

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON CONCENTRADO SOBRE LA
RESPUESTA PRODUCTIVA Y METABOLICA DE VACAS
LECHERAS EN PASTOREO INVERNAL**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

MATIAS CAMILO ORREGO RIQUELME

TEMUCO – CHILE
2014

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON CONCENTRADO SOBRE LA
RESPUESTA PRODUCTIVA Y METABOLICA DE VACAS
LECHERAS EN PASTOREO INVERNAL**

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

MATIAS CAMILO ORREGO RIQUELME

PROFESOR GUIA: CLAUDIA GABRIELLA BARCHIESI FERRARI

TEMUCO – CHILE
2014

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION CON CONCENTRADO SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y METABOLICA DE VACAS LECHERAS EN PASTOREO INVERNAL

PROFESOR GUIA

: Claudia Gabriella Barchiesi Ferrari.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Dr.
Departamento de Producción Agropecuaria.
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales.
Universidad de La Frontera

PROFESOR CONSEJERO

: Ricardo Hugo Chihuailaf Vivanco
Médico Veterinario, M Sc., Dr.
Escuela de Medicina Veterinaria
Universidad Católica de Temuco

CALIFICACION PROMEDIO TESIS

:

II

DEDICATORIA

A mis padres, hermano y en especial

A mi hermana.

III

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi familia, padres y hermano, por los valores, el afecto, apoyo

y

*comprensión entregados durante toda mi vida, que harán de mi, una persona
agradecida y*

Perseverante ante mi futuro.

*Agradecer a mi tío Guillermo y tía Nancy por haberme dado la oportunidad de
vivir y concluir esta etapa universitaria de la mejor forma con su apoyo y cariño.*

*a todas las personas que hicieron posible de una u otra forma la
realización de este trabajo de titulo , en especial a:*

*Mi profesora guía la Dr.Claudia Barchiesi, por su ayuda, confianza y apoyo en la
elaboración y desarrollo de esta tesis.*

*A mis amigos tanto de Negrete como de Temuco por su preocupación y apoyo
durante este proceso, por su compañía, durante*

Esta etapa tan importante de mi vida.

A todos quienes creyeron en mi Muchas Gracias.

IV

INDICE DE MATERIAS

INDICE

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1.	Efecto generado por los gases emanados a la atmósfera	3
2.2.	Purines aplicados al suelo	5
2.3.	Eficiencia de uso de Nitrógeno	6
2.4.	Importancia del uso de alimentos energéticos en la eficiencia de uso del nitrógeno	7
2.5.	Aspectos principales de la pradera	8
2.5.1.	Ballica anual	8
2.6.	La pradera como una fuente de nitrógeno	10
3	MATERIALES Y METODOS	12
3.1.	Ubicación del ensayo	12
3.2.	Características climáticas	12
3.3.	Animales y diseño experimental	12
3.4.	Procedimientos y Muestreo	14
3.4.1.	Evaluaciones	14
3.5.	Análisis estadístico	17
4	PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	18
4.1.	Composición química de los alimentos	18
4.2.	Producción y composición láctea	19
4.2.1.	Producción láctea	19
4.2.2.	Contenido proteico en la leche	21
4.2.3.	Contenido de Materia grasa en la leche	22
4.2.4.	Contenido de Urea en la leche	22
4.3.	Indicadores metabólicos (Urea, Prot Total, Albuminas, BHB, AST)	22

5	CONCLUSIONES	26
6	RESUMEN	27
7	SUMMARY	28
8	LITERATURA CONSULTADA	29
9	ANEXOS	35

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
1.	Criterios de alimentación en los tratamientos	13
2.	Composición química de los alimentos	18
3.	Efecto de los tratamientos en los distintos parámetros productivos	19
4.	Contenido proteico de la leche en el tiempo	21
5.	Medias ($\bar{X} \pm D.E.$) de parámetros metabólicos por tratamiento, tiempo y su interacción	6

1. INTRODUCCION.

Dentro de la alimentación animal, una de las prioridades es suministrarle los nutrientes que ellos requieren, con la calidad y la cantidad necesaria, debido a que esto último puede afectar en el metabolismo, generando consecuencias como obtener menos producción, enfermedades dentro del plantel y por lo tanto menos rentabilidad. Además los nutrientes que se encuentran en exceso a los requeridos por el animal, serán excretados por las heces y la orina contaminando el suelo como el aguas superficial y subterránea, a esto se le suma la emanación de amonio (NH_4^+) y óxido nitroso (N_2O), gases con potenciales efectos de invernadero en la atmósfera influyendo sobre el calentamiento global de la tierra y degradando la capa de ozono (Russelle, 1996).

Desde el punto de vista productivo, el objetivo es producir al menor costo y de manera más eficiente, siempre teniendo en cuenta la salud animal y el ambiente.

La excreción de nitrógeno (N) en heces y orina representan una alta proporción del N consumido, pudiendo alcanzar más del 70 % del consumo diario de N (Tamminga y Verstegen, 1996). Por lo tanto para modificar ese porcentaje de N excretado, el uso de suplemento toma una importancia en la eficiencia de uso del N y en el aumento de la producción. La contaminación ambiental con N, en la forma de amoniaco (Jarvis, 1994) y nitratos es considerado un problema de importancia a nivel mundial (Smith y Frost, 2000). Por lo que el uso de diferentes estrategias nutricionales, como el uso de concentrado debería ser la forma para incrementar la eficiencia de utilización del N, aumentar productividad y disminuir la polución ambiental por parte de las explotaciones lecheras (Tamminga, 1992).

Entre los factores de manejo nutricional al que se someterán las vacas, está la suplementación que se emplee en ambos grupos, que tiene efectos como, mejorar el uso de la proteína, disminuir concentraciones a urea y por lo tanto reducir las excreciones de nitrógeno al medio ambiente. El presente estudio tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la suplementación con concentrado sobre la respuesta productiva y metabólica de vacas lecheras en pastoreo invernal.

En base a lo expuesto, se propone la siguiente hipótesis de trabajo:

Una mayor oferta de concentrado energético aumenta la producción láctea en vacas lecheras a pastoreo en periodo invernal.

Para aceptar o rechazar dicha hipótesis se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Cuantificar el efecto de la suplementación invernal en parámetros productivos de vacas lecheras a pastoreo.
2. Evaluar el efecto de la suplementación en el contenido de N de la leche.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA.

Un objetivo de la alimentación animal es suministrar la cantidad de nutrientes que el animal necesita, y así poder alcanzar un determinado nivel de producción. Cualquier carencia se traducirá en una reducción en la producción, en cambio un exceso de suministro de nutrientes trae consigo pérdidas que aumentarán los costos de producción y también pueden afectar al animal y al ambiente.

2.1.- Efecto generado por los gases emanados a la atmósfera.

En una escala global nuestro medio ambiente es un tema de creciente preocupación. El aumento de la población mundial, la industrialización, el crecimiento del tráfico, el uso excesivo de combustibles fósiles, y la deforestación por lo general son responsables del deterioro del medio ambiente. Incluso otros eventos específicos que causan preocupación son la contaminación de aire y agua, el efecto invernadero, y el deterioro de la capa de ozono. Asimismo, es sabido que la industria láctea puede contribuir considerablemente a los problemas ambientales (Tamminga, 1992).

La agricultura es una de las fuentes emisoras de gases de efecto invernadero, la cual genera aproximadamente 10 a 12% de las emisiones totales de estos gases, contribuyendo con un ~50% de todo el metano (CH_4) antropogénico y ~60% de óxido nitroso (N_2O) (Eckard, 2010). De toda la superficie mundial, 14% de ella se utiliza para la producción de alimentos, por lo que cambios en las prácticas agrícolas, podrían tener un efecto considerable sobre el calentamiento global (Thomson *et al.*, 2012). Havlikova (2010) afirma que la producción de ganado lechero contribuye a la emisión de gases de efecto invernadero como CH_4 y N_2O a partir de la descomposición del estiércol.

Tanto CH_4 y N_2O son potentes gases de efecto invernadero, con un potencial de calentamiento global de 25 (CH_4) y 298 (N_2O). Estos son factores de conversión que actualmente

se utilizan para informar sobre las emisiones bajo el Protocolo de Kyoto, aunque hay un debate sobre el calentamiento global que especifica potenciales que se deben utilizar (Forster *et al.*, 2007).

Las emisiones de N_2O representan $\sim 10\%$ de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, con $\sim 90\%$ de estas emisiones derivadas de las prácticas agrícolas (Smith *et al.*, 2007).

Las emisiones de N_2O son moderadas por la temperatura, espacio poroso lleno de agua, carbón de suelo, pH del suelo, y el nitrato del suelo (Whitehead, 1995). Sin embargo, los niveles de NO_3 en el suelo y la aireación del suelo son probablemente los factores clave que afectan a las emisiones de N_2O de los sistemas de pastoreo (Eckard *et al.*, 2003).

La producción lechera produce pérdidas inevitables en la respiración, heces y orina que pueden convertirse en una carga para el medio ambiente como contribuyentes al efecto invernadero (CO_2 , CH_4) o a la contaminación del aire (NH_3), del suelo, superficie y el agua del subsuelo (NO_3 , P). El N contribuye a la contaminación del medio ambiente en dos formas, ya sea como amoníaco en el aire o en forma de nitrato en el suelo y el agua subterránea. Las principales fuentes de N que se añaden al medio ambiente por la producción lechera son fertilizantes y abonos (Tamminga, 1992).

Las pérdidas de N del sistema suelo no sólo reducen la fertilidad del suelo y el rendimiento de las plantas, sino que es el elemento presente en los gases más perjudiciales para la contaminación ambiental (Cameron *et al.*, 2012). Además, se ha estimado que la agricultura representa entre el 37% y 82% del N que se acumula en el agua en Europa (Salazar *et al.*, 2011).

El amoníaco (NH_3) es un gas que contribuye a la lluvia ácida y una fuente indirecta de emisión de óxido nitroso (N_2O). La lixiviación hacia ríos y lagos pueden causar eutrofización, lo que provoca un excesivo crecimiento de algas y malas hierbas acuáticas, que pueden reducir la

población de peces y otras especies de los caudales. Además, la contaminación de suministros de agua potable puede causar riesgos para la salud humana (Agle, 2010b; Cameron *et al.*, 2012).

En sistemas de producción lecheros una de las vías más importantes de pérdidas de N es la lixiviación, para lo cual se han reportado mayores pérdidas de praderas pastoreadas, respecto a praderas de corte en Nueva Zelanda, que pueden igualar o exceder valores observados en sistemas de producción de cultivos (Salazar, 2012b). Alfaro *et al.* (2006) reportan pérdidas de praderas a pastoreo por ganado vacuno, con valores de entre 3 y 70 kg de nitrógeno ha⁻¹ año⁻¹, de acuerdo a la carga animal y a la estrategia de pastoreo utilizada.

2.2.- Purines aplicados al suelo.

En el sur de Chile, los residuos animales utilizados como enmiendas en suelos de uso agrícola, provienen principalmente de las lecherías. Los planteles lecheros generan purines (mezcla de fecas, orinas y aguas de lavados) en cantidades elevadas y variables dependiendo del manejo aplicado y de la pluviometría de la zona. Se estima que una vaca de un peso entre 400 a 600 kg, genera alrededor de 40 – 60 kg/día de estiércol (Salazar *et al.*, 2003; Superintendencia de Servicios Sanitarios & Ministerio de Agricultura, 2006). Cuando se realiza una aplicación de la enmienda en estado fresco o como purín, el N disponible se encuentra sujeto a lixiviación y volatilización (Neeteson, 2000; Moral *et al.*, 2005). La urea contenida en la excreta se convierte rápidamente en amoníaco (NH₃), que bajo condiciones aeróbicas, como las que existen en las capas superiores del suelo, el NH₃ se convertirá en nitrato (NO₃) a través del proceso de nitrificación bajo condiciones anaeróbicas que se encuentran en las capas más profundas del suelo, el NO₃ se puede convertir en N₂ (gas inofensivo) por desnitrificación. Esta última conversión también puede causar fuga a la atmósfera de compuestos intermedios como NO, NO₂, y N₂O del cual esta última se cree que es especialmente perjudicial para la capa de ozono. Parte del NO₃ se puede perder en el agua subterránea y hacer que sea menos adecuada como fuente de agua potable (Tamminga, 1992). El NH₃ emitido desde el estiércol animal es un importante

contaminante del aire y del agua que contribuye en la eutrofización, la formación de aerosoles, la acidificación del suelo, y la disminución de la visibilidad (USEPA, 2004).

La composición de los purines o excretas fecales es variable y depende de factores tales como el estado fenológico del forraje, la alimentación del rebaño y la estación del año (Demanet *et al.*, 1999).

Los purines, además de nutrientes que pueden ser volatilizados o lixiviados, poseen diversos microorganismos patógenos (virus, bacterias y hongos), los cuales pueden afectar la salud humana y animal (Dumont, 2004; Superintendencia de Servicios Sanitarios & Ministerio de Agricultura, 2006). Específicamente, se asocia a problemas de salud en humanos debido al incremento de nitratos en agua de bebida, contaminación biológica por patógenos y a la reducción del oxígeno en agua superficial y subterránea (Salazar *et al.*, 2003).

2.3.- Eficiencia de uso de Nitrógeno.

Vacas lecheras en pastoreo se caracterizan por una baja conversión del N ingerido. Esta baja eficiencia en el uso del N (EUN), se debe principalmente a una oferta excesiva de proteína cruda del pasto con respecto a los requerimientos de los animales y/o a la capacidad de transformar el N ingerido en proteína microbiana. El exceso de N en la dieta tiene efectos negativos para el animal, ya que altera las características organolépticas de la leche y contamina el medio ambiente a través de las excreciones (Calsamiglia, 2010). Los sistemas de pastoreo, en comparación con los sistemas de confinamiento que proporcionan una ración equilibrada, llegan a niveles más bajos de producción y eficiencia nutricional. Un ejemplo de esta situación es la baja conversión del N de la dieta en N lácteo, que oscila entre 13 y 31% en los sistemas de pastoreo y 40 al 45% en los sistemas de confinamiento con raciones balanceadas (Delagarde *et al.*, 1997; Verité y Delaby, 2000). Una baja EUN es básicamente debido a la incapacidad de los animales para construir cantidades significativas de reservas de proteínas, siendo necesario ajustar la oferta de proteínas de acuerdo a las necesidades proteicas (Hoekstra *et al.*, 2007). La energía es el principal nutriente limitante para la productividad en condiciones de pastoreo, mientras que el

suministro de aminoácidos por lo general excede los requerimientos de los animales (Kolver *et al.*, 1998).

El principal determinante para la síntesis de proteína microbiana es la disponibilidad de sustratos productores de energía (Dijkstra *et al.*, 1998). Los concentrados ricos en energía que contienen diversos carbohidratos, con diferentes tasas de degradación en el rumen, deberían ser más eficientes que los concentrados simples, en la captura del N degradado en el rumen en forrajes de alta calidad (Van Soest *et al.*, 1991). La utilización del amoníaco en el rumen está intrínsecamente relacionada con la disponibilidad de carbohidratos, cuando esta cantidad aumenta, disminuye la producción de NH_3 a causa de una incorporación directa de aminoácidos en proteína microbiana (Russell *et al.*, 1983). Hristov *et al.* (2005) confirmó estas observaciones *in vitro* e *in vivo*, demostrando la importancia de los carbohidratos a nivel ruminal para la transferencia eficiente del N amoniacal a la proteína de la leche en las vacas. El N amoniacal que no se utiliza para la síntesis de proteína microbiana es probable que se excrete en la orina, lo que representa una pérdida neta para el animal y contribuye a la contaminación ambiental (Tamminga, 1992).

La reducción de la disponibilidad de energía, debido al gasto en la conversión de NH_3 en urea (Pacheco *et al.*, 2008), genera que el N dietético no se convierta en N lácteo y traiga consigo efectos negativos sobre el animal, por ejemplo un exceso de N dietético se asocia con problemas reproductivos (Butler, 1998), menor consumo de materia seca (Cosgrove *et al.*, 1999), riesgo de intoxicación por exceso de nitratos (Bolan y Kemp, 2003), los olores o sabores indeseables en la leche (Bendall, 2001) y la contaminación del medio ambiente, principalmente a través de la excreción urinaria de N (Pacheco *et al.*, 2008).

2.4.- Importancia del uso de alimentos energéticos en la eficiencia de uso del nitrógeno.

El objetivo de la suplementación para mejorar la EUN debe centrarse en disminuir el contenido de proteína de la dieta, evitando un exceso de proteína cruda (PC) disponible en el rumen, y aumentar el suministro de energía para ayudar a la conversión de N alimentario en

proteína microbiana (Hristov y Jouany, 2005; Pacheco *et al.*, 2008). Una síntesis más elevada de proteína microbiana reduciría las excreciones de N sólo si hay suficiente energía para permitir la absorción de aminoácidos que serán retenidos en la leche (Flachowsky y Lebzien, 2006; Pacheco *et al.*, 2008). La suplementación con fuentes de energía y de bajo contenido de proteína aumenta la EUN en vacas a pastoreo, debido a una disminución en el contenido de PC de la dieta y una posible mayor síntesis de proteína microbiana. Otro efecto beneficioso es que disminuiría la proporción de N urinario en relación con el N fecal, ya que el último tiene un menor impacto sobre el medio ambiente. La suplementación disminuye la ingesta de forraje por vaca, lo que permite aumentar la carga animal y una mayor producción de leche por vaca. Por lo tanto, permitiría producir más proteína de la leche por unidad de superficie con menores pérdidas en el medio ambiente (Verité y Delaby, 2000).

El concepto de sincronía ruminal propuesto por Johnson, (1976) (equilibrio entre CHO y N) establece que el NH_3 ruminal y la utilización de proteína microbiana sintetizada sería maximizado si hay es una sincronía entre la disponibilidad de la energía y N en el tiempo a nivel de rumen (cantidades equilibradas al mismo tiempo). Este podría lograrse mediante el cambio de las fuentes de CHO o N, cambiar los patrones de alimentación (tiempo de suplementación sobre pastoreo) o de la frecuencia de alimentación (Cabrita *et al.*, 2006).

2.5.- Aspectos principales de la pradera.

Las praderas de rotación corta (< 3 años), son utilizadas como una opción de suplementación para el ganado en épocas de déficit de forraje o incrementos de carga temporal en los predios (Demanet, 2013).

2.5.1.- Ballica anual

La ballica anual es una buena alternativa por ser una especie de rápido establecimiento, alta producción y excelente calidad de forraje (Demanet, 2013). Esta especie sola o asociada a

cereales de grano pequeño, genera un buen volumen de forraje para utilización temprana de otoño e invierno, además, de lograr un rendimiento superior a las ballica perenne en la primavera para elaboración de ensilaje de alta calidad (Demanet, 2013).

Sistema de siembra: Se recomienda la siembra en sistema de mínima labor o cero labranza en el mes de febrero, con el objetivo de lograr el ingreso de los animales a consumo temprano en mayo (Demanet, 2013).

Fecha de siembra: La siembra se debe realizar en polvo o después de las primeras lluvias de fines de verano, en el mes de Febrero o Marzo (Demanet, 2013). El retraso en la fecha de siembra puede significar la pérdida de hasta un 90% de la producción invernal (Demanet, 2013). La ballica sembrada después del 30 de marzo suelen ser utilizadas a partir de fines de junio y las establecidas en abril, el primer pastoreo se realiza en la primera quincena de agosto. Siembras de febrero y marzo, permiten pastoreos a partir del 15 de Mayo, en especial cuando se encuentran asociadas con avena (Demanet, 2013).

En siembras asociadas con avena, la dosis de semilla de ballica es de 30 kg/ha en ballica diploide y 35 kg/ha en ballica tetraploide, además de 80 kg *Avena sativa*/ha ó 40 kg de *Avena strigosa*/ha (Demanet, 2013). Además añade que la asociación con avena permite adelantar la utilización otoñal o invernal de la pastura en 15 días.

El aporte de la avena en los primeros pastoreos de otoño - invierno, alcanza a más del 80% de contribución a la composición botánica, sin embargo, en primavera no supera el 5%, dada la agresividad de la ballica y el consumo de los nudos reproductivos que realizan los animales a fines de invierno de la avena (Demanet, 2013).

Se puede usar en pastoreo, soiling y corte para ensilaje o heno (Demanet, 2013). El manejo de pastoreo debe ser con cerco eléctrico en franjas para evitar pérdidas en la producción (Demanet, 2011). La intensidad de pastoreo es diferente a la ballica perenne y se recomienda

siempre dejar un residuo entre 7 y 10 cm de altura sin disturbar, con el objetivo de lograr una mayor velocidad de recuperación post corte (Demanet, 2013).

2.6.- La pradera como una fuente de nitrógeno.

En sistemas lecheros basados en pasturas de alta calidad, donde el suministro de energía es considerado como el principal factor limitante para la producción de leche.

El N contenido en los forrajes se encuentra en forma de proteínas, péptidos, aminoácidos libres, ácidos nucleicos, nitratos, y metabolitos secundarios (Goswami y Willcox, 1969). Según Tamminga (1986) la proteína verdadera normalmente oscila entre 70 y 90% del total de proteína cruda.

El contenido de proteína cruda y N en las fracciones de pradera son variables, debido a la influencia de factores como la composición botánica y la estación del año (Fulkerson *et al.*, 1998; Aufrere *et al.*, 2003), también por el estado fisiológico y manejo agronómico (Peyraud y Astigarraga, 1998), dando a conocer un comportamiento muy cambiante durante las distintas estaciones del año. Cabe agregar que fertilizaciones intensivas con nitrógeno pueden traer consigo incrementos del contenido de PC en las praderas, aumentando así el riesgo de negativos efectos sobre el animal, el medio ambiente y una baja EUN (Cosgrove *et al.*, 1999; Bendall, 2001; Bolan y Kemp, 2003; Pacheco *et al.*, 2008). La baja eficiencia de uso de N obtenida bajo condiciones de pastoreo es básicamente debido a la alta ingesta de N dietario, junto con una alta concentración de proteína soluble y un desequilibrio o asincronía entre la proteína y el suministro de energía al rumen (Nolan y Dobos, 2005; Hoekstra *et al.*, 2007; Pacheco y Waghorn, 2008).

Niveles de proteína similares a la primavera se pueden presentar en otoño e invierno, sin embargo, en otoño el pasto es más pobre en azúcares por una menor irradiación solar (Anrique, 2011). Lo anterior dificulta el aprovechamiento de la proteína del pasto por el animal y en

consecuencia debe eliminar los excesos de nitrógeno (Anrique, 2011). En estas condiciones, un alto contenido de proteína, sobre todo si ha habido fertilización con N en dosis alta para la época, puede generar intoxicaciones clínicas y subclínicas asociadas al exceso de nitratos, principalmente problemas en otoño-invierno (Anrique, 2011).

Los efectos negativos sobre el animal y la producción se pueden acentuar si se dan las siguientes condiciones:

- Cuando la pradera es rica en proteína, principalmente si los animales consumen rápido por alto apetito, situación que puede ser más riesgosa en otoño que en primavera (Anrique, 2011).
- También los animales pueden progresivamente ir consumiendo menos pradera, aspecto que se puede interpretar como una reacción normal del animal para evitar el exceso de N. Lo anterior genera una baja producción (Anrique, 2011).
- Aun si no se llega a situaciones extremas, el animal debe eliminar el exceso de N como urea por la orina lo cual representa un gasto extra de energía. Por ejemplo, para formar la urea el animal debe usar parte de la energía del alimento lo que puede reducir la producción de leche, entre 1 y 3 L diarios (Anrique, 2011).
- También sube el nivel de urea en la sangre y leche, lo cual puede repercutir en efectos negativos en la reproducción y en la calidad de leche entregada a planta, porque hay pérdida de la estabilidad de la caseína y se corre riesgo de no pasar la prueba de alcohol para carga en predio (Anrique, 2011).

Por lo anterior, se deben buscar estrategias para manejar o disminuir la incidencia de ese problema.

Entre las que se pueden identificar las siguientes:

- Uso de variedades forrajeras menos propensas a acumular Nitrógeno (Anrique, 2011).
- Controlando el tipo y la calidad de fertilizante y la forma de aplicación (Anrique, 2011).

- A través del manejo del pastoreo, controlando las alturas de ingreso y forzando el pastoreo más a fondo para obtener más fibra y azúcares en el bocado de la vaca (Anrique, 2011).
- La formulación de raciones es también una herramienta para amortizar los efectos negativos del exceso de N incorporando concentrados y suplementos que aporten energía de rápida disponibilidad ruminal (Anrique, 2011).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1.- Ubicación del ensayo.

La investigación se realizó en el módulo lechero de la Estación Experimental Maquehue perteneciente a la Universidad de La Frontera, que se encuentra ubicada en el Llano Central de la Región de la Araucanía, Comuna de Freire, Provincia de Cautín (38°50' LS – 72°40' LO), a 15 minutos de la ciudad de Temuco.

3.2.- Características climáticas.

El ensayo se estableció en un suelo Andisol de la serie Freire, que se caracteriza por poseer una topografía plana y suavemente ondulada, con pendiente que no superan el 1% y altura de 80 a 100 m.s.n.m. Son suelos moderadamente profundos de textura media y de colores pardos muy oscuros en la superficie y de texturas finas a muy finas en profundidad con alto contenido de materia orgánica. El drenaje es pobre a moderado (Mella y Kühne, 1985).

El clima predominante en la zona es mediterráneo frío, cuyo régimen térmico se caracteriza por temperaturas medias anuales de 12°C, con máxima media mensual para el mes más cálido (enero) de 24,5°C, y una mínima de 4,1°C en el mes más frío (julio). El periodo libre de heladas es de dos meses (enero y febrero) (Rouanet, 1983). El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 1157 mm según (Meteorología Chile, 2013). La estación seca abarca el periodo comprendido entre los meses de noviembre a marzo (Rouanet, 1983).

3.3.- Animales y diseño experimental.

El ensayo se realizó en la época de invierno, del año 2013. Se seleccionó a 16 vacas Frisón Negro Chileno con un peso vivo promedio de $563 \pm 51,14$ kg al momento de la selección

el grupo de vacas contaba con una media de $2,6 \pm 0,81$ partos, $117,13 \pm 60,36$ días de lactancia y $26,1 \pm 6,3$ litros de producción de leche.

El ensayo incluyó un periodo pre-experimental de acostumbramiento de dos semanas y una fase experimental de nueve días.

El diseño experimental utilizado en el periodo de ensayo fue un Split-plot o parcelas divididas con bloques completos al azar.

Se evaluaron dos tratamientos, donde la variación corresponde a la cantidad de concentrado predial compuesto por *Avena sp.* y maíz grano húmedo, suministrado al momento de la ordeña (Cuadro 1). El resto de la alimentación correspondía a pradera suplementaria y ensilaje de pradera que fue igual para ambos tratamientos.

Cuadro 1. Criterios de alimentación en los tratamientos.

Tratamientos	Pradera Suplementaria (kg MS/vaca)	Maíz grano húmedo (kg MS/vaca)	Chancado avena (kg MS/vaca)	Ensilaje (kg MS/vaca)
Tratamiento 1	5,1	2,3	1,8	6,2
Tratamiento 2	5,1	4,6	3,6	6,2

Las vacas fueron apartadas después de la ordeña de la mañana, donde se asignaron ocho animales por grupo. Cada una de éstas fue identificada con un color distinto asociado al grupo, con el cual se les marcaba. Luego de la separación y marcado, fueron trasladadas a la pradera suplementaria (Ballica - Avena). Permanecieron ahí todas conjuntamente, consumiendo pradera hasta la ordeña de la tarde. En esta ordeña se separaba a las vacas en la manga por su color distintivo, para suministrarle las distintas cantidades de concentrado, correspondiente a cada tratamiento. Enseguida de la ordeña, ambos grupos eran trasladados a un potrero de sacrificio,

donde se les suministraba ensilaje de pradera todos juntos y permanecían ahí hasta la ordeña del día siguiente.

3.4.- Procedimientos y Muestreo.

3.4.1.- Evaluaciones.

3.4.1.1.- Alimentos.

En la pradera suplementaria la disponibilidad se midió antes de comenzar el ensayo con el método de corte, a través de un cuadrante de 1 m². De ahí en adelante se midió disponibilidad cada 2 días. Además se realizó análisis de composición botánica.

Tanto en la pradera como en el maíz grano húmedo se analizó el porcentaje de materia seca (M.S.) mediante el Horno de ventilación forzada a 60° por 48 horas (AOAC, 1996) método 930.15; Cenizas totales, a través el método calcinación en mufla a 600°C por 2 horas (AOAC, 1996) método 942.05; proteína bruta, mediante el método de Analizador de nitrógeno LECO, basado en el método de Dumas, (método 990.03 AOAC); energía metabolizable, a través del método de regresión a partir del valor “D” ($EM=0,279 + 0,0325 * D\%$) Garrido y Mann (1981); fibra detergente neutro (F.D.N.), mediante el método de digestión con detergente neutro (Van Soest *et al*, 1991).

Sólo en el caso de las muestras de praderas se realizó análisis de fibra detergente ácido, con el método de digestión con detergente ácido (AOAC, 1996) método 973.18; carbohidratos solubles, a través del método de colorimetría (Maff, 1985); y proteína soluble, mediante el método de incubación en solución tampón y micro-kjeldahl (Licitra *et al*, 1996).

El concentrado predial que se suministró en el ensayo estaba compuesto por chancado de avena + sales minerales, donde el aporte porcentual de cada ingrediente/kg es de 96,5 y 3,5 %, respectivamente. Al tratamiento N°1 se le suministró 2 kg y al N°2 - 4 kg de concentrado.

3.4.1.2.- Ensilaje.

Se obtuvieron sub-muestras de sectores que no estén en contacto con el aire ni la lluvia, de diferentes alturas del corte, descartando los bordes y sectores contaminados. Luego se mezclaron estas sub - muestras, de modo de obtener una muestra representativa y homogénea. Enseguida se extrajo el aire de la bolsa y se cerró adecuadamente manteniéndose congelada hasta su análisis.

Se realizó análisis químico a la muestra, donde se obtuvo % M.S. mediante el método de la estufa a 105°C por 12 horas (AOAC, 1996) método 930.15; P.B. a través del método de micro Kjeldhal, según (ISP, 1998); E.M.(Macl/kg) mediante el método de cálculo por ecuación de regresión lineal en base a F.D.A.; F.D.N., a través del método de digestión con detergente neutro (Van Soest *et al*, 1991); F.D.A., con el método de digestión con detergente ácido (AOAC, 1996) método 973.18.

3.4.1.3.- Leche.

Se midió la producción diaria, en la ordeña de la mañana y la tarde, al inicio y final del ensayo utilizando Waikato, Alfa Laval. Además se recolectaron muestras individuales de leche en frascos de plástico con preservantes. Las muestras fueron tomadas en la ordeña de la mañana al inicio y en la ordeña de la tarde al final del ensayo, luego se mantuvieron refrigeradas para posteriormente analizarlas. Se realizaron análisis del contenido de materia grasa, proteína, lactosa en % m/m, a través del método IR, Norma FIL IDF 141C:2000. Se realizó análisis de Sólidos Totales, Sólidos no Grasos en % m/m, a través del método IR cálculo. Se calculó Urea g x 100 ml, a través del método IR. (Documentos del fabricante 1996.) Se analizaron Células Somáticas x ml x 1000, con el método Fluoro opto electrónico (Fossomatic 5000) Norma IDF 148-2:2006 - ISO 13366-2.

3.4.1.4.- Sangre.

Se extrajeron muestras individuales de sangre con tubos con heparina al inicio y el final del ensayo, después de la ordeña de la mañana a las 8:30 AM. Cada una de estas muestras se identificó con el número de la vaca muestreada.

Se realizó la determinación de la concentración de proteína total en plasma, mediante el método de Biuret en un autoanalizador a 550 nm. Su concentración se expresó en g/L.

La determinación de la concentración de albúmina se realizó en plasma mediante el método colorimétrico del Verde bromocresol y medida en un autoanalizador a 550 nm. Su concentración se expresó en g/L de plasma.

Para la determinación de la concentración de urea, se realizó en plasma mediante el método enzimático cinético de GLDH y medida en un autoanalizador a 340 nm. La concentración se expresó en mmol/L.

Además se determinó la concentración de β -OH-butirato, este se realizó en plasma mediante un método enzimático 3-betahidroxibutirato deshidrogenasa-dependiente usando un reactivo comercial y medido a 340 nm. La concentración se expresó en mmol/L.

3.5.- Análisis estadístico.

La normalidad y la homogeneidad de los datos fueron determinados utilizando la prueba de Shapiro Wilk y el Test de Bartlett, respectivamente. Los datos fueron analizados estadísticamente utilizando un ANOVA de dos factores, comparando las medias mediante el Test de Tukey y t-Student's, utilizando el software estadístico JMP versión 8.

4.- PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.

4.1.- Composición química de los alimentos.

En el Cuadro 2 se muestra la composición nutricional de las muestras obtenidas durante el ensayo realizado en el mes de Septiembre de 2013.

Cuadro 2. Composición química de los alimentos.

Alimentos	Parámetros							
	MS (%)	PB (%)	EM (Mcal/K)	FDN (%)	CHSO (Gr/kg)	CT (%)	N-NH ₃ (%)	pH
Maíz grano húmedo	75,99	7,82	3,35	12,83	-	-	-	-
Pradera Ballica	14,00	17,70	3,01	47,89	98,34	10,25	-	-
Ensilaje Ballica	26,50	8,06	2,44	51,10	-	-	3,25	3,44
Concentrado predial	89,24	11,87	2,74	35,87	-	5	-	-

MS: Materia seca, PB: Proteína bruta, EM: Energía metabolizable, FDN: Fibra detergente neutro, CHSO: Carbohidratos solubles, CT: Cenizas totales, N-NH₃: Nitrógeno amoniacal.

En este ensayo, la pradera se caracterizó por poseer un 14 % MS (Cuadro 2) lo que indica que se encuentra levemente alta con respecto a lo indicado por Anrique *et al.* (2014). En cuanto a FDN (47,89 %) y EM (3,01 Mcal/k) los valores se encuentran elevados, en PB el porcentaje se ubica dentro rango normal (17,70 %), todo esto de acuerdo a Demanet (2014).

En el Cuadro 2 se puede apreciar que el ensilaje de pradera presenta un alto porcentaje de MS (26,50 %), bajo en PB (8,06 %) y FDN (51,10%), y levemente alto en EM (2,44 Mcal/k) (Anrique *et al.*, 2014). El contenido de nitrógeno amoniacal (N-NH₃) fue de 3,25 % lo cual indica que hubo una excelente calidad fermentativa según Wilkinson (1987) (Anexo N° 1). El valor de pH fue de 3,44 y para Dumont (1994) mientras menor sea ese valor, mejor calidad fermentativa tuvo el ensilaje.

Para el caso del Maíz grano húmedo presentó un 75,99 % MS, 7,82 % de PB, 3,35 EM (Mcal/k) y 12,83 % de FDN (Cuadro 2). Con respecto alto valor energético con el cual cuenta este alimento, se aprecia fácilmente que es un concentrado de uso 100% energético.

En el Cuadro 2 se presentan las características del concentrado predial que se utilizó durante el ensayo, que fue chancado de avena, el cual se caracterizó por poseer 89,24 % de MS; 11,87 % PB; 2,74 de EM (Mcal/k); 35,87 % de FDN, todo esto de acuerdo a Anrique *et al.* (2014). Este alimento cumplía la función de aportar energía.

4.2.- Producción y composición láctea.

4.2.1.- Producción láctea.

La producción promedio de leche durante el período de ensayo fue de 26,83 L. El tratamiento 2 (T2) con mayor efecto de suplemento tuvo una producción promedio de 23,54 L, la que fue estadísticamente similar ($P > 0,05$) a la del tratamiento 1 (T1) (26,76 L) a pesar de consumir menos suplemento (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos en los distintos parámetros productivos.

Variables	Tratamientos		Significancia
	T 1	T 2	Trat.
Producción L/vaca/día	26,76 ± 2,540	23,54 ± 4,12	NS
% MG	3,76 ± 1,025	4,47 ± 1,01	NS
% Proteína	3,23 ± 0,162	3,32 ± 0,20	NS
% Urea	0,03 ± 0,005	0,02 ± 0,01	NS

T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2, Trat: Tratamiento, M.G.: Materia Grasa en leche, NS: No hay significancia estadística ($p > 0,05$), Nivel de significancia según prueba t Student's para tratamiento ($P < 0,05$).

En este experimento T 2 presentó una menor producción con respecto a T 1, a pesar de haber consumido más concentrado, esto se puede deber a que en dicho grupo de animales se pudo haber generado el efecto de tasa de sustitución. La magnitud de la situación depende del nivel suplementación (cantidad de concentrado) que recibió T 2 (Parga y Lanuza, 2006). Esto quiere decir que cuando se comienza a suplementar con concentrado el rebaño, automáticamente se empieza a producir la sustitución, y se reduce el consumo de forraje con parte de la pradera y ensilaje (Parga y Lanuza, 2006). Desde el punto de vista productivo, mientras mayor sea la sustitución de forraje menor será el consumo de materia seca total, por lo tanto, la respuesta en producción de leche a la suplementación disminuirá (Parga y Lanuza, 2006).

En el ensayo la producción en el tiempo (Inicio-Final) entre ambos tratamientos no tuvo significancia ($P>0,05$), pero sí muestra diferencia en los promedios en dicha variable (Anexo N°2). En la interacción (Trat x Tiempo) ambos grupos tendieron a aumentar la producción, para T1 al inicio del experimento presentaba una media de $25,86 \pm 1,74$ y al final $27,65 \pm 3,03$, en cambio, el T2 al principio tuvo un promedio de $21,87 \pm 3,63$ y al término $25,21 \pm 4,12$ (Anexo N°3). Por lo tanto, se puede observar que hubo un aumento productivo en el tiempo de aproximadamente 4 litros (L) por parte del T2, con respecto al T1 que aumentó solo 2 L su producción. Esto se puede deber a que T2 fue el tratamiento que consumió más concentrado durante el ensayo. Según Bargo *et al.* (2003), la producción de leche generada por vacas de alta producción en lactancias tempranas, aumenta linealmente a medida que el consumo de MS de concentrado aumenta hasta 10 kg/d con una respuesta promedio de 0,89 a 1 kg leche/kg de concentrado. Pero en lactancias tardías, la producción de leche aumenta a medida que la cantidad de concentrado se incrementa pero con una menor respuesta marginal por kg de concentrado. En este caso T1 tenía menos días en lactancia ($106,13 \pm 58,03$) con respecto a T2 ($128,13 \pm 64,52$), por lo tanto se explica el efecto anteriormente descrito. Además el avance en la lactancia condiciona la producción, ya que después del primer tercio de lactancia la respuesta productiva a la suplementación es menor, debido a una partición de nutrientes orientada a la recuperación de peso vivo y condición corporal (Bauman *et al.*, 1980; Roche *et al.*, 2009).

4.2.2.- Contenido proteico en la leche.

El contenido de proteína promedio durante el ensayo fue de $3,28 \pm 0,19$ %, lo cual es similar a lo reportado para vacas Frisón Negro (Stehr, 1995). No existieron diferencias ($P>0,05$) en concentración de proteína láctea entre los tratamientos (Cuadro 3), resultado similar a lo reportado por Canto *et al.* (2011). Además, Bargo *et al.* (2003) reportaron que la suplementación con concentrado presentaba efectos marginales sobre la proteína láctea. No se observó diferencia ($P>0,05$) en el tiempo (Cuadro 4), pero cronológicamente las medias fueron las siguientes, al inicio fue de $3,34 \pm 0,17$ % y al final fue inferior con $3,22 \pm 0,19$ %. La disminución en el contenido de proteína en la leche se puede deber a que supuestamente hubo restricción en el aporte de energía por parte de la dieta (Kellaway y Harrington, 2004), o bien este aporte energético por parte del concentrado no fue capaz de hacerse a tiempo, lo cual trajo consigo una reducción en el contenido proteico de la leche.

Según lo reportado por Stehr (1995) las vacas suplementadas con concentrado debieran haber obtenido un aumento en la concentración de proteína ya que al suplementar con forrajes de alta calidad con fuentes de carbohidratos solubles, se obtiene un efecto positivo sobre la concentración de proteína en la leche.

Cuadro 4. Contenido proteico de la leche en el tiempo.

Variables	Inicio	Final	Significancia
			Tiempo
Producción L/vaca/día	23,72 $\pm$ 3,49	26,34 $\pm$ 3,73	NS
% MG	4,02 $\pm$ 0,91	4,33 $\pm$ 1,21	NS
% Proteína	3,34 $\pm$ 0,17	3,22 $\pm$ 0,19	NS
% Urea	0,02 $\pm$ 0,01	0,03 $\pm$ 0,004	NS

MG: Materia grasa, NS: No hay significancia ($p>0,05$), ($p<0,05$), Nivel de significancia según prueba t Student's para tratamiento ($P<0,05$).

4.2.3.- Contenido de Materia grasa en la leche.

El porcentaje promedio de MG que se observó durante el periodo experimental fue de $4,17 \pm 1,06$ no arrojando diferencia significativa ($P > 0,05$) entre los tratamientos, este valor es bastante más elevado a lo reportado por Barrientos (2012) y Bargo *et al.* (2003). A pesar de eso igual se observó variaciones en la producción de grasa láctea entre T1 y T2 como lo muestra el Cuadro 3, donde T1 presentó una media de $3,76 \pm 1,025$ y T2 $4,47 \pm 1,01$. Esto se puede deber a que probablemente hubo efecto de dilución por producción por parte de T1 durante el ensayo. Esto quiere decir que a veces la cantidad de MG entre tratamientos en la misma, solo que la cantidad de leche producida por estos es distinta y por lo tanto se modifica dicho porcentaje.

4.2.4.- Contenido de Urea en la leche.

Al analizar la concentración de urea en la leche, se observó que en el ensayo en general no hubo diferencias ($P > 0,05$), tanto para los tratamientos, tiempo y la interacción (Trat x Tiempo). Se observó una leve diferencia entre los tratamientos (Cuadro 3), donde T1 es el grupo que consumió menos concentrado presentó un promedio de 0,03% y T2 con mayor consumo de suplemento reportó una media de 0,02%. Aunque no fue significativa, esta baja se explica por el menor contenido energético que tenía la dieta de T1 con respecto a T2, además de la mejor sincronía en los aportes de energía y proteína a los microorganismos del rumen (Parga *et al.*, 2010). En el tiempo se mantuvo estable sin cambios notorios (Cuadro 4) y en la interacción tiende a generarse un leve aumento a través del tiempo por parte de los tratamientos, el cual no es significativo (anexo x).

4.3.- Indicadores metabólicos (Urea, Prot Total, Albúminas, BHB, AST).

En el caso de la concentración de urea en la sangre, presentó promedios similares ($P > 0,05$) entre T1 ($1,65 \pm 0,35$) y T2 ($1,66 \pm 0,40$) (Cuadro 5), encontrándose ambos bajo el intervalo de referencia (2,6 a 7,0 mmol/L) para la especie (Wittwer, 2006), no mostrando una

modificación frente a la suplementación. No así en el tiempo, donde entre el inicio y el final se observó una disminución no significativa ($P>0,05$) en las medias de 0,2 mmol/L. Para la interacción Trat x Tiempo la evolución en la concentraciones fueron semejantes para ambos grupos en el tiempo, tendiendo a la baja no arrojando diferencias ($P>0,05$).

En el caso de la concentración total de proteína plasmática el promedio del experimento fue de $74,12 \pm 8,97$ g/L. En el Cuadro 5 se muestran valores distintos para ambos tratamientos, donde T1 tuvo un valor más bajo ($70,92 \pm 10,80$ g/L) que T2 ($77,86 \pm 04,11$ g/L), pero no observándose diferencia ($P>0,05$), estos resultados estaban dentro del intervalo de referencia (62 a 82 g/L) para la especie (Wittwer, 2006). La evolución del contenido proteico en la sangre a través del tiempo, presentó concentraciones similares ($P>0,05$) a los encontrados entre los tratamientos, donde T1 ($70,62 \pm 11,27$ g/L) estuvo 7 g/L por debajo de lo obtenido por T2 ($77,63 \pm 3,77$ g g/L). Lo observado en la interacción Trat x Tiempo, ambos tratamientos aumentaron sus niveles de proteína (Cuadro 5) no presentando diferencias ($P>0,05$), donde T1 subió 12 g/L en el tiempo y T2 solo 1 g/L.

La evolución de la concentración plasmática de albúmina en los tratamientos se muestra en el Cuadro 5. Entre ambos tratamientos las concentraciones tuvieron valores promedios distintos donde T1 ($38,58 \pm 5,49$ g/L) fue menor comparado con T2 ($45,89 \pm 1,93$ g/L), sin embargo, no se generó diferencia estadística ($P>0,05$) entre ellos. En el caso de T1 la concentración de albuminas se encontraba dentro del intervalo de referencia (29 a 41 g/L) para la especie (Wittwer, 2006), no obstante T2 superó el límite superior de dicho intervalo. El contenido en el tiempo de este metabolito fue similar ($P>0,05$) estadísticamente, no observándose diferencias entre inicio y final. En La interacción (Trat x Tiempo) T1 presentó un aumento de 4 g/L aproximadamente en el tiempo y T2 sólo presentó un aumento de 1 g/L. Este aumento no generó diferencia ($P>0,05$) debido a la dispersión de los datos.

La concentración plasmática de β -OH butirato se muestra en el Cuadro 5. El contenido de β -OH butirato de T1 ($0,21 \pm 0,07$ mmol/L) fue similar ($P>0,05$) a T2 ($0,21 \pm 0,07$ mmol/L) durante el periodo experimental. A su vez estas concentraciones estuvieron bajo el límite superior

de referencia ($< 0,60$ mmol/L) para la especie (Wittwer, 2006). El contenido de β -OH butirato en el tiempo tuvo un aumento que no fue significativo ($P>0,05$) y para la interacción (Trat x Tiempo) no hubo diferencias ($P>0,05$) en el tiempo por parte de los tratamientos.

Los promedios de la actividad plasmática de AST de los tratamientos se muestran en el Cuadro 5. T1 ($103,31 \pm 26,8$ U/L) y T2 ($84,58 \pm 22,59$ U/L) no presentaron diferencias estadísticas ($P>0,05$) durante el periodo experimental, pero en ambos casos los niveles estaban bajo el límite superior con respecto a la referencia (<150 U/L) para la especie (Wittwer, 2006). Las concentraciones que se obtuvieron a través del tiempo en el ensayo fueron similares ($P>0,05$) tanto para Inicio ($95,21 \pm 27,20$ U/L) como para el final ($95,36 \pm 26,56$ U/L). En los promedios de las concentraciones de AST en la interacción Trat x Tiempo se observa un aumento por parte T1 y una disminución por T2 a través del tiempo, pero esta variación no arroja diferencias significativas ($P>0,05$).

Cuadro 5. Medias ($\bar{X} \pm D.E.$) de parámetros metabólicos por tratamiento, tiempo y su interacción.

	Urea (mmol/L)	Prot. Total (g/L)	Albúmina (g/L)	BHB (mmol/L)	AST (u/L)
Significancia					
Tratamiento	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$
T 1	$1,65 \pm 0,35$	$70,92 \pm 10,80$	$38,58 \pm 5,49$	$0,21 \pm 0,07$	$103,31 \pm 26,8$
T 2	$1,66 \pm 0,40$	$77,86 \pm 04,11$	$45,89 \pm 1,93$	$0,21 \pm 0,07$	$84,58 \pm 22,59$
Significancia					
Tiempo	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$
Inicio	$1,74 \pm 0,35$	$70,62 \pm 11,27$	$40,45 \pm 6,81$	$0,16 \pm 0,05$	$95,21 \pm 27,20$
Final	$1,57 \pm 0,38$	$77,63 \pm 3,77$	$43,35 \pm 3,83$	$0,26 \pm 0,06$	$95,36 \pm 26,56$
Significancia					
Trat x Tiempo	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$	$P>0,05$
T1 / Inicial	$1,69 \pm 0,38$	$64,97 \pm 12,22$	$36,23 \pm 6,58$	$0,17 \pm 0,05$	$96,75 \pm 33,31$
T2 / Inicial	$1,81 \pm 0,33$	$77,20 \pm 5,39$	$45,52 \pm 1,75$	$0,16 \pm 0,05$	$93,17 \pm 19,02$
T1 / Final	$1,61 \pm 0,35$	$76,87 \pm 04,59$	$40,93 \pm 3,13$	$0,26 \pm 0,07$	$109,88 \pm 18,19$
T2 / Final	$1,51 \pm 0,45$	$78,51 \pm 2,56$	$46,26 \pm 2,23$	$0,27 \pm 0,05$	$76,00 \pm 24,16$

T1: Tratamiento 1, T2: Tratamiento 2, Prot. Total: Proteína total, BHB: β -hidroxibutirato, AST: Aspartato aminotransferasa, Nivel de significancia según prueba de comparación múltiple de Tukey ($P<0,05$) para la interacción Tratamiento y tiempo, y t Student's para tratamiento y tiempo ($P<0,05$).

El contenido de Urea en la sangre que se obtuvo durante el ensayo no era significativo ($P>0,05$) para ningún caso (Cuadro 5). Pero se encontraba bajo el intervalo de referencia. El bajo valor de β -OH butirato en conjunto con Urea sugiere que pudo haber existido sincronía en la degradación de carbohidratos y de la proteína (Wittwer *et al.*, 2000). Además se puede desprender que por parte de la dieta el aporte proteico fue bajo, y así se evitó que se origine un gran contenido de amonio (NH_4^+) en el rumen, el cual es absorbido a través de la pared ruminal y convertido en urea en el hígado (Bach *et al.*, 2005). Según Noro *et al.* (2006) las concentraciones plasmáticas de urea eran menores en grupos suplementado que en grupos no suplementados. Por lo tanto se confirma lo anteriormente descrito.

Con respecto a la concentración de albúminas a nivel plasmático, no se observaron diferencias durante el experimento. Donde T1 se encontraba dentro del rango y T2 se excedía de ese intervalo, además se observó un aumento en las concentraciones de albúminas en ambos tratamientos, a través del tiempo, lo que nos da a entender que hubo una mayor síntesis a nivel hepático (Contreras *et al.*, 2000). Por otra, parte la concentración de proteína total estuvo dentro del intervalo de referencia. Este contenido representa la sumatoria de Albúminas y Globulinas.

El contenido de β -OH butirato en la sangre no arrojó diferencias en el ensayo. Las concentraciones de este metabolito se encontraban dentro de lo normal. El β -OH butirato es un metabolito derivado de su ingesta como componente preformado en ciertos alimentos o desde un origen endógeno, condicionado por un balance energético negativo (Chilliard *et al.*, 1995). Ó sea que el aumento o la disminución del nivel de β -OH butirato en la sangre está directamente relacionado con el balance energético del animal.

En el experimento la concentración plasmática de AST estuvo dentro del límite máximo, según el intervalo de referencia. La AST es una enzima semiespecífica ubicada en ciertos músculos y en el hígado, que frente a un aumento de su actividad plasmática es indicadora de daño en aquellos tejidos (Wittwer, 2006). Por lo tanto durante el ensayo no hubo alteración hepática que alterara los resultados encontrados.

5. CONCLUSIONES.

Durante el periodo experimental, la pradera presentó características atípicas en cuanto a calidad nutricional, presentando niveles elevados en la mayoría de sus parámetros, en el periodo invernal.

Bajo las condiciones de este ensayo, las vacas lecheras suplementadas con más concentrado presentaron respuesta productiva en litros de leche similar a las vacas suplementadas con menos concentrado.

La suplementación con concentrado, generó efecto de tasa de sustitución en las vacas que consumieron más concentrado, provocando que no haya diferencia entre ambos tratamientos

Durante el periodo experimental, las vacas suplementadas con mayor cantidad de concentrado tuvieron concentraciones de N lácteo, similares a las vacas suplementadas con menos concentrado.

6.- RESUMEN

En los sistemas lecheros a base de praderas, la suplementación invernal de las vacas con forrajes conservados, cultivos forrajeros y concentrados es una alternativa de manejo importante para evitar las disminuciones de producción de leche y una estrategia que se estudia para reducir la contaminación por parte de la producción lechera. Los concentrados como suplementos de invierno, son una buena opción durante el invierno, ya que existe un menor crecimiento de las praderas y su calidad no es la más adecuada para ser un alimento completo. Además, con malas condiciones climáticas durante varios días, estas limitantes del alimento y del medio ambiente afectan principalmente al consumo voluntario y los animales pierden condición corporal (bajan de peso). El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de la suplementación con concentrado sobre la respuesta productiva y metabólica de vacas lecheras en pastoreo invernal

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Maquehue perteneciente a la Universidad de La Frontera, durante 9 días del invierno del 2013. Se utilizaron 16 vacas Frisón Negro distribuidas en dos grupos al azar en cuanto a producción de leche, días en lactancia, peso vivo y número de partos. Los animales fueron asignados a los siguientes tratamientos: T1= Ración base, que consistió en pradera suplementaria pastoreada en franjas diarias, ensilaje de pradera más 2 kg de concentrado predial y 3 kg de maíz grano húmedo para completar un consumo aproximado de 15,4 kg MS por vaca/día y T2 = Ración base más 4 kg de concentrado predial mas 6 kg de maíz grano húmedo para completar un consumo aproximado de 19,5 kg MS por vaca/día. De cada animal se midió la producción y composición de leche, el peso vivo como referencia. Para el análisis estadístico se utilizó un modelo de parcela divididas con bloques completamente al azar.

La producción de leche de T1 bajo concentrado y T2 alto concentrado ($26,76 \pm 2,54$ y $23,54 \pm 4,12$ L/día, respectivamente) no fue significativa ($P > 0,05$) entre ambos tratamientos. La composición de leche fue similar en todos ambos grupos. No hubo diferencias estadísticas en las concentraciones de Urea, Proteína total, albuminas, β -OH butirato y AST. De los resultados obtenidos se puede concluir que la suplementación con concentrado representa una alternativa viable, pero debe ser suministrada o empleada en cantidades y en el momento adecuado para aumentar la producción de leche, mejorar la composición láctea y variar en los parámetros metabólicos. Es decir, la idea es encontrar una sincronía en el aporte energético - proteico en el tiempo.

Palabras claves: suplementación invernal, producción de leche, vacas lecheras, sincronía.

7. SUMMARY

In dairy pasture based systems, the winter supplementation of cows with conserved forage, fodder and concentrates crops is an important management option to prevent decreases in milk production and a strategy is studied to reduce pollution by milk production. The concentrates as supplements winter, are a good choice during the winter, as there is a lower growth of grasslands and their quality is not the best to be a complete food. In addition, bad weather for several days, these limiting food and the environment primarily affect voluntary intake and animals lose body condition (lose weight). The objective of this study was to evaluate the effect of supplementation on the productive and metabolic response of dairy cows grazing in winter.

The trial was conducted at the Experimental Station Maquehue belonging to the University of La Frontera, during nine days of winter 2013. 16 Black Friesian cows divided into two groups randomly regarding milk production, days in milk, live weight were used and parity. The animals were assigned to the following treatments: T1 = Portion base, which consisted of additional pasture grazed in daily strips, grass silage plus 2 kg and 3 kg concentrate farm corn wet grain to complete an approximate consumption of 15.4 kg MS per cow / day and T2 = Portion base plus 4 kg of concentrate plus 6 kg farm corn wet grain to complete an approximate consumption of 19.5 kg DM per cow / day. From each animal production and milk composition, body weight was measured by reference. For statistical analysis a model split plot randomized complete block design was used.

Milk production of T1 and T2 concentrate concentrated under high (26.76 ± 2.54 and 23.54 ± 4.12 L / day, respectively) was not significant ($P > 0.05$) between treatments. Milk composition was similar across both groups. There were no statistical differences in the concentrations of urea, Total Protein, albumins, β -OH butyrate and AST. From the results it can be concluded that supplementation with concentrate represents a viable alternative, but must be supplied or used in quantities and at the right time to increase milk production, milk composition and improve metabolic parameters vary. That is, the aim is for an energy intake synchrony - protein over time

Keywords: winter supplementation, milk production, dairy cows, sync.

8. LITERATURA CONSULTADA

- Agle, M., Hristov, A.N., Zaman, S., Schneider, C., Ndegwa, P. and vaddella, V. K. 2010a. The effects of ruminally degraded protein on rumen fermentation and ammonia losses from manure in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:1625-1637.
- Agle, M., Hristov, A.N., Zaman, S., Schneider, C., Ndegwa, P. and vaddella, V. K. 2010b. Effect of dietary concentrate on rumen fermentation, digestibility, and nitrogen losses in dairy cows. *J. Dairy Sci* 93:4211-4222.
- Alfaro, M., Salazar, F., Endress, D., Dumont, J. and Valdebenito, A. 2006. Nitrogen leaching losses on a volcanic ash soils as affected by the source of fertilizer. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 6, 54-63.
- Anrique, R. 2011. Plan de desarrollo lechero. Watt's. Primera edición. Osorno, Chile. 58p
- Johnson, R.R. 1976. Influence of carbohydrate solubility on nonprotein nitrogen utilization in the ruminant. *J. of Animal Sci.* 43:184-191.
- Anrique R., Molina, X., Alfaro, M. y R Saldaña, 2014. *Composición de alimentos para el ganado bovino*. ed. Fundación para la Innovación Agraria, FIA, Ministerio de Agricultura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 91 p.10
- AOAC.. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 1996 16th ed. AOAC, Gaithersburg, VA, USA.
- Aufrere, J., Graviou, D., and Demarquilly, C. 2003. Ruminant degradation of protein of cocksfoot and perennial ryegrass as affected by various stages of growth and conservation methods. *Animal Research* 52:245-261.
- Bach A, Calsamiglia, S., and Stern, MD. 2005. Nitrogen metabolism in the rumen. *J Dairy Sci* 88, 9-21.
- Bargo F, Muller, LD., Kolver, ES., and Delahoy, JE. 2003. Invited review: production and digestión of supplemented dairy cows on pasture. *J Dairy Sci* 86, 1-42.
- Barrientos, L. Efecto de la suplementación con nabo forrajero (*Brassica rapa*) o concentrado sobre la respuesta productiva y metabólica de vacas lecheras en pastoreo estival. Tesis de Magister. Médico Veterinario. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 86p.
- Bauman, D., and Currie, WB. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J Dairy Sci* 63, 1514-1529.
- Bendall, J.G. 2001. Aroma compounds of fresh milk from New Zealand cows fed different diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49:4825-4832

- Bolan, N.S., and Kemp, P.D.. 2003. A review of factors affecting and prevention of pasture-induced nitrate toxicity in grazing animals. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 65:171-178.
- Butler, W.R. 1998. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 81:2533-2539.
- Cabrita, A.R., Dewhurst, R.J., Abreu, J.M., and Fonseca, A.J. 2006. Evaluation of the effects of synchronizing the availability of N and energy on rumen function and production responses of dairy cows – a review. *Animal Research* 55:1-24.
- Cameron, K. C., Di, H. J., and Moir, J. L. 2012. Nitrogen losses from the soil/plant system: a review. *Annals of Applied Biology*. 162:145-173.
- Canto, F. 2011. Efecto de la suplementación estival con nabo forrajero (*Brassica rapa*) sobre la condición corporal, peso vivo, producción, y composición de leche en vacas lecheras a pastoreo. Tesis Medico Veterinario. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 34p.
- Chadwick, D. R., John, F., Pain, B. F., Chambers, B., and Williams, J. (2000). Plant uptake of nitrogen from the organic nitrogen fraction of animal manures: a laboratory experiment. *J Agr Sci* 134:159–168
- Chilliard, Y., Doreau, M., Bocquier, F., and Lobley, GE. 1995. Digestive and metabolic adaptations of ruminants to variations in food supply. En: Journet M, Grenet E, Farce MH, Theriez M, Demarquilly C (eds). *Recent developments in the Nutrition of Herbivores, Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores*. INRA editions, Paris, France, Pp 329-360.
- Contreras, P. A. 2000. Indicadores del metabolismo proteico utilizados en perfiles metabolicos de rebaños. En: Gonzales F, Barcellos J, Ospina H, Ribiero L (eds). *Perfil metabolico em ruminantes*, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, Pp 23.30.
- Cosgrove, G.P., Waghorn, G. C., and Parsons, A.J. 1999. Exploring the nutritional basis of preference and diet selection by sheep. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 61:175-180.
- Delagarde, R., Peyraud, J. L., and Delaby, L. 1997. The effect of nitrogen fertilisation level and protein supplementation on herbage intake, feeding behaviour and digestion in grazing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 66:165-180.
- Demagnet, R. 2014. Manual de especies forrajeras y manejo de pastoreo. Watt's. Segunda edición. Osorno, Chile. 163p
- Demagnet, R. 2013. Patizales en el sur de Chile. Publicación docente. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile. 139p
- Demagnet, R., Aguilera, M., y Mora, ML. 1999. Efecto de la aplicación de purines sobre el sistema suelo-planta. *Frontera Agrícola* 5: 87-94.

- Dumont, J. 2004. Manejo eficiente de purines. In: I.d.I. Agropecuarias (Editor), Informativo Remehue N° 21, Osorno.
- Dumont, J. C. 1994. Análisis y composición química de ensilajes. In: González, M. y Bortolameolli, G. (eds.) II Seminario “Producción y utilización de ensilajes de pradera para agricultores de la zona sur”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue n° 52. pp: 27-37.
- Eckard, R.J., Chen, D., White, R.E., and Chapman, D.F., 2003. Gaseous nitrogen loss from temperate grass and clover dairy pastures in south eastern Australia. Aust. J. Agric. Res. 54, 561–570.
- Eckard, R.J., Grainger, C., and de Klein, C.A.M. 2010. Options for the abatement of methane and nitrous oxide from ruminant production: A review. Livestock Science. 130:47-56.
- Verité, R., and Delaby, L. 2000. Relation between nutrition, performances and nitrogen excretion in dairy cows. Annales de Zootechnie 49:217-230.
- Flachowsky, G., and Lebzien, P. 2006. Possibilities for reduction of nitrogen (N) excretion from ruminants and the need for further research - a review. Landbauforschung Volkenrode 56:19-30.
- Forster, P., Ramaswamy, V., Artaxo, P., Bernsten, T., Betts, R., Fahey, D.W., Haywood, J., Lean, J., Lowe, D.C., Myhre, G., Nganga, J., Prinn, R., Raga, G., Schulz, M., and Van Dorland, R. 2007. Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Fulkerson, W., Slack, J., K., Hennessy, D. W., and Hough, G. M. 1998. Nutrients in ryegrass “*Lolium spp.*”, white clover “*Trifolium repens*” and kikuyu “*Pennisetum clandestinum*” pastures in relation to season and stage of regrowth in a subtropical environment. Australian Journal of Experimental Agriculture 38:227-240.
- Goswami, A. K., and Willcox, J. S. 1969. Effect of applying increasing levels of nitrogen to ryegrass. I. Composition of various nitrogenous fractions and free amino acids. Journal of the Science of Food and Agriculture 20:592-599.
- Havlikova, M., and Kroeze, C. 2010. Reducing environmental impact of dairy cattle: A Czech case study. Environmental Assessment and Management. 6:367-377.
- Hristov, A. N., and Jouany, J. P. 2005. Factors affecting the efficiency of nitrogen utilization in the rumen. p. 117-166. In Pfeffer, E., and A.N. Hristov (eds.) Nitrogen and phosphorus nutrition of cattle. CABI Publishing, Cambridge, USA.
- Hoekstra, N. J., Schulte, R. P. O., Struik, P. C., and Lantinga, E. A. 2007. Pathways to improving the N efficiency of grazing bovines. European Journal of Agronomy 26:363-374.

- Jarvis, S. C. 1994. The pollution potential and flows of nitrogen to waters and atmosphere from grassland under grazing. En: Ap. Dewi, R. F. E. Axford, M. Fayez, M. Marai, y H. M. Omed (ed.) Pollution En: Livestock Production Systems. pp 227–239. CAB International, Wallingford.
- Kellaway, R., and Harrington, T. 2004. Feeding concentrates supplements for dairy cows. Dairy Research and Development Corporation Victoria, Department of Agriculture. Melbourne, Australia, 171 p.
- Parga, J., y Lanuza, F. 2006 Suplementación de vacas lecheras a pastoreo. En: Manual de Producción de Leche para pequeños y medianos productores. Osorno, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, pp.63-72.
- Moral, R., Moreno-Caselles, J., Perez-Murcia, M., Perez-Espinosa, A., Rufete, B., and Paredes, C. 2005. Characterization of the organic matter pool in manures. *Bioresour. Technol.* 96: 153–158
- Neeteson, J. 2000. Nitrogen and phosphorus management on Dutch dairy farms: legislation and strategies employed to meet the regulation. *Biol. Fertil. Soils* 30: 566–572.
- Nolan, J. V., and Dobos, R. C. 2005. Nitrogen transactions in ruminants. p. 177-206. *In* Dijkstra, J., Forbes, J. M., and France, J. (eds.) Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2nd ed. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Noro M, Vargas, V., Pulido, R.G., y Wittwer, F. 2006. Efecto del tipo de concentrado sobre indicadores sanguíneos del metabolismo de energía y de proteínas en vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Arch Med Vet* 38, 227-232.
- Pacheco, D., Barrett, B. A., Cosgrove, G. P., Vibart, R. E., and Waghorn, G. C. 2008. Optimising nitrogen utilisation in pastoral dairy farming: Challenges and opportunities. *In* Simposio Internacional “Optimizando la función ruminal en sistemas a pastoreo”. XXXIII Reunión Anual SOCHIPA. Valdivia, Chile. 29-31 October 2008. Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA), Valdivia, Chile.
- Parga, J., Barrientos, L., Pulido, R., Canto, F., Lanuza, F., Balocchi, O., y Uribe, C. 2010. Suplementación estival de vacas lecheras a pastoreo con nabo forrajero (*Brassica rapa* L.): Respuesta productiva. Resúmenes del XXXV Congreso Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal, Coyhaique, Chile, Pp 117-118.
- Pacheco, D., and Waghorn, G. C. 2008. Dietary nitrogen – definitions, digestion, excretion and consequences of excess for grazing ruminants. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 70:107-116.
- Peyraud, J.L., and Astigarraga, L. 1998. Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. *Animal Feed Science and Technology* 72:235-259.

- Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., and Berry, D. P. 2009. Invited review: body condition score and its association with cow productivity, health and welfare. *J Dairy Sci* 92, 5769-5801.
- Ruselle, M. 1996. Nitrogen flow in intensively grazed pasture system In: information Conference with Dairy and Forage Industries U.S Dairy Forage Research Center Wisconsin USA.
- Russell, J.; Sniffen, C., and Van soest, P. 1983. Effect of carbohydrate limitation of degradation and utilization of casein by mixed rumen bacteria. *J. Dairy Sci.* 66: 763.
- Salazar, F., Alfaro, M., Ledgard, S., Iraira, S., Teuber, N., and Ramirez, L. 2011. Effect of the stocking rate and land slope on nitrogen losses to water on grazed pasture of southern Chile. *J. Soil Sci. Plant Nutri.* 11:97-108.
- Salazar, F., Dumont, J., Santana, M., Pain, B., Chadwick, D., and Owen. E. 2003. Prospección del manejo y utilización de purines de lecherías en el Sur de Chile. *Arch. Med. Vet.* 35:215-225
- Salazar, F., Martinez-lagos, J., Alfaro, M., and Misselbrook, T. 2012b. Low nitrogen leaching losses following a high rate of dairy slurry and urea application to pasture on a volcanic soil in southern Chile. *Agriculture, Ecosystems and Environment.* 160:23-28.
- Smith, K. A., and Frost, J. P.. 2000. Nitrogen excretion by farm livestock with respect to land spreading requirements and controlling nitrogen losses to ground and surface waters. Part 1: cattle and sheep. *Bioresour. Technol.* 71:173–181
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P., McCarl, B., Ogle, S., O'Mara, F., Rice, C., Scholes, B., and Sirotenko, O., 2007. Agriculture. In: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., and Meyer, L.A. (Eds.), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp. 498–540.
- Stehr, W. 1995. Efecto de la alimentación sobre la calidad nutricional de la leche. *Frontera Agrícola* 2, 21-25.
- Superintendencia de Servicios Sanitarios & Ministerio de Agricultura. 2006. Guía de recomendaciones manejo de purines de lechería. 8 pp.
- Tamminga, S. 1986. Utilization of naturally occurring NPN compounds by ruminants. *Archives of Animal Nutrition* 36:169-176.
- Tamminga, S. 1992. Nutrition managements of dairy cows as a contribution to pollution control. *J. Dairy Sci.* 75: 345-357.

- Tamminga, S., and Verstegen, M. W. A.. 1996. Implications of nutrition of animals on environmental pollution. In: P. C. Garnsworthy, W. Haresign and D. J. A. Cole (ed.) Recent Advances in Animal Nutrition. pp 121–134. Nottingham University Press, U.K. 21.
- Thomsen, I. 2000. C and N transformation in ¹⁵N cross-labelled solid ruminant manure during anaerobic and aerobic storage. *Bioresour. Technol.* 72: 267-274.
- Thomson, A. J., Glannopoulos, G., Pretty, J., Baggs, E. M., and Richardson, D. J. 2012 Biological sources and sink of nitrous oxide and strategies to mitigate emissions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B.* 367:1157-1168.
- Van Soest, P. J., Robertson, J., and Lewis, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci* 74, 3583-3597.
- Whitehead, D.C., 1995. Grassland Nitrogen. CAB International, Wallingford, UK.
- Wilkinson, M. 1987. Silage UK. 4^a ed. Chalcombe Publications. UK. 146 p.
- Wittwer F. 2006. Valores de referencia de constituyentes bioquímicos sanguíneos en animales domesticos. Manual de Patología Clínica Veterinaria. Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria, UACH, Valdivia, Chile, Pp 112-113.

9. ANEXOS

Anexo N°1 Contenido de nitrógeno amoniacal en ensilajes y su relación con la calidad de fermentación y consumo animal.

Nitrógeno amoniacal (% del nitrógeno total)	Calidad de fermentación	Consumo relativo (%)
0-5	Excelente	100
5-10	Buena	98
10-15	Moderada	95
>15	Deficiente	90

FUENTE: WILKINSON (1987).

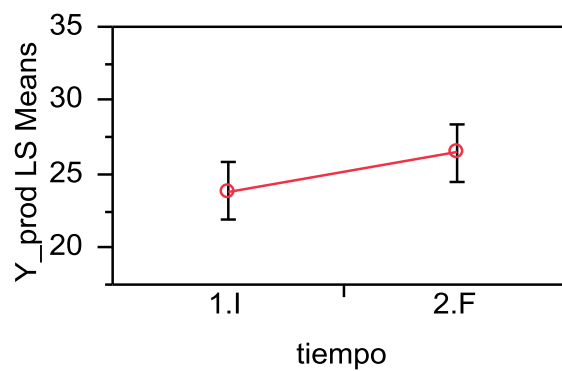
Anexo N°2. Producción a través del Tiempo.

Tiempo

Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error
1.I	23,869048	0,92353568
2.F	26,432143	0,92353568

LS Means Plot



Anexo N°3. Efectos de la interaccion (TratxTiempo) en la produccion.

Trat*tiempo

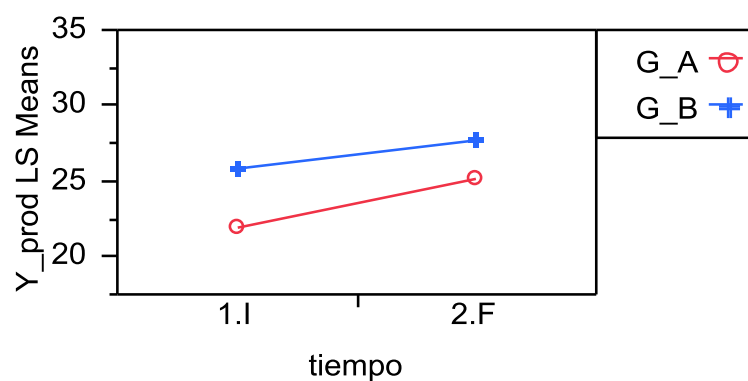
Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean	Std Error
G_A,1.I	21,871429	1,2548379
G_A,2.F	25,214286	1,2548379
G_B,1.I	25,866667	1,3553798
G_B,2.F	27,650000	1,3553798

G_B 1I: T1Inicio consumió menos concentrado, G_B 2F: T1 Final consumió menos concentrado

G_A: T2 Inicio consumió más concentrado, G_A 2F: T2 Final consumió más concentrado.

LS Means Plot



Anexo 4. Días de lactancia, producción láctea, peso vivo, número de partos ($X \pm D.E.$) de las Vacas seleccionadas al inicio del ensayo.

	Días de lactancia	Producción láctea (L/día)	Peso vivo (kg)	Número de partos
T 1	128,13 $\pm$ 64,52	29,21 $\pm$ 6,4	572,6 $\pm$ 48,9	2,75 $\pm$ 0,93
T 2	106,13 $\pm$ 58,03	22,29 $\pm$ 4,61	554,3 $\pm$ 55	2,5 $\pm$ 0,93

T1: Menos concentrado, T2: Más concentrado

Anexo N° 5. Efecto de la interaccion (TratxTiempo) en el contenido de Urea en la leche.

Trat*tiempo

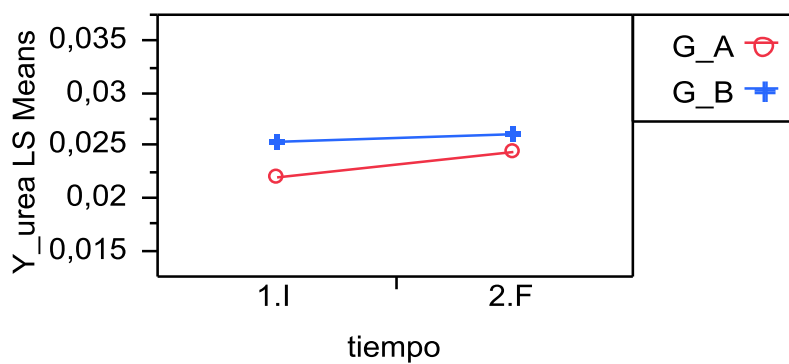
Least Squares Means Table

Level	Least Sq Mean		Std Error
G_A,1.I	0,02200000		0,00200985
G_A,2.F	0,02450000		0,00200985
G_B,1.I	0,02542857		0,00186076
G_B,2.F	0,02600000		0,00186076

G_B 1I: T1Inicio consumi3 menos concentrado, G_B 2F: T1 Final consumi3 menos concentrado

G_A: T2 Inicio consumi3 mas concentrado, G_A 2F: T2 Final consumi3 menos concentrado.

LS Means Plot



Anexo N°6. Porcentaje de materia seca consumida por tratamiento.

	Pradera Suplementaria												
	Disponibilidad		Consumo	Maíz grano Húmedo			Chancado de avena			Ensilaje de pradera			Consumo MS/animal
	kg MS/ha	kg MS/franja		kg/animal	Kg MS/animal	Kg MS/Trat	kg/animal	Kg MS/animal	Kg MS/Trat	kg/animal	Kg MS/animal	Kg MS/Trat	
T 1	1.364,0	81,6	5,10	3,0	2,3	18,2	2,0	1,8	14,3	23,3	6,2	98,8	19,42
T 2			5,10	6,0	4,6	36,5	4,0	3,6	28,7	23,3	6,2	98,8	15,35

% MS Maiz GH	75,99
--------------	-------

% MS chancado avena	89,65
---------------------	-------