

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EVALUACIÓN QUÍMICO-NUTRICIONAL COMPARATIVA DE 04
VARIEDADES DE ALFALFA AL 10 % DE FLORACIÓN EN LA
IRRIGACIÓN MAJES, AREQUIPA – 2015.**

**CHEMICAL-NUTRITIONAL COMPARATIVE EVALUATION 04 ALFALFA
VARIETY OF 10% OF BLOOM IN IRRIGATION MAJES, AREQUIPA - 2015**

Tesis presentado por el Bachiller:

HELBERT EDGARD VELÁSQUEZ BENAVENTE

Para optar el Título Profesional de

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

AREQUIPA – PERÚ

2015

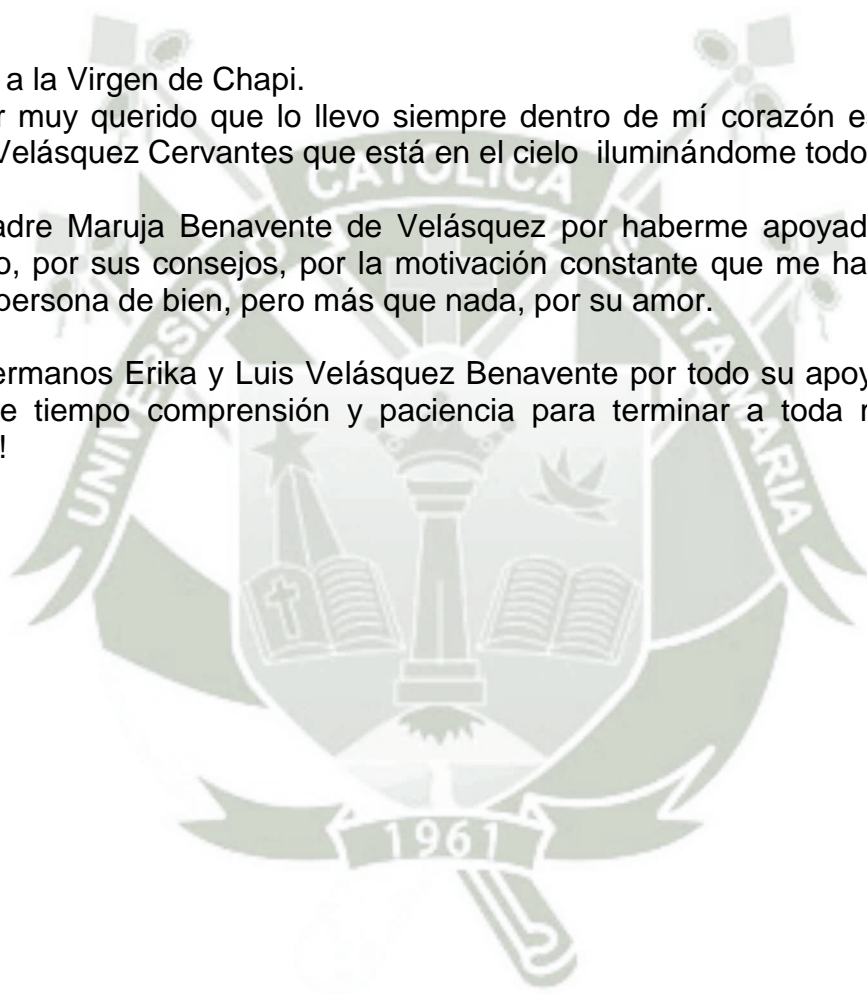
DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen de Chapi.

A un ser muy querido que lo llevo siempre dentro de mí corazón es mi papa Edgard Velásquez Cervantes que está en el cielo iluminándome todos los días.

A mi madre Maruja Benavente de Velásquez por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanos Erika y Luis Velásquez Benavente por todo su apoyo durante todo este tiempo comprensión y paciencia para terminar a toda mi familia.
¡Gracias!



AGRADECIMIENTO

- A mi Asesor Dr. Jorge Zegarra Paredes, por su orientación y apoyo brindado en la realización del presente trabajo de investigación.
- A mis Jurados: Mgter. Guillermo Vásquez Rodríguez, Dr. Alexander Obando Sánchez, Mgter. Verónica Valdez Núñez, por su orientación durante la revisión del presente trabajo.
- Al Señor Martin Castro, por haberme brindado la ayuda necesaria para la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Laboratorio de Nutrición Animal de la U.C.S.M. por su apoyo constante incondicional en la realización del trabajo de tesis.



ÍNDICE

	Págs.
RESUMEN	VIII
SUMMARY	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO I	1
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Enunciado del Problema.	1
1.2. Descripción del Problema.	1
1.3. Justificación del Trabajo.....	1
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Planteamiento de Hipótesis.....	3
CAPITULO II	4
II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL	4
2.1. Análisis Bibliográfico.	4
2.1.1. Bases fisiológicas de la alfalfa	4
2.1.2. Morfología de la alfalfa.....	4
2.1.3. Fisiología del período vegetativo.	6
2.1.4. Fase I: Crecimiento Activo.	7
2.1.4.1. Rol de la Temperatura y del Aporte Hídrico en el Crecimiento Vegetativo	7
2.1.4.2. Rol de la Luz en el Crecimiento Vegetativo.....	9
2.1.4.3. Rol de las Reservas Orgánicas en el Crecimiento Vegetativo.....	11
2.1.4.4. Rol de las Hormonas en el Crecimiento Vegetativo	13
2.1.5. Fase II: Receso y Latencia.....	14
2.1.6. Fisiología del Periodo Reproductivo	16
2.1.7. Valor Nutritivo	17
2.2. Análisis Químicos de Importancia en la Alimentación de Vacunos Lecheros.	20
2.2.1. Materia Seca.....	20
2.2.2. Proteína cruda	21

2.3. Antecedentes de Investigación.	22
CAPITULO III	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Materiales	28
3.1.1. Localización del Trabajo.	28
a. Localización espacial.....	28
b. Localización temporal.	29
3.1.2. Material Biológico.....	30
3.1.3. Material de Laboratorio.	30
3.1.4. Material de Campo.....	30
3.1.5. Reactivos	31
3.1.6. Equipos y Materiales.....	33
3.1.7. Materiales	33
3.1.8. Otros Materiales.....	33
3.2. Métodos	34
3.2.1. Muestreo.....	34
a. Universo y tamaño de muestra	34
b. Tamaño de Muestra.....	34
c. Procedimientos de muestreo.....	35
3.2.2. Diseño estadístico.....	38
3.2.3. Prueba de significancia	39
CAPÍTULO IV	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. Determinación de la composición químico proximal de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración.....	40
4.1.1. Materia seca (MS).....	40
4.1.2. Proteína cruda (PC)	41
4.1.3. Extracto etéreo (EE).....	43
4.1.4. Cenizas (CZS)	44
4.2. Determinación de la composición de la pared celular de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración.....	46
4.2.1. Fibra detergente neutro (FDN).....	46
4.2.2. Fibra detergente ácido (FDA).....	47
4.3. Estimación el contenido de Carbohidratos No Fibrosos (CNF) y el valor energético de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración	50
4.3.1. Carbohidratos no fibrosos (CNF)	50
4.4. Determinación de las proteínas ligadas a la fibra de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración	53

4.4.1. Proteína insoluble en detergente neutro (PIDN)	53
4.4.2. Proteína insoluble en detergente ácido (PIDA)	55
4.5. Cálculo del índice de Calidad Relativa del Forraje (CRF)	56
V. CONCLUSIONES	59
VI. RECOMENDACIONES	61
VII. BIBLIOGRAFIA	62
VIII. ANEXOS	67
Anexo 1. Análisis Estadístico	68
Anexo 2. Resultado del análisis químico para los alimentos utilizados	79
Anexo 3. Fotos del procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio	85



ÍNDICE DE CUADROS

	Págs.
Cuadro N° 1 Distribución de la masa radicular de alfalfas en los primeros 30 cm de suelo	6
Cuadro N° 2 Digestibilidad de la materia orgánica para 3 estados fenológicos de alfalfa.....	17
Cuadro N° 3 Valor nutritivo de la alfalfa cv. Huinca en 3 estados fenológicos. Los Angeles.Chile	18
Cuadro N° 4 Variación de la composición química de la alfalfa durante el periodo primavera/verano/otoño, de la temporada 1990-1991.Osorno, Chile	18
Cuadro N° 5 Variación del valor nutritivo de la alfalfa en función de los estados fenológicos. Valdivia, Chile.	19
Cuadro N° 6 Variación de la composición química anual de alfalfa sometida a un manejo normal de cortes. Valdivia, Chile	19
Cuadro N° 7 Valores promedio de Materia seca (MS) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración	40
Cuadro N° 8 Valores promedio de Proteína cruda (PC) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración	42
Cuadro N° 9 Valores promedio de Extracto etéreo (EE) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración.....	43
Cuadro N° 10 Valores promedio de Cenizas (CZS) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración	45
Cuadro N° 11 Valores promedio de Fibra detergente neutro (FDN) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración	46
Cuadro N° 12 Valores promedio de Fibra detergente ácido (FDA) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración.....	48
Cuadro N° 13 Valores promedio de Lignina detergente ácido (LDA) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración.....	49
Cuadro N° 14 Valores promedio de Carbohidratos no fibrosos (CNF) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración.....	50
Cuadro N° 15 Valores promedio de Energía neta de lactación (EN _L) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración.....	52
Cuadro N° 16 Valores promedio de Proteína insoluble en detergente neutro (PIDN) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración.....	54
Cuadro N° 17 Valores promedio de Proteína insoluble en detergente ácido (PIDA) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración	55
Cuadro N° 18 Ranking de calidad relativa del forraje (CRF) para 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración	58
Cuadro N° 19 Necesidades de calidad de forraje para el ganado según el índice de calidad relativa de forraje (CRF)	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura N° 1 Alfalfa Medicago sativa	5
Figura N° 2 Variación de los niveles de las reservas de carbohidratos y acumulación de materia seca en alfalfa durante los diferentes estados fenológicos y post – corte.....	12
Figura N° 3 Componentes de los alimentos y sus análisis de laboratorio rutinarios.....	22

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla N° 1 Composición química nutricional de alimentos muestreados en la zona del valle del mantaro (base seca).....	23
Tabla N° 2 Valores nutricionales de alimentos más comunes destinados al ganado vacuno lechero expresado en 100% de materia seca.....	23
Tabla N° 3 Composición de forrajes de la región pampeana secret.....	24
Tabla N° 4 Composición de alimentos para rumiantes eea inta balcarce 2002. Héctor h. Fernández, inta eea balcarce.	25
Tabla N° 5 Composición química de alimentos: forrajes conservados.....	25
Tabla N° 6 Composición química de alimentos: forrajes verdes	26
Tabla N° 7 Composición de la alfalfa en 6 etapas de madurez	26
Tabla N° 8 Empresa de semillas de alfalfas hortus s.a. WI625hq	27

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en 04 alfalfares de la sección B de la Irrigación de Majes, Arequipa, bajo un sistema de riego por aspersion y tuvo como objetivo realizar la evaluación químico nutricional de las variedades Superlechera, California (USA), Hortus WL-625 y Caravelí nacional, cosechadas al 10 % de floración. Se empleó un diseño completamente al azar donde los tratamientos fueron las variedades, con 4 repeticiones por tratamiento. Se evaluó la composición químico proximal, la pared celular, proteínas ligadas a la fibra, se estimaron los Carbohidratos no fibrosos (CNF) y el valor energético y finalmente el índice de calidad relativa como forraje. En la composición químico proximal para el % Materia Seca (MS) se halló diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) con el mayor promedio para la variedad Caravelí con 28.14 % y el menor para la variedad Hortus con 19.79 %. En el % Proteína Cruda (PC) no se halló diferencias significativas entre variedades, con un rango de 25.37 a 27.10 % Materia Seca (MS). Para el % Extracto Etéreo (EE) se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) donde la variedad Superlechera (1.77%) fue diferente a las variedades Hortus (1.22%) y California (1.08%) pero similar a la variedad Caravelí (1.36%). En cuanto al % de Ceniza (CZS) se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) donde la variedad Hortus (12.19 %) fue diferente a la variedad Superlechera (11.08 %) pero igual a las variedades Caravelí (11.78 %) y California (11.74 %). En la composición de la pared celular, para el % de Fibra detergente neutro (FDN) hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las variedades en estudio, la variedad California (39.92 %) fue diferente a la variedad Superlechera (34.83 %) pero igual a las variedades Caravelí (35.33 %) y Hortus (39.09 %). Para el % de Fibra detergente ácido (FDA) también se encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, donde la variedad California (28.05 %) fue diferente a la variedad Superlechera (22.64 %) pero similar a las variedades Caravelí (25.13 %) y Hortus (27.33 %). Finalmente para el % Lignina detergente ácido (LDA) no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre variedades, con un rango de 8.17 a 9.97 % Materia Seca (MS). Se estimó el contenido de Carbohidratos No Fibrosos (CNF) encontrándose diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre las 04 variedades en estudio, donde la variedad Superlechera (26.96%) fue diferente a las variedades California (20.53 %) y Hortus (20.64%) pero similar a la variedad Caravelí (24.44 %). De igual modo se estimó el valor energético de las variedades encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$), donde la variedad Superlechera (1.34 Mcal/kgMS) fue diferente a la variedad California (1.21 Mcal/kgMS) pero similar a las variedades Caravelí (1.29 Mcal/kgMS) y Hortus (1.27 Mcal/kgMS). Se determinó el contenido de proteínas ligadas a la fibra de 04 variedades de alfalfa, donde para el % Proteína insoluble en detergente neutro (PIDN) no se encontró diferencias estadísticas significativas entre variedades ($p > 0.05$) con un rango de 3.17 a 5.20 % Materia Seca (MS). Para el % de Proteína insoluble en detergente ácido (PIDA) tampoco se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las 04 variedades en estudio, con un rango de 4.06 a 5.15 % Materia Seca (MS). Finalmente se concluyó que, según el índice de calidad relativa como forraje de Calidad relativa del forraje (CRF) la variedad Superlechera fue la mejor con un el mayor índice de 134, en segundo lugar la variedad Caravelí con 122, en tercer lugar la variedad Hortus con 116 y en último lugar la variedad California con 107.

SUMMARY

This work was performed in 04 alfalfa Section B of Majes, Arequipa, under a sprinkler system and aimed to make the assessment of nutritional chemical Superlechera, California (USA), Hortus WL-625 varieties and national Caravelí, harvested at 10% flowering. A completely randomized design where treatments were varieties, with 4 replicates per treatment was used. The proximal chemical composition, cell wall proteins bound to the fiber, the non-fibrous carbohydrates (NFC) and the energy value is estimated and finally the index of relative forage quality was evaluated. In the proximal chemical composition% dry matter (DM) highly significant ($p < 0.01$) with the highest average for Caravelí variety with 28.14% and the lowest for the variety Hortus with 19.79% it was found. It% Crude Protein (CP) no significant variations were found, with a range of 25.37 to 27.10% dry matter (DM). For the% ether extract (EE) significant differences ($p < 0.05$) where the variety Superlechera (1.77%) was different from the Hortus (1.22%) and California (1.08%) but similar variety to variety Caravelí found (1.36%). As for Ash% (CZS) significant differences ($p < 0.05$) where the variety Hortus (12.19%) was different from the variety Superlechera (11.08%) but equal to the Caravelí (11.78%) and California variety it was found (11.74 %). In the composition of the cell wall, for% neutral detergent fiber (NDF) there were significant differences ($p < 0.05$) between varieties under study, the variety California (39.92%) was different from the variety Superlechera (34.83%) but equal to the Caravelí (35.33%) and Hortus (39.09%) range. For% acid detergent fiber (FDA) significant differences ($p < 0.05$) between treatments, where the variety California (28.05%) was different from the variety Superlechera (22.64%) but similar to the Caravelí variety it was also found (25.13%) and Hortus (27.33%). Finally% for acid detergent lignin (LDA) was no significant difference ($p > 0.05$) was found between varieties, with a range of 8.17 to 9.97% dry matter (DM). The content of non-fiber carbohydrate (NFC) meeting highly significant ($p < 0.01$) among the 04 varieties under study, where the variety Superlechera (26.96%) was different variety California (20.53%) and Hortus (20.64%) was estimated but similar to the variety Caravelí (24.44%). Likewise, the energy value of the varieties significant differences ($p < 0.05$), where the variety Superlechera (1.34 Mcal / kg DM) was different from the variety California (estimated 1.21 Mcal / kg DM) but similar to Caravelí (1.29 Mcal / kg DM) and Hortus (1.27 Mcal / kg DM) .The range determined protein content linked to the fiber 04 alfalfa varieties where for him% neutral detergent insoluble protein (PIDN) no significant statistical differences among varieties ($p > 0.05$) with a range of 3.17 to 5.20% dry matter (DM) was found. For% acid detergent insoluble protein (PIDA) was no significant difference ($p > 0.05$) among the 04 varieties under study found, with a range of 4.06 to 5.15% dry matter (DM). Finally it was concluded that, according to the index of relative quality and relative forage quality forage (CRF) Superlechera variety was the best with the highest rate of 134, second 122 Caravelí variety thirdly variety Hortus 116 and the last 107 California variety.

CAPITULO I

I. INTRODUCCIÓN.

1.1. Enunciado del Problema.

Evaluación químico-nutricional comparativa de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración en la Irrigación Majes, Arequipa – 2015.

1.2. Descripción del Problema.

Los nuevos modelos formulación y evaluación de raciones para ganado lechero requieren cada vez mayor información acerca del valor químico nutricional de los alimentos destinados a esta especie. Esta información requiere de nuevos, y más precisos análisis químicos que describan adecuadamente sus aportes nutricionales.

1.3. Justificación del Trabajo.

La ganadería lechera es una de las actividades de mucha importancia, para el desarrollo económico de las familias ganaderas de la Irrigación de Majes, sus ingresos son especialmente de los productos agropecuarios, y que destaca básicamente por su condición de la mayor cuenta lechera del país con más de 370,000 litros diarios de producción de leche fresca (Romero, 2009).

En consecuencia el principal problema que afrontan los productores ganaderos de la Irrigación de Majes, es la escasa información nutricional de forrajes verdes para la alimentación de sus animales, en toda la época del año, el mismo que ejerce una influencia negativa en la producción, debido a inexactitudes en la formulación y balanceo de raciones, afectando los ingresos directos del productor.

En situaciones prácticas de alimentación de vacunos de producción de leche, la composición química y nutricional de los alimentos, es necesaria

para la formulación de raciones alimenticias, de acuerdo a sus requerimientos mínimos, basados en su producción de leche estado fisiológico y condiciones ambientales (NRC, 2001).

En este sentido, la formulación de raciones alimenticias se aprovecha eficientemente teniendo recursos alimenticios convencionales disponibles como forrajes verdes y algunos insumos que puedan encontrarse los valores nutricionales en las tablas de la Nacional Research Council (NRC), en cambio, los alimentos no convencionales propios de cada zona, así como residuos de cosecha, subproductos agroindustriales y otros tienen escasa o nula información respecto a sus valores nutricionales (Roque, 1998).

En la Irrigación de Majes, encontramos gran variedad de alfalfas de toda clase, tanto nacionales, como extranjeras certificadas, las cuales sirven como base alimenticia en la producción leche durante todo el año. También, encontramos alimentos convencionales, que se supone que difiere su valor nutricional de acuerdo a las tablas del NRC por ser cosechadas y tratadas de manera diferente a los procedimientos adecuados y recomendados en EEUU.

Bajo esta circunstancias, la importancia de la presente investigación radica en determinar la composición químico nutricional de las principales variedades de alfalfa, Súper Lechera, California 55 USA, Hortus WL-625, Caravelí (Alfalfa Nacional) ya que este es el recurso alimenticio más importante para ganado lechero en la Irrigación de Majes, todo ello con el objetivo de optimizar la formulación de raciones y evitar la sobre o sub valoración de los nutrientes. En tal sentido, este trabajo de investigación está orientado a optimizar el aprovechamiento nutricional de uno de los principales, sino el más importante, recurso alimenticio de la zona.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general.

- Evaluación químico-nutricional comparativa de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración en la Irrigación Majes 2015

1.4.2. Objetivos específicos.

- Determinar la composición químico proximal de 04 variedades de alfalfa, Súper Lechera, California 55 USA, Hortus WL-625, Caravelí (Alfalfa Nacional) al 10 % de floración.
- Determinar la composición de la pared celular de 04 variedades de alfalfa, Súper Lechera, California 55 USA, Hortus WL-625, Caravelí (Alfalfa Nacional) al 10 % de floración.
- Estimar el contenido de Carbohidratos No Fibrosos (CNF) y el valor energético de 04 variedades de alfalfa, Súper Lechera, California 55 USA, Hortus WL-625, Caravelí (Alfalfa Nacional) al 10 % de floración

1.5. Planteamiento de Hipótesis

Dado que la alfalfa es un forraje que contiene cantidades variables de compuestos nutritivos, producto de la variedad genética, es probable que la composición químico-nutricional de cuatro variedades de alfalfa al 10% de floración utilizada en la Irrigación Majes, presente diferencias entre ellas.

CAPITULO II

II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.

2.1. Análisis Bibliográfico.

2.1.1. Bases fisiológicas de la alfalfa

La alfalfa (*Medicago Sativa*) es una especie leguminosa que ha sido ampliamente distribuida en el país y establecida en múltiples tipos de ecosistemas. Se la encuentra desde las zonas desérticas costeras bajo riego hasta en los climas fríos de los valles interandinos. Los resultados obtenidos han sido variables, e influenciados fuertemente por la condición agroecológica de la zona donde se ha establecido.

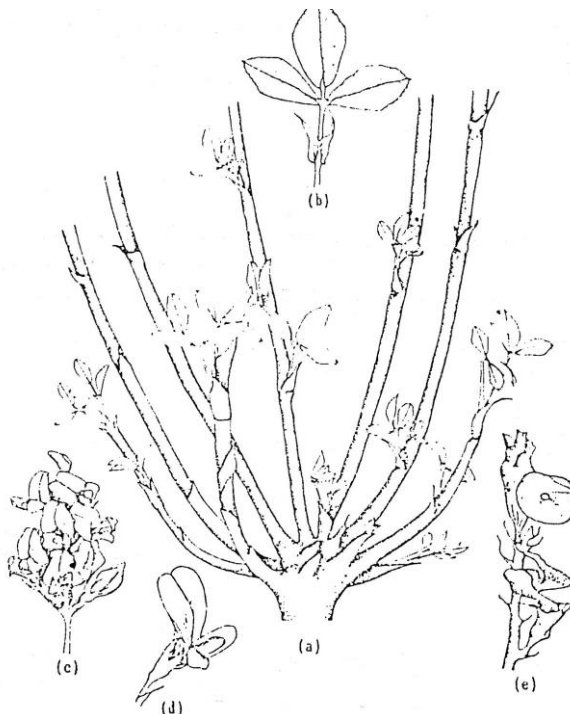
Este cultivo ha venido incorporándose a los sistemas productivos intensivos de la zona sur, desde algunos años, donde constituye un buen recurso forrajero para ser utilizado durante el periodo estival.

La alfalfa es capaz de producir altas cantidades de forrajes y de excelente calidad, pero para pueda expresar sus potenciales genéticas, sus requerimientos deben ser satisfechos. En primer lugar el cultivar debe adaptarse al clima de la zona donde se establece. La alfalfa además es exigente en suelo, este debe ser profundo, con buen drenaje y fértil. De la interacción de estos factores, dependerá el nivel de producción y la persistencia del alfalfar.

2.1.2. Morfología de la alfalfa

En la alfalfa es una leguminosa hemcriptófito, de crecimiento erecto. A nivel del cuello se encuentre una estructura compacta llamada corona (Figura 1). Desde ella nacen los sistemas radical y aéreo.

Figura N° 1
Alfalfa *Medicago sativa*
(a) base de la planta, corona y yemas axilares, (b) hoja y estípula, (c)
inflorescencia, (d) flor, (e) desarrollo de vainas.



Fuente: Langer y Hill, 1982

El sistema radical posee una raíz principal, pivotante, profundizadora, capaz de explorar a varios metros de profundidad.

La máxima concentración de raíces se ubica en los primeros 30 cm de suelo (Speeding y Dieckmahhs, 1972). En suelos profundos y bien drenados puede llegar a profundidades mayores que 7 m (Jung y Larson, 1972). Es por esto que la alfalfa, necesita de suelos libres de cualquier tipo de impedimento dentro del primer metro de profundidad. El Cuadro 1 muestra la distribución de las raíces de alfalfa en los primeros 30cm de suelo.

Cuadro N° 1
Distribución de la masa radicular de alfalfas en los primeros
30 cm de suelo

PROFUNDIDAD (cm)	DISTRIBUCION DE (%)
0-10	59.6
10-20	28.1
20-30	12.4

Fuente: Balocchi, López, Nissen y Thone (no publicado)

La posición de la corona es una característica varietal, puede estar ubicada superficialmente o bajo el nivel del suelo, siendo estas últimas, variedades de buen comportamiento en sistemas de pastoreo (Muslera y Ratera, 1984).

De la corona nace un número variable de brotes, los que pueden llegar a medir un metro de alto (Hoffmann, 1978). A ellos se unen las hojas a través de los pecíolos. Las hojas son trifoliadas, donde el pecíolulo del folíolo central es más largo que los pecíolulos de los folíolos laterales (característica típica del género *Medicago*). Los folíolos son elípticos, con el margen superior levemente dentado. Posee estípulas, semilanceoladas, serradas y puntiagudas (Speeding y Dieckmahns, 1972). Las inflorescencias se agrupan en racimos axilares y alargados (Hoffman, 1978). Las flores son generalmente azules.

2.1.3. Fisiología del período vegetativo.

En general, desde el punto de vista de los periodos de actividad estacional, se han desarrollado dos grupos de cultivares de alfalfa: con latencia y sin latencia.

Dentro del crecimiento vegetativo de los cultivares de alfalfa con latencia o receso se distinguen dos fases, una de crecimiento activo y

otra de receso latencia. Estos han sido desarrollados para zonas que poseen restricciones de tipo climático, ya sea, provocada por bajas temperaturas durante el invierno, o por períodos con fuerte déficit hídrico estival y no se tiene acceso al riego.

Los cultivares generados con el fin de que no experimenten un período de receso, es decir, se mantengan activos durante todo el año, se desarrollan bajo condiciones de climas cálidos y en climas templados que no poseen fuertes heladas en invierno, ni fuertes sequías estivales.

2.1.4. Fase I: Crecimiento Activo.

La alfalfa es una especie que alcanza sus máximas tasas de crecimiento durante los períodos primaverales ya que existen buenas temperaturas y un adecuado aporte hídrico.

En esta etapa del crecimiento existen factores exógenos y endógenos que los regulan, ellos son: temperatura y humedad, luz, reservas orgánicas y factores hormonales.

2.1.4.1. Rol de la Temperatura y del Aporte Hídrico en el Crecimiento Vegetativo

La acción de la temperatura sobre la fotosíntesis está ligada a la intensidad lumínica, a lo largo del día y a otras variables del medio. Ella es uno de los factores que regulan los procesos metabólicos, activándolos a retardándolos.

La temperatura es un elemento esencial en el desarrollo de la alfalfa, ella afecta a las tasas de crecimiento para cada estación. De esta forma, cuando las temperaturas decrecen en otoño, el metabolismo de la alfalfa disminuye, expresándose en una menor tasa de acumulación de materia seca. Durante el invierno las tasas de crecimiento son

mínimas, en el caso de los cultivares sin receso invernal, a nulas para los cultivares con receso invernal. Durante este período la temperatura ambiental es el elemento limitante para el crecimiento.

A fines de invierno, los cultivos con receso invernal han salido del estado de receso y se encuentran en el estado de latencia, de modo que cuando se producen las primeras alzas térmicas, comienza una nueva actividad metabólica.

Durante la primavera existen apropiadas temperaturas para el desarrollo de la alfalfa, como también el aporte hídrico es adecuado. A fines de la primavera- inicios de verano, se producen las más altas tasas de acumulación de materia seca. Parga y Klein (1990) midieron tasas máximas de crecimiento anual de 150kg MS/ha/día para fines de diciembre.

A fines de diciembre, se comienza a producir en la décima región un período de déficit hídrico, provocado por el descenso de las precipitaciones y por las altas temperaturas. Debido a esto las tasas de crecimiento tanto de la pradera permanente, como de la alfalfa disminuyen.

Sin embargo, la alfalfa continúa produciendo durante todo el período estival, ya que es capaz de extraer agua desde mayores profundidades. Klein (1990) destaca la tasas de crecimiento que alcanza durante enero y febrero, donde supera los 90kg MS/ha//día. Trébol rosado alcanza 80 y 55kg MS/ha/día y la pradera permanente en condiciones de sequía sólo entre 15 y 2kg MS/ha/día, para enero y febrero respectivamente. De esta forma la alfalfa se ha transformado en un recurso forrajero suplementario importante para la alimentación animal estival.

2.1.4.2. Rol de la Luz en el Crecimiento Vegetativo.

Otro aspecto que influye en el crecimiento y desarrollo de la planta de alfalfa es la luz.

La luz incide sobre una comunidad de plantas es el punto de partida para que ocurra la fotosíntesis y con ella la producción de nuevos tejidos vegetales. Debido a las diferencias morfológicas y de arquitectura entre cada especie vegetal, se desarrolló el concepto de Índice de Área Foliar (IAF), el que se define como: “la relación entre la suma de la superficie de todas las hojas de una planta o conjunto de plantas y la superficie de suelo que abarcan“(Sivori, s/f).

El IAF depende de las características morfológicas y de arquitectura que posee cada especie vegetal, tales como: disposición de las hojas, color e intensidad, la presencia de pubescencias y brillantez, y el ángulo de las hojas respecto a un eje vertical. Además depende del estado de desarrollo de la planta y de la densidad poblacional.

Al aumentar el IAF se puede: aumentar la cantidad de luz incorporada por unidad de superficie foliar y aumentar la cantidad total de CO₂ fijado, como también aumentar la pérdida de CO₂ por respiración (Sivori, s/f).

El máximo crecimiento de las plantas ocurre cuando las hojas interceptan alrededor del 95% de la luz incidente (Blaser, et al. 1986).

El IAF óptimo se produce cuando el 95% de la luz incidente es captada por las hojas, es decir cuando el 5% de la luz llega al suelo, en este punto se logra la máxima eficiencia en el uso de la luz.

En el caso de las leguminosas forrajeras, como los tréboles y la alfalfa, que poseen hojas con ángulos poco agudos, la interceptación de la luz es

alta, caso contrario a las gramíneas, por lo que poseen un IAF bajo. Para la alfalfa se ha determinado un valor de 6.

El incremento de la superficie foliar, no necesariamente implica un aumento en la fotosíntesis neta. Cuando la luz que llega al suelo es menor al 5% comienza a haber una descompensación fotosintética, debido a que las pérdidas por respiración van en aumento. Pasado un cierto límite la fotosíntesis neta se hace negativa, efecto provocado por las hojas parásitas. Esto lleva a una pérdida en la producción.

Cuando existe una superposición de hojas, alrededor de la quinta hoja, la fotosíntesis neta es cero a levemente negativa. Las hoja que se encuentran ubicadas a mayor profundidad, para subsistir van utilizando los fotosintatos producidos por las capas superiores, es decir, parte de la energía producida por la planta, no es utilizada para incrementar la materia seca, sino que es desviada para mantener a las hojas viejas (Musiera y Ratera, 1984). Estas últimas lentamente van muriendo.

Además de que la producción de la planta se hace menor, la digestibilidad desciende, debido a que la relación hoja: tallo es menor, por la pérdida de hojas que se ha producido. Por otra parte, es típico que en estos estados se desarrolló se produzcan ataques de *Pseudopeziza medicaginis* (viruela de la alfalfa), provocando una mayor caída de hojas. Todo este panorama está muy relacionado con los estados avanzados de madurez. Finalmente, lo anterior redundará en un incremento de la fibra y en un descenso de la digestibilidad.

Sumado a lo anterior, en estos avanzados de madurez las yemas de la corona han sido estimuladas para crecer, de modo que los nuevos brotes comienzan a desarrollarse. Debido a la baja cantidad de luz que llega al suelo, los rebrotes se desarrollan etiolados, generando crecimientos poco vigorosos con mayores distanciamientos de los entrenudos.

Todo esto suele ocurrir con altas densidades de plantas. Densidades normales de alfalfas mayores de un año son 100 planta/m² (Soto et al. Citado por López, 1988).

2.1.4.3. Rol de las Reservas Orgánicas en el Crecimiento Vegetativo.

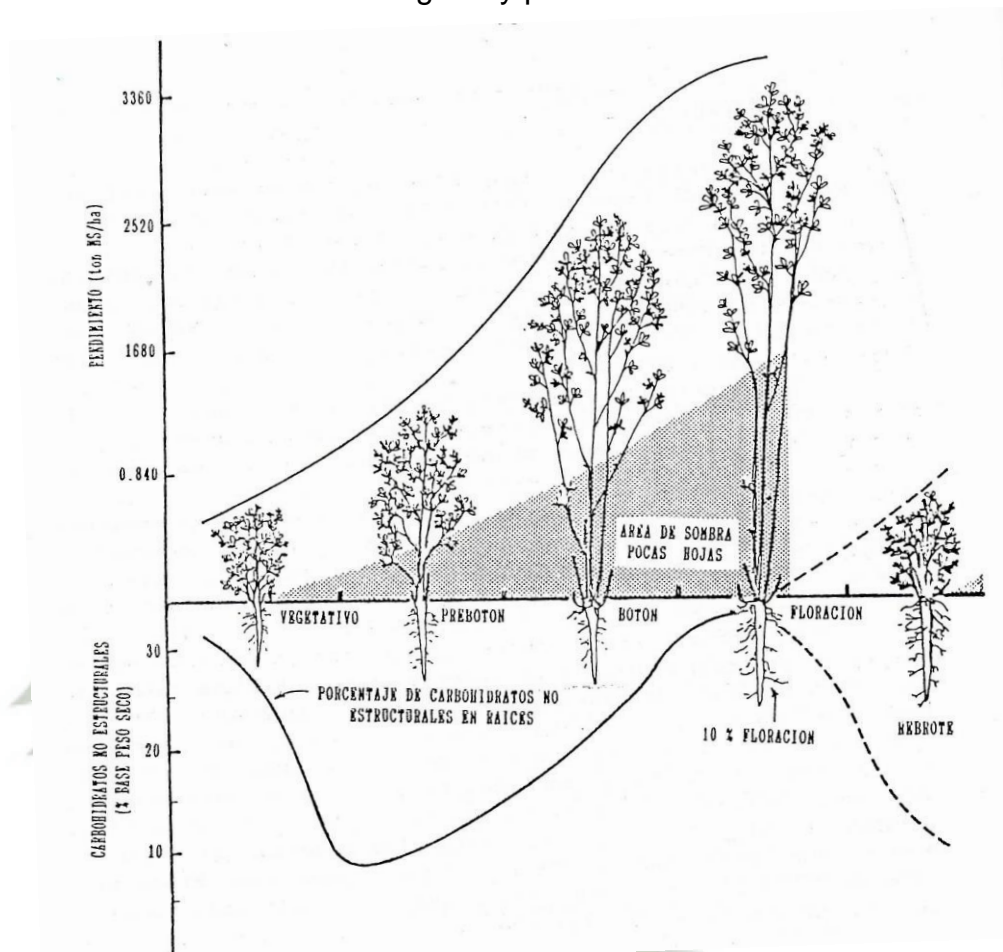
La alfalfa posee órganos en los que acumula compuestos orgánicos de reserva. Esto ocurre principalmente en la corona y en la raíz (Blaser et al. 1986). La raíz actúa como órgano de absorción, translocación, soporte y almacenamiento de las reservas orgánicas de la planta. Estas reservas son esenciales para el desarrollo normal, tanto de la parte aérea como de la radicular (Muslera y Ratera, 1984), y la planta las posee en una cantidad limitada.

La función de las reservas orgánicas es servir a la planta como elemento base para su crecimiento, luego que el período de latencia ha terminado, y también, después que ha sufrido una defoliación (Blaser et al. 1986). Es decir, los carbohidratos de reserva suplen los requerimientos metabólicos de la planta hasta que se restablece el esquema energético normal, con el desarrollo de las primeras hojas (Musiera y Ratera, 1984). Básicamente son carbohidratos no estructurales en forma de almidón.

Cuando ocurre el rompimiento de la latencia, a fines del invierno, los carbohidratos de reserva acumulados, se metabolizan y movilizan, de manera que son la materia prima para brote de las yemas de las coronas, y en esta etapa, para el crecimiento de las raíces. Este primer crecimiento se hace con una IAF inicial muy bajo, que realiza una baja fotosíntesis, y una raíz activa, que provoca una alta tasa de respiración (Blaser et al, 1986), por lo tanto, las reservas de carbohidratos son

usadas para compensar dicho desbalance energético (Figura 2), y son utilizadas hasta que la fotosíntesis supere a la respiración (Huss et al. 1986).

Figura N° 2
Variación de los niveles de las reservas de carbohidratos y acumulación de materia seca en alfalfa durante los diferentes estados fenológicos y post – corte



Fuente: Blaser et al., 1986

El nivel de carbohidratos de reserva acumulado antes del periodo de receso es importante, ya que de él depende la supervivencia invernal y el vigor del rebrote en la temporada siguiente (Blaser et al. 1986). Bajos niveles de reservas implicarán un pobre rebrote y bajas producciones.

Las reservas de carbohidratos llegan al mínimo un poco antes que la planta alcance el estado de prebotón (Blaser et al. 1986).

Posteriormente, producto de la activa fotosíntesis, comienza a acumularlos, hasta que llegan al máximo cuando se alcanza alrededor del 10% de floración (Smith, 1972; Larger, 1982; Muslera y Ratera, 1984; Blaser et al. 1986).

En resumen, el ciclo de variación de los carbohidratos de reserva de la alfalfa se puede dividir en cuatro etapas: la primera en la que aparecen los brotes a partir de yemas de la corona, en base a las reservas acumuladas: la segunda fase, etapa de crecimiento vegetativo fotosintético con acumulación de carbohidratos y recuperación paulatina de los niveles de la reserva; la tercera, en la que se inicia la etapa reproductiva de la planta, aparecen los botones florales (prefloración) y las reservas alcanzan su máximo; y la cuarta en que la planta está en plena fase reproductiva (plena floración, fructificación y maduración de las semillas), es menos eficiente en fotosintetizar, y las reservas orgánicas disminuyen (Muslera y Ratera, 1984).

2.1.4.4. Rol de las Hormonas en el Crecimiento Vegetativo

Los ápices meristemáticos son fuertes de ácido indolacético, hormona que regula, por medio de un efecto inhibitorio, el crecimiento tanto de las yemas axilares, como de las ramificaciones laterales. Este fenómeno se conoce como Dominancia Apical.

Existen especies, como el girasol, en las que este efecto es muy marcado (Tizio, s/f), y en otras donde se produce en forma menos marcadas, como en la alfalfa.

La dominancia apical en la alfalfa se expresa como un retardo en el crecimiento y desarrollo de las yemas de la corona. El nivel de dicho efecto está dado por la concentración de la hormona ácido indolacético (AIA).

Los ápices meristemáticos son centros productores de AIA. Esta hormona posee un movimiento polar, de manera que su concentración decrece en el sentido basipétalo (Tizio, s/f). En la medida que los ápices meristemáticos se distancian de la corona, la concentración de AIA recibida a nivel de ella es menor. Es así como el efecto inhibitorio sobre las yemas basales va desapareciendo.

Otro grupo hormonal que actúa en la dominancia apical es el de las giberelinas (Tizio, s/f). Estas también son producidas por los ápices meristemáticos y refuerzan la acción del AIA en la dominancia apical.

La pérdida natural de la dominancia apical se debe a varias razones de tipo hormonal. Una causa es la floración, la que será analizada más adelante, otra es debido a un grupo de hormonas producidas a nivel de la raíz: las citocininas.

Efecto de la dominancia apical en la alfalfa queda establecido desde el momento de la germinación y con la posterior aparición del primer brote (Muslera y Ratera, 1984), el que crece y se desarrolla, pudiendo llegar a florecer si las condiciones ambientales lo permiten.

A pesar de la dominancia apical ejercida, muchos cultivares de alfalfa desde estados tempranos de desarrollo de la planta, son capaces de generar brotes secundarios, de modo que ella queda constituida por una serie de tallos. Sin embargo, sólo cuando se cortan o desaparecen los tallos primarios, se da paso, en forma activa y en un mayor número, a la formación de nuevos brotes (Muslera y Ratera, 1984).

2.1.5. Fase II: Receso y Latencia

Existen cultivares de alfalfas que poseen un receso invernal, que consiste en escapar de los efectos negativos de las bajas temperaturas

invernales, entrando en un estado de letargo. Este proceso está regulando por la interacción de factores exógenos, como los climáticos y por factores endógenos, donde participan prioritariamente ciertos grupos de fitohormonas.

En otoño, cuando las temperaturas van descendiendo y los días se van acortando, comienza un flujo basipétalo de los nutrientes. Esto consiste en una movilización de los carbohidratos solubles, básicamente desde las hojas hacia la corona y raíz. En base a dichas reservas orgánicas se producirá la brotación en la próxima primavera. Muslera y Ratera (1984) indican que durante el periodo de día corto cuando las temperaturas son menores a 12°C, la planta comienza a entrar en receso.

El acortamiento del largo de día provoca en las hojas un complejo de factores inhibidores del metabolismo, entre los que destaca el ácido abscísico (ABA) (Tizio, s/f). Estos se concentran en las yemas, bloqueando la síntesis de las enzimas que intervienen en el crecimiento, de manera que las tasas de crecimiento cada vez son menores. De esta forma la planta entra lentamente en el receso invernal.

El estado de receso, es una forma de adaptación ecológica, y es un mecanismo de escape que presentan las plantas hemicriptófitas, tales como la alfalfa, frente a condiciones climáticas adversas, como son los inviernos fríos, y también los periodos de sequías estival (Blaser et al. 1986). Esto les permite adquirir un aumento en la resistencia a estímulos exógenos negativos.

El rompimiento del receso invernal está ligado a dos factores: la temperatura ambiental y la concentración endógena de Ácido Giberélico. En las yemas en receso existe una relación, entre los factores inhibidores y los promotores, que favorece a los primeros. Entre los inhibidores destaca el ácido abscísico (ABA) (Tizio, s/f).

Las temperaturas invernales bajas tienen acción destructora sobre los inhibidores, existen metabolización, por lo que la concentración de las giberelinas se hace predominante. Ocurrido esto, la planta sale del estado de receso, quedando en estado de latencia, es decir, en un estado de espera a que se produzca el estímulo exógeno necesario para activarse. Esto se logra con el aumento de temperatura. La que provoca la brotación.

2.1.6. Fisiología del Periodo Reproductivo

La iniciación de la fase reproductiva condicionada por factores externos: luz, largo del día y temperatura. Desde el punto de vista de la floración, la alfalfa es una planta de día largo (Muslera y Ratera, 1984), es decir florece cuando los días se alargan. La intensidad de luz también influye en la floración. Con intensidad de luz alta, como la de dicho período se favorece tanto a la floración, como a la producción.

La temperatura es otra variable climática que afecta a la floración (Muslera y Ratera, 1984), la oscilación térmica diaria la favorece. En cambio las temperaturas altas, ejercen un efecto inhibitorio sobre ella. Temperaturas mayores a 30°C disminuyen la floración. Con temperaturas algo inferior a 12°C es capaz de florecer incluso con día corto.

La diferenciación de primordios florales está relacionada con la disminución del alargamiento celular, ruptura de la dominancia apical y de tención de la actividad cambial. La síntesis de auxina disminuye notablemente luego de la diferenciación de los órganos florales (Tizio, s/f). Esta pérdida de la dominación apical permite la inducción a la brotación de nuevas yemas de la corona.

Otro efecto que tiene la entrada a la fase reproductiva es que la tasa de crecimiento se reduce y comienza una movilización de nutrientes favoreciendo la formación de los órganos reproductivos y posteriormente de las semillas. Los compuestos usados para esto son los producidos por la fotosíntesis, en una primera etapa, y en base a los carbohidratos de reserva, en una segunda etapa (Blaser et al.1986).

En alfalfa no se ha probado una respuesta clara a la vernalización, como en las gramíneas, ni es estado de planta ni como semilla, sin embargo, la presencia de períodos fríos favorece la formación de primordios florales (Muslera y Ratera, 1984).

2.1.7. Valor Nutritivo

El valor nutritivo de la alfalfa varía conforme se suceden los estados fenológicos. Langer (1982) indica que para alfalfa en prebotón, botón. 10% de floración y 50% de floración, la proteína cruda varía de 3.4, 3.5, 3.5 y 2.9 ton/ha respectivamente.

Cuadro N° 2
Digestibilidad de la materia orgánica para 3 estados fenológicos de alfalfa

ESTADO FENOLOGICO	DIGESTIBILIDAD M.O. (%)
BOTON FLORAL	66
INICIO FLORACION	63
FLORACION	60

Fuente: Demarquilly y Alibes, 1977

Demarquilly y Alibes (1977) constataron como la digestibilidad descendía al avanzar los estados fenológicos.

Cuadro N° 3
Valor nutritivo de la alfalfa cv. Huinca en 3 estados fenológicos. Los Angeles. Chile

ESTADO FENOLOGICO	PC (%)	FDA (%)	EM (Mcal/kg MS)
BOTON FLORAL	20.4	34.5	2.15
10% FLORACION	17.8	33.6	2.19
50% FLORACION	15.3	40.5	1.97

Fuente: Soto y Jahn citados por Soto y Chaín, 1992

Soto y Jahn citados por Soto y Chaín (1992), constataron el descenso en la calidad de la alfalfa al avanzar los estados fenológicos (Cuadro 2). Se aprecia un descenso de la proteína y de la energía metabolizable y un aumento de la fibra.

Cuadro N° 4
Variación de la composición química de la alfalfa durante el periodo primavera/verano/otoño, de la temporada 1990-1991. Osorno, Chile

FECHA	MS (%)	PC (%)	EM (Mcal/kg MS)	FDA (%)	REZAGO (Días)
29 OCTUBRE	17.3	22.6	2.55	27.5	-----
4 ENERO	20.9	18.1	2.35	36.2	52
23 FEBRERO	20.1	20.5	2.32	31.5	46
29 ABRIL	19.3	23.5	2.38	30.0	64

Fuente: Klein, 1992

Por su parte, Klein (1992) también observó la variación de la composición química de la alfalfa en primavera, verano y otoño (cuadro 4).

Similares resultados encontraron Balocchi, López y Urzúa (no publicado) trabajando con alfalfa de segundo año en Valdivia, Chile. Al avanzar los estados fenológicos se observa un aumento de la fibra y una disminución de los carbohidratos solubles, de la proteína y de

la energía metabolizable. El nivel de cenizas permanece relativamente constante (Cuadro 5).

Cuadro N° 5
Variación del valor nutritivo de la alfalfa en función de los estados fenológicos.
Valdivia, Chile.

ESTADO FENOLOGICO	MS (%)	CHOS (g/kg MS)	PT (%)	EM (Mcal/kg MS)	FC (%)	CT (%)
BOTON FLORAL	23.6	44.8	20.9	2.53	19.6	8.3
30% FLORACION	27.1	37.3	19.8	2.43	22.6	8.1
PLENA FLOR	34.5	28.9	17.5	2.33	23.7	7.1

Fuente: Balocchi, López y Urzúa (no publicado).

En el (Cuadro 5) se aprecia la variación del valor nutritivo que se produce en una alfalfa sometida a un criterio normal de cortes (10 a 20% de floración o, en su defecto, entre aparición de rebrotes y 5cm de altura de los rebrotes de la corona). Se dejó 5cm de remanente.

Cuadro N° 6
Variación de la composición química anual de alfalfa sometida a un manejo normal de cortes. Valdivia, Chile

NUMERO CORTES	CRITERIO CORTE	MS (%)	PC (%)	EM (Mcal/kg/MS)	CZS (%)
1	10 a 20% FLOR	23.6	16.2	2.4	8.1
2	10 a 20% FLOR	27.3	19.5	2.4	9.0
3	REBROTOS	24.1	21.8	2.4	0.2
4	REBROTOS	17.6	23.3	2.2	8.4

Fuente: Balocchi, López y Urzúa (no publicado).

Respecto a resultados obtenidos en producción secundaria con animales en pastoreo, Bryant et al, citados por Van y Keuren y Marten (1972) indican que se pueden alcanzar producciones de 6204kg de leche, durante un período de pastoreo de 5 meses y medio, sólo con una mezcla de alfalfa – gramínea, sin suplemento.

Por último, Baez (1988) en la zona de Chillán trabajando con vacas lecheras que se encontraban entre la 15 y 25 semana de lactancia y con alimentación exclusiva en base a alfalfa, encontraron máximas de hasta 20 l/vaca/día.

2.2. Análisis Químicos de Importancia en la Alimentación de Vacunos Lecheros.

2.2.1. Materia Seca

Si bien no es considerado un análisis químico *per se*, una correcta determinación del contenido de materia seca de un alimento dado es fundamental, ya que un error en este paso se transfiere al resto de los componentes químicos, los cuales deberían ser expresados sobre base materia seca para permitir comparaciones con otros alimentos. En el caso de forrajes frescos o heno, las opciones para una correcta determinación del contenido de materia seca son variadas, e incluyen el secado en horno a 65°C por 48 h, a 100°C por 24 h, o a 135°C por 3 h. En el caso de los forrajes ensilados, se debería efectuar una corrección por los componentes volátiles producidos durante el ensilaje. En estos casos, se utiliza la destilación con tolueno, método que sin embargo no es muy recomendable debido a su peligrosidad. Una alternativa la constituyen los métodos para corregir la materia seca obtenida en horno a partir de analizar la muestra para productos de fermentación (ácidos grasos volátiles, especialmente).

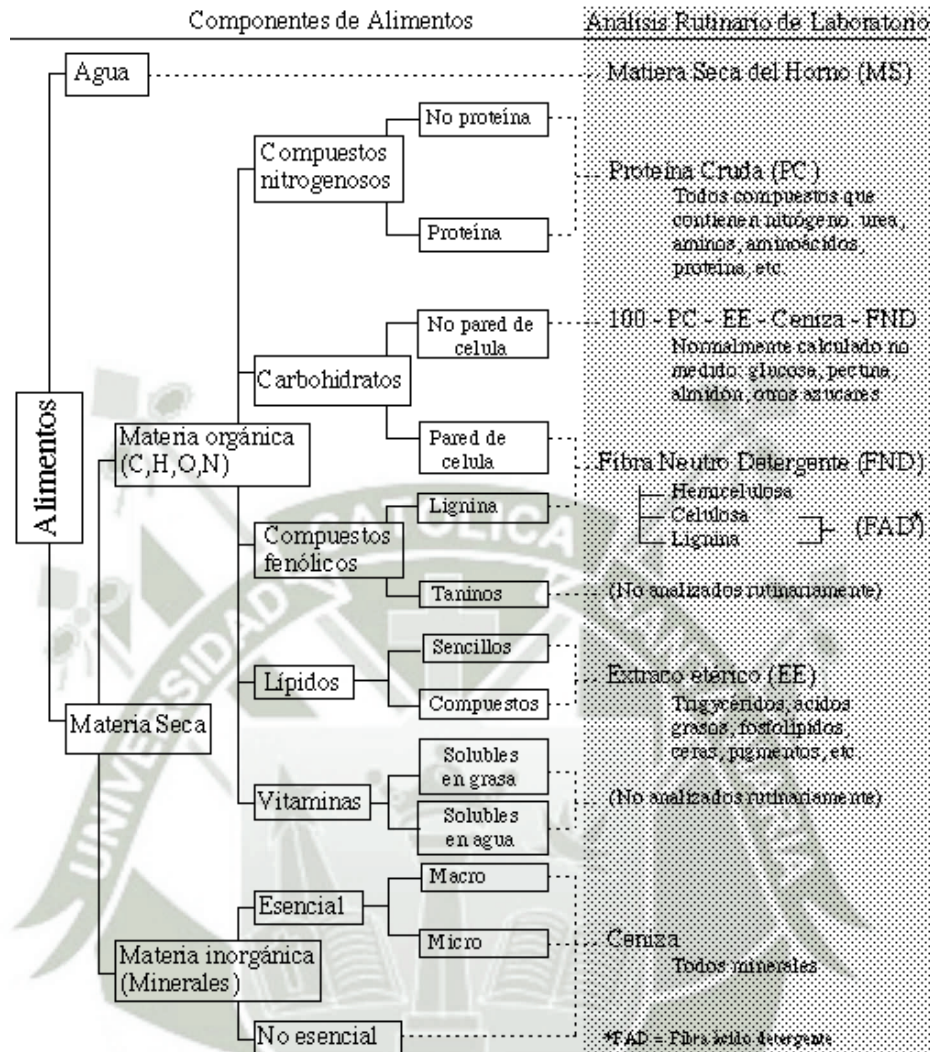
2.2.2. Proteína cruda

Los contenidos de nitrógeno totales de una muestra de alimento son generalmente determinados usando alguna variante del método Kjeldhal.

Alternativamente, se puede realizar una combustión total en un autoanalizador. El principio básico para estimar el contenido de proteína de una muestra a partir del contenido de N total es que la proteína total contiene un 16% de N. Sin embargo, esto no es siempre así, por lo que se sugirió la inclusión de un factor de corrección para el contenido de N en la determinación de proteína cruda.

Así planteado, el análisis de proteína cruda es inadecuado para describir la calidad de la proteína. De acuerdo con varios autores el análisis de la fracción proteica de un alimento debería describir el grado de contribución de esa proteína a la formación de proteína microbiana y a la cantidad de proteína dietaria que escapa a la degradación ruminal.

Figura N° 3
Componentes de los alimentos y sus análisis de laboratorio rutinarios



Fuente: Blaser et al., 1986

2.3. Antecedentes de Investigación.

- Diagnostico Alimenticio y Composición Químico Nutricional de los principales insumos de uso pecuario del Valle del Mantaro. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS –FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA.

Tabla N° 1
COMPOSICION QUIMICA NUTRICIONAL DE ALIMENTOS MUESTREADOS
EN LA ZONA DEL VALLE DEL MANTARO (base seca).

ALFALFA <i>Medicago sativa</i>	MS %	PC %	FDN %	DIVMS %	NDT %	EM Mcal/kg	ED Mcal/kg
Var. Alta sierra, fresca	39.61	23.24	50.15	55.12	54.66	1.68	2.41
Var. Moapa, fresca	34.84	20.52	32.47	56.68	56.48	2.04	2.49
Var. Ranger, fresca	35.45	25.65	43.12	56.97	56.70	2.05	2.05
Var. Wairao, fresca	36.15	23.38	42.64	57.12	56.93	2.06	2.51
Var. WI-318, fresca	43.84	20.71	33.71	57.45	57.16	2.07	2.52

Fuente: Lafore, et al. 1999

- UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO - FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL

Tabla N° 2
VALORES NUTRICIONALES DE ALIMENTOS MÁS COMUNES
DESTINADOS AL GANADO VACUNO LECHERO EXPRESADO EN 100% DE
MATERIA SECA

ALIMENTOS	MS %	PC %	Energ.Mcal /Kg			NDT %	Ca %	P %	FC %	FDN %	Vit. A 1000 UI/Kg	Vit. D
			EN m	En g	EN L							
Alfalfa fresca	21	19.0	1.34	0.77	1.38	61	1.52	0.25	26	45	52	-
Alfalfa heno, inicio flor	90	18.0	1.31	0.74	1.35	60	1.41	0.22	23	42	56	2
Alfalfa heno, media Flor	90	17.0	1.24	0.68	1.30	58	1.41	0.24	26	46	46	2
Alfalfa heno, plena flor	90	15.0	1.14	0.58	1.23	55	1.25	0.22	29	50	26	2

Fuente: Roque, 1998

Tabla N° 3
COMPOSICIÓN DE FORRAJES DE LA REGIÓN PAMPEANA Secret.
de Ciencias y Técnica de la Universidad de Buenos Aries

ALFALFA; <i>Medicago Sativa</i>; fresco; floración.						
Variable	Media	Moda	D.E.	Min.	Máx.	(j)
Humedad (%)	76.98	73.90	3.86	73.90	82.60	75.00
Cenizas (%)	11.36	12.36	1.41	10.37	12.36	8.50
P.C. (%)	23.74	21.46	2.90	21.46	27.97	14.00
F.C. (%)	26.04	32.45	9.07	19.63	32.45	31.00
E.E. (%)						2.80
F.D.A. (%)						37.00
F.D.N. (%)						52.00
Lignina (%)						10.00

Fuente: Jaurena, et al, 1994

ALFALFA; <i>Medicago Sativa</i>; fresco; prefloración						
Variable	Media	Moda	D.E.	Min.	Máx.	(j)
Humedad (%)	81.72	72.60	6.16	72.60	85.90	79.00
Ceniza (%)	12.05	12.05	0.00	12.06	12.06	9.80
P.C (%)	24.66	14.98	6.95	14.98	31.50	20.00
F.C (%)						23.00
E.E. (%)						2.70
F.D.A. (%)	27.14	19.67	6.55	19.67	31.93	29.00
F.D.N. (%)						38.00
Lignina (%)	5.51	6.74	3.03	4.28	6.74	7.00
Ca (%)	0.64	0.64	0.00	0.64	0.64	
P (%)	0.42	0.42	0.00	0.62	0.42	
Mg (%)	0.24	0.11	0.11	0.11	0.31	

Fuente: Jaurena, et al, 1994

Tabla N° 4
COMPOSICIÓN DE ALIMENTOS PARA RUMIANTES EEA INTA Balcarce
2002. Héctor H. Fernández, INTA EEA Balcarce.

GRUPO	GRUPO	FORMA FISICA	MOMENTO	% MS	% DIVMS	EM (Mcal/kgMS)	% FB	% PDR	% FDN	% Ca	% P
FARDOS	BASE ALFALFA	ENTERO	PRINCIPIOS FLORACION	88.5	59.6	2.15	18.8	60.0	56.0	1.40	0.20
ROLLO	BASE ALFALFA	ENTERO	20% FLORACION	88.9	51.5	1.85	16.4	60.0	63.6	1.40	0.20
ROLLO	BASE ALFALFA	ENTERO	PRINCIPIOS FLORACION	91.0	53.0	1.91	14.0	70.0	60.3	1.40	0.20
ROLLO	BASE ALFALFA	ENTERO	FLORACION 20%	90.6	44.5	1.60	9.8	60.0	60.0	1.40	0.20
FARDOS	ALFALFA	ENTERO	PRINCIPIOS FLORACION	88.9	59.0	2.28	17.0	75.0	57.0	1.40	0.20
FARDOS	BASE ALFALFA	ENTERO	PRINCIPIOS FLORACION	85.8	57.7	2.08	21.3	60.0	58.0	1.40	0.20

Tabla N° 5
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS: Forrajes Conservados

FARDOS		MS	PB	FDN	FDA	DIVMS
	MEDIA%	87.4	23.1	50.1	31.7	62.8
ALFALFA	DESVÍO%	5.6	3.4	7.8	5.9	5.7
10 % F.	MAXIMO%	91.7	31.5	72.8	46.5	74.4
	MÍNIMO%	61.7	15.3	33.6	23.1	41.3
	MEDIANA%	88.8	22.8	49.4	30.9	63.0

ROLLOS		MS	PB	FDN	FDA	DIVMS
	MEDIA%	88.0	19.4	56.6	39.9	
ALFALFA	DESVÍO%	2.4	3.6	7.0	6.2	
10 % F	MÁXIMO%	93.5	28.2	75.7	48.3	
	MÍNIMO%	76.3	9.3	42.1	28.9	
	MEDIANA%	88.6	19.3	56.1	39.3	

Fuente: Gaggiotti, *et al.*, 1996

Tabla N° 6
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ALIMENTOS: Forrajes verdes

ALIMENTO		MS	PB	FDN	FDA	LDA	DIVMS	EE
	Media%	20.6	23.1	43.3	29.7		65.8	
ALFALFA	Media±	2.5	2.9	7.2	5.7		4.5	
10% Flor	Máximo%	27.2	28.9	58.6	44.0		77.4	
PRIMAVERA	Mínimo%	15.0	18.4	22.5	14.8		54.6	
	Mediana%	20.1	23.2	43.9	29.8		65.7	

ALIMENTO		MS	PB	FDN	FDA	LDA	DIVMS	EE
	Media%	23.0	22.1	43.3	31.7		65.1	
ALFALFA	Media±	3.0	2.9	5.0	3.6		3.2	
10% Flor	Máximo%	29.0	28.9	51.1	39.2		70.7	
VERANO	Mínimo%	19.0	18.0	34.5	25.7		58.4	
	Mediana%	22.0	22.3	43.2	31.3		64.7	

Fuente: Gaggiotti, *et al.* 1996

Tabla N° 7
COMPOSICIÓN DE LA ALFALFA EN 6 ETAPAS DE MADUREZ

Etapa	%TND (1)	Energía (2)	Proteína Cruda	Días Crecimiento	Rendim. Ton/ha
Pre-botón	60	510	30.9	18	1.49
1% botón	56	467	26.9	22	2.47
62% botón	53	438	25.2	26	3.46
10% flor	52	419	21.3	31	4.95
50% flor	49	387	19.1	36	6.43
100 % flor	50	300	16.9	43	5.93

(1) Total De Nutrientes Digestibles

(2) En Kilocalorías / Libras y En Base a 90% de Materia Seca de la
Universidad de California U S A Symposium

Tabla N° 8
EMPRESA DE SEMILLAS DE ALFALFAS HORTUS S.A.
WL625HQ

Variedad	% PC	% NDT
WL 625 HQ	22.8	58.6
Corona	21.9	57.8
Salado	21.6	57.3
Pioneer 5939	22.1	58.0
Tulare	22.5	58.2

Tipton, California

Variedad	% PC	% NDT
WL 625 HQ	22.4	64.2
El Tigre Verde	22.3	64.0
DK 180ML	22.0	63.5
Pioneer 58N57	22.2	63.5
Tulare	22.6	63.0

Fuente: HORTUS S.A.

2.3.1 Revisiones de Tesis Universitarias

No se encontraron tesis referidas al tema en estudio.

CAPITULO III**III. MATERIALES Y MÉTODOS.****3.1. Materiales.****3.1.1. Localización del Trabajo.****a. Localización espacial.**

El trabajo de campo fue realizado en las siguientes parcelas 058, 061, 063 de Sección B-2 de la Irrigación de Majes, Caylloma Arequipa.

Localidades	Latitud Sur	Longitud Este
C. Arequipa	16° 23'	71° 31'
I. Majes	16° 21'	71° 08'

Se obtuvo información de análisis de caracterización de suelos del área en estudio. Densidades de siembra en alfalfas empleando el Sistema de Riego por aspersión no Convencional de la Irrigación de Majes. Arequipa 2000.

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR OBTENIDO
Análisis Mecánico		
Arena	%	78.90
Limo	%	8.58
Arcilla	%	12.52
Clase textural	Franco-arenoso	
Análisis Químico		
C.E.	dSm/m	0.96
P.H.	U.U.	7.80
Materia Orgánica	%	0.69
P	Pp1n	17.88

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR OBTENIDO
K ₂ O	ppm	752.00
Cotiones Cambiables		
CIC	Meq/100g suelo	7.20
Ca ⁺⁺	Meq/100g suelo	4.06
Mg ⁺⁺	Meq/100g suelo	1.51
K ⁺	Meq/100g suelo	0.92
Na ⁺⁺	Meq/100g suelo	0.67

FUENTE: Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios LAQ y S

Las muestras fueron procesadas en Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación Animal de la Universidad Católica de Santa María, localizado en el Fundo La Banda - Huasacache, Distrito de Hunter, Provincia de Arequipa, Departamento de Arequipa.

Localidad	Latitud Sur	Longitud Este
Huasacache	16° 27'	71° 33'

Tabla 03. (SENAMHI, 2005).

El laboratorio se encuentra a una altitud de 2242 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 15.8 °C con una variabilidad de 8.2 °C a 25.6 °C., con una humedad relativa mayor a 27 % y menor a 70% y una precipitación promedio de 78 mm.

b. Localización temporal.

El presente trabajo de investigación se realizó en un periodo de vida de segundo corte de alfalfa y en una etapa de floración al 10% y dentro de la estación de verano de los meses de Febrero, Marzo, Abril del 2015.

3.1.2. Material Biológico.

- Muestras de alfalfa fresca de las siguientes variedades:
 - Superlechera
 - California USA
 - Hortus WL-625
 - Caravelí nacional

3.1.3. Material de Laboratorio.

- Frascos estériles de 100 ml. y 500 ml de vidrio.
- Pipetas de 1 ml y 10 ml.
- Tubos de ensayo.
- Gradilla.
- Agua destilada.
- Beakers de 100 ml, 400 ml y 1000 ml.
- Frascos de plástico de 100 ml.
- Barrillas de vidrio.
- Mandil.
- Barbijo.
- Vacutainer

3.1.4. Material de Campo.

- Guantes de látex.
- Frascos de 1000 ml estériles.
- Hoces.
- Pabilo.
- 01 carrete de nylon.
- Papel toalla.

3.1.5. Reactivos

- **Para determinación de la proteína cruda**
 - **A. Digestión:**
 - ◆ Catalizador (Sulfato de Cobre Penta Hidratado 6,25% + Sulfato de Potasio 93,75%)
 - ◆ Ácido Sulfúrico al 98,2%.
 - **B. Destilación:**
 - ◆ Ácido Bórico al 4%.
 - ◆ Azul de Metileno y Rojo de Metilo (indicador)
 - ◆ Hidroxido de Sodio al 40%.
 - **C. Titulación:**
 - Ácido Clorhídrico al 0.25 N.
- **Determinar Extracto Etéreo**
 - Éter de Petróleo 40-60.
- **Determinación de Fibra Detergente Neutro.**
 - Lauril Sulfato de Sodio (SDS).
 - EDTA-Sodio Dihidratado.
 - Tetraborato de Sodio de Cahidratado.
 - Fosfato Dibasico de Sodio Anhidro.
 - Trietilenglicol o Etilenglicol.

- Alfa-Amilasa.
- Sulfito de Sodio.
- Acetona.

- **Determinación de Fibra Detergente Acido**
 - Bromuro de Cetil Trimetilamonio (CTAB o Cetrimida).
 - Ácido Sulfúrico concentrado al 98%.
 - Acetona.

- **Determinación de Lignina Detergente Acido.**
 - Ácido Sulfúrico con 72% de concentración.
 - Acetona.

- **Determinación de Proteína Insoluble en Detergente Acido.**
 - Catalizador (Sulfato de Cobre Penta Hidratado 6,25% + Sulfato de Potasio 93,75%).
 - Ácido Sulfúrico al 98,2%.
 - Ácido Bórico al 4%.
 - Azul de Metileno y Rojo de Metilo (indicador).
 - Hidróxido de Sodio al 40%.
 - Ácido Clorhídrico al 0,25 N.

- **Determinación de Proteína Insoluble en Detergente Neutro.**
 - Catalizador (Sulfato de Cobre Penta Hidratado 6,25% + Sulfato de Potasio 93,75%).
 - Ácido Sulfúrico al 98,2%.

- Ácido Bórico al 4%.
- Azul de Metileno y Rojo de Metilo (indicador).
- Hidróxido de Sodio al 40%.
- Ácido Clorhídrico al 0,25 N

3.1.6. Equipos y Materiales.

- Estufa de aire forzado a 55°C.
- Estufa de aire por convección natural a 105°C
- Balanza electrónica, sensibilidad 0.01 gr.
- Equipo Micro-Kjeldahl.
- Equipo Soxleht para análisis de grasa cruda
- Equipo ANKOM para análisis de FDN, FDA y LDA
- Equipo destilador de agua.
- Horno mufla para análisis de cenizas
- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg.
- Molino tipo ciclón, con mallas de 1.0 mm y 2.0 mm.

3.1.7. Materiales

- 01 equipo Laptop.
- Cámara digital.
- Memoria USB

3.1.8. Otros Materiales.

- Computadora con software Word, Excel y SAS V8.0.
- Fichas para el registro de los animales muestreados.
- Cronograma de muestro.
- Bolsas de papel 20 x 30 cm.

3.2. Métodos.

3.2.1. Muestreo.

a. Universo y tamaño de muestra

Se encuentra compuesto por las áreas de cultivo de alfalfa con las variedades en estudio, utilizadas para ganado lechero en la sección B de la Irrigación de Majes.

b. Tamaño de Muestra.

Se utilizó un tamaño de muestra conveniente, considerando cada variedad de alfalfa en estudio.

La caracterización del área de estudio está basada a la siembra de alfalfas de 4 diferentes variedades empleado al sistema de riego la por la aspersion no convencional y fertilización optima de Nitrógeno (N), Potasio (k), Fosforo (P) y análisis de suelos de la Irrigación Majes.

Generalmente se indica que la alfalfa es un cultivo que requiere fertilización nitrogenada únicamente en su etapa inicial de crecimiento, con aplicaciones anuales de N (100-80 kg de N hectárea), incrementan el rendimiento de forraje. La alfalfa necesita el P (80-60 kg de P hectárea), K (40 kg de K hectárea), en mayores cantidades durante su periodo de crecimiento, aunque este último sea abundante en la mayoría de suelos (Castro, 1982).

Se obtuvo información de análisis de caracterización de suelos del área en estudio. Densidades de siembra en alfalfas empleando el Sistema de Riego por aspersion no Convencional de la Irrigación de Majes. Arequipa 2000.

CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR OBTENIDO
Análisis Mecánico		
Arena	%	78.90
Limo	%	8.58
Arcilla	%	12.52
Clase textural	Franco-arenoso	
Análisis Químico		
C.E.	dSm/m	0.96
P.H.	U.U.	7.80
Materia Orgánica	%	0.69
P	Pp1n	17.88
K2O	ppm	752.00
Cationes Cambiables		
CIC	Meq/100g suelo	7.20
Ca++	Meq/100g suelo	4.06
Mg++	Meq/100g suelo	1.51
K+	Meq/100g suelo	0.92
Na++	Meq/100g suelo	0.67

FUENTE: Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios LAQ y S

c. Procedimientos de muestreo.

- **Formación de unidades experimentales de estudio.**

Las unidades de estudio, estuvieron conformadas por las variedades de alfalfa más importantes en la zona de estudio.

Nombre común	Nombre científico	Variedad	Estado fenológico
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	- WL-625 HORTUS (USA) -California 55 (USA) -Caravelí (Nacional) -Superlechera (A.C Baldrich, Chile)	Fresca en 10 % de floración.

Tratamientos experimentales

T1: Alfalfa Variedad Hortus WL-625

T2: Alfalfa Variedad California 55

T3: Alfalfa Variedad Caravelí nacional

T4: Alfalfa Variedad Superlechera

- **Métodos de evaluación.**

- A). Metodología de la experimentación.**

- **Metodología para la elección de las unidades de experimentación.**

De acuerdo a reportes previos del departamento de campo de empresas GLORIA S.A, y LAIVE S.A, y del departamento de ventas de HORTUS S.A. Se ha determinado que las cuatro variedades antes mencionadas, en la actualidad, son las más utilizadas en la alimentación de ganada lechero en la Irrigación Majes

- **Metodología para la recolección y preparación de las muestras.**

La metodología fue la planteada por INTA (1996), la que consta de los siguientes pasos:

Las muestras fueron recolectadas en 04 cultivares de alfalfa correspondientes a las variedades en estudio, las muestras estuvieron constituidas por material comestible (hojas y tallos) con características lo más cercanas a lo proporcionado a los animales comúnmente, simulando pastoreo.

Las muestras recolectadas se pesaron y trasladaron en refrigeración al laboratorio. En el laboratorio se

colocaron y desecaron parcialmente en la estufa de aire forzado a 55 °C durante 48 horas y posteriormente se molieron en un molino Cyclotec (Foss, HillerØ, Dinamarca), utilizando una malla de 2.0 mm, para su posterior análisis.

B). Recopilación de la información.

- En el campo.
 - Entrevista a los ganaderos.
 - Muestras recopiladas en cada parcela para su posterior análisis.
 - Observaciones anotadas.
- En el laboratorio.
 - Mediante el análisis químico de las muestras.
- En la biblioteca.
 - Libros relacionados al tema.
 - Revistas científicas especializadas.
- En otros ambientes generadores de la información científica.
 - Internet páginas Web relacionadas al tema.
 - Intercambio de información con profesionales de campo.
 - Eventos científicos relacionados nacionales e internacionales.

- **Variables de respuesta.**

- A). Variables independientes.**

- Variedades de alfalfa al 10% de floración.

- B). Variables dependientes.**

- Materia seca (MS)

- Cenizas (CZS)

- Proteína Cruda (PC)

- Extracto Etéreo (EE)

- Fibra Detergente Neutro (FDN)

- Fibra Detergente Acido (FDA)

- Lignina Detergente Acido (LDA)

- Nitrógeno Insoluble en detergente neutro (NIDN)

- Nitrógeno Insoluble en detergente acido (NIDA)

- Carbohidratos No Fibrosos (CNF)

- Energía Neta de Lactancia (EN_L)

3.2.2. Diseño estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con 04 tratamientos (variedades) y 04 repeticiones por tratamiento, según el modelo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ij}$$

$$i=1,2,3,4 \quad j=1,2,3,4$$

Donde:

μ media general

T_i efecto del i-ésimo tratamiento (variedades)

B_j efecto de la j-ésima observación (repeticiones, muestras)

E_{ij} error experimental en la unidad j del tratamiento i

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SAS Vers 8.0, con el procedimiento ANOVA (SAS, 1999)

3.2.3. Prueba de significancia

Se utilizó la prueba de significancia de Tuckey, con un valor de $p < 0.05$ para establecer diferencias significativas entre tratamientos. Para el análisis de la comparación de medias se utilizó el procedimiento Tukey's Studentized Range (HSD) del programa SAS, Vers 8.0 (SAS, 1999)

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la composición químico proximal de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración.

4.1.1. Materia seca (MS)

Se evaluó comparativamente el contenido de materia seca de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var Caravelí con 28.14 % de MS y el más bajo correspondiente a la alfalfa var Hortus con 19.79 % de MS.

Cuadro N° 7
Valores promedio de Materia seca (MS) para
04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	19.79 ^d	p=0.0001
T2	CALIFORNIA	21.68 ^c	
T3	CARAVELI	28.14 ^a	
T4	SUPERLECHERA	24.10 ^b	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos encontrándose diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, reflejando una alta variabilidad entre las diferentes variedades. El contenido de MS depende fundamentalmente del momento de corte y el estado fenológico de la alfalfa. La determinación del contenido en agua de los alimentos es esencial para los nutricionistas y el ganadero. El agua diluye el valor nutritivo por unidad de peso y aumenta el costo neto de los nutrientes. El método más utilizado para determinar la materia seca es el de la

eliminación del agua libre por medio del calor, seguida por la determinación del peso del residuo, siendo necesario someter las muestras a temperaturas que aseguren un secado rápido para eliminar pérdidas por acción enzimática y respiración celular (Batteman, 1970). Frecuentemente, se recomiendan la desecación 70°C o menos, en estufa de aire forzado, para evitar pérdidas sensibles de carbohidratos solubles y formación de complejos indigestibles proteína-carbohidratos. La formación de proteínas insolubles y productos de Maillard se incrementa con la temperatura (Van Soest, 1994).

Torres et al; 2010 en un relevamiento de alfalfas en las zonas de irrigación de Arequipa, reportaron valores para alfalfas en pre y 10% de floración de 18.12 y 21.41 % respectivamente menores a los encontrados en el presente estudio. Gaggiotti et al; 2008 en un estudio, también, de relevamiento en la zona de Santa Fé, Argentina encontraron valores de 19.5 a 22.8 % para alfalfas en estado de aprovechamiento óptimo, los cuales también fueron menores a los reportados en el presente estudio. Estas diferencias podrían deberse al momento de muestreo y las condiciones climáticas, ya que es sabido que aumentos en la temperatura ambiental determinan una desecación y maduración más rápida de los forrajes verdes, aumentando su contenido de materia seca.

4.1.2. Proteína cruda (PC)

Se evaluó comparativamente el contenido de proteína cruda de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var Caravelí con 27.10 % de PC y el más bajo correspondiente a la alfalfa var Superlechera con 25.37 % de PC.

Cuadro N° 8
Valores promedio de Proteína cruda (PC) para
04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	26.85 ^a	p=0.602
T2	CALIFORNIA	26.72 ^a	
T3	CARAVELI	27.10 ^a	
T4	SUPERLECHERA	25.37 ^a	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos no encontrándose diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio. Generalmente las leguminosas presentan elevado contenido de proteína, ya que pertenecen al tipo C3, que requieren una elevada proporción de proteína en las hojas para el proceso de fotosíntesis en comparación con las gramíneas, además por ser las leguminosas fijadoras de nitrógeno y por lo tanto tienen a disposición este elemento para la síntesis de proteína (Urbano y Dávila (2003). Torres et al; 2010 reportaron valores de PC de 25.14 a 20.40 % MS para alfalfas entre pre y 10 % de floración respectivamente en un estudio de composición química de alimentos y forrajes para la zona de irrigaciones de la provincia de Arequipa. Dichos valores son menores a los reportados en el presente estudio. Gaggiotti et al; 2008 reportaron valores de PC entre 22.0 y 28.4 % MS desde la estación de verano hasta invierno respectivamente, los mismos que en promedio fueron muy similares a los encontrados en el presente estudio. El tenor en proteína cruda es uno de los componentes más variables en las pasturas, los factores que inciden sobre el valor nutritivo modificarán

notoriamente el contenido de proteína. Las proteínas foliares se concentran principalmente en los cloroplastos, a su vez el 40 % de estas proteínas cloroplásticas son solubles en soluciones tampón y están constituidas en su mayoría por la fracción 1 ó ribulosa 1-5 difosfato carboxilasa que cataliza la fijación del CO₂ (Jarrige et al., 1995). Los constituyentes no proteicos representan de un 20 a un 35 % del nitrógeno total (Church, 1984).

4.1.3. Extracto etéreo (EE)

Se evaluó comparativamente el contenido de extracto etéreo de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var Superlechera con 1.77 % de EE y el más bajo correspondiente a la alfalfa var California con 1.08 % de EE.

Cuadro N° 9
Valores promedio de Extracto etéreo (EE) para
04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	1.22 ^b	p=0.0110
T2	CALIFORNIA	1.08 ^b	
T3	CARAVELI	1.36 ^{ab}	
T4	SUPERLECHERA	1.77 ^a	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente un nivel de p<0.05

Se realizó el análisis estadístico de los datos encontrándose diferencias significativas (p<0.05) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, donde la alfalfa var. Superlechera

(1.77%) fue diferente estadísticamente a las var Hortus (1.22%) y California (1.08%) pero igual a la var Caravelí (1.36%).

Los lípidos de las pasturas constituyen cuantitativamente una pequeña fracción que tiene poca variación. En este grupo se incluyen una variedad de compuestos diferentes, pero los principales son los galactolípidos y los fosfolípidos. El ácido linolénico constituye más del 50% del total de ácidos grasos y le siguen en orden el linoléico y el palmítico. En esta fracción también se incluyen los pigmentos, que en el caso de las plantas verdes, desde el punto de vista nutricional el más importante es el β -caroteno que es el precursor de la vitamina A. (Trujillo y Uriarte, 2010).

Torres et al; (2010) en la zona de irrigaciones de Arequipa, reportaron valores de EE de 1.69 a 1.32 % MS para alfalfas en pre y 10 % de floración respectivamente, coincidiendo con los encontrados en el presente estudio.

4.1.4. Cenizas (CZS)

Se evaluó comparativamente el contenido de cenizas totales de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var. Hortus con 12.19 % de CZS y el más bajo correspondiente a la alfalfa var. Superlechera con 11.08 % de EE.

Cuadro N° 10
Valores promedio de Cenizas (CZS) para 04
variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	12.19 ^a	p=0.0295
T2	CALIFORNIA	11.74 ^{ab}	
T3	CARAVELI	11.78 ^{ab}	
T4	SUPERLECHERA	11.08 ^b	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, donde la alfalfa var. Hortus (12.19 %) solo fue diferente estadísticamente a las var Superlechera (11.08 %) pero igual a las var Caravelí. (11.78 %) y California (11.74 %).

El valor de cenizas totales estima solamente la proporción de compuestos inorgánicos que presenta la planta y es muy común la contaminación con tierra en las muestras de pastura. El contenido de los distintos minerales de las pasturas, al igual que las fracciones orgánicas, es muy variable, ya que es muy afectado por la fertilidad del suelo, la fertilización, los factores genéticos y los climáticos. (Trujillo y Uriarte, 2010).

Torres et al; (2010) reportaron valores de CZS entre 12.12 y 10.89 % MS para alfalfas entre pre y 10 % de floración en las zonas de Irrigación de la provincia de Arequipa, incluida la Irrigación de Majes, dichos valores coinciden, en promedio, con los reportados en el presente estudio. Gaggiotti et al; 2008

en un relevamiento de forrajes de la zona de Santa Fé, Argentina reportaron valores de CZS de entre 9.9 y 11.7 % MS para alfalfas en estado de aprovechamiento óptimo y a lo largo de las diferentes estaciones del año, coincidiendo también con los reportados en el presente estudio.

4.2. Determinación de la composición de la pared celular de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración.

4.2.1. Fibra detergente neutro (FDN)

Se evaluó comparativamente el contenido de fibra detergente neutro de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var California con 39.92 % de FDN y el más bajo correspondiente a la alfalfa var Superlechera con 34.83 % de FDN.

Cuadro N° 11
Valores promedio de Fibra detergente neutro (FDN)
para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	39.09 ^{ab}	p=0.0165
T2	CALIFORNIA	39.92 ^a	
T3	CARAVELI	35.33 ^{ab}	
T4	SUPERLECHERA	34.83 ^b	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, donde la alfalfa var. California

(39.92 %) solo fue diferente estadísticamente a la var. Superlechera (34.83 %) pero igual a las var Caravelí. (35.33 %) y Hortus (39.09 %).

La determinación química de la fibra insoluble en detergente neutro (FDN) se utiliza como estimador del contenido de carbohidratos fibrosos. La FDN está compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina. La calidad de la FDN depende de la proporción relativa de sus componentes ya que la lignina es indigestible mientras que la celulosa y la hemicelulosa sí lo son. A su vez, la celulosa es menos digestible que la hemicelulosa. (Palladino et al; 2006). Torres et al; (2010) reportaron valores de FDN de 33.10 a 34.44 % MS para alfalfas en pre y 10 % de floración respectivamente, en la zona de Arequipa. Gaggiotti et al; 2008 reportaron para zona de Santa Fé, Argentina valores de 32.7 a 39.0 % para alfalfas en estado de aprovechamiento óptimo, coincidiendo este último estudio con los valores encontrados en el presente trabajo de investigación.

4.2.2. Fibra detergente ácido (FDA)

Se evaluó comparativamente el contenido de fibra detergente acida de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var California con 28.05 % de FDA y el más bajo correspondiente a la alfalfa var Superlechera con 22.64 % de FDA.

Cuadro N° 12
Valores promedio de Fibra detergente ácido (FDA)
para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	27.33 ^{ab}	p=0.0343
T2	CALIFORNIA	28.05 ^a	
T3	CARAVELI	25.13 ^{ab}	
T4	SUPERLECHERA	22.64 ^b	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente a un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, donde la alfalfa var. California (28.05 %) solo fue diferente estadísticamente a la var Superlechera (22.64 %) pero igual a las var Caravelí. (25.13 %) y Hortus (27.33 %). La FDA es el material insoluble en una solución detergente ácida, y está constituida fundamentalmente por celulosa y lignina, aunque suelen existir otros componentes minoritarios como nitrógeno y/o minerales. (Calsamiglia, 1997). Torres et al; 2010 reportaron valores de FDA para alfalfas en Arequipa, en pre y 10 % de floración de 21.90 a 23.71 % MS respectivamente. Gaggiotti et al; 2008 reportaron para la zona de Santa Fé, Argentina valores FDA de 24.3 a 30.2 % MS similares a los encontrados en el presente estudio.

4.2.3. Lignina detergente ácido (LDA)

Se evaluó comparativamente el contenido de lignina detergente ácida de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var. Caravelí

con 9.97 % de LDA y el más bajo correspondiente a la alfalfa var. Superlechera con 8.17 % de LDA

Cuadro N° 13
Valores promedio de Lignina detergente ácido (LDA)
para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	8.46 ^a	p=0.280
T2	CALIFORNIA	9.71 ^a	
T3	CARAVELI	9.97 ^a	
T4	SUPERLECHERA	8.17 ^a	

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente a un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos no encontrándose diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio. Las leguminosas, desde el punto de vista nutritivo, presentan un menor contenido de pared celular (pero más lignificada) cuando se las compara, en etapas de madurez equivalentes, con las gramíneas. (Church, 1984). La lignina es un compuesto fenólico de alto peso molecular, adiciona rigidez a la estructura y limita la disponibilidad de carbohidratos estructurales para los microorganismos ruminales. La lignificación aumenta con la madurez fenológica con consecuente aumento de ácidos fenólicos. La concentración de lignina depende de la especie de forraje, siendo mayor en leguminosas como la alfalfa. (Van Soest, 1968 citado por Hernández, 2010). Torres et al; 2010 reportaron valores de LDA de 5.89 a 7.15 % MS para alfalfas en pre y 10 % de floración respectivamente, en la zona de irrigaciones de Arequipa. Gaggiotti et al; 2008 reportaron

valores de 6.0 a 6.8 % MS en la zona de Santa Fé, Argentina. En ambos casos los valores fueron menores a los encontrados en el presente trabajo.

4.3. Estimación el contenido de Carbohidratos No Fibrosos (CNF) y el valor energético de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración

4.3.1. Carbohidratos no fibrosos (CNF)

Se evaluó comparativamente el contenido de carbohidratos no fibrosos de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var Superlechera con 26.96 % de CNF y el más bajo correspondiente a la alfalfa var California con 20.53 % de CNF

Cuadro N° 14
Valores promedio de Carbohidratos no fibrosos (CNF)
para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	20.64 ^b	p=0.0069
T2	CALIFORNIA	20.53 ^b	
T3	CARAVELI	24.44 ^{ab}	
T4	SUPERLECHERA	26.96 ^a	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente a un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos encontrándose diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, donde la alfalfa var. Superlechera (26.96%) fue diferente estadísticamente a las var California (20.53 %) y Hortus (20.64%) pero similar a la var Caravelí. (24.44 %). Los carbohidratos representan el 45 –

80 % de la materia seca y constituyen la principal fuente de energía para el rumiante. De acuerdo a su rol en la planta se los clasifica en estructurales y no estructurales. El primer grupo constituye la mayor parte de la pared celular incluyendo hemicelulosas, celulosas y pectinas, y en el último grupo están agrupados los azúcares simples y complejos que participan en el metabolismo intermediario o son almacenados, y son conocidos también como carbohidratos no fibrosos (CNF).(Trujillo y Uriarte, 2010).

Torres et al; 2010 estimaron para las irrigaciones de Arequipa, valores de CNF para alfalfas en pre y 10 % de floración de 27.95 a 32.96 % MS respectivamente, bastante menores a los reportados en el presente estudio. Los CNF están constituidos por azúcares, almidones, ácidos orgánicos y otros carbohidratos de reserva como fructanos haciendo a esta fracción la mayor fuente de energía para ganado lechero de alta producción. Los CNF y dentro de ellos la pectina son altamente digestibles y generalmente se incrementan en la dieta a expensas de la FDN para cubrir las demandas de energía de vacas lecheras en lactancia. La fermentación ruminal varía fuertemente con el tipo de alimento los métodos de conservación y procesamiento. (NRC, 2001)

4.3.2. Energía Neta de Lactación (EN_L)

Se evaluó comparativamente el contenido de energía neta de lactación de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var Superlechera con 1.34 Mcal/kgMS de EN_L y el más bajo correspondiente a la alfalfa var California con 1.21 Mcal/kgMS de EN_L

Cuadro N° 15
Valores promedio de Energía neta de lactación (EN_L)
para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	1.27 ^{ab}	p=0.060
T2	CALIFORNIA	1.21 ^b	
T3	CARAVELI	1.29 ^{ab}	
T4	SUPERLECHERA	1.34 ^a	

Promedios con letras diferentes difieren estadísticamente a un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, donde la alfalfa var. Superlechera (1.34 Mcal/kgMS) solo fue diferente estadísticamente a la var California (1.21 Mcal/kgMS) pero similar a las var Caravelí. (1.29 Mcal/kgMS) y Hortus (1.27 Mcal/kgMS).

Los requerimientos para mantenimiento y producción de leche del ganado lechero son expresados comúnmente en unidades de energía neta de lactación (EN_L). El sistema de EN_L (Moe y Tyrrell, 1972 citados por NRC, 2001), usa una sola unidad de energía (EN) tanto para mantención como para producción de leche, debido a que la energía metabolizable (EM) es utilizada con similares eficiencias para mantención (0.62) y producción de leche (0.64) (Moe y Tyrrell, 1972, citados por NRC, 2001) cuando se comparó con la producción de calor del metabolismo de ayuno medido directamente. (Flatt et al; 1965, citados por NRC, 2001). En el presente estudio los valores de EN_L fueron calculados a partir de la composición química de las alfalfas en estudio, utilizando la ecuación sumativa propuesta por Weiss, et al; 1992 y que es la misma que utiliza

el NRC, (2001) para estimar el valor energético de los alimentos y forrajes.

Torres et al; (2010) reportaron valores de EN_L para alfalfas en 10% de floración de 1.29 Mcal/kg MS, muy similar al promedio de las variedades evaluadas en el presente estudio. Anrique et al; 2014 reportaron valores 1.43 Mcal/kg MS para alfalfas en similar estado de floración pero en la región sur de Chile. El valor energético en el modelo de cálculo de la NRC, 2001 es muy dependiente del contenido de FDN es por ello que probablemente el valor energético en las alfalfas evaluadas sea menor, ya que tuvieron comparativamente mayor contenido de FDN.

4.4. Determinación de las proteínas ligadas a la fibra de 04 variedades de alfalfa al 10 % de floración

4.4.1. Proteína insoluble en detergente neutro (PIDN)

Se evaluó comparativamente el contenido de proteína insoluble en detergente neutro de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var Superlechera con 5.20 % de PIDN y el más bajo correspondiente a la alfalfa var California con 3.17 % de PIDN.

Cuadro N° 16
Valores promedio de Proteína insoluble en detergente
neutro (PIDN) para 04 variedades de alfalfa al 10% de
floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	3.78 ^a	p=0.166
T2	CALIFORNIA	3.17 ^a	
T3	CARAVELI	3.91 ^a	
T4	SUPERLECHERA	5.20 ^a	

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente a un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos no encontrándose diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio.

El nitrógeno o proteína asociado con la FDN es normalmente proteína ligada a la pared celular que también incluye al nitrógeno indigestible encontrado en el residuo ácido detergente. La proteína insoluble en la solución neutra (PIDN), pero soluble en la ácido detergente es digestible, aunque lentamente degradable y considerada como fracción específica (B) en el CNCPS (Sniffen et al., 1992), calculándose como la diferencia entre PIDN y PIDA. Por su parte, en su última versión, el NRC (NRC, 2001) utiliza el valor de PIDN para restar éste del residuo FDN en el momento de calcular por diferencia el contenido en carbohidratos no fibrosos (CNF).

Torres et al; (2010) reportaron valores de PIDN de 4.16 a 3.65 % MS para alfalfas en pre y 10 % de floración respectivamente, muy similares a los encontrados en las variedades de alfalfa evaluadas en el presente estudio. Por su

parte Gaggiotti et al; 2008 reportan también para alfalfas en estado óptimo de floración valores de PIDN entre 3.12 a 5.25 % MS, similares a los reportados en el presente estudio.

4.4.2. Proteína insoluble en detergente ácido (PIDA)

Se evaluó comparativamente el contenido de proteína insoluble en detergente ácido de las 04 variedades en estudio encontrándose el promedio más alto para alfalfa var Superlechera con 5.15 % de PIDA y el más bajo correspondiente a la alfalfa var Caravelí con 4.06 % de PIDA

Cuadro N° 17
Valores promedio de Proteína insoluble en detergente ácido (PIDA) para 04 variedades de alfalfa al 10% de floración

Tratamiento	Variedad	Promedio	Valor p
T1	HORTUS	4.17 ^a	p=0.688
T2	CALIFORNIA	4.35 ^a	
T3	CARAVELI	4.06 ^a	
T4	SUPERLECHERA	5.15 ^a	

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente a un nivel de $p < 0.05$

Se realizó el análisis estadístico de los datos no encontrándose diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio.

El nitrógeno o proteína insoluble en una solución ácido detergente (NIDA o PIDA) es el nitrógeno que permanece en el residuo FDA, ya sea por causas naturales o como resultado de las alteraciones producidas durante el almacenamiento o

procesado de los forrajes (Goering et al., 1972). El nitrógeno de alimentos sometidos a temperaturas elevadas es, en general, no disponible para los animales (Undersander et al., 1993). La PIDA se corresponde con la fracción C del Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) que es considerada como indegradable ya que contiene proteínas asociadas con lignina y taninos, y los productos de la reacción de Maillard (Sniffen et al., 1992).

Torres et al; (2010) reportaron para la zona de Arequipa valores de PIDA de 4.78 a 3.53 % MS para alfalfas en pre y 10 % de floración respectivamente, dentro del rango reportado por el presente estudio. Gaggiotti et al; 2008 reportaron para zona de Santa Fé, Argentina valores de PIDA de 2.68 a 3.56 % MS ligeramente inferiores a los reportados en el presente estudio.

4.5. Cálculo del índice de Calidad Relativa del Forraje (CRF)

Investigadores de la Universidad de Wisconsin, EEUU han desarrollado un índice de calidad relativa del forraje (CRF) para estimar el consumo así como también los nutrientes digeribles totales (energía) de cualquier forraje con el objetivo de establecer su calidad y rendimiento potencial del ganado alimentado con él, su ventaja es que puede diferenciar leguminosas de gramíneas. Jeranyama y García (2004).

Se utilizó este índice para establecer un ranking de las 4 variedades evaluadas según su CRF el cual se calculó de la siguiente manera:

El consumo y los NDT fueron calculados a partir de la digestibilidad de la fibra obtenida de los análisis de laboratorio previamente realizados:

Para CRF:

$$CRF = (CMS, \% \text{ de PV}) * (NDT, \% \text{ de MS}) / 1.23$$

Los cálculos para estimar los NDT y el CMS para alfalfa, trébol y mezclas de gramíneas y leguminosas son los siguientes:

Para NDT:

$$NDT = (CNF*.98) + (PC*.93) + (AG*.97*2.25) + (FDNn *(FDND/100) - 7$$

Dónde:

PC = proteína cruda (% de MS)

EE = extracto etéreo (% de MS)

AG = ácidos grasos (% de MS) = extracto etéreo - 1

FDN = fibra detergente neutra (% de MS)

PCFDN = proteína cruda en la fibra detergente neutra

FDNn = FDN libre de nitrógeno = **FDN - PCFDN**, también estimado como **FDNn = FDN*.93**

FDND = digestibilidad 48-horas in vitro del FDN (% de FDN)

CNF = carbohidratos no fibrosos (% de MS) = $100 - (FDNn + PC + EE + CZS)$.

Para CMS:

$$CMS = 120/FDN + (FDND - 45) * .374 / 1350 * 100$$

Dónde:

CMS es expresado como % del peso vivo (PV)

FDN en % de MS

FDND en % del FDN

45 = valor promedio de la digestibilidad de la fibra de alfalfa y mezclas de alfalfa/gramínea

Cuadro N° 18
Ranking de calidad relativa del forraje (CRF) para 04
variedades de alfalfa al 10 % de floración

Variedad	NDT	FDND	CMS	CRF
	(% MS)	(% FDN)	(% PV)	
HORTUS	52.40	31.96	2.72	116
CALIFORNIA	50.49	29.82	2.60	107
CARAVELI	53.02	24.48	2.83	122
SUPERLECHERA	55.82	26.94	2.95	134

Al evaluar el Cuadro N° 12 se puede observar que la mejor variedad con respecto al índice de calidad relativa de forraje (CRF) corresponde a la var. Superlechera con un valor de 134, en segundo lugar la var Caravelí con 122, en tercer lugar la var Hortus con 116 y en último lugar la var. California con 107.

Cuadro N° 19
Necesidades de calidad de forraje para el ganado
según el índice de calidad relativa de forraje (CRF)

Calidad relativa del forraje (CRF)	Tipo de ganado sugerido
100-120	Vaquillonas 18-24m, vacas secas
115-130	Vaquillas 12-18 m, vacas de carne terneras
125-150	Vacas de leche últimos 200 días, vaquillas 3-12 m, ganado de engorde
140-160	Vacas de leche primeros 3 meses de lactación, terneras lactantes

Fuente: Undersander, 2003

V. CONCLUSIONES

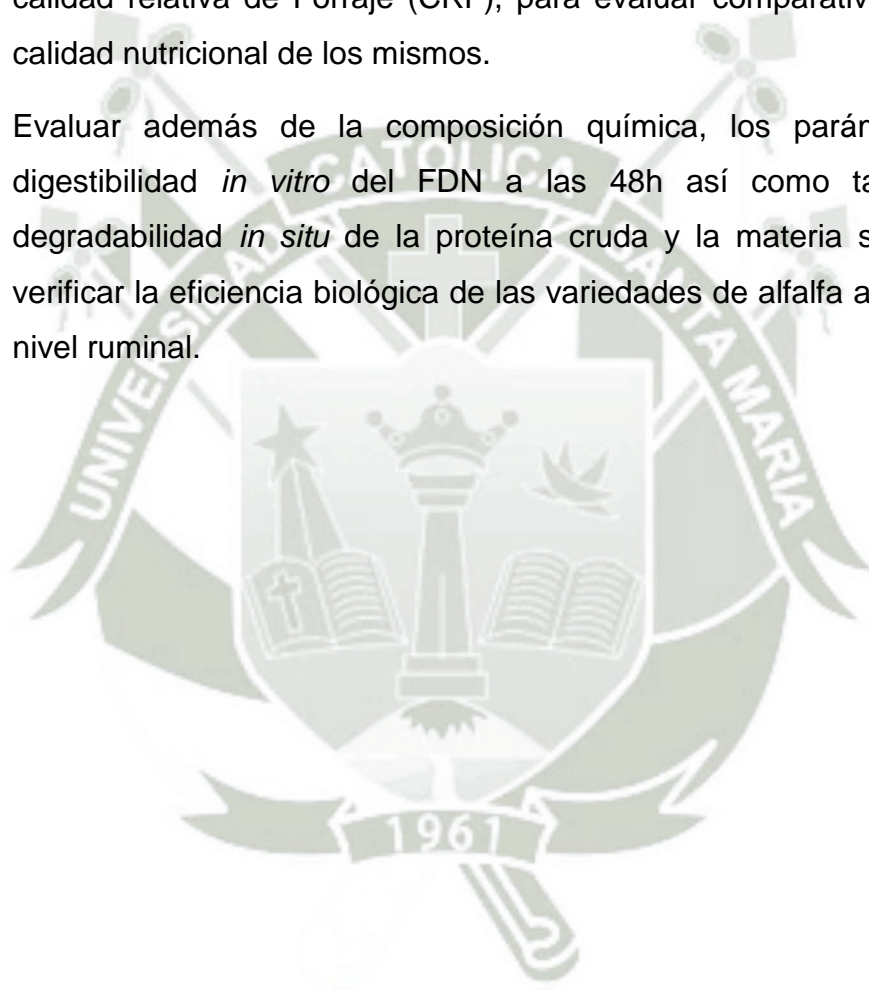
- Se determinó la composición química proximal de 04 variedades de alfalfa, donde para el % MS se halló diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) con el mayor promedio para la var Caravelí con 28.14 % y el menor para la var Hortus con 19.79 %. Para el % PC no se halló diferencias significativas entre variedades, con un rango de 25.37 a 27.10 % MS. Para el % EE se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre variedades, la var. Superlechera (1.77%) fue diferente estadísticamente a las var Hortus (1.22%) y California (1.08%) pero similar a la var Caravelí. (1.36%). En cuanto al % de CZS se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) donde la var. Hortus (12.19 %) fue diferente estadísticamente a la var Superlechera (11.08 %) pero igual a las var Caravelí. (11.78 %) y California (11.74 %).
- Se determinó la composición de la pared celular de 04 variedades de alfalfa, donde para el % de FDN hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) entre las variedades en estudio, la var. California (39.92 %) fue diferente estadísticamente a la var. Superlechera (34.83 %) pero igual a las var Caravelí. (35.33 %) y Hortus (39.09 %). Para el % de FDA también se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, donde la var. California (28.05 %) fue diferente estadísticamente a la var Superlechera (22.64 %) pero similar a las var Caravelí. (25.13 %) y Hortus (27.33 %). Finalmente para el % LDA no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre variedades, con un rango de 8.17 a 9.97 % MS.
- Se estimó el contenido de Carbohidratos No Fibrosos (CNF) encontrándose diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre las 04 variedades en estudio, donde la var. Superlechera (26.96%) fue diferente estadísticamente a las var California (20.53

%) y Hortus (20.64%) pero similar a la var Caravelí. (24.44 %). De igual modo se estimó el valor energético de las variedades encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$), donde la var. Superlechera (1.34 Mcal/kgMS) fue diferente estadísticamente a la var California (1.21 Mcal/kgMS) pero similar a las var Caravelí. (1.29 Mcal/kgMS) y Hortus (1.27 Mcal/kgMS).

- Se determinó el contenido de proteínas ligadas a la fibra de 04 variedades de alfalfa, donde para el % PIDN no se encontró diferencias estadísticas significativas entre variedades ($p > 0.05$) con un rango de 3.17 a 5.20 % MS. Para el % de PIDA tampoco se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los promedios de las 04 variedades en estudio, con un rango de 4.06 a 5.15 % MS
- Se determinó el índice de calidad relativa como forraje (CRF) de las 04 variedades en estudio, estableciéndose que la var. Superlechera obtuvo el mayor índice con 134, en segundo lugar la var Caravelí con 122, en tercer lugar la var Hortus con 116 y en último lugar la var. California con 107.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar periódicamente la composición química nutricional de las variedades de alfalfa que se introduzcan en la zona, para utilizar dicha información en la formulación de raciones para el ganado.
- Establecer como parámetro de evaluación de forrajes al Índice de calidad relativa de Forraje (CRF), para evaluar comparativamente la calidad nutricional de los mismos.
- Evaluar además de la composición química, los parámetros de digestibilidad *in vitro* del FDN a las 48h así como también la degradabilidad *in situ* de la proteína cruda y la materia seca, para verificar la eficiencia biológica de las variedades de alfalfa a evaluar a nivel ruminal.



VII. BIBLIOGRAFIA.

1. ANRIQUE, R; MOLINA, X; ALFARO, M; y R. SALDAÑA. 2014 Composición de alimentos para el ganado bovino. Cuarta edición. Consorcio Lechero. Universidad Austral de Chile. Chile
2. AOAC. 1980. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis. Washington, D.C.
3. BAEZ, F. 1988. Utilización de *Medicago sativa* en tres estados de madurez y dos residuos con vacas a pastoreo. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Univ. Católica de Valparaíso. Chile
4. BATEMAN, J. 1970. Nutrición animal, manual de métodos analíticos. Ed. Herrero México D. F. 468 p.
5. BLASER, R. ; HAMMES, R.; FONTENOT, J. ;BRYANT, H.; POLAN, C. ; WOLF, D. ; Mc CLAUGHERTY, F; KLINE, R Y MOORE, J. 1986. Forage-animal management systems. Holliman, M. ed. Virginia Agricultural Experiment Station Virginia Polytechnic Institute and State University. Bulletin 86-7. 90 p.
6. BROWN, R. COOPER, R. y BLASER, R. 1966. Effects of leaf age on efficiency. Crop. Sci. 6: 206-209.
7. BRYANT, A.1978. Milk yield and composition from cows grazing Lucerne. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 38: 185-190.
8. CALZADA, J. 1970. Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Jurídica. Lima-Perú.
9. CALSAMIGLIA, S. 1997. Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes. XIII Curso de especialización FEDNA. Madrid, España.
10. CHURCH, D. C., 1984. Alimentos y alimentación del ganado. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L. Uruguay

11. DEMARQUILLY, C. y ALIBES, X. 1977. Tablas del valor nutritivo y alimenticio de los forrajes. INIA, Ministerio de Agricultura. Madrid, España. Hoja Técnica nº16.
12. DEMARQUILLY, C. Y CHENOST, M. 1969. Etude de la digestion des fourrages dans le rumen par le méthode des sachets de nylon: liasions avec le valeur alimentaire. Ann. Zootech., 18: 419-436, 1969.
13. GAGGIOTTI, M. ROMERO, L. A., BRUNO, O. A. COMERON, E. A. y QUAINO, O. R. 1996. Composición química de alimentos. Centro Regional Santa Fe. EEA Rafaela. Laboratorio de Producción Animal. Argentina
14. GAGGIOTTI, M; COMERON, E, GALLARDO, M y L. ROMERO. 2008. Tabla de composición química de alimentos para rumiantes. Centro Regional Santa Fe, EEA Rafaela, Argentina
15. HOFFMAN, A. 1978. Flores Silvestre de Chile, Zona Central. Ed., Claudio Gay. pp. 180-181.
16. HUSS, D.; BERNARDOM, A.; ANDERSON, D. y BRUNO, J. 1986. Principios de manejo de praderas naturales. INTA y Of. Reg. de FAO para América Latina y el Caribe. Stgo., Chile. Pp. 83-110
17. JARRIGE, R. Y. RUCKEBUSH, C. DEMARQUILLY, M.-H. FARCE.y M. JOURNET. 1995. Nutrition des Ruminants Domestiques. INRA.Paris.
18. JERANYAMA, P y GARCÍA A. 2004. Understanding Relative Feed Value (RFV) and Relative Forage Quality (RFQ). Extension Extra Bulletin College of agriculture & biological sciences / South Dakota State University / USDA
19. JUNG Y LARSON. 1972. Tolerancia al frio, sequía y al calor. En : Hanson, C., comp. ciencia y tecnología de la alfalfa. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay. Tomo I. pp, 236-266.

20. KLEIN, F 1989. Alternativas de alimentación para enfrentar el período estival en un sistema productivo de leche. En: Lanuza, F. y Klein, F., ed. Seminario: Aspectos técnicos y perspectivas de la producción de leche. E. E. Remehue. INIA. Chile pp 61-97.
21. KLEIN, F. 1990. Estrategias de la alimentación estival en un sistema de producción de leche. Investigación y Progreso Agropecuario, E. E. Remehue. INIA. Chile 11: 35-42.
22. KLEIN, F. 1992. Utilización de alfalfa para producción de leche. INIA. E.E. Remehue. Boletín Técnico Nº190. 22 p.
23. LANGER, R. 1982. Alfalfa. En : Langer, r, ed. Las pasturas y sus plantas. Ed. Hemisferio sur. Uruguay. PP. 417-438 LANGER, R. y Hill. G. 1982. Agricultural plants. Cambrige University Press, Great Britain. PP, 191-217.
24. LOPEZ, H. 1988. Especies forrajeras mejoradas. En: Ruiz I. ed. Praderas para Chile. INIA. pp.39-49.
25. MUSLERA, E. y RATERA, C. 1984. La alfalfa. En: Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. PP. 625-695
26. MC DOWELL, R. L; CONRAD J; THOMAS J, y L. HARRIS. 1974. Tablas de Composición de Alimentos de América Latina. 3ra Edición. Editorial Acribia. Zaragoza – España
27. NRC, 2001. Nutrient requirements of Dairy Cattle, Seventh Revised edition, Washington, USA.
28. PALLADINO, A; M. WAWRZKIEWICZ y F. BARGO. 2006. La fibra. Infortambo, Bs. As., 202:82-84. Departamento de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UBA.
29. PARGA R. y F. KLEIN. 1990. Alfalfa en la décima región: características productivas y limitantes. E. E. Remehue. INIA. Chile

- Boletín técnico N° 152. 28p.
30. ROQUE, B. 1998. Determinación de la Producción Forrajera y Valor Nutricional de la Totora (*Scirpus totora*) en vacunos. (Tesis) Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú.
 31. RUIZ, I. 1988. Soiling. En: Ruiz, I. ed. Praderas para Chile. INIA. pp. 331-340
 32. SENAMHI. 2005. Delimitación de la Cuenca Atmosférica de Arequipa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Arequipa, junio - 2005.
 33. SIVORI. S/F. Bases fisiocológicas de la bioproducción. En : Sivori. E. ; Montaldi. E. y Caso. O. direct. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay. PP. 634-669.
 34. SAS. 1999. USER'S GUIDE. STATISTICS. VERSION 8.01, EDITION 1999. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
 35. SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, P. J., VAN SOEST D. F., y RUSSEL J. B., 1992. .A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II carbohydrate and protein availability. J. Anim Sci 70:3562-3577.
 36. SOTO, P. y CHAIN, G. 1992. Bases fisiológicas para la utilización. En: Romero, O., ed. Seminario: Alfalfa y su utilización en la zona sur. E.E. Carillanca. INIA. Serie Carillanca N°31 ISSN 0716-7679. Temuco, Chile. PP. 144-157. TIZIO, S/F. Reguladores del crecimiento. En: Sivori, E. ; Montaldi, E. Y caso, O. Direct. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay. Pp. 441-534
 37. SPEDDING, C. y DIECKMAHN S. 1972. Grasses and legumes in British agriculture. Commonwealth Bureau of pastures and field crops. Commonwealth Agricultural Bureau. Ed. Alden & Monbray Ltd. Oxford. Bulletin N°4. pp. 551.

38. TIZIO, S/F. Reguladores del crecimiento. En: Sivori, E. ; Montaldi, E. Y caso, O. Direct. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay. Pp. 441-534.
39. TORRES, J, ZEGARRA, J y V.VELEZ. 2010. Tablas de composición química nutricional de alimentos y forrajes. Arequipa 2010. UCSM, UNMSM, UNSAAC, Gloria S.A.
40. TRUJILLO, A y G. URIARTE.2010. Valor nutritivo de las pasturas. Curso Alimentos para rumiantes. Fac. Agronomía. Universidad de la República del Uruguay
41. UNDERSANDER, D. 2003. The new Relative Forage Quality Index concept and use. World's Forage Superbowl Contest, UWEX
42. URBANO, D y C. DAVILA. 2003. Evaluación del rendimiento y composición química de once variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) bajo corte en la zona alta del estado Mérida, Venezuela. Rev. Fac. Agron. v.20 n.1 Caracas ene. 2003
43. VAN KEUREN Y MARTEN. 1972. Producción y utilización de las pasturas. En: Hanson, C. comp. Ciencia y tecnología de la alfalfa. Ed. Hemisferio Sur. Uruguay. Tomo II. Pp. 773.792.
44. VAN SOEST, P. 1994. Nutritional ecology of ruminant. Cornell University Press, 1994 - 476 páginas
45. WEISS, W. P., H. R. CONRAD, y N. R. ST. PIERRE. 1992. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. Anim. Feed Sci. Technol. 39:95–110.
46. www.infocarne.com. Composición y análisis de alimentos.



Anexo 1. Análisis Estadístico

```

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class          Levels    Values
trat           4        1 2 3 4

Number of observations    16
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CNE

Source          DF          Sum of Squares    Mean Square    F Value    Pr > F
Model           3          117.1993187      39.0664396     6.60      0.0069
Error          12          70.9944250       5.9162021
Corrected Total 15          188.1937437

R-Square      Coeff Var    Root MSE    CNE Mean
0.622759      10.50992    2.432324    23.14313

Source          DF          Anova SS    Mean Square    F Value    Pr > F
trat           3          117.1993187    39.0664396     6.60      0.0069

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CNE

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher
Type II error rate than REGWQ.

Alpha          0.05
Error Degrees of Freedom    12
Error Mean Square    5.916202
Critical Value of Studentized Range    4.19852
Minimum Significant Difference    5.1061

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping    Mean    N    trat
A          26.958    4    4
A
B          24.440    4    3
B
B          20.643    4    1
B
B          20.533    4    2
    
```

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CZS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2.50952500	0.83650833	4.23	0.0295
Error	12	2.37405000	0.19783750		
Corrected Total	15	4.88357500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CZS Mean
0.513870	3.802024	0.444789	11.69875

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	2.50952500	0.83650833	4.23	0.0295

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for CZS

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type

II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.197838
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	0.9337

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	12.1875	4	1
A			
B	11.7800	4	3
B			
B	11.7450	4	2
B			
B	11.0825	4	4

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: EE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	1.03962500	0.34654167	5.79	0.0110
Error	12	0.71795000	0.05982917		
Corrected Total	15	1.75757500			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EE Mean
0.591511	18.03502	0.244600	1.356250

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	1.03962500	0.34654167	5.79	0.0110

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for EE

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.059829
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	0.5135

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	1.7650	4	4
A			
B	1.3550	4	3
B			
B	1.2225	4	1
B			
B	1.0825	4	2

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: ENL

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	0.03381875	0.01127292	3.23	0.0607
Error	12	0.04182500	0.00348542		
Corrected Total	15	0.07564375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ENL Mean
0.447079	4.619064	0.059037	1.278125

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	0.03381875	0.01127292	3.23	0.0607

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for ENL

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type

II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.003485
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	0.1239

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	1.34000	4	4
A			
B	1.29250	4	3
B			
B	1.26750	4	1
B			
B	1.21250	4	2

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: FDA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	71.5908687	23.8636229	4.01	0.0343
Error	12	71.4023750	5.9501979		
Corrected Total	15	142.9932437			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FDA Mean
0.500659	9.459016	2.439303	25.78813

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	71.59086875	23.86362292	4.01	0.0343

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for FDA

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	5.950198
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	5.1207

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	28.055	4	2
A			
B	27.335	4	1
B			
B	25.125	4	3
B			
B	22.638	4	4

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: FDN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	80.2623250	26.7541083	5.12	0.0165
Error	12	62.6822500	5.2235208		
Corrected Total	15	142.9445750			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FDN Mean
0.561493	6.128790	2.285502	37.29125

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	80.26232500	26.75410833	5.12	0.0165

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for FDN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	5.223521
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	4.7979

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	39.918	4	2
A			
B A	39.093	4	1
B A			
B A	35.325	4	3
B A			
B	34.830	4	4

The SAS System

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: LDA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	9.67810000	3.22603333	1.44	0.2800
Error	12	26.89360000	2.24113333		
Corrected Total	15	36.57170000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	LDA Mean
0.264634	16.49178	1.497042	9.077500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	9.67810000	3.22603333	1.44	0.2800

The SAS System

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for LDA

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type

II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	2.241133
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	3.1427

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	9.975	4	3
A			
A	9.710	4	2
A			
A	8.460	4	1
A			
A	8.165	4	4

21 The SAS System 22:42 Tuesday, March 23, 1999

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System

22:42 Tuesday, March 23, 1999

22

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	155.8316187	51.9438729	3219.25	<.0001
Error	12	0.1936250	0.0161354		
Corrected Total	15	156.0252437			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	MS Mean
0.998759	0.542191	0.127025	23.42813

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	155.8316187	51.9438729	3219.25	<.0001

23

The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for MS

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	0.016135
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	0.2667

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	28.14000	4	3
B	24.10250	4	4
C	21.68250	4	2
D	19.78750	4	1

13 The SAS System 22:42 Tuesday, March 23, 1999

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System 22:42 Tuesday, March 23, 1999

14

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	7.29395000	2.43131667	0.65	0.6002
Error	12	45.15145000	3.76262083		
Corrected Total	15	52.44540000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PC Mean
0.139077	7.317041	1.939748	26.51000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	7.29395000	2.43131667	0.65	0.6002

15

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System 22:42 Tuesday, March 23, 1999

16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PC

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	7.29395000	2.43131667	0.65	0.6002
Error	12	45.15145000	3.76262083		
Corrected Total	15	52.44540000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PC Mean
0.139077	7.317041	1.939748	26.51000

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PIDA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	2.98231875	0.99410625	0.50	0.6882
Error	12	23.77912500	1.98159375		
Corrected Total	15	26.76144375			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PIDA Mean
0.111441	31.76288	1.407691	4.431875

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	2.98231875	0.99410625	0.50	0.6882

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PIDA

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type

II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	1.981594
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	2.9551

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	5.1575	4	4
A			
A	4.3475	4	2
A			
A	4.1675	4	1
A			
A	4.0550	4	3

The SAS System
The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
trat	4	1 2 3 4

Number of observations 16
The SAS System
The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PIDN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	8.75170000	2.91723333	2.01	0.1661
Error	12	17.40380000	1.45031667		
Corrected Total	15	26.15550000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PIDN Mean
0.334603	30.01348	1.204291	4.012500

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
trat	3	8.75170000	2.91723333	2.01	0.1661

The SAS System
The ANOVA Procedure

Tukey's Studentized Range (HSD) Test for PIDN

NOTE: This test controls the Type I experimentwise error rate, but it generally has a higher Type II error rate than REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error Mean Square	1.450317
Critical Value of Studentized Range	4.19852
Minimum Significant Difference	2.5281

Means with the same letter are not significantly different.

Tukey Grouping	Mean	N	trat
A	5.2000	4	4
A	3.9050	4	3
A	3.7750	4	1
A	3.1700	4	2

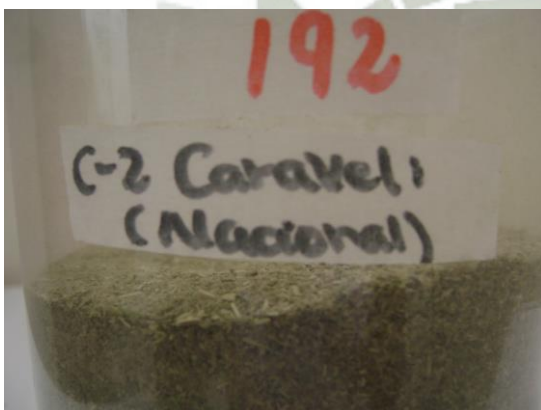
Anexo 2. Resultado del análisis químico para los alimentos utilizados



Alfalfa Nacional Caravelí



Alfalfa Nacional Caravelí



Alfalfa Nacional Caravelí



Alfalfa Nacional Caravelí



Alfalfa Nacional Caravelí



Alfalfa California USA



Alfalfa California USA



Alfalfa California USA



Alfalfa California USA



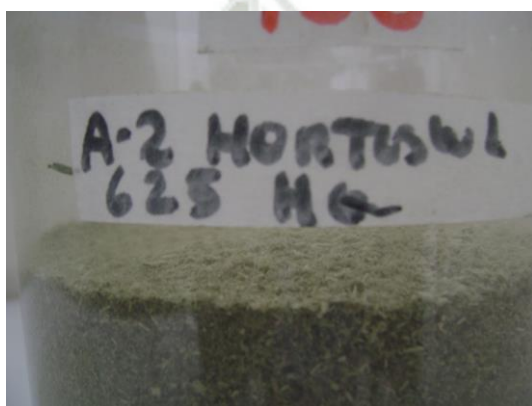
Alfalfa California USA



Alfalfa WL-625 HORTUS USA



Alfalfa WL-625 HORTUS USA



Alfalfa WL-625 HORTUS USA



Alfalfa WL-625 HORTUS USA



Alfalfa WL-625 HORTUS USA



Alfalfa Superlechera (A.C Baldrich, Chile)



Alfalfa Superlechera (A.C Baldrich, Chile)



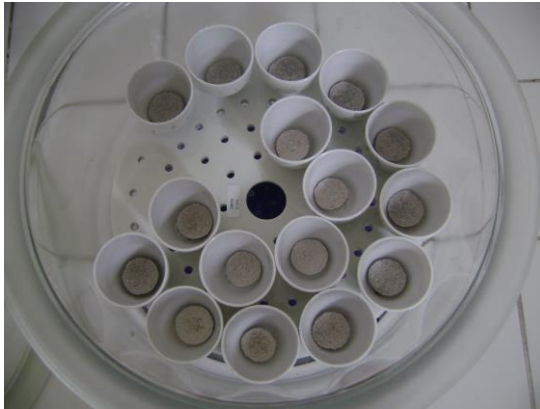
Alfalfa Superlechera (A.C Baldrich, Chile)

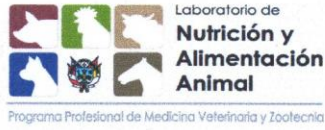


Alfalfa Superlechera (A.C Baldrich, Chile)



Alfalfa Superlechera (A.C Baldrich, Chile)





Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



MUESTRAS	MS (%)	PC (%MS)	EE (%MS)	FDN (%MS)	FDA (%MS)	LDA (%MS)	PIDN (%MS)	PIDA (%MS)	CZS (%MS)	CNF (%MS)	ENL (Mcal/kgMS)
NOMBRE COMUN											
Alfalfa 10 % Hortus 1	19.86	29.12	1.50	36.36	24.85	9.75	3.02	4.34	11.86	21.16	1.28
Alfalfa 10 % Hortus 2	19.86	29.33	1.31	41.01	28.87	10.44	4.40	4.66	11.73	16.62	1.21
Alfalfa 10 % Hortus 3	19.72	24.21	0.90	41.30	29.57	7.55	5.02	4.95	12.53	21.06	1.21
Alfalfa 10 % Hortus 4	19.71	24.75	1.18	37.70	26.05	6.10	2.66	2.72	12.63	23.73	1.37
Alfalfa 10 % California1	21.63	28.33	1.07	35.76	24.75	10.27	1.84	4.33	11.21	23.63	1.26
Alfalfa 10 % California2	21.67	27.09	1.23	38.50	25.04	9.05	4.04	7.76	11.03	22.14	1.16
Alfalfa 10 % California3	21.71	24.08	1.01	41.78	30.31	10.54	3.04	2.71	12.26	20.87	1.18
Alfalfa 10 % California4	21.72	27.38	1.02	43.63	32.12	8.98	3.76	2.59	12.48	15.49	1.25
Alfalfa 10 % Caraveli 1	28.12	28.05	1.19	34.20	22.85	8.75	4.64	4.39	11.75	24.81	1.34
Alfalfa 10 % Caraveli 2	28.19	27.55	1.15	33.91	24.67	9.34	3.67	4.41	11.62	25.78	1.31
Alfalfa 10 % Caraveli 3	28.13	27.27	1.59	36.69	26.60	12.42	3.46	3.40	11.94	22.50	1.24
Alfalfa 10 % Caraveli 4	28.12	25.54	1.49	36.50	26.38	9.39	3.85	4.02	11.81	24.67	1.28
Alfalfa 10 % Superlechera 1	24.30	27.63	1.65	33.76	20.62	6.34	3.00	4.97	10.91	26.04	1.41
Alfalfa 10 % Superlechera 2	24.31	25.65	1.33	34.88	23.47	8.42	4.51	6.37	10.96	27.18	1.27
Alfalfa 10 % Superlechera 3	23.90	23.70	2.04	35.37	23.19	8.74	6.16	5.23	11.24	27.65	1.31
Alfalfa 10 % Superlechera 4	23.90	24.48	2.04	35.31	23.27	9.16	7.13	4.06	11.22	26.96	1.37

JORGE L. ZARATE PAREDES M.C. M.Z.C.

 MEMBRO FUNDADOR DE LA ASOCIACIÓN

 DE INGENIEROS ZOOTECNISTAS

 PERÚ 1978

Arequipa, 30 de abril del 2015

LABORATORIO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL - UCSM E.P. MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Teléfono: 054-251210 Anexo 1186 Celular: 959670257 RPM: #098422

lnaavet@ucsm.edu.pe

Anexo 3. Fotos del procedimiento de muestreo y análisis de laboratorio



