



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**ALIMENTACION DE VAQUILLONAS CON
COMBINACIONES DE AFRECHILLO DE ARROZ
Y PASTOREO DE UN MEJORAMIENTO
DE *Lotus Subbiflorus* CV. EL RINCON
Y TREBOL BLANCO CV. ZAPICAN**

por

Manuel BARBOT
Cristián PITTALUGA

TESIS

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY

**Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ALIMENTACIÓN DE VAQUILLONAS CON COMBINACIONES
DE AFRECHILLO DE ARROZ Y PASTOREO DE UN
MEJORAMIENTO DE LOTUS SUBBIFLORUS CV. EL RINCÓN
Y TREBOL BLANCO CV. ZAPICÁN**

por

**Manuel BARBOT
Cristián PITTALUGA**

FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA

**Tesis presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Ganadera Agrícola)**

TESIS

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MsC., Guillermo Pigurina

Ing. Agr. Paul Vergnes

DMV. Juan Franco

Fecha :

Autores :

Manuel Barbot del Pino

Cristián Pittaluga Sales

A NUESTRAS FAMILIAS

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, y en particular a INIA Tacuarembó, y a todo el personal técnico y de campo de la Unidad Experimental Glencoe que ayudaron de una manera u otra en la realización de este trabajo.

Al personal de biblioteca de INIA Tacuarembó y Facultad de Agronomía.

Al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela por el análisis de las muestras.

A los Ing. Agr. Graciela Quintans, Fabio Montossi, Maria Bemhaja, Daniel de Mattos, Daniela Correa y Oscar Pittaluga por aportar información y orientación en temas relacionados a sus actividades.

Al Ing. Agr. Iber Santamarina por su invaluable apoyo y dedicación.

A el Ing. Agr. Paul Vergnes y el DMV Juan Franco, docentes de Facultad de Agronomía.

Al Ing. Agr. Guillermo Pigurina, bajo cuya dirección fue posible realizar este trabajo.

A Cesar Marquisá y Juan Martín Urrutia por su ayuda en las tareas de campo.

A todas las personas que de una manera u otra colaboraron para que este trabajo fuera posible.

II.- CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1. Producción anual y estacional de forraje de suelos de Basalto (kg MS/ha).

Cuadro 2. Valor nutritivo del campo natural de basalto para dos años evaluados.

Cuadro 3. Tasa de crecimiento (TC) de un mejoramiento sobre basalto, para tres estaciones y dos años.

Cuadro 4. Producción de forraje total anual de coberturas con distintas leguminosas (promedio de 5 años).

Cuadro 5. Producción estacional (como porcentaje del total) de una pastura natural y un mejoramiento extensivo de dos años sobre la Unidad Alférez bajo un manejo de cortes cada 30 días.

Cuadro 6. Tasa de digestibilidad de la Materia Seca en pasturas naturales y mejoradas en porcentaje.

Cuadro 7. Valor nutritivo de un campo natural mejorado, en marzo (fin de verano) y octubre (primavera), con un manejo intenso y poco frecuente, para las siembras de 1994 y 1995.

Cuadro 8. Niveles nutritivos pre y posdestete y su influencia sobre la edad y el peso a la pubertad en terneras Hereford.

Cuadro 9. Influencia de tres niveles nutritivos posdestete e invernales sobre el peso y la edad a la pubertad.

Cuadro 10. Influencias del fotoperíodo en la edad a la pubertad en vaquillonas.

Cuadro 11. Edad promedio (en días) a la pubertad para vaquillonas con diferentes ganancias de peso y nacidas en diferentes estaciones.

Cuadro 12. Edad y peso a la pubertad de vaquillonas cruza (F1), hijas de madres Hereford y A. Angus servidas por toros de diferentes razas.

Cuadro 13. Requerimientos nutritivos expresados en Mcal EM/día, de terneras en crecimiento.

Cuadro 14. Requerimientos de energía neta para animales en crecimiento y terminación en Mcal/an/día según NRC.

Cuadro 15. Requerimientos de energía metabolizable para hembras en crecimiento según AFRC para un alimento con EM (MJ/kgMS) =12 ó $q_m = 0.64$.

Cuadro 16. Necesidades de concentración de energía en dietas para ganado bovino de carne.

Cuadro 17. Requerimientos de proteína para animales en crecimiento y terminación según NRC.

Cuadro 18. Requerimientos de proteína metabolizable para hembras en crecimiento según AFRC para un alimento con EM (Mj/kgMS) =12 ó $q_m = 0.64$.

Cuadro 19. Medidas de desarrollo y edad de vaquillonas Holstein al aparecer el primer celo, después de recibir tres tratamientos alimenticios.

Cuadro 20. Relación entre el peso vivo, espesor de grasa subcutánea (GS) y rendimiento de la canal.

Cuadro 21. Respuesta a la suplementación de novillos en pastoreo (resumen de 34 trabajos realizados en Nueva Zelanda).

Cuadro 22. Respuesta esperada en peso vivo y consumo de energía de vacunos y ovinos suplementados con energía, proteína o nitrógeno no proteico (NNP) y pastoreando forraje de diferentes niveles de contenido de fibra y proteína.

Cuadro 23. Respuesta a la suplementación en pasturas con distintas características.

Cuadro 24. Respuesta a la suplementación en dos disponibilidades de pasturas (pradera).

Cuadro 25. Relación entre el nivel de suplemento y respuesta a la suplementación.

Cuadro 26. Composición química del afrechillo de arroz determinado por distintos autores (% MS).

Cuadro 27. Efecto de la administración de forraje invernal sobre la velocidad de crecimiento de vaquillonas en mejoramientos extensivos de basalto.

Cuadro 28.Índice de selección de trébol blanco en pasturas cultivadas y mejoramientos extensivos.

Cuadro 29.Efecto de la frecuencia de cambio y calidad de la pastura en la ganancia de peso de novillos a una presión de pastoreo del 1.5% del PV

Cuadro 30.Período de pastoreo de ganado Brangus según estaciones.

Cuadro 31. Precios de vaquillonas gordas. Período del 18 al 14 de octubre del 2000. Cotizaciones promedio y flete a cargo del vendedor.

Cuadro 32.Crecimiento promedio de la pastura en jaula por períodos para cada tratamiento.

Cuadro 33.Disponibilidades iniciales de pastura por tratamiento para cada franja durante el período experimental.

Cuadro 34.Promedios de altura y disponibilidad de la pastura para tratamientos y bloques pre y pospastoreo.

Cuadro 35.Valor nutritivo promedio de la pastura correspondiente a los disponibles y rechazos para los tres muestreos realizados.

Cuadro 36.Valor nutritivo del suplemento para dos muestreos y muestreo general.

Cuadro 37.Composición botánica de los disponibles y rechazos para los tres tratamientos y los dos bloques.

Cuadro 38.Peso inicial, final y promedio del período con la diferencia promedio para cada tratamiento.

Cuadro 39. Ganancia mínima, máxima y promedio registrada en el período.

Cuadro 40.Condición corporal inicial, final y diferencia en promedio para cada tratamiento.

Cuadro 41. Altura inicial, final y promedio para cada tratamiento.

Cuadro 42.Registros de GS máximos, mínimos y promedios por tratamiento al 21/9/00 en mm.

Cuadro 43. Peso promedio de las vaquillonas en los diferentes horarios de pesada y las mermas a las 8 y 24 hs de ayuno.

Cuadro 44. Tiempo dedicado a cada actividad por tratamiento según observación promedio.

Cuadro 45. Tiempos por actividad entre tratamientos según observación promedios.

Cuadro 46. Requerimientos de energía y proteína según NRC (1984) y AFRC (1995).

Cuadro 47. Ofrecido de proteína y energía en la dieta.

Cuadro 48. Requerimientos de EM (Mcal/día) y PM y PC (g/día) vs. aportes realizados por la dieta.

Cuadro 49. Consumo promedio estimado de pastura, AA y total como kg MS/an/día y como % del PV/día.

Cuadro 50. Eficiencia de conversión de la pastura y el suplemento por tratamiento.

Cuadro 51. Dotación, presión de pastoreo y carga instantánea promedios del periodo.

Cuadro 52. Registros pluviométricos anuales y promedio mensuales para la serie de 10 años (en mm).

Cuadro 53. Registros pluviométricos por estación para la serie de 1983 a 1999 (16 años) y para el año 2000 (expresados en mm).

Cuadro 54. Fechas donde hubo ocurrencia de heladas y horas por debajo de 0°C, registradas durante el invierno del año 2000.

Cuadro 55. Promedios de temperaturas registradas durante el invierno del año 2000 en la Estación Meteorológica Glencoe (*).

Cuadro 56. Presentación de costos de alimentación para cada tratamiento.

Cuadro 57. Producción e ingresos para cada tratamiento vs costos de alimentación en todo el periodo.

Cuadro 58. Parametrizaciones para el tratamiento 1.

Cuadro 59. Parametrizaciones para el tratamiento 2.

Cuadro 60. Parametrizaciones para el tratamiento 3.

Figura 1. Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal.

Figura 2. Tasa de sustitución de forraje por concentrado en vacas lecheras consumiendo distintas cantidades de forraje expresado en materia seca.

Figura 3. Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas.

Figura 4. Valor nutritivo de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre CNM.

Figura 5. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad de forraje (kg MS/ha) para mejoramientos de campo.

Figura 6. Influencia de la altura de la pastura (cm) sobre el tiempo de pastoreo y consumo de forraje (kg MS/día).

Figura 7. Diseño de las parcelas experimentales, con sus dimensiones y componentes.

Figura 8. Relación entre disponibilidad y altura de regla del forraje pre pastoreo.

Figura 9. Relación entre disponibilidad y altura de regla del forraje post pastoreo.

Figura 10. Composición botánica de los disponibles y rechazos como promedio para todo el período.

Figura 11. Evolución de pesos promedio por tratamiento para los diferentes períodos de alimentación.

Figura 12. Evolución de la CC promedio para los diferentes tratamientos.

Figura 13. Relación entre la evolución de PV y CC.

Figura 14. Dispersión de los valores de GS en función del PV.

Figura 15. Dispersión de los valores de GS en función de CC.

Figura 16. Variación del PV en función del tiempo de ayuno.

Figura 17.Relación entre la merma y el tiempo de ayuno para terneras y vaquillonas.

Figura 18.Resultados de las tres ecografías realizadas con sus correspondientes pesos promedio y el porcentaje de animales que presentaron cuerpo lúteo o celo en las mismas.

Figura 19.Gráfico de evaporación y precipitaciones registradas para el período enero 1999 – noviembre 2000.

I.-TABLA DE CONTENIDO

1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1.-<u>PRODUCCIÓN DE PASTURAS</u>	3
2.1.1.- <u>CAMPO NATURAL</u>	3
2.1.2.- <u>CARACTERÍSTICAS DE LA REGION BASALTICA Y SUS PASTURAS</u>	3
2.1.2.1. - <u>Generalidades</u>	3
2.1.2.2. - <u>Calidad</u>	4
2.1.3. - <u>ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMPO NATURAL</u>	6
2.1.3.1. - <u>Características de los mejoramientos</u>	8
2.1.- <u>Producción</u>	8
2.2.- <u>Período de acumulación y su longitud</u>	9
2.3.- <u>Calidad</u>	10
2.3.1. - <u>Digestibilidad</u>	10
2.3.2. - <u>Proteína</u>	11
2.3.3. - <u>Minerales</u>	12
2.2. - <u>PRODUCCIÓN ANIMAL</u>	13
2.2.1. - <u>FACTORES QUE AFECTAN LA LLEGADA A LA PUBERTAD Y LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA EN VAQUILLONAS</u>	13
2.2.1.1. - <u>EDAD, PESO VIVO Y CONDICION CORPORAL</u>	13
2.2.1.2. - <u>FOTOPERÍODO Y EPOCA DE NACIMIENTO</u>	17
2.2.1.3. - <u>RAZA</u>	18
2.2.1.4. - <u>OTROS FACTORES</u>	20
2.2.1.5. - <u>SANIDAD</u>	21
2.2.2. - <u>REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS</u>	22
2.2.2.1.- <u>ENERGIA</u>	22
2.2.2.2.- <u>PROTEINA</u>	23
2.2.2.3. - <u>MINERALES</u>	25
2.2.3.- <u>MEDIDAS DE CONDICIÓN CORPORAL, ALTURA A LAS CRUCES, GRASA SUBCUTÁNEA Y MERMAS DE PESO</u>	25
2.2.3.1.- <u>Condición Corporal</u>	25

2.2.3.2.- <u>Altura a las cruces</u>	26
2.2.3.3.- <u>Grasa subcutánea (GS) y Mermas de peso</u>	26
2.3. – SUPLEMENTACIÓN	27
2.3.1. - <u>OBJETIVOS QUE PERSIGUE LA SUPLEMENTACIÓN</u>	28
2.3.2. - <u>RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN</u>	29
2.3.2.1.- <u>EFFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS</u>	29
2.3.2.2. - <u>FACTORES QUE AFECTAN LA RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN</u>	30
2.1. - <u>Factores del animal</u>	30
2.2. - <u>Factores de la pastura</u>	31
2.3. - <u>Factores del suplemento</u>	33
2.4. - <u>Interacción animal-pastura-suplemento</u>	36
2.5. - <u>Manejo de la suplementación</u>	39
2.3.3. - <u>SUPLEMENTACIÓN EN CATEGORÍAS DE RECRÍA</u>	40
2.4.-FACTORES QUE AFECTAN LA PERFORMANCE DE ANIMALES EN PASTOREO Y LA UTILIZACIÓN DE LA PASTURA	41
2.4.1. - <u>DOTACIÓN Y PRESIÓN DE PASTOREO</u>	42
2.4.2. - <u>CONSUMO DE FORRAJE</u>	44
2.4.2.3. - <u>REGULACIÓN DEL CONSUMO</u>	44
2.4.2.4. - <u>FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO</u>	45
4.1. - <u>Factores asociados al animal</u>	45
4.1.1. – <u>Edad</u>	45
4.1.2. – <u>Tamaño</u>	45
4.1.3. - <u>Estado fisiológico</u>	45
4.1.4. – <u>Sanidad</u>	45
4.2. - <u>Factores asociados a la pastura o alimento</u>	46
4.2.1. – <u>Digestibilidad</u>	46
4.2.2. - <u>Disponibilidad de forraje</u>	46
4.2.3. - <u>Forma física</u>	48
4.2.4. – <u>Suplementación</u>	48
4.2.5. – <u>Selectividad</u>	48
2.4.3 - <u>MÉTODO O MANEJO DEL PASTOREO</u>	51
2.4.3.1. - <u>EFFECTOS DE LA FRECUENCIA DE ROTACIÓN O CAMBIO DE FRANJA</u>	51
2.4.3.2. – <u>USO PRACTICO DE LA DISPONIBILIDAD Y ALTURA DEL FORRAJE</u>	52
2.5 - COMPORTAMIENTO ANIMAL EN PASTOREO	54

2.5.1. - <u>ACTIVIDAD DE PASTOREO</u>	54
2.5.2. - <u>TIEMPO DE PASTOREO</u>	56
2.5.3. - <u>PERÍODOS DE PASTOREO</u>	57
2.5.4. - <u>RUMIA</u>	58
2.5.5. - <u>TIEMPO DE PASTOREO Y SUPLEMENTACIÓN</u>	58
2.6. - FAENA DE VAQUILLONAS PARA EL MERCADO CHILENO	59
2.6.1. - <u>GENERALIDADES</u>	59
2.6.2. - <u>CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS POR LOS ANIMALES PARA INGRESAR AL MERCADO</u>	59
2.6.3. - <u>PRECIOS</u>	60
3.- <u>MATERIALES Y METODOS</u>	61
3.1. - LOCALIZACIÓN, SUELOS Y PERÍODO DE REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO	61
3.2.- DESCRIPCIÓN DEL POTRERO Y LA ZONA DONDE SE ENCUENTRA	61
3.2.1.- <u>HISTORIAL Y CARACTERÍSTICAS DEL MEJORAMIENTO UTILIZADO</u>	62
3.3.- DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO	62
3.3.1.- <u>OBJETIVOS</u>	62
3.3.2.- <u>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	63
3.3.2.1.- <u>Tratamientos y distribución del área</u>	63
3.3.2.2.- <u>Infraestructura y manejo</u>	64
3.3.2.3.- <u>Análisis estadístico</u>	65
3.3.3. - <u>DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES</u>	66
3.3.3.1.- <u>Peso vivo</u>	66
3.3.3.2.- <u>Condición corporal</u>	66
3.3.3.3.- <u>Altura a las cruces</u>	66
3.3.3.4.- <u>Conducta de pastoreo</u>	66
3.3.3.5.- <u>Grasa subcutánea</u>	66
3.3.3.6.- <u>Actividad ovárica</u>	66
3.3.3.7.- <u>Merma</u>	67
3.3.3.8.- <u>Análisis coprológico</u>	67
3.3.4. - <u>MANEJO SANITARIO</u>	67
3.3.5. - <u>DETERMINACIONES EN PASTURAS</u>	67
3.3.5.1.- <u>Disponibilidad de forraje</u>	67

3.3.5.2. - <u>Altura del Disponible</u>	67
3.3.5.3. - <u>Composición Botánica</u>	68
3.3.5.4. - <u>Crecimiento de la pastura</u>	68
3.3.5.5. - <u>Valor nutritivo del forraje</u>	68
3.3.6. - <u>DETERMINACIONES EN EL SUPLEMENTO</u>	68
3.4.- CLIMA	69
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	70
4.1.- PRODUCCIÓN DE PASTURAS	70
4.1.1.- <u>CRECIMIENTO DE LA PASTURA</u>	70
4.1.2.- <u>DISPONIBILIDAD Y ALTURA DE LA PASTURA</u>	71
4.1.2.1.- <u>Relación ente altura de regla y disponibilidad de forraje</u>	72
4.1.3.- <u>VALORES NUTRITIVOS</u>	75
4.1.3.1.- <u>Análisis de la pastura</u>	75
4.1.3.2.- <u>Análisis del suplemento</u>	76
4.1.4.- <u>COMPOSICIÓN BOTÁNICA</u>	77
4.2. - PRODUCCIÓN ANIMAL	79
4.2.1. - <u>EVOLUCIÓN DE PESO Y GANANCIA DIARIA</u>	79
4.2.2. - <u>CONDICIÓN CORPORAL (CC)</u>	82
4.2.3. - <u>ALTURA A LAS CRUCES</u>	85
4.2.4. - <u>MEDIDA DE GRASA SUBCUTANEA (GS)</u>	86
4.2.5. - <u>MERMAS DE PESO</u>	89
4.2.6. - <u>CONDUCTA DE PASTOREO</u>	91
4.2.6.1. - <u>Actividades que componen el comportamiento diario</u>	91
4.2.6.2. - <u>Patrones de pastoreo</u>	94
4.2.7.- <u>ACTIVIDAD OVÁRICA</u>	94
4.3.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y APORTES DE LA DIETA OFRECIDA (NRC, 1996 y AFRC, 1995)	96
4.4.- CONSUMO DE PASTURA Y SUPLEMENTO	98
4.4.1. <u>EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DEL SUPLEMENTO Y LA PASTURA</u>	98

4.5.- DOTACIÓN, PRESIÓN DE PASTOREO Y CARGA INSTANTÁNEA.....	99
4.6. – CLIMA.....	99
4.7.- ANÁLISIS ECONÓMICO Y PRODUCTIVO.....	103
4.7.1.- <u>PARAMETRIZACIONES (U\$s/ha).....</u>	105
5.- <u>CONSIDERACIONES FINALES</u>.....	107
6.- <u>CONCLUSIONES</u>.....	109
7.- <u>RESUMEN</u>.....	110
8.- <u>BIBLIOGRAFÍA</u>.....	112
9.- <u>ANEXOS</u>.....	124

1. INTRODUCCIÓN

La región de Basalto se caracteriza por estar asociada a sistemas extensivos de producción ganadera de baja productividad e inversión, donde pastorean conjuntamente bovinos y ovinos, los cuales tienen como principal alimento el campo natural. La baja producción forrajera, en particular en los suelos de basalto superficial, debido principalmente a la alta variabilidad climática, tienen como consecuencias, entre otras, un atraso en la edad con que las hembras de reposición entran al rodeo de cría, así como también una pobre performance de las mismas durante el segundo entore y bajos índices reproductivos (63% de destete).

En las condiciones extensivas ya citadas, la recría no es considerada prioritaria, lo que conduce a entorar y faenar animales a edades muy avanzadas. Según estudios realizados en el país por INIA (1991), el 40% de los productores del área de ganadería extensiva entoran a sus vaquillonas con más de 3 años de edad. Esta elevada edad al primer entore aumenta los costos de mantenimiento del rodeo y por tanto el costo energético por unidad de producto, retrasando el retorno de capital invertido en la recría de la vaquillona y reduciendo el progreso genético anual al aumentar el intervalo generacional. A esto se agrega, que la recría es el período de crecimiento en la vida del animal donde es más eficiente para convertir alimento en músculo. Además, es sabido que restricciones alimenticias severas en esta etapa pueden afectar el tamaño adulto final.

Los momentos críticos de esta categoría son el primer y segundo invierno, donde las condiciones climáticas (bajas temperaturas y temporales) determinan un aumento en los requerimientos animales y la cantidad y/o calidad del campo natural no permiten aprovechar este período de crecimiento para alcanzar los objetivos definidos en cuanto a peso y edad de entore o condiciones para la faena.

La suplementación estratégica de las recrias ha sido un tema de interés por parte de productores decididos a intensificar sus sistemas de producción. Considerando dicha inquietud, en el marco del Programa Nacional de Bovinos para Carne, el INIA viene realizando una serie de trabajos de investigación acerca de la suplementación invernal de las recrias, en donde se han estudiado distintas alternativas de uso del campo natural, de suplementos (granos y subproductos) y de pasturas mejoradas, teniendo en cuenta objetivos definidos en cuanto a las ganancias de peso en los distintos momentos del año para lograr adecuados pesos y edades de entore (280 kg a los 2 años). Estos experimentos, realizados en INIA Tacuarembó e INIA Treinta y Tres, han permitido definir algunas estrategias de suplementación basadas en el uso de afrechillos y/o pasturas mejoradas.

Utilizando diversa información sobre el tema, y generada por el INIA, se planteó el presente experimento. El mismo consiste en la suplementación de vaquillonas de sobreño

durante el periodo invernal, con afrechillo de arroz y pastoreo de un mejoramiento extensivo. Se utilizaron tres tratamientos diferentes con el mismo objetivo, de manera de abarcar distintas realidades desde el punto de vista de la disponibilidad de pastura, suplemento, o carga animal que se deba o quiera mantener en el sistema.

Se destaca que la Región de Basalto fue una de las más afectadas por la sequía (1999-2000), con disponibilidades de forraje prácticamente nulas durante todo el periodo en que se extendió la misma. Esto ocasionó importantes pérdidas de peso y condición corporal en las vaquillonas utilizadas, por lo que las mismas presentaron a fines del mes de junio un peso cercano a los 200 kg y una pobre condición corporal.

Considerando que debían ser entoradas a mediados de octubre, con 280 kg de peso como mínimo, y que se disponía de alrededor de 110 días para ganar los 80 kg necesarios, se determinó al momento de su alimentación, la necesidad de que las ganancias diarias superaran los 700 g/an/día.

Por otra parte, el mercado de vaquillonas para faena ha sido desde hace algún tiempo una actividad importante, la cual reporta un ingreso rápido, ya que los animales se faenan a edad temprana. Considerando esta posibilidad se evaluó al final del periodo de alimentación las características de los animales en función de este destino.

2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1-PRODUCCIÓN DE PASTURAS

2.1.1-CAMPO NATURAL

El campo natural cubre entre el 80 y el 85 % de la superficie destinada a la explotación agropecuaria. Estas pasturas han soportado dotaciones excesivas y un manejo inadecuado por lo que hoy se ve la destrucción de las pasturas más productivas, predominancia de especies ordinarias, ausencia parcial de leguminosas, acentuación de diferencias estacionales de producción y acción de agentes erosivos por reducción de la densidad del tapiz. Los tapices naturales presentan una predominancia de las especies estivales sobre las especies invernales, lo que lleva por lo tanto a una tendencia generalizada de disponer de una mayor producción de forraje en el período primavera-estivo-otoñal (Carámbula, 1991).

Como mencionara Pigurina (1994), las pasturas naturales constituyen el principal soporte forrajero del país. Sin embargo presentan una marcada estacionalidad, con una oferta en cantidad y calidad durante los meses de invierno que es absolutamente limitante para una producción ganadera eficiente. Los terneros y terneras, a pesar de su alto potencial de crecimiento, presentan bajo estas condiciones de pastoreo, un lento crecimiento que impide una temprana edad de faena o un entore exitoso a los dos años.

La tan marcada estacionalidad de la producción de pasturas a través del año es la responsable de que paradójicamente para una dotación promedio, en algunos momentos sobre forraje y en otros escasee a niveles alarmantes (Rovira, 1986).

En la región basáltica se produce un sobrepastoreo en el invierno y principios de primavera y un subpastoreo a fines de primavera, inicio de verano y otoño. Como consecuencia se produce un excedente de forraje en primavera y otoño (Berretta, 1994).

2.1.2- CARACTERÍSTICAS DE LA REGION BASALTICA Y SUS PASTURAS

2.1.2.1- Generalidades

La región Basáltica se extiende por los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Rivera y Durazno, abarcando una superficie de 4.100.000 has, en un paisaje de planicies, ondulaciones y pequeñas colinas que varían entre 20 y 300 m de altura sobre el nivel del

mar. Las pendientes son suaves, pero en algunas partes de colinas superan el 12%. Las precipitaciones medias anuales en la región varían entre 1.100 y 1.300 mm, aumentando desde el Sur hacia el Norte. No existe una estación lluviosa típica, aunque en otoño y primavera se registran volúmenes algo mayores a los del resto del año, (Corsi, 1978). La irregularidad de las precipitaciones tanto en periodicidad como en intensidad, se manifiesta en sequías e inundaciones que pueden ocurrir en distintas estaciones del año. Así mismo, esta irregularidad es la principal causa de problemas en la producción de pasturas. (Berretta, 1998).

Esta región, como citaran Allegri *et al.* (1979), representa el 22% del territorio nacional, comprendiendo distintas proporciones de suelos superficiales rojos (5-20 cm.) y negros (10-30 cm) asociados a suelos profundos. Existen áreas con predominio de suelos superficiales (2.582.000 ha.) o profundos (1.340.000 ha). En las áreas de alto porcentaje de suelos superficiales, coexisten suelos profundos, negros y fértiles, localizados en laderas y valles. Berretta (1998), indica que estos diferentes tipos de suelos se asocian en diferentes proporciones dentro de una misma Unidad, dando lugar a un intrincado mosaico. La profundidad de estos suelos varía desde la roca desnuda hasta aproximadamente 1 m. La producción anual y estacional de los mismos se presenta en el cuadro 1.

En la vegetación que recubre estos campos hay especies estivales (C4), con crecimiento en primavera, verano y otoño, e invernales (C3), con crecimiento en otoño, invierno, según la temperatura, y primavera. Las especies estivales son las más frecuentes, participando con 60 a 80% en el recubrimiento del suelo. En los superficiales las C3 tienen frecuencia relativamente elevada, pero son hierbas enanas y pastos ordinarios de baja producción, mientras que en los suelos de mayor profundidad se encuentran pastos finos invernales (Berretta, 1998).

Cuadro 1. Producción anual y estacional de forraje de suelos de Basalto (kg MS/ha).

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Total
Sup. Rojo	902	626	446	911	2885
Sup. Negro	1202	809	557	1198	3772
Negro prof.	1549	993	673	1363	4576

Fuente: Adaptado de Berretta, y Bemhaja (1998).

2.1.2.2- Calidad

Alvares *et al.* (1990) definen a este parámetro como la capacidad del forraje para satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales. Esta determinado por el contenido de energía bruta y la digestibilidad de la materia seca.

Smetham (1972), sostiene que la principal determinante de la calidad de la pastura para los rumiantes, es la digestibilidad.

En general el valor nutritivo de las pasturas, medido en términos de PC, DMO u otra forma indirecta de medir energía (NDT, FDA, EM, EN, etc) y contenido de minerales, están relacionados con la época de crecimiento de las pasturas. Además dependen en gran medida del tipo de suelo, composición botánica, manejo anterior y de las condiciones climáticas. La calidad de la dieta del animal dependerá también de la selectividad y comportamiento en pastoreo. El nivel de proteína de la pastura varía entre 6 y 13%, dependiendo fundamentalmente de la estación del año y la composición botánica. Los valores máximos de PC se registran en invierno e inicios de primavera, y los mínimos a principios de verano. El contenido de PC de las especies estivales se incrementa a partir del otoño (6.5-11%) alcanzando valores máximos en primavera (9-14%) y mínimos en verano. Las especies invernales presentan mayores niveles de PC que las estivales, incrementándose desde otoño (6-15%), con un máximo en invierno y mínimo en verano (Pigurina *et al.*, 1998).

En los suelos superficiales de Basalto, las principales limitantes nutricionales, tienen componentes estacionales diferentes. Así, durante el verano se produce una doble deficiencia ya que tanto la cantidad como la calidad del forraje son limitantes. En esta estación se observa un descenso marcado de la digestibilidad de las pasturas que puede llegar a ser inferior al 50%, lo que estaría limitando el consumo animal. Esto se explica por el predominio en esta estación del aporte de gramíneas estivales de origen subtropical (tipo C4), que poseen características morfológicas y fisiológicas que reducen su digestibilidad. Por otra parte, las especies de estos tapices pierden agua rápidamente y se secan a medida que se incrementan las deficiencias hídricas, disminuyendo aún más la calidad del forraje disponible. En cambio, en el invierno, la principal restricción es la energía, resultado de los bajos rendimientos de las pasturas que restringen seriamente el consumo animal. (Bologna, 1997).

Chiara y Zarza (1978), afirmaron que la digestibilidad de las pasturas de Basalto disminuye de 55% en diciembre a 40% en febrero (citado por Crempien, 1983).

Montossi *et al.* (1999) presentan datos estacionales de digestibilidad de la materia orgánica (DMO), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y cenizas (CEN) para dos años consecutivos en pasturas sobre suelos de Basalto de la Unidad Experimental Glencoe (UEG).

Cuadro 2. Valor nutritivo del campo natural de basalto para dos años evaluados.

	1996					1997				
	DMO	PC	FDA	FDN	CEN	DMO	PC	FDA	FDN	CEN
Otoño	40.66	8.2	40.5	72.9	12.5	38.3	7.8	45.7	76	15.2
Invierno	38.16	9.0	46.6	75.3	17	32.6	10.2	49.2	71.1	23.4
Primavera	42.60	11.7	41.7	80.5	18	28.6	9	47.6	74.4	18.5
Verano	28.06	5.4	45.5	81.2	15.9	29.9	7.4	51.2	70.1	17.5

DMO: Digestibilidad de la materia orgánica PC: Proteína cruda FDA: Fibra detergente ácido FDN: Fibra detergente neutro CEN: Ceniza

Fuente: Adaptado de Montossi *et al.* (1999).

2.1.3.-ALTERNATIVAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAMPO NATURAL

Dado que la ganadería extensiva se desarrolla sobre el medio ambiente natural sin prácticamente modificación alguna, la disponibilidad de recursos originales incide en forma esencial sobre el proceso productivo. En esta situación el objetivo principal del ganadero consiste en reducir los costos al mínimo, para lo cual busca adaptar el manejo de los animales a la oferta natural del forraje. Este hecho conduce a restricciones importantes en la producción de carne y lana debido a la definida estacionalidad del campo nativo. De esta forma las pasturas naturales por sí solas no llegan a satisfacer ni los requerimientos de las producciones animales ni las exigencias económicas que contemplan los planes de desarrollo de la región. Todos los diagnósticos efectuados en Uruguay coinciden en que el problema prioritario a resolver en las producciones animales es la modificación de la base alimentaria en cantidad, calidad y distribución estacional (Carámbula, 1996)

El mejoramiento extensivo de campo por fertilización fosfatada e interseembra de leguminosas adaptadas en el tapiz, es una importante vía de mejora de la base forrajera, particularmente en zonas ganaderas extensivas donde la pastura nativa es el principal componente y donde la infraestructura agrícola es mínima y existen riesgos de erosión por laboreo (Berretta y Risso, 1992).

Como destacan Millot *et al.* (1987) la inclusión de leguminosas en una pastura contribuye a mejorar la explotación que ésta realiza del medio ambiente, permitiendo mayores rendimientos que en pasturas fertilizadas con N ; Las leguminosas realizan un importante aporte de Ca, P, y proteínas al forraje que resulta en una mejora del valor nutritivo de la dieta.

Berretta *et al.*(1996), resaltan que el uso de mejoramientos en el período invernal en categorías de recría permite llegar al entore de vaquillonas de dos años con pesos adecuados. Para el caso de la recría y engorde de novillos, se logran menores edades de

faena. La utilización de mejoramientos, además, permite trabajar con mayores cargas, con mejores aumentos de peso y menor sensibilidad a las condiciones climáticas.

En cuanto a la disponibilidad de especies para este tipo de mejoramientos debe citarse a *Lotus corniculatus*, *Lotus Subbiflorus* y *Trifolium repens*, con sus respectivos cultivares, los cuales han permitido abrir nuevas perspectivas dentro del espectro de especies ya conocidas. Por otra parte el *Lotus pedunculatus cv Makú* aparece como promisorio mientras se continúan los trabajos de búsqueda de cultivares mejor adaptados de *Trifolium subterraneum* y algunas otras leguminosas invernales (Carámbula, 1994).

La especie *Lotus subbiflorus cv El Rincón* es una especie anual invernal de hábito semierecto, que bajo pastoreo frecuente adopta porte postrado. Presenta plantas desde casi glabras a muy pilosas según biotipos y condiciones ambientales prevalentes. Se adapta a un rango amplio de suelos, prosperando tanto en suelos ácidos, como de baja fertilidad o drenaje pobre.

Frente a otras especies, en general perennes, presenta comparativamente un rendimiento bajo de fines de otoño a invierno; siendo dicha producción tanto mas baja cuanto más secas y frías se presenten las condiciones climáticas y más bajo el nivel de fósforo en el suelo. Esta leguminosa hace una entrega importante de forraje desde fines de invierno en adelante. Si bien en muchos casos la contribución de forraje al campo natural no es relevante, el aporte cualitativo en el período invernal parece ser importante. Aparentemente, esto se resolvería a través de un incremento en el nivel de proteínas que complementa de forma exitosa al campo natural, dominado por especies estivales de baja calidad.

Se trata de una leguminosa de muy fácil implantación, que se destaca por su habilidad para ocupar nichos vacíos; demostrando su buena capacidad colonizadora no solo de hábitats frecuentemente alterados, sino también de ambientes estables con alta población de gramíneas perennes.

En mejoramientos viejos de esta especie, se ha observado en algunos casos, según el manejo efectuado, una mayor frecuencia de gramíneas anuales invernales entre las que pueden citarse *Bromus mollis*, *Vulpia australis*, *Gaudinia fragilis* y *Lolium multiflorum*. Este comportamiento, generalmente observado bajo pastoreo rotativo, podría ser promovido en los espacios que deja al cumplir su ciclo la leguminosa y que en muchos casos son ocupados por dichas especies anuales de reconocida agresividad (Carámbula *et al.*, 1994).

El *Trifolium Repens cv Zapicán* es una leguminosa perenne de ciclo invernal. Por su alta producción de forraje de excelente calidad, su persistencia con manejos intensivos, y

su habilidad para competir con gramíneas perennes a la vez de cederles nitrógeno, esta especie contribuye a formar las mejores pasturas del mundo. El Trébol Blanco es la leguminosa más utilizada en aquellas zonas donde las temperaturas del verano son moderadas y donde la falta de humedad del suelo no es limitante. De lo contrario, sufre enormemente la falta de agua y muchas plantas pueden morir durante el verano. Si bien no crece en suelos pobres, muy ácidos o arenosos, produce buenos rendimientos en la mayoría de los suelos, siempre que tengan suficiente humedad y cantidades adecuadas de fósforo. Prospera en suelos fértiles particularmente arcillosos. En suelos arenosos es necesario elevar el nivel de fertilidad previo a su implantación. Debido a su hábito estolonífero, el crecimiento vertical de esta planta, o sea el aprovechable por el animal, está dado fundamentalmente por hojas y pedúnculos florales, por lo que no solamente las defoliaciones no afectan en absoluto sus puntos de crecimiento, sino que la calidad del forraje presenta un valor nutritivo muy alto a lo largo del ciclo de producción. Porte rastrero, Índice de Área Foliar (IAF) óptimo bajo y presencia de hojas maduras en el estrato superior, son caracteres que favorecen su manejo intenso (Carámbula, 1977).

2.1.3.1 - Características de los mejoramientos

2.1- Producción.

En otoño y fundamentalmente en primavera los niveles de producción de la pastura mejorada superan ampliamente a las pasturas naturales, llegando al mes de octubre a tasas de crecimiento superiores a 70 kgMS/ha/día. Si bien las tasas de crecimiento del mejoramiento son superiores a la pastura natural, durante el período invernal, el crecimiento de ambas pasturas no difiere en gran medida. A pesar de esto su mayor producción de forraje otoñal permite una importante acumulación de pastura capaz de ser diferida hacia los meses de invierno (Ayala *et al.*, 1993).

Berretta *et al.* (1996), en un experimento de evaluación de engorde de novillos tempranos sobre un mejoramiento de campo en base a *Lotus corniculatus* (Cv. San Gabriel) y *Trifolium repens* (Cv. Zapicán), a 3 cargas diferentes, presentaron los siguientes datos de crecimiento por estaciones para una carga media (1.9 novillos/ha) y fertilizaciones de 60 kg de P₂O₅.

Cuadro 3. Tasa de crecimiento (TC) de un mejoramiento sobre basalto, para tres estaciones y dos años.

Estaciones	TC (kg MS/ha/día)	
	Año 1995	Año 1996
Otoño	20	35
Invierno	9	13
Primavera	50	-

Fuente: Adaptado de Berretta *et al.* (1996).

Se presenta a continuación datos de Risso (1992) sobre el rendimiento total anual de mejoramientos con diferentes leguminosas, como promedios de 5 años.

Cuadro 4. Producción de forraje total anual de coberturas con distintas leguminosas (promedio de 5 años).

Leguminosas en la cobertura	Producción Anual (Ton Ms/ha)
Lotus Corniculatus	7.1
Lotus Subbiflorus	6.4
Lotus Pedunculatus	6.1
Trébol Subterraneum	6.3

Fuente: Adaptado de Risso, 1992.

Ayala *et al.* (1993) presentan la distribución de la producción total de forraje por estaciones para un mejoramiento extensivo de dos años, junto a la producción estacional del campo natural, ambos sobre la Unidad Alférez.

Cuadro 5. Producción estacional (como porcentaje del total) de una pastura natural y un mejoramiento extensivo de dos años sobre la Unidad Alférez bajo un manejo de cortes cada 30 días.

	O	I	P	V	Total Anual (kg MS/ha)
	%				
Campo Natural	16	6	28	50	3379
Mejoramiento extensivo	18	5	53	24	9701

O: Otoño I: Invierno P: Primavera V: Verano

Fuente: Ayala *et al.*, 1993.

Estos autores afirman que la viabilidad en la utilización de forraje diferido de los mejoramientos se basa en dos importantes ventajas comparativas de las leguminosas sembradas frente a las gramíneas del campo natural: mayor calidad y menor pérdida de esa calidad al acumular forraje.

2.2- Período de acumulación y su longitud.

Carámbula y Ayala (1995), destacan que el período de acumulación debería ser iniciado en el mes de marzo ya que a medida que se posterga el comienzo de dicho período los rendimientos acumulados son cada vez menores.

De acuerdo con información obtenida por estos autores, éste comportamiento se materializa más en lotus, ya que la contribución de ésta especie es tanto menor cuanto más tarde se inicie el período de acumulación. El trébol blanco no ofrece diferencias muy

destacables en su producción, demostrando que esta leguminosa presenta respuestas menos sensibles a las condiciones invernales. Concluyen también que un período de acumulación de 60 días, es suficiente para diferir forraje en pie al período crítico invernal, y que se debe comprender que acumulaciones superiores a los 60 días puede provocar que la tasa de envejecimiento y muerte de hojas en los horizontes inferiores iguale o supere la tasa de aparición del nuevo crecimiento.

El diferimiento de forraje en pie en un mejoramiento extensivo en un período de 60 días permite una acumulación de forraje promedio que oscila entre 1600 y 2300 kgMS/ha (Berretta *et al.*, 1996).

2.3- Calidad

2.3.1-Digestibilidad

Hodgson (1990), destaca que los mejoramientos presentan un nivel superior de digestibilidad con respecto al campo natural, por el mayor aporte de las leguminosas, ya que estas presentan una mayor digestibilidad que las gramíneas debido a un menor contenido de pared celular.

Para Ayala *et al.* (1996) la digestibilidad es afectada por diversos factores inherentes a la pastura. Entre los más importantes es posible destacar el tipo y estado fisiológico de las especies consideradas. Para el caso de pasturas pluriespecíficas como los mejoramientos, influye la proporción de leguminosas presentes en el forraje producido.

En las leguminosas, la digestibilidad decae en forma menos abrupta en la madurez que en las gramíneas, en parte a causa de que existe una menor lignificación de los tallos, pero también porque la fracción correspondiente a las hojas permanece joven y por lo tanto con digestibilidad alta. La vida de las hojas de las leguminosas es bastante más corta que la de las gramíneas, de manera que envejecen antes y caen rápidamente (Smethan, 1972).

Ayala *et al.* (1996) encontraron digestibilidades (DMS) de la fracción verde del mejoramiento en el rango de 54 a 75%, mientras que la del campo natural osciló entre 48 y 59%, observando importantes variaciones estacionales, asociadas fundamentalmente a la evolución del componente leguminosas a lo largo del año, registrándose los mayores niveles de digestibilidad en invierno y primavera.

Por otra parte, Leborgne (1984) presentó los siguientes datos para la materia seca de pasturas naturales y mejoradas.

Cuadro 6. Tasa de digestibilidad de la Materia Seca en pasturas naturales y mejoradas en porcentaje.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
	%			
Pastura natural	55	58	62	48
Pastura mejorada	60	64	67	52

Fuente: Leborgne, 1984, citado por Rovira, 1996.

2.3.2-Proteína (PC)

Tanto en las leguminosas como en las gramíneas existe una relación inversa entre el contenido de proteína (cruda o verdadera) y el de fibra, según expresó Smethan (1972).

El porcentaje de proteínas de una mezcla depende notablemente del balance entre gramíneas y leguminosas que componen la misma, por lo que generalmente convendría que las mezclas contengan por lo menos 30% de éstas últimas (Martín, 1960; citado por Carámbula, 1977).

Las mayores variaciones en PC se registraron cuando se confrontan leguminosas y gramíneas, aspecto puesto de manifiesto cuando se compara la media anual del campo natural (10.1%) con la de los mejoramientos extensivos (19.3%). (Ayala *et al.*, 1996).

Minson (1990), destaca que el contenido proteico del forraje varía entre otras cosas con el tipo de especie, la etapa de crecimiento, las partes de la planta, la fertilidad del suelo y las condiciones ambientales imperantes.

El nitrógeno es el elemento que limita en forma más directa la producción de materia seca de las praderas y los mejoramientos. También tiene influencia sobre su contenido de proteínas. Este último aspecto tiene singular importancia desde que cuando un forraje contiene insuficiente nitrógeno, a través de sus proteínas, no solo es de menor valor nutritivo sino que el consumo voluntario es reducido por debajo de aquel que permite la distensión del rumen (Carámbula, 1977).

Risso (1992) obtuvo para un promedio de 7 años en un mejoramiento con Lotus y Trébol Blanco 14,1% de PC.

En general el nivel de PC detectado en los mejoramientos es más que suficiente para cubrir los requerimientos de categorías jóvenes, existiendo excesos en algunos momentos en que se producen importantes pérdidas de proteína degradable que el animal no es capaz de utilizar (Scaglia, 1995).

Cuadro 7. Valor nutritivo de un campo natural mejorado, en marzo (fin de verano) y octubre (primavera), con un manejo intenso y poco frecuente, para las siembras de 1994 y 1995.

	Marzo		Octubre	
	1994	1995	1994	1995
DMO (%)	59.4	59.6	68.9	70.3
PC (%)	13.9	14.1	17.5	17.8
FDA (%)	36.1	34.6	33.1	29.4

DMO: Digestibilidad de la materia orgánica PC: Proteína cruda FDA: Fibra detergente ácido
Fuente: Adaptado de Bemhaja, (1998).

2.3.3 - Minerales

El contenido de fósforo en la mayor parte de las muestras no alcanza a cubrir las necesidades del animal en pastoreo. Ca, Zn, Cu, y Co pueden encontrarse en concentraciones marginales bajo algunas circunstancias. Además de los minerales mencionados se han identificado casos de distrofia muscular nutricional en rodeos que pastorean campos mejorados, en el sur y este del país (Podestá *et al.*, 1976).

Según García (1992), la presencia y disponibilidad de minerales en los forrajes y granos que consumen los rumiantes es variable y depende de la riqueza de suelo y del programa de fertilización del mismo, de la especie de la planta, de su estado vegetativo, y de las condiciones ambientales al momento de la cosecha. Desde el punto de vista de la nutrición animal, el estado vegetativo de las plantas que éste consume determina el nivel de ingestión de los elementos inorgánicos disponibles. Estos varían según el estado vegetativo de la planta, y muchos de ellos disminuyen conforme la planta madura, como es el caso del P y del K. Otros como el Mg, Co, Fe y Cu disminuyen, pero lo hacen en un menor grado. Hay otros que pueden aumentar con la madurez de la planta como es el caso del Ca y del Si.

2.2 - PRODUCCIÓN ANIMAL

2.2.1 - FACTORES QUE AFECTAN LA LLEGADA A LA PUBERTAD Y LA PERFORMANCE REPRODUCTIVA EN VAQUILLONAS.

La precocidad sexual es una característica económica importante en los sistemas de producción intensivos que crían sus animales bajo regímenes alimenticios que contemplen los requerimientos nutritivos en forma adecuada, buscando explotar al máximo el potencial genético del rodeo (Rovira, 1986).

Rovira (1986), define a la pubertad como el momento en que se manifiesta el primer celo o estro acompañado de la ovulación correspondiente. Lo más común es que previamente se hayan producido celos silentes, es decir, ovulaciones sin manifestación de celo visible.

La pubertad es un momento importante en la vida del animal y es una característica a tener en cuenta en el manejo de los reemplazos. Puede definirse como el momento donde se alcanza la madurez sexual. En el macho la madurez sexual se traduce en el comienzo de la espermatogénesis (producción de semen); en la hembra se da la primera ovulación y se observa el primer celo. Si la vaquillona a sido alimentada adecuadamente, podrá ser servida a edad temprana. En Uruguay, la primer parición se da a los 3 años de edad o más debido a que el crecimiento y desarrollo de las vaquillonas es muy lento por una inadecuada e insuficiente alimentación (Faggi, 1978).

2.2.1.1 - EDAD, PESO VIVO Y CONDICION CORPORAL

Lo más importante a tener en cuenta en la aparición de la pubertad es el peso de la vaquillona. Por mas que llegue a determinada edad si no tiene el peso y desarrollo mínimo adecuado, no alcanzará la pubertad, lo cual muestra la importancia de la alimentación en la rapidez con que pueden entrar las vaquillonas al rodeo en producción y ser animales rentables para el productor (Faggi, 1978).

Para Rovira (1986), la mejor alimentación determina que la pubertad se alcance con menos edad y más peso vivo que cuando la alimentación no es tan buena.

Simpson *et al.* (1997) encontraron que la condición corporal y el peso vivo explicaron el 55% de la variación de la edad a la primera concepción.

La pubertad no esta determinada simplemente por el hecho de alcanzar un peso dado, sino que existe una interrelación con la edad. También es claro que no es necesario lograr

muy altas ganancias de peso para llegar a la pubertad antes de los 15 meses de edad, como lo muestra el siguiente cuadro presentado por Rovira, (1986):

Cuadro 8. Niveles nutritivos pre y posdestete y su influencia sobre la edad y el peso a la pubertad en terneras Hereford.

Característica	Nivel nutritivo predestete	
	Alto	Bajo
Peso al destete (kg)	174	139
Ganancia diaria del nacimiento al destete (kg)	0.700	0.530
Peso al 15 de diciembre (kg)	271	241
Ganancia diaria del destete al 15 de diciembre (kg)	0.532	0.507
Peso a la pubertad (kg)	260	239
Edad a la pubertad (días)	405	425
Edad a la pubertad (meses)	13.5	14.2

Fuente: Pittaluga y Rovira, 1968; citado por Rovira, 1986.

El trabajo de Short y Bellous (1971), citados por Rovira (1986), demuestra la influencia del nivel nutritivo posdestete sobre el peso y la edad a la pubertad en terneras cruce Hereford y A.Angus. Se aprecia en el cuadro 9, que el nivel alimenticio invernal ejerce una marcada influencia sobre la edad y el peso a la pubertad.

Cuadro 9. Influencia de tres niveles nutritivos posdestete e invernales sobre el peso y la edad a la pubertad.

Nivel nutritivo	Bajo	Medio	Alto
Ganancia diaria (kg)	0.230	0.450	0.680
Edad (días)	433	411	388
Peso (kg)	238	248	259

Fuente: Short y Bellows 1971; citado por Rovira, 1986.

Las vaquillonas Hereford alcanzan la pubertad a los 24 meses según trabajos publicados por: (Francis, 1972 y Mc.Canley y Francis, 1974; citados por Ordeix y Vivo, 1983).

Donaldson y Takken (1968), citados por Pittaluga y Valledor (1980), encontraron que si se disminuye el plano nutricional en terneras que han alcanzado la pubertad, una parte de estas puede dejar de manifestar el celo. Cuando se restituye el plano alimenticio adecuado se observa que vuelven a mostrarlo a un peso mayor al que lo hicieron inicialmente.

Según Faggi (1978), se ha encontrado que tanto una subalimentación como una sobrealimentación demoran la aparición de la pubertad. Se puede señalar que las vaquillonas con un nivel alto de alimentación logran manifestar la pubertad a más temprana edad que los niveles medio y bajo; sin embargo el peso cuando la alcanzan es prácticamente el mismo. El problema nutritivo en general es la falta de alimentación suficiente, pero el exceso de alimentación también puede acarrear problemas. Arnett *et al.*, (1971), estudiaron el exceso de alimentación en vaquillonas entoradas por primera vez a los 27 meses de edad. A través de 3 pariciones, se pudo comprobar que las vaquillonas alimentadas normalmente requerían menos servicios por concepción, menos asistencia al parto, perdían menos terneros al parto y destetaban más terneros que las obesas (citado por Rovira, 1986).

Hopper *et al.* (1993) reportó que vaquillonas ganando 1.0 kg/día cerca de la pubertad tienden a llegar antes a la misma y con mayor grasa subcutánea que otras ganando 0.5 kg/día, al igual que Hall *et al.*, (1995) que obtuvo los mismos resultados con ganancias de 1 kg/día contra 0.6 kg/día. El primero de estos sugirió que un nivel crítico de grasa en el cuerpo sería necesario para la llegada a la pubertad (citados por Simpson *et al.*, (1997).

Yelich *et al.* (1995) citado por Simpson *et al.* (1997) presentó datos de vaquillonas que con ganancias de 1.4 kg/día entraban a la pubertad antes, con mayor peso vivo, mayor condición corporal, mayor nivel de grasa subcutánea y mayor proporción de lípidos en la carcasa que otras que presentaron ganancias de 0.7 kg/día. Consistente con otros investigadores, concluye que la pubertad no ocurre a un peso vivo o estatus metabólico constante en todas las vaquillonas de carne y otros factores en adicción al porcentaje de grasa en el cuerpo aparentemente regularían la pubertad. Sin embargo Asdell (1955), citado por Little, (1981) escribió "Generalmente se cree que una sobrealimentación al grado que los animales se tornen obesos va en detrimento de la fertilidad". Varios estudios en vaquillonas sometidas a altos planos nutricionales avalarían esta afirmación, pero no usaron un número suficiente de animales para obtener significancia estadística (Joubert, 1954; Amir *et al.*, 1968; Amir *et al.*, 1973).

Bronson y Maning (1991), citados por Simpson *et al.* (1997) revisando las evidencias de que un nivel crítico de grasa en el cuerpo es necesario para la entrada a la pubertad, sugirieron que esta no juega un rol central en la regulación energética de la ovulación. Por otra parte Hall *et al.* (1994) administraron somatotropina a vaquillonas alterando su metabolismo de manera consistente para reducir la grasa corporal, pero no vieron afectado el incremento prepubertario en la secreción de LH ni el tiempo para alcanzar la misma.

Lanard y Ward (1968) citados por Lanard (1970) y García (1983) proponen el concepto de "peso límite", al establecer que en la vaca existe un peso, variable según el genotipo del animal, por debajo del cual la fertilidad resulta significativamente baja.

De resultados experimentales para Hereford, Pittaluga y Valledor (1980), concluyeron que entre 300 y 360 kg de peso vivo al comienzo del entore no hay diferencias en el comportamiento reproductivo y por esta razón sugieren tomar 300 kg como peso de entore recomendado para vaquillonas de 2 años. Comenzar con pesos por debajo de éste dificultaría mucho el manejo posterior de la vaquillona para lograr pesos de parto adecuados. Por otra parte, Rovira (1986), aconseja un peso crítico algo menor para el entore (280 kg de peso vivo).

Para Quintans *et al.* (1994), un buen peso y estado al primer entore permitirá afrontar adecuadamente la gestación, el parto y la reiniciación sexual posparto. De todas maneras es una categoría que requiere especial atención y un manejo diferencial respecto al resto del rodeo. Un buen desarrollo y estado en esta categoría es importante para asegurar que al momento del entore las vaquillonas presenten ciclos estrales normales de manera de poder quedar preñadas al inicio del período de servicio y no al final.

Rovira (1986) considera que el estado corporal del vientre debe fluctuar entre los puntajes 4, 5 y 6 dentro de la escala de condición corporal de 8 puntos (detallada en la sección 2.2.3.1), dependiendo de su edad, del momento del año y de su estado fisiológico. Aconseja que más de 6 puntos de condición no son necesarios y por lo tanto significa un desperdicio de forraje tener vientres en el rodeo de cría con puntajes 7 y 8. Como el peso vivo tiene un doble componente: El estado de gordura y el tamaño del animal, no siempre es un buen reflejo del estado del animal, pero si dentro de un establecimiento en donde el ganado es de un determinado tipo y tamaño.

Existe una relación estrecha entre el estado corporal, la actividad ovárica y el índice de preñez. Datos de INIA Tacuarembó, citados por Rovira (1986) arrojan los siguientes promedios generales:

Cond. Corporal	% de preñez
• 3	40 - 50
• 4	60 - 70
• 5	80 - 90

Datos de INIA La Estanzuela, promedios de 4 años, citados por el mismo autor, marcan la misma tendencia:

Cond. Corporal	% de preñez
• < 3.5	49.1
• 3.51- 4	74.1
• 4.01 - 4.50	76.6
• 4.51 - 5.00	81.5
• > 5.01	95.2

2.2.1.2 - FOTOPERÍODO Y EPOCA DE NACIMIENTO

Sprott (2000) expresa que hay evidencias para creer que incrementos en la duración o longitud del día pueden resultar en:

- 1- Incrementos en las tasas de concepción;
- 2- La llegada a la pubertad es menor en hembras de reemplazo;
- 3- El número de embriones transferibles de hembras donantes se incrementa;
- 4- Hay menos días entre la parición al 1° estro;
- 5- Menor incidencia de estros sin ovulación.

Sin embargo, el mismo autor, destaca que la magnitud de los efectos en la fertilidad potencial cuando se incrementa la duración del día varía entre regiones, mencionando como ejemplo el caso de los Estados del Sur de EEUU, donde el incremento en la longitud del día se da 30 a 40 días antes que en los Estados del Norte.

Schillo *et al.* (1983) comprobó que vaquillonas expuestas a condiciones de primavera (temperatura y fotoperíodo) llegando a los 6 meses de edad fueron más tempranas en su pubertad que las que no fueron sometidas a estas condiciones. El fotoperíodo sería el responsable de estas diferencias ya que Peters y Toker (1978), citados por Hansen *et al.* (1983) obtuvieron como resultados que 3 de 10 vaquillonas expuestas a 16 hs de luz/día llegaron a la pubertad antes de los 10 meses de edad, comparadas con 0 de 10 que se expusieron a condiciones de otoño e invierno.

En otro experimento Hansen *et al.* (1983) expusieron a 18 hs de luz/día (L) o a períodos naturales de luz (N) a animales cercanos a las 22 semanas de vida. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro 10. Influencias del fotoperíodo en la edad a la pubertad en vaquillonas.

	Fotoperíodo (exp. 1)		Fotoperíodo (exp. 2)	
	18 hs/día	Natural	18 hs/día	Natural
Peso inicial (kg)	173 ± 5.3	189 ± 4.5	153 ± 6.5	153 ± 7.4
Ganancia (kg/día)	0.52 ± .073	0.43 ± .73	0.74 ± .135	0.67 ± .193
Edad 1° estro (días)	318 ± 9.3	367 ± 4.4	367 ± 17.2	394 ± 9.8
Edad 1° ovul. (días)	312 ± 12.4	367 ± 4.4	360 ± 17.9	389 ± 12.4
Peso al 1° estro (kg)	286 ± 8.5	326 ± 8.5	293 ± 13.4	328 ± 12.9

Fuente: Hansen *et al.* 1983.

Estos resultados, se deberían a que la extensión del fotoperíodo a 18 hs/día reduce la edad a la primera ovulación y estro. Las vaquillonas expuestas a (L) fueron más tempranas en su 1° estro y 1° ovulación. Por lo tanto Hansen *et al.* (1983) sugieren que la edad a la pubertad en hembras bovinas puede ser alterada por el fotoperíodo. El efecto del fotoperíodo fue acompañado por cambios en el crecimiento ovárico, pero no hubo cambios a nivel de las concentraciones de hormona leuteneizante (LH), o en el crecimiento del cuerpo lúteo. Según estos autores, las evidencias iniciales indican que el período a concepción es menor en hembras con exposición suplementaria a luz.

Por otra parte, los animales nacidos más tarde en el año tendieron a ser más jóvenes a su primer estro para el grupo (N) pero no para el grupo (L). Correlaciones de la fecha de nacimiento con el peso a las 22 semanas y la ganancia diaria fueron pequeñas y no significativas. Sin embargo, Little *et al.* (1981) encontraron un efecto significativo de la estación de nacimiento con la ganancia de peso vivo, donde animales nacidos en primavera fueron más jóvenes a la pubertad que animales nacidos en otoño e invierno.

Cuadro 11. Edad promedio (en días) a la pubertad para vaquillonas con diferentes ganancias de peso y nacidas en diferentes estaciones.

	Estación de nacimiento			
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Ganancia (g/día)	Días			
580	320	330	376	364
750	292	303	269	290
1060	202	246	281	225

Fuente: Adaptado de Little *et al.* (1981)

2.2.1.3 - RAZA

Hay grandes diferencias entre razas y sus cruza en la edad y en el peso a la pubertad. Debido a su mayor ganancia diaria de peso, las cruza llegan en menos tiempo que las puras a un mismo peso (Rovira, 1986).

Gregory *et al.* (1966) citados por Rovira (1986), concluyeron que el vigor híbrido en la edad a la pubertad no se debe solamente a que las terneras cruza posean mayor velocidad de crecimiento y que por lo tanto a una misma edad sean más pesadas, sino que es una manifestación en cierto modo independiente debido a que incluso después de ajustar la edad a la pubertad por el efecto de la heterosis en la ganancia de peso, aún subsistió el vigor híbrido sobre la edad a la pubertad.

Es clara la tendencia de las razas británicas de alcanzar la pubertad más precozmente, en especial frente a razas cebuinas, y también aunque en menor grado que las continentales (Rovira, 1986).

A modo de ejemplo se presentan las edades y pesos a la pubertad de vaquillonas cruza, (F1), hijas de madres Hereford y A. Angus, servidas por toros de diferentes razas.

Cuadro 12. Edad y peso a la pubertad de vaquillonas cruza (F1), hijas de madres Hereford y A. Angus servidas por toros de diferentes razas.

Raza del padre	Edad (días)		Peso (kg)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
Hereford	375	370	272	274
A. Angus	353	372	254	277
Charolais	389	398	294-305	312
Limousin	400	398	292-301	301
Red Poll	360-368	360	264-274	255
Brahman	400-412	-	320-325	-

Fuente: Adaptado de (1) Alberta Agricultural, 1989; (2) University of California, 1981; (citado por Rovira, 1986).

En otro estudio, las terneras Brahman requirieron 50 días más que las Hereford en alcanzar la pubertad en el plano alimenticio normal, y 63 días más con una dieta pobre en proteínas (Howes *et al.*, 1964).

Plasse *et al.* (1968), en clima subtropical, sobre campo natural con suplementación invernal, determinaron que la edad promedio en que apareció el primer cuerpo lúteo en 83 vaquillonas Brahman fue 19.4 meses con un rango de 14 a 24. En cambio 17 vaquillonas Brahman por Shorton alcanzaron la pubertad a los 17 meses con un rango de 15 a 20 meses (citados por Ordeix y Vivo, 1983).

En un trabajo de Joandet y Cartwright (1969), donde se presenta la curva de crecimiento para Hereford y cruza Brahman Hereford, si bien no especifican la edad a la pubertad, la inflexión en la curva de crecimiento que tiende a coincidir con aquella, se da

entre los 24 y 32 meses, donde la correspondiente a la raza Hereford se encuentra en el medio inferior (de menor edad) (citados por Ordeix y Vivo, 1983).

La raza tuvo efecto altamente significativo en determinar la edad y el peso al momento de aparecer el primer cuerpo lúteo, y en las cruzas ocurrió antes que en las puras (citado por Ordeix y Vivo, 1983).

Estos promedios son variables para animales de una misma raza. Estas diferencias pueden deberse a varios factores:

- a. Algunos animales crecen mejor que otros debido probablemente a una característica genética que los individualiza y los hace diferentes del resto;
- b. La época de nacimiento puede afectar esta variabilidad dado que las condiciones ambientales determinaran el desarrollo y crecimiento de los animales;
- c. Puede haber un efecto debido a la consanguinidad incrementada dentro de la raza o de un grupo de animales, con lo cual algunas características como las reproductivas pueden sufrir alteraciones (Faggi, 1978).

2.2.1.4 - OTROS FACTORES

Sprott (2000) destaca que el estrés térmico en los animales estaría afectando la fertilidad. Períodos de estrés mayores a 5 días o temporales menores a 5 días tienen efectos directos en la fertilidad. La reducción del % de preñez durante extensos períodos de estrés se torna en algunos casos inaceptablemente baja.

Períodos de estrés por calor o frío durante la ovulación y concepción, incluso períodos temporales de estrés afectan la fertilidad. Estos efectos serían más evidentes y significativos cuando el estrés es producto del calor y no tanto del frío en situaciones normales.

Estudios de Yambayamba *et al.* (1996) encontraron asociación entre una restricción alimentaria seguida de una realimentación, con cambios endocrinos y metabólicos que influyen en la pubertad, debidos al crecimiento compensatorio (citados por Luna *et al.* 2000).

Las mayores diferencias son atribuidas a una mejora parcial en la eficiencia de utilización del alimento y una mayor capacidad alimenticia (Meyer *et al.*, 1965). Fox *et al.* (1972) explican que a pesar de que un aumento en el consumo puede ayudar al crecimiento compensatorio, un aumento en la eficiencia de utilización de la energía también ocurre independiente del consumo.

Luna *et al.* (2000), concluyeron que el manejo y la manipulación de factores endocrinos pueden ser usados en el futuro para inducir la pubertad temprana en animales jóvenes y reducir además el intervalo entre la parición y la concepción en rumiantes.

Por otra parte, el estatus nutricional afectaría las concentraciones circulantes de varios factores crecimiento, lo que afecta no solo la tasa de crecimiento sino otras funciones vinculadas con la reproducción, ya que IGF-1 (factor de crecimiento 1 de la insulina) estimula la mitogénesis y estereidogénesis en la granulosa del ovario y células de la teca (Stewart *et al.*, 1996). Spicer y Chamberlain (1999) encontraron que IGFBP-3 (otro factor de crecimiento de la insulina), inhibe el efecto mitogénico de IGF-1 en las células de la granulosa de los ovarios de vacunos, e inhibe la producción de estradiol, pero no disminuye las concentraciones de progesterona (citados por Luna *et al.*, 2000).

Frisch y Mc. Arthur (1974), Snow *et al.* (1989) y Frisch (1994), sugieren una interacción entre el tejido adiposo y regulaciones en la reproducción. La leptina es una proteína recientemente descubierta que es sintetizada en el tejido adiposo (Considine y Caro, 1996). La tasa de síntesis de esta proteína esta directamente relacionada al peso de la grasa en el cuerpo de diversas especies incluidos los vacunos (Chilliard *et al.*, 1998). Chehab *et al.* (1996) inyectaron ratones prepuberales con leptina, los que alcanzaron la pubertad 9 días antes que los no tratados y sugirió que ésta actúa como una señal para iniciar la pubertad, pero concluyó que no es la única señal involucrada en este proceso (citados por Luna *et al.*, 2000).

2.2.1.5 – SANIDAD

El control y prevención de las enfermedades que afectan la reproducción es uno de los aspectos sanitarios más importantes a tener en cuenta para mejorar la eficiencia reproductiva (Pigurina *et al.*, 1998).

La necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas de cría ha llevado últimamente a encarar con énfasis el control y prevención de las enfermedades que pueden afectar seriamente la reproducción. Dentro de dichas enfermedades infecciosas se encuentran: Brucelosis, Campylobacteriosis, Salmonelosis, Leptospirosis, IBR, BVD, Trichomoniasis, Toxoplasmosis y Neosporosis. Normalmente en todos los rodeos, incluidos los más sanos, se produce mortalidad embrionaria y fetal (Bañales *et al.*, 1998).

El desarrollo de cada enfermedad escapa a los objetivos de este trabajo, aunque no hay que dejar de considerarlas ya que éstas causan grandes perjuicios en el ámbito de la cría nacional.

2.2.2 - REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS

En cualquiera de las fases productivas (crecimiento, gestación, lactación, engorde), los requerimientos por los diferentes nutrientes deben ser cubiertos de forma de obtener el máximo potencial genético del animal. Los nutrientes limitantes pueden ser distintos dependiendo de las condiciones de producción. Proteína y energía son los dos componentes que explican el mayor porcentaje de la respuesta animal en las condiciones del país; sin embargo pueden existir déficit de otros elementos minerales como calcio, fósforo y otros, que podrían afectar de una u otra forma la utilización de los principales componentes antes mencionados (Scaglia, 1995).

2.2.2.1- ENERGIA

Con pasturas de excelente calidad, con concentraciones de hasta 2.6 Mcal EM/kg de MS se puede completar una dieta adecuada para prácticamente todos los niveles de ganancia de peso (Rovira, 1986).

Suponiendo un consumo diario, acorde con la calidad de la pastura, del 3% del peso en MS, para una vaquillona de 200 kg se tendría: $200 \text{ kg a } 3\% = 6 \text{ kg de MS/día.}$, y a 2.6 Mcal EM/kg = 15.6 Mcal EM/día (Rovira, 1986).

Cuadro 13. **Requerimientos nutritivos expresados en Mcal EM/día, de terneras en crecimiento.**

Peso vivo (kg)	Ganancia de peso (kg/día)					
	0	0.250	0.500	750	1.000	1.250
100	4.2	5.6	6.8	7.8	9.0	10.0
150	5.6	7.6	9.0	10.5	12.0	13.4
200	7.0	9.3	11.5	13.2	15.1	16.8
250	8.2	11.2	13.4	15.1	17.5	19.7
300	9.4	12.9	17.3	20.0	22.9	25.6
350	10.6	14.4	19.0	19.8	25.1	28.3

Fuente: Adaptado de Geenty y Rattray (1987) y de NRC (1984), citado por Rovira 1986.

Los requerimientos de energía neta para crecimiento son estimados como la cantidad de energía depositada para formar músculo (mayoritariamente proteína) y una pequeña cantidad depositada en forma de grasa (NRC, 1984).

Cuadro 14. **Requerimientos de energía neta para animales en crecimiento y terminación en Mcal/an/día según NRC.**

Peso en pie (kg).	200	250	300	350
Energía Neta de mantenimiento (Mcal/an/día)	4.10	4.84	5.55	6.23
Aumento diario de peso (kg)				
0.5	1.27	1.50	1.72	1.93
1.0	2.72	3.21	3.68	4.13
1.5	4.24	5.01	5.74	6.45
2.0	5.81	6.87	7.88	8.84

Fuente: Adaptado de NRC, 1996.

Cuadro 15. **Requerimientos de energía metabolizable para hembras en crecimiento según AFRC para un alimento con EM (MJ/kgMS) =12 ó $q_m = 0.64$.**

Peso en pie (kg)	200	300	400
Aumento diario de peso (kg)	Energía en MJ/día		
0.5	39	51	62
0.75	46	60	73
1.0	55	72	87

Fuente: Adaptado de AFRC, 1995.

Los suplementos para los bovinos de carne tienen exigencias en concentración de energía, la cual se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. **Necesidades de concentración de energía en dietas para ganado bovino de carne.**

	Peso vivo (kg)	Mcal/kg de ración necesarias para aumento de peso.
Animales en crecimiento	150	0.60-1.28
	200	0.60-0.89
	300	0.60-0.78
	400	0.60-0.78
Animales de dos años en fase de terminación	350-550	1.06

Fuente: Adaptado de NRC, 1973.

2.2.2.2- PROTEINA

Cuando se consideran los requerimientos de proteína se debe tomar en cuenta un concepto importante que es el de proteína "bypass" o "sobrepasante" la cual representa

aquella fracción de proteína de la dieta que escapa a la degradación en el rumen y que queda disponible a nivel del intestino delgado para ser absorbida por el animal. Se debe recordar que se está alimentando a dos ecosistemas diferentes: el ecosistema ruminal, integrado por los microorganismos del rumen (bacterias, protozoarios y hongos) encargados de la fermentación del alimento consumido y el ecosistema animal propiamente dicho. El primero de éstos requiere un mínimo de proteína degradable (PDR) para poder funcionar bien, el cual se ubica alrededor del 8% MS. Por otra parte, el ecosistema ruminal requiere un contenido de proteína mayor, el cual se representa como proteína no degradable en el rumen (PNDR), de forma de cubrir sus requerimientos en las primeras etapas del crecimiento del animal, disminuyendo paulatinamente hasta llegar a un peso aproximado de 340 kg (Scaglia, 1995).

Terneros de alrededor de 150 kg de peso vivo, con ganancias de 0.5 kg/día, requieren de por lo menos 12 % de PC en la MS consumida. A partir de los 200 kg puede descender a 11% (Rovira, 1986).

Cuadro 17. Requerimientos de proteína para animales en crecimiento y terminación según NRC.

Peso en pie (kg).	200	250	300	350
Proteína metabolizable para mantenimiento (g/día)	202	239	274	307
Aumento de peso (kg/día)				
0.5	154	155	158	157
1.0	299	300	303	298
1.5	441	440	442	432
2.0	580	577	577	561

Fuente: Adaptado de NRC, 1996.

Cuadro 18. Requerimientos de proteína metabolizable para hembras en crecimiento según AFRC para un alimento con EM (Mj/kgMS) = 12 ó $q_m = 0.64$.

Peso en pie (kg)	200	300	400
Aumento de peso (kg/día)	Proteína en g/día		
0.5	261	299	335
0.75	322	355	390
1.0	379	409	441

EM: Energía metabolizable en megajoules del alimento/kgMS q_m : metabolicidad del alimento (energía metabolizable/energía bruta del alimento).

Fuente: Adaptado de AFRC, 1995.

2.2.2.3 - MINERALES

- Calcio y fósforo

Los requerimientos de P del ganado varían según el tipo de producción, el estado fisiológico y la edad, siendo mayores para animales en crecimiento (NRC, 1984). Los requerimientos dependen mucho del ritmo de ganancia de peso:

Requerimientos para vaquillonas entre 200 y 300 kg PV

Ganancias de peso entre: 0.1 – 0.5 kg/día Ca 10 - 14 (g/día) P 10 – 13 (g/día).
0.5 – 1.0 kg/día..... Ca 16 - 22 (g/día) P 13 – 19 (g/día).

Fuente: Adaptado de NRC, 1984.

Otra forma de expresar las necesidades de Ca y P es como porcentaje de la materia seca consumida, siendo aproximadamente para el Ca 0.4% y para el P 0.33% (Rovira, 1986). Nores (1944), manifiesta que para su correcto desempeño los animales tienen requerimientos de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Bo, Cu y Zn además de I, Na, Cl y Co (citado por Arostegui *et al.*, 1997).

2.2.3- MEDIDAS DE CONDICIÓN CORPORAL, ALTURA A LAS CRUCES, GRASA SUBCUTÁNEA Y MERMAS DE PESO

2.2.3.1- Condición Corporal

Rovira (1986), destaca que la utilización de escalas numéricas para clasificar los vientres según su estado corporal ha demostrado ser una herramienta muy útil para el manejo de los mismos. La gran virtud de clasificarlos de ésta manera, es que esta escala es independiente del tamaño y raza de los animales. La escala que más se ha usado en Uruguay va del 1 al 8 y se clasifica con la siguiente nomenclatura:

1. Conserva baja
2. Conserva
3. Conserva alta
4. Manufactura baja
5. Manufactura alta
6. Abasto
7. Gorda
8. Especial

Las zonas claves para su determinación son bien delimitadas: inserción de la cola y sus alrededores y zona lumbar de las costillas cortas. Entre el valor 2 y el 6 de condición

corporal existe un aumento entre 25 y 30 kg de peso vivo por cada punto de condición para el caso de ganado Hereford vacío. Generalmente las determinaciones en nuestro país se hacen por apreciación visual. Consideraciones sobre su utilización práctica se realizan en la sección 2.2.1.1.

2.2.3.2- Altura a las cruces

Sorensen *et al.* (1959) destacan que las medidas que mejor reflejan el tamaño (libre de grasa) tales como la altura y la circunferencia torácica son casi iguales en el momento de la aparición del primer celo (citados por De Alba, 1964).

Los mismos autores recomiendan que la vida reproductiva de los animales no debe hacerse de acuerdo con la edad, sino de acuerdo al peso y aún más exacto, de acuerdo al desarrollo esquelético.

Cuadro 19. Medidas de desarrollo y edad de vaquillonas Holstein al aparecer el primer celo, después de recibir tres tratamientos alimenticios

Nivel nutritivo	Edad (semanas)	Peso (kg)	Altura a la cruz (cm)
Excesivo	37.4	262	108.4
Medio	49.1	270	112.5
Deficiente	72.0	241	113.2

Fuente: Sorensen *et al.* (1959), citados por De Alba (1964)

2.2.3.3- Grasa subcutánea (GS) y Mermas de peso

Pearson (1966) sugiere como criterio más importante a considerar en la selección de ganado vacuno para sacrificio el nivel de grasa, y particularmente el nivel de grasa subcutánea (citado por Berg y Butterfield, 1978).

Field y Schoonover (1967) explican que el estado de engrasamiento influye en el rendimiento de la canal. Si a igualdad de peso, un animal posee mayor cantidad de grasa, tendrá por lo general un rendimiento en la canal más alto (citados por Berg y Butterfield, 1978).

Suess *et al.* (1969) entienden que el engrasamiento, en relación al crecimiento de la musculatura más los huesos parece ser del tipo curvilínea con la aceleración, teniendo lugar antes para las hembras que para los machos castrados y para éstos antes que para los toros. Hembras con 386 kg de peso vivo eran similares en composición con machos castrados con un peso vivo de 455 kg. Consideran como clave este factor para una correcta utilización de los sexos y razas en cualquier situación (citados por Berg y Butterfield, 1978).

La grasa subcutánea es asociada por algunos investigadores con la entrada a la pubertad, tal es el caso de los mencionados Hopper *et al.* (1995) y Yelich *et al.* (1995). A pesar de esto sugieren que la grasa del cuerpo *per se*, no es un factor que indique la entrada a la pubertad sino que estaría indicando el estatus metabólico de los animales.

Reid *et al.* (1968) encontraron que el peso del cuerpo luego de 24 hrs sin alimento pero con acceso al agua (peso contraído) era altamente predictivo del peso del cuerpo vacío (peso del cuerpo menos el contenido intestinal) Por otra parte Field y Schoonover (1967) destacan que el peso afecta el rendimiento de la canal, como lo demuestran en el siguiente cuadro (citados por Berg y Butterfield, 1978).

Cuadro 20. **Relación entre el peso vivo, espesor de grasa subcutánea (GS) y rendimiento de la canal**

GS (mm)	Rango de peso vivo (kg)	Numero de animales	Rendimiento de la canal*
3.22	181 - 226	27	52.4
2.37	227 - 271	26	52.4
3.19	272 - 317	64	55.7
4.25	318 - 362	97	56.3
5.47	363 - 407	52	56.4
6.80	408 - 453	18	57.8

*Con respecto al peso vivo en ayunas.

Fuente: Adaptado de Field y Schoonover (1967) (citados por Berg y Butterfield, 1978).

Según estos autores, el mayor aumento en el rendimiento de la canal parece tener lugar entre los 100 y 400 kg de peso, con pocos cambios hasta alcanzar los 600 kg.

2.3 - SUPLEMENTACIÓN

Pigurina (1994), define la suplementación como el suministro de alimentos adicionales al forraje pastoreado cuando éste es escaso o está inadecuadamente balanceado, con el objetivo de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar un determinado objetivo de producción.

Pearson e Ison (1994), definen la suplementación como la adición de componentes específicos a la dieta de los rumiantes para corregir deficiencias. Las deficiencias pueden ser altamente específicas como las de un aminoácido, un mineral, o una vitamina, o pueden ser más generales como las energéticas y proteicas.

Si bien en general pueden existir déficit de energía, proteína, minerales, etc., la situación más común en los sistemas pastoriles de zonas templadas es que la energía sea la principal limitante de los procesos productivos (Alden, 1981).

En nuestros sistemas de producción, el invierno es la estación crítica, donde la baja tasa de crecimiento de las pasturas impide manifestar performances animales aceptables. Dentro de este marco es que aparece la suplementación como estrategia de manejo para levantar esta limitante (Berretta, 1993).

2.3.1 - OBJETIVOS QUE PERSIGUE LA SUPLEMENTACIÓN

Leaver (1985), describe a la suplementación como una técnica utilizada usualmente con animales en pastoreo, mayoritariamente cuando la disponibilidad de forraje se encuentra limitando el consumo, de manera de mantener la performance animal, así como en sistemas productivos que buscan altos niveles de producción para incrementar la producción individual. Usualmente, el consumo de suplemento sustituye al de forraje, lo que posibilitaría aumentar la carga animal. El objetivo de ofrecer suplemento a los animales en pastoreo es mantener o incrementar el consumo de materia seca y energía metabolizable. Alcanzar este objetivo estará sujeto a las características del tapiz, y a la cantidad y tipo de suplemento.

Oficialdegui (1991), clasifica la suplementación en estructural o coyuntural, según sea aplicada en forma sistemática todos los años, o sea implementada solo en determinadas ocasiones, como ser condiciones climáticas muy adversas, o ante determinadas relaciones de precios. Según dicho autor, el objetivo primario que se busca al suplementar es optimizar la utilización del recurso básico por medio de un mejor balance nutritivo que le permita al animal un mejor comportamiento productivo.

Mieres (1997), también considera la suplementación en forma estructural o coyuntural en función de sus objetivos. La misma puede implicar:

- I- Mejoras en el estatus nutricional animal y por lo tanto en su performance.
- II- Mejoras en la eficiencia de uso de los alimentos.
- III- Un uso más racional de la pastura con la consecuente mejora en la eficiencia del uso del forraje.
- IV- Prevenir enfermedades nutricionales.
- V- Un mejor uso de cosechas y residuos de cosechas.

Para Orcasberro (1991), el suministro de alimentos voluminosos, concentrados energéticos o proteicos a animales en pastoreo, puede tener como objetivo:

- I- Minimizar pérdidas de animales en periodos de crisis forrajera.
- II- Maximizar la performance animal y/o,
- III- Mejorar la eficiencia de utilización del forraje.

2.3.2 - RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN

2.3.2.1-EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Scott y Bryant (1981) explican que el efecto directo es la cantidad de suplemento que se necesita para producir un kg PV, es decir, es la relación insumo:producto entre los kilos de suplemento consumidos:kilos de PV extra producidos por el lote suplementado respecto a un lote testigo que ha permanecido en iguales condiciones sin recibir suplemento. Más precisamente, los kg de suplemento necesarios para producir un kg PV adicional. Los autores presentan las siguientes respuestas a la suplementación, donde el nivel más alto de suplemento utilizado correspondió a 4.5 kg de concentrado por día (1.1% del PV), aunque la mayoría de los ensayos se ubicaron en niveles inferiores a 2.5 kg/día.

Cuadro 21. **Respuesta a la suplementación de novillos en pastoreo (resumen de 34 trabajos realizados en Nueva Zelanda).**

kg Suplemento:kgPV	2-5	5-7	7-9	9-12	> 12
Porcentaje de resultados (%)	29	15	32	18	6

Fuente: Scott y Bryant (1981).

Gómez *et al.* (1981), mencionan respuestas a la suplementación de 9.4:1 y 11.5:1 en ensayos realizados en INTA Balcarce (Argentina).

Risso *et al.* (1989), han obtenido valores de conversión que han variado entre 3.13 y 14.2:1 en función de la disponibilidad de pasturas y el nivel de suplemento, trabajando con novillos de dos años manejados a altas cargas sobre praderas de tercer año.

También en nuestro país, Oficialdegui (1991), cita relaciones del orden de los 7.6 kg. de suplemento:kg. de ganancia, para novillos suplementados en invierno a razón de 2.08 kg de sorgo/an/día, pastoreando campo natural. Señala que al realizar suplementación en condiciones comerciales, ubicarse en valores en torno a los 7-8 kg. de suplemento:kgPV adicional sería una medida prudente. Otro ejemplo de eficiencia de conversión son citados en la sección 2.3.2.2. (2.3.) (Factores del suplemento).

Lange (1973), Scott *et al.* (1981), Oficialdegui (1991) y Orcasberro (1993), han determinado como efectos secundarios o indirectos la posibilidad de realizar un mejor manejo de las pasturas que están siendo pastoreadas por los animales suplementados; la posibilidad de disminuir la carga en otras categorías (por la mayor carga relativa que admite un potrero suplementado); la posibilidad de realizar compras oportunas y/o de valorizar kilos ya comprados.

2.3.2.2 - FACTORES QUE AFECTAN LA RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN

Pigurina (1994), menciona dentro de los factores a considerar en una estrategia de suplementación, los relativos al animal, a la pastura, al suplemento y a la interacción animal-pastura-suplemento.

2.1 - Factores del animal

Según Weston (1982), el tipo, peso, estado fisiológico y productividad de los animales en pastoreo son importantes con relación a su consumo; Además, los animales difieren en su capacidad física para comer (tamaño del bocado, tiempo de pastoreo, volumen ruminal, etc.) en su habilidad para utilizar un alimento dado y en sus requerimientos por alimento (citado por Pearson e Ison, 1994).

Orcasberro (1991) y Pigurina (1991), señalan que los principales factores dependientes del animal, que afectan la respuesta a la suplementación son: edad, estado fisiológico, condición corporal y potencial de producción.

Viglizzo y Roberto (1993), indican que cuanto mayor es el nivel de producción, mayor es la concentración de energía y proteína que requiere el animal por cada kgMS consumido. Obviamente, que al variar los requerimientos, según el nivel de producción, variará el tipo de respuesta esperable a la suplementación.

En cuanto a la edad del animal, se a señalado que a igualdad de otros factores (pastura y suplemento) la respuesta directa a la suplementación (kg suplemento:kg de ganancia adicional) es mayor en animales jóvenes, por lo que se necesitan menos kilos de suplemento para lograr un kilogramo de ganancia. Esto es debido a la mayor eficiencia de conversión que presentan los animales jóvenes (Boncarrère, 1972; Gómez, 1989).

La suplementación debe de tener en cuenta, por tanto, el tipo de animal, el estado corporal, el nivel de reservas y los requerimientos nutricionales para el objetivo previamente definido, ya sea, mantenimiento o aumento de la producción. La respuesta animal puede ser medida en efectos directos durante el período de la suplementación

(aumento de peso vivo); indirectos o residuales como consecuencia de la suplementación (ej. movilización de reservas en vacas lecheras); o efectos a nivel del potrero, de todo el predio o sistema productivo (aumento de la carga animal). En todos los casos es difícil cuantificar el impacto de la suplementación, debido al comportamiento variable en el consumo de suplemento o de la pastura, a crecimientos compensatorios comunes en animales con consumo restringido, necesidad de períodos de acostumbramiento al suplemento, etc. (Pigurina, 1994).

2.2 - Factores de la pastura

La oferta de pastura puede ser deficiente en calidad (baja digestibilidad o bajo contenido proteico) o en cantidad (insuficiente disponibilidad para que el animal coseche según sus necesidades diarias).

La calidad o valor nutritivo de la pastura afecta directamente el consumo y está asociada al estado de crecimiento de la misma y a las especies que la componen.

La digestibilidad y el contenido de proteína y fibra determinan el valor nutritivo de la pastura. A medida que la planta madura, aumenta el contenido de componentes estructurales de más difícil digestión (fibra) en el retículo-rumen y por lo tanto inversamente relacionados con el contenido de energía. La menor tasa de pasaje de estos materiales va asociada a un menor consumo por parte del animal. El contenido de proteína también disminuye a medida que la planta madura. La decisión de suplementar energía o proteína dependerá, entre otros factores, de la respuesta del animal a ese suplemento (Pigurina, 1994).

Cuadro 22. Respuesta esperada en peso vivo y consumo de energía de vacunos y ovinos suplementados con energía, proteína o nitrógeno no proteico (NNP) y pastoreando forraje de diferentes niveles de contenido de fibra y proteína.

CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA				Niveles (Bajo o Alto)				
Disponibilidad	Bajo		Alto		Bajo		Alto	
Cont. De Fibra	Bajo		Alto		Bajo		Alto	
Cont. De Proteína	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
SUPLEMENTO								
Energía	+	+	++	++	o	o	+	+
Proteína	+	o	+	+	+++	o	++	+
NNP (urea)	+	o	o	o	++	o	+	o

Respuesta nula (o), pequeña (+), media (++) o alta (+++)

Fuente: Adaptado de Siebert y Hunter, 1982; citado por Pigurina, 1994.

La calidad de la pastura aparece como determinante de la respuesta a la suplementación. En pasturas de mayor calidad no se observaron aumentos de peso al aumentar la cantidad de grano consumido debido al efecto de sustitución (Dumestre *et al.*, 1998).

Los factores dependientes de la pastura que afectan en mayor grado la respuesta a la suplementación son: calidad y disponibilidad (Lange, 1973; Ailiden, 1981; Siebert y Hunter, 1981; Orcasberro, 1991; Pigurina; 1991). El cuadro 23 hace una representación esquemática de la respuesta esperada en la utilización de suplemento en pasturas de alta y baja calidad.

Cuadro 23. Respuesta a la suplementación en pasturas con distintas características.

CALIDAD	DISPONIBILIDAD DE FORRAJE	
	ALTA	BAJA
ALTA	??	++
BAJA	++	++

?: La respuesta es relativa ++: Se espera respuesta a la suplementación

Fuente: Orcasberro (1993)

Gómez (1989), señala que en pasturas de alta calidad a medida que aumenta la disponibilidad forrajera, aumenta la ganancia de peso de los animales y que disponibilidades de alrededor de 2000 kg MS/ha permiten expresar las máximas ganancias de peso (alrededor de 1 kg/día). Al disminuir la disponibilidad por debajo de 2000 kg MS/ha también lo hace la ganancia diaria.

Cuando hay abundante forraje disponible de alta calidad, la respuesta a la suplementación es muy pobre en términos físicos (Lange, 1973; Gómez, 1989; Orcasberro, 1993).

Trabajos realizados en Nueva Zelanda, citados por Oficialdegui (1991), indican que novillos de 350 kg. pastoreando praderas con cargas de 2, 7,5 y 9,6 novillos/ha, presentaron respectivamente las siguientes relaciones de conversión 9,5; 8,4 y 6,3 kg de suplemento: kg PV extra. Es claro que a medida que disminuye la disponibilidad de forraje por animal aumenta en forma directa la respuesta a la suplementación.

En pasturas de buena calidad, con disponibilidad restringida, la oportunidad para sustituirlas por el suplemento es limitada, y por lo tanto son esperables mejores respuestas a los concentrados (Risso *et al.*, 1989).

En el cuadro 24 se presenta un trabajo realizado por Risso *et al.*(1989), donde se ejemplifica los conceptos citados anteriormente:

Cuadro 24. Respuesta a la suplementación en dos disponibilidades de pasturas (pradera).

	Nivel de suplemento (kg/an/día)	
	1.5	3.0
Disponibilidad de pasturas (% de PV)	1.5	3.0
Carga (animales/ ha)	9.0	4.7
Ganancia diaria (kg/ animal)	0.8	1.0
Eficiencia (kg Grano: kg Ganancia)	3.13	14.2

PV: Peso vivo an: animal

Fuente: Risso *et al.*, 1989.

Luego de varios años trabajando con novillos pastoreando praderas y verdes en la Estanzuela, Vaz Martins (1994), concluye que a disponibilidades importantes de forraje se produce el efecto de sustitución del suplemento y no se observan prácticamente diferencias entre niveles de suplementación. A medida que la oferta de pastura se restringe a niveles severos y se emplea granos a niveles moderados, es de esperar un efecto aditivo del suplemento y un aumento en la eficiencia de conversión. Para pasturas de buena calidad el principal factor que rige la respuesta a la suplementación es la disponibilidad de forraje. Las mayores respuestas directas (kg de suplemento:kg PV adicional), se dan en condiciones de disponibilidad restringida, presiones de pastoreo de 1.5 % del PV o mayores, en donde los niveles de sustitución de forraje por concentrado son mínimos o inexistentes.

2.3 -Factores del suplemento

Para implementar un programa de suplementación es necesario tener una idea acerca de la cantidad y calidad de la base forrajera empleada, así como del (los) alimento (s) empleado (s) como complemento. Conocer el valor nutritivo de un alimento (MSD, PC, FDA y FDN) y la respuesta esperada de producción ayudará en la toma de decisiones a corto y largo plazo. Por ejemplo el precio a pagar por un insumo, así como la base forrajera más adecuada, cuando utilizarla y cuando suplementarla. Permite además racionalizar la asignación de los recursos del establecimiento a las distintas categorías para maximizar su rendimiento (García, 1994).

Cibils *et al.* (1997) dicen que la elección del suplemento a utilizar se debe basar en el tipo de producto existente en el mercado que permita agregar el nutriente limitante con mayor economía, conocer el efecto del suministro del mismo sobre los hábitos del animal y los microorganismos del rumen. Para el nivel de asignación planteado, conocer el efecto de la suplementación sobre la pastura (sí adiciona o sustituye).

Pigurina (1991) nombra las siguientes características de los suplementos como determinantes de las respuestas a la suplementación: tipo de suplemento, valor nutritivo,

cantidad, forma física, palatabilidad, velocidad de degradación ruminal, y problemas de limitación del consumo voluntario.

Los suplementos se clasifican según el nivel de proteína y energía en proteicos y energéticos. Los primeros tienen más de 20% de proteína cruda (PC) y se diferencian según su origen: en animal (harina de carne, hueso, pescado, etc.) y vegetal (torta de oleaginosos, lino, etc.). Los segundos tienen menos de 20% de PC y menos de 18% de fibra cruda, como por ejemplo cereales (maíz, avena, trigo, etc.) y subproductos agroindustriales (afrechillo de trigo, etc.) (Pigurina, 1989).

Según Mieres (1997), se podría tomar como regla general que los **suplementos energéticos** están hechos a base de granos, y en la medida que sean ricos en almidón y sean suministrados en cantidades elevadas, los mismos pueden deprimir la digestibilidad del forraje y en particular de la fracción fibra, deprimiendo también el consumo. Hay que tener en cuenta que este efecto negativo en casos de escasez de forraje, puede ser una herramienta para mantener la carga. Por el contrario, granos con menor contenido de almidón o subproductos de granos afectan menos la digestión de la fibra debido a una menor alteración de las condiciones del rumen, fundamentalmente pH, no provocando alteraciones a nivel de la microflora ruminal. Algunos ejemplos de estos son los afrechillos de trigo y arroz, las pulpas de remolachas y citrus, el gluten feed, las cáscaras de soja, entre otros.

Santini y Rearte (1997), sugieren que la suplementación con concentrados energéticos es una alternativa que permite aumentar el suministro de nutrientes al animal y balancear energéticamente las dietas pastoriles. Los animales pastoreando forrajes de calidad presentan elevadas concentraciones de NH_3 en rumen debido a la alta degradabilidad y contenido de proteína (18-26%) de la pastura, siendo ésta una alternativa para aumentar la eficiencia de utilización del nitrógeno de la misma con suplementos energéticos. Los efectos de esta estrategia dependerán de la cantidad ofrecida y del tipo de suplemento empleado. El suministro de concentrado en niveles no superiores al 40% de la dieta total consumida no afectará mayormente el ambiente ruminal y proveerá la energía que las bacterias utilizarán para un mejor aprovechamiento del amoníaco ruminal. Otras características a tener en cuenta en cuanto al valor nutritivo de un suplemento son las vitaminas y los minerales, los que deben estar presentes en cantidad suficiente para no limitar la respuesta animal.

Diversos autores señalan los efectos de la forma física y el procesamiento de los suplementos (reducción del tamaño de partícula, adición de humedad, tratamiento con calor y con sustancias químicas), sobre la eficiencia de conversión y la ganancia diaria (Morris, 1966; Gómez, 1989; Tait y Beanies, 1988). Estos efectos no siempre han sido consistentes.

Otras consideraciones sobre la forma física del suplemento y su efecto sobre el consumo se desarrollan en la sección 2.4.2.4.

Trabajos realizados en Nueva Zelanda encontraron una relación lineal entre el peso vivo extra obtenido y la cantidad de concentrado suministrado mientras este no excediera los 2,5 kg /animal/día. A niveles mayores cambiaba la pendiente de la curva disminuyendo la eficiencia de conversión (Scott y Bryant, 1981).

Oficialdegui (1991), cita un resumen de trabajos sobre el efecto del nivel de suplementos en la eficiencia de conversión realizado por Joblin *et al.* (1970). Dicho resumen se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro 25. Relación entre el nivel de suplemento y respuesta a la suplementación.

% del PV en concentrado	0	0.25	0.5	0.75	1.0
kg MS pastura/an/día	7.8	7.2	6.7	6.1	5.6
kg MS concentrado/an/día	---	0.8	1.5	2.3	3.1
kg MS total/an/día	7.8	8.0	8.2	8.4	8.7
Ganancia PV (kg/an/día)	0.40	0.58	0.75	0.66	0.64
kg concentrado/kg PV	---	4.4	4.3	8.8	12.9

Fuente: Joblin *et al.*, 1970; citados por Oficialdegui, 1991.

Del cuadro 25 se destaca que al aumentar el nivel de suplemento disminuye la eficiencia de conversión. Cuando el nivel de suplemento es 0.25% del PV, la eficiencia de conversión es de 4.4; en cambio si aumenta el nivel de suplemento al 1% dicha eficiencia alcanza valores de 12.9. A partir de niveles de suplemento de 0.75% del PV de concentrado cae bruscamente la eficiencia de conversión.

Risso *et al.* (1989), indican que a disponibilidades de pastura de 1.5% del PV, cuando se suplementaba con 2 kg de suplemento/día la eficiencia de conversión era de 3.13 kg de suplemento: kg de ganancia, y pasaba a 5.98 cuando se daba a niveles de 4.0 kg/día.

Afrechillo de arroz (AA)

Es un subproducto agroindustrial que resulta del proceso del pulido del arroz. El AA presenta en promedio 9% del grano de arroz con cáscara (Vidart, 1995; Universidad de la República, 1987; citados por Gutierrez y Murix, 1995).

Este concentrado aporta niveles elevados de energía (NDT = 82%), lo que se explica porque posee una importante concentración de extracto no nitrogenado (ENN) de 49% y de extracto etéreo (EE) (Universidad de la República, 1987). (NDT = Nutrientes digestibles totales).

Cuadro 26. Composición química del afrechillo de arroz determinado por distintos autores (% MS).

Autor	MS	FDA	PC	EE	DMO	Ca	P
Marichal y Barlocco, 1984	89	--	16	19	--	--	--
NRC, 1984	91	18	14	15	--	0.08	1.7
U. de la República, 1987	--	--	16	--	--	0.08	1.7
García, 1991	--	18	15	17	--	--	--
Pigurina y Methol, 1991	89	12	14	--	--	0.08	1.3
De Mattos et al., 1992	--	--	14	--	--	0.08	1.3
Gilles, 1993	89	14	14	20	69	--	--
Quintans et al., 1993	90	--	15	20	62	--	--

MS= Materia Seca FDA= Fibra Detergente Acido PC= Proteína Cruda EE= Extracto Etéreo DMO= Digestibilidad de la Materia Orgánica Ca= Calcio P= Fósforo
Fuente: (citados por Gutierrez y Murix, 1995)

Algunos suplementos presentan limitantes de consumo por parte de animales que lo reciben. El caso más claro hablando de granos y subproductos industriales es el del afrechillo de arroz crudo; este suplemento presenta limitantes a su consumo voluntario, explicado por el elevado nivel de grasas, que al ingresar al rumen deprimen la digestibilidad de la fibra por un efecto físico (al recubrirla), así como por toxicidad sobre la micropoblación. (Coleman, 1975; Jenquins, 1988).

Se ha señalado que por debajo de un 5% de grasas en la dieta no existirían efectos perjudiciales sobre la digestibilidad de la fibra (Ohajuruka *et al.*, 1991).

Ensayos realizados en nuestro país, determinan el máximo consumo voluntario de afrechillo de arroz crudo en el entorno del 0.7%-1.5% del PV (Pigurina, 1992; Quintans, 1993).

2.4 - Interacción animal-pastura-suplemento

El uso de suplemento en condiciones de pastoreo está influenciado por varios factores que interactúan determinando efectos diferenciales en el consumo animal. A continuación se detallan las diferentes interacciones entre animal-pastura-suplemento que pueden ocurrir cuando se suplementan animales (Pigurina, 1994; Mieres, 1997).

Adición: Se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento, se sume a los de la pastura. Habría respuestas crecientes al uso del suplemento hasta cierto límite dependiendo de la cantidad y calidad del suplemento. Con niveles de consumo de

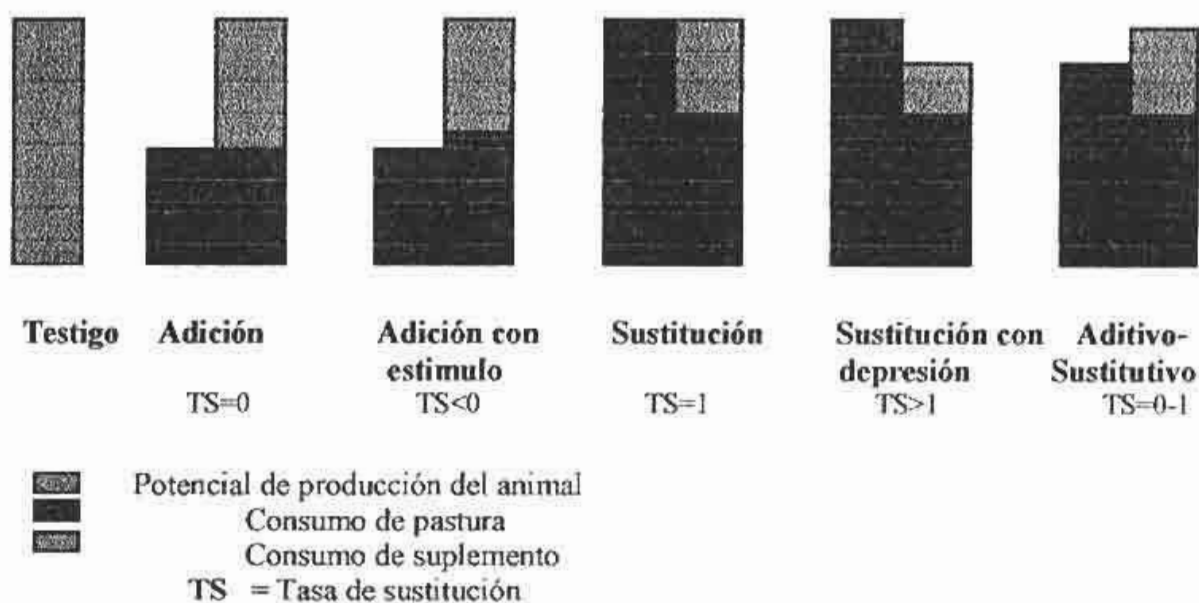
forraje por debajo de 1.5 kg de MS cada 100 kg PV, los efectos son aditivos; por encima de este comienzan a ser sustitutivos.

Adición con estímulo: Ocurre en casos que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forrajes de baja calidad. Es frecuente en suplementación proteica o con nitrógeno no proteico.

Sustitución: Ocurre cuando la pastura cubre los requerimientos del animal y se manifiesta claramente cuando el suplemento suministrado es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura. La tasa de sustitución de pastura por suplemento aumenta a medida que aumenta la oferta de suplemento, generándose excedentes de forraje.

Sustitución con depresión: Se presenta cuando el suplemento (de mayor valor nutritivo que el forraje consumido) provoca depresión en el consumo y digestión del mismo.

Adición y sustitución: Son situaciones comunes en la práctica donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación, y que derivan en efectos sustitutivos de la pastura, al mejorar el comportamiento animal.



Fuente: Adaptado de Viglizzo (1981).

Figura 1. Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal (pastura + suplemento).

Según Horn y McCollum (1987), la tasa de sustitución varía dependiendo de la especie animal y de la calidad del forraje, y su efecto se hace más pronunciado con los aumentos en la digestibilidad. Con los conocimientos actuales resulta difícil predecir el comportamiento

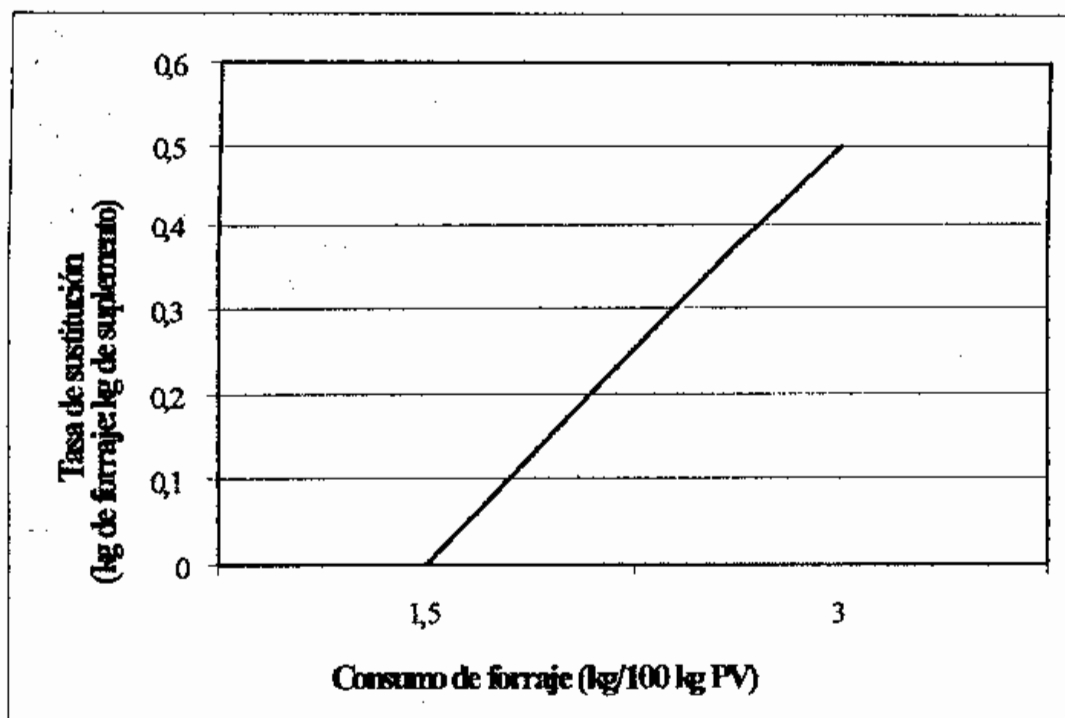
de los animales en distintos ambientes debido a la falta de conocimiento de los factores que interactúan, afectando la utilización del forraje y causando la sustitución por suplemento (citados por Dumestre *et al.*, 1998).

En todos los casos la respuesta productiva a la suplementación dependerá de la disponibilidad de la pastura, y a su vez de la carga, que es determinante del grado de utilización de la misma (Pigurina, 1994).

Según antecedentes existentes, es reconocido que con pasturas de buena calidad, la cantidad de forraje disponible (kg MS/ha) es uno de los principales factores que afecta la performance de los animales. En pasturas de buena calidad, por encima de los 2000 kg MS/ha no se obtienen respuestas individuales al suplemento. Con menos de 2000 kg Ms/ha la respuesta individual a la suplementación dependerá de la cantidad de pastura disponible por unidad de superficie, siendo mayor a medida que la disponibilidad forrajera disminuye (Santini y Rearte, 1997).

Pigurina (1993), menciona que el efecto más importante del suplemento es que debe ser "aditivo" a la pastura y no "sustitutivo". En la medida que exista aditividad es posible obtener eficiencias de conversión del orden de 8:1 a 4.5:1 kg suplemento: kg PV extra. Eficiencias mayores de 10:1 indican efectos sustitutivos que en general no son favorables económicamente.

Las restricciones naturales o impuestas de oferta de forraje son muy importantes para evitar efectos sustitutivos. Se considera que a niveles de oferta de forraje menores a 1.5% del PV la tasa de sustitución es cero.



Fuente: (Grainger y Mathews, 1989; citado por Pigurina, 1993).

Figura 2. Tasa de sustitución de forraje por concentrado en vacas lecheras consumiendo distintas cantidades de forraje expresado en materia seca.

2.5 - Manejo de la suplementación

Hay factores que muchas veces determinan el éxito o fracaso de un programa de suplementación. Entre los más importantes tenemos: acostumbramiento del lote a suplementar, dominancia social dentro del lote, frecuencia de suplementación, hora del día a la cual se suplementa, bateas o comederos, problemas metabólicos y sanidad (Gómez, 1989; Pigurina, 1992; Oficialdegui, 1991).

Los cambios que ocurren a nivel de tracto digestivo en los animales que consumen forraje cuando se los alimenta con granos o subproductos, obligan a que se los acostumbre gradualmente al nuevo alimento (García Tobar, 1987, citado por Gutierrez y Murix, 1995).

Deben operarse cambios en la microflora ruminal y sobre el comportamiento del animal, lo que le lleva tiempo para habituarse y alcanzar el máximo consumo del nuevo alimento (Lange, 1980). Al respecto, Ledesma y Arocena (1987), mencionan en este proceso tres tiempos: tiempo del animal, del rumen y metabólico. El primero, que dura entre 7 y 15 días, es el lapso que tarda un animal o grupo de animales en adaptarse a una nueva rutina alimenticia o hábito alimenticio (corrales, aguadas, saleros, comederos, etc.). El segundo es el tiempo que tardan las bacterias y protozoarios en lograr plena capacidad para utilizar los alimentos suministrados. El mismo dependerá de la concentración y

composición química de los alimentos. Exige como mínimo 15 y como máximo 28 días. Por último, el tiempo metabólico es el que requiere el organismo para salir del metabolismo generado por la dieta anterior y entrar en uno nuevo. Su duración mínima es de 21 días.

Pires Silveira *et al.* (1992) señalan que el problema de dominancia social se establece siempre dentro de un grupo de animales. Tal es el caso cuando se suplementa en forma conjunta animales de distintas categorías, distinto peso o tamaño dentro de una misma categoría o animales astados con mochos. Como consecuencia de este fenómeno, los animales dominados presentan un menor consumo de suplemento que el esperado y los dominantes presentan un consumo excesivo que no necesariamente se traduce en mayores ganancias de peso y normalmente ocasiona problemas metabólicos.

Oficialdegui (1991), indica que se debe proporcionar un espacio mínimo de 20 - 30 cm de comedero por animal como forma de asegurar un consumo mínimo de suplemento por animal y evitar problemas de dominancia.

Con respecto a la hora del día mas apropiada para suplementar, diversos autores señalan que la mejor hora dependerá del objetivo de la suplementación y de la interacción entre la pastura y el suplemento. Si se busca no interferir con el pastoreo del animal es conveniente suplementar cerca del mediodía (Gómez, 1989). Ya que se ha demostrado, que el comportamiento ingestivo es afectado por la suplementación, principalmente a través de cambios en el tiempo de pastoreo (Krysl y Hess, 1993).

2.3.3 - SUPLEMENTACIÓN EN CATEGORÍAS DE RECRÍA

Es muy importante definir los objetivos que se persiguen a la hora de idear un programa de suplementación. El objetivo primario para el caso de hembras (vaquillonas), sería acortar la recría y de esta forma adelantar la edad de entore. Para nuestras condiciones de ganadería extensiva, la suplementación estaría permitiendo bajar la edad al primer entore de los 3 a los 2 años e incluso se podría bajar hasta los 15 meses de edad. La suplementación se puede tomar como una de las tantas alternativas existentes para lograr este objetivo (Rovira, 1986).

Quintans *et al.* (1994) destacan que mediante la suplementación invernal de terneras y vaquillonas, se estaría logrando el adelanto en la edad al primer entore. Consecuentemente se estaría disminuyendo el número de animales improductivos dentro del rodeo, aumentando así la eficiencia global del sistema de producción.

Un buen estado y desarrollo en esta categoría es importante para asegurar que al momento del entore las vaquillonas presenten ciclos estrales normales de manera de poder quedar preñadas al inicio del período de entore y no al final.

Con este objetivo Quintans *et al.* (1994) realizaron un experimento de suplementación invernal de vaquillonas de sobreño utilizando afrechillo de arroz crudo. Los tratamientos utilizados fueron cuatro. Un primer tratamiento constituido por animales que fueron suplementados los dos primeros inviernos de la vida, un segundo tratamiento conformado con animales suplementados solamente el primer invierno de su vida, el tercer tratamiento correspondió a los animales suplementados solamente en el segundo invierno de su vida y el último tratamiento correspondió a animales que nunca recibieron suplementación (grupo testigo). La disponibilidad de pastura al inicio del ensayo fue de aproximadamente 3000 kg MS/ha de campo natural, con una alta proporción de forraje seco (más del 60%).

Como resultado las vaquillonas alimentadas los dos inviernos manifestaron el mejor comportamiento global, alcanzando al final del segundo invierno un promedio de 285 kg PV, mientras que las alimentadas solo en el segundo invierno promediaron 262 kg PV, lo que marca una recuperación importante en dicho invierno, con pesos superiores a las que se alimentaron solamente en su primer invierno.

El grupo testigo que permaneció sus dos inviernos a campo natural alcanzó 220 kg PV al final del experimento, notándose un desarrollo marcadamente menor al resto y un estado corporal muy pobre.

Con respecto al consumo de suplemento es interesante destacar que los animales no presentaron rechazo al afrechillo de arroz crudo ofrecido a niveles del 1% del PV.

2.4 -FACTORES QUE AFECTAN LA PERFORMANCE DE ANIMALES EN PASTOREO Y LA UTILIZACIÓN DE LA PASTURA

En sistemas de producción pastoriles, animales y pasturas interactúan fuertemente a través de:

- i) efecto de los animales en la utilización, composición, rebrote y persistencia de la pastura bajo pastoreo,
- ii) efecto de las características de las pasturas y la estructura de las mismas sobre el comportamiento, consumo y la producción animal (Montossi *et al.*, 1996).

La óptima utilización de la pastura se realiza cuando la capacidad de producción de la misma y los requerimientos de los animales están balanceados. Por lo tanto, la carga, al

afectar el consumo de forraje y la performance animal, es la que tiene mayor influencia en la utilización de la pastura (Holmes, 1980).

Vaz Martins y Bianchi (1982), en una revisión sobre parámetros de pasturas y el comportamiento de animales en pastoreo, concluyeron que:

- i) tasas elevadas de ganancia en bovinos solamente se pueden lograr a expensas de un gran desperdicio de forraje,
- ii) la elevada capacidad de selección del forraje por los animales se puede apreciar aún a presiones elevadas de pastoreo,
- iii) al aumentar la presión de pastoreo, disminuyen las ganancias individuales pero aumentan las ganancias por unidad de superficie
- iv) el porcentaje de utilización está positivamente relacionado con la presión de pastoreo,
- v) la ganancia en PV/an está positivamente relacionada con la altura de la pastura y el rechazo (kg MS) y
- vi) la cantidad de forraje desaparecido estuvo positivamente relacionada con el forraje disponible y con la ganancia de PV.

Características de las pasturas tales como el forraje disponible, estructura vertical y especies que la componen, han sido postuladas como los mayores factores que afectan la capacidad de los animales en pastoreo para cubrir sus requerimientos.

2.4.1 - DOTACIÓN Y PRESIÓN DE PASTOREO

Bemhaja (1993) define dotación como un valor relativo ya que solo informa sobre el número de animales que pastorean por unidad de superficie y no sobre la exigencia a la que esta sometida la pastura.

Hogdson (1975) afirmó que la carga afecta la performance animal mediante la competencia de los mismos por el consumo de forraje. Los incrementos de carga provocan reducciones en la disponibilidad de pastura y restringen la oportunidad de selección de especies, disminuyendo el valor nutritivo de la dieta consumida.

En las situaciones en que los animales tienen la oportunidad de seleccionar (cargas bajas), consumen del total de forraje disponible, una dieta de mayor digestibilidad. Sin

embargo, con aumentos de la carga, la cantidad y calidad de la dieta ingerida se ve reducida como consecuencia de una menor asignación (kg MS digestible : kg PV) (Hodgson, 1975).

Gómez (1989), citado por Gómez *et al.* (1995), señala que en pasturas de alta calidad a medida que aumenta la disponibilidad forrajera, aumenta la ganancia de peso de los animales y acota que las disponibilidades de alrededor de 2000 kg MS/ha, permiten expresar las máximas ganancias de peso de los animales. Al disminuir la disponibilidad por debajo de 200 kg MS/ha, también lo hace la ganancia diaria. Concluye que el principal factor que gobierna la ganancia de peso sobre las pasturas de alta calidad es la disponibilidad forrajera (citado por Arostegui *et al.*, 1997).

La presión de pastoreo se define como el número de animales por unidad de forraje disponible. También se puede definir como número de animales de una clase específica por unidad de peso de forraje (kg MS), en un momento dado (Berretta y Do Nascimento, 1991).

La presión de pastoreo que permite una alta disponibilidad de forraje y oportunidad de selección, usualmente resulta en una mayor producción por animal, comparado con presiones de pastoreo que proveen una baja disponibilidad por animal. El aumento en la ganancia diaria (kg PV/an) se debería a un mayor consumo, más que a una mayor calidad de la dieta (Bianchi, 1982, citado por Arostegui *et al.*, 1997).

Berrutti (1994), expresó que cuando la presión de pastoreo estuvo definida por una asignación de 5 kg MS/100 kg PV por día, restrictiva para el crecimiento normal de los animales, afectó la capacidad de la pastura de producir forraje. Con asignaciones entre 7.5 y 10 kg MS/100 kg PV por día, dependiendo de la pastura y el tipo de animal, deja de existir respuesta en producto animal a aumentos en cantidad.

Berretta *et al.* (1994), estudiaron el efecto de la administración de forraje sobre la velocidad de crecimiento de terneras y vaquillonas en mejoramientos extensivos de basalto con trébol blanco y lotus.

Estos realizaron tres tratamientos diferentes: carga baja a una dotación de 0.98 UG/ha y con una disponibilidad de forraje inicial de 1845 Kg MS/ha, carga media a una dotación de 1.49 UG/ha y una disponibilidad de forraje inicial de 1643 Kg MS/ha, y una carga alta con una dotación de 2.0 UG/ha, con una disponibilidad inicial de 1222 Kg MS/ha. En cada tratamiento se utilizaron conjuntamente 8 terneras de destete (129 Kg) y 8 vaquillonas de sobreañe (198 Kg).

Las vaquillonas ganaron peso en los tres tratamientos, diferenciándose la carga alta a partir del 30/6 con tasas de ganancias menores. Los autores destacan que en los años 1994 y 1995 los animales presentaron según los análisis coprológicos alta infestación parasitaria.

El aporte de leguminosas en el mejoramiento extensivo permitió obtener mayor cantidad de forraje de alta calidad. Esto permite utilizar cargas mayores que las de campo natural.

El uso de mejoramientos extensivos en el período invernal para estas categorías aumenta las probabilidades de alcanzar pesos adecuados para el entore de vaquillonas de 2 años. De modo similar al campo natural, es necesario acumular forraje. En el caso de los mejoramientos extensivos, un período de 45 a 60 días es aconsejable para comenzar el pastoreo invernal con una disponibilidad de al menos 1500 Kg MS/ha.

Cuadro 27. Efecto de la administración de forraje invernal sobre la velocidad de crecimiento de vaquillonas en mejoramientos extensivos de basalto.

Carga (UG/ha)	Ganancias (kg/an/día)		
	1994	1995	1996
0.98	0.484	0.539	1.350
1.49	0.323	0.655	0.750
2.00	0.115	0.165	0.526

Fuente: Adaptado de Berretta *et al.*, 1994.

2.4.2 - CONSUMO DE FORRAJE

2.4.2.3 - REGULACIÓN DEL CONSUMO

Ha sido demostrado que los centros del hambre y la saciedad se localizan en el hipotálamo (Church y Pond, 1977). Las áreas laterales serían las responsables de la ingestión de alimentos y las ventromediales las de saciedad (Baumgardt, 1972). Estos centros son activados por señales. Estos pueden ser puestos en marcha por la distensión o repleción del tracto digestivo, y otras, relacionadas más íntimamente con el metabolismo pueden clasificarse en quimiostáticas y termostáticas.

La glucosa, los lípidos y ác. grasos volátiles son algunos de los elementos propuestos como señales quimiostáticas (Baumgardt, 1972).

La señal termostática se basa en la influencia intensa que ejerce la temperatura sobre el consumo de alimentos. Los animales homeotermos aumentan su consumo con ambiente frío y lo reducen cuando hace calor, pero no se inhibe hasta que la temperatura ambiental alcanza los 41°C, aunque disminuye apreciablemente a los 37°C (Church y Pond, 1977).

2.4.2.4 - FACTORES QUE AFECTAN EL CONSUMO

4.1- Factores asociados al animal

4.1.1- Edad

Durante el crecimiento del rumiante, desde su destete hasta alcanzar el tamaño adulto, la demanda de energía aumenta como consecuencia del incremento del peso vivo, del metabolismo basal y del contenido energético de la ganancia de peso. El incremento del consumo acompaña el incremento en la demanda de energía, estando más relacionado al estado de desarrollo del animal que a la edad o el peso considerados en forma aislada (Christian *et al.*, 1978, citados por Gutierrez y Morixe, 1995).

4.1.2- Tamaño

La forma más común de expresar el consumo en función del tamaño ha sido usar $PV^{0.75}$, cuya conveniencia práctica está fundada en ser la misma base usada por la mayoría de los requerimientos energéticos (Abreu, 1975).

La capacidad de consumo estaría determinada por la capacidad del tubo digestivo, la digestibilidad de la dieta, su contenido energético, la tasa de pasaje, etc., factores éstos que interactúan con el estado fisiológico del animal (Forbes, 1977).

4.1.3- Estado fisiológico

En general el estado fisiológico de un animal influye en el consumo de alimentos según la demanda de energía. A medida que el animal crece aumenta su volumen abdominal y a su vez se incrementa la cantidad de alimento que puede ingerir (Bines, 1982).

También se ha demostrado que la gestación y la lactación estimulan el apetito (Church y Pond 1977).

4.1.4 - Sanidad

La pérdida del apetito caracteriza a diversas enfermedades tanto metabólicas como infecciosas o parasitarias (Church y Pond, 1977)

4.2- Factores asociados a la pastura o alimento

4.2.1- Digestibilidad

Ulyatt (1981) reconoce la existencia de una asociación positiva entre la digestibilidad y el consumo, pero puntualiza la existencia de numerosos casos en los cuales existen diferencias significativas entre consumo a igual digestibilidad. Los casos más típicos se encuentran en las diferencias entre gramíneas y leguminosas.

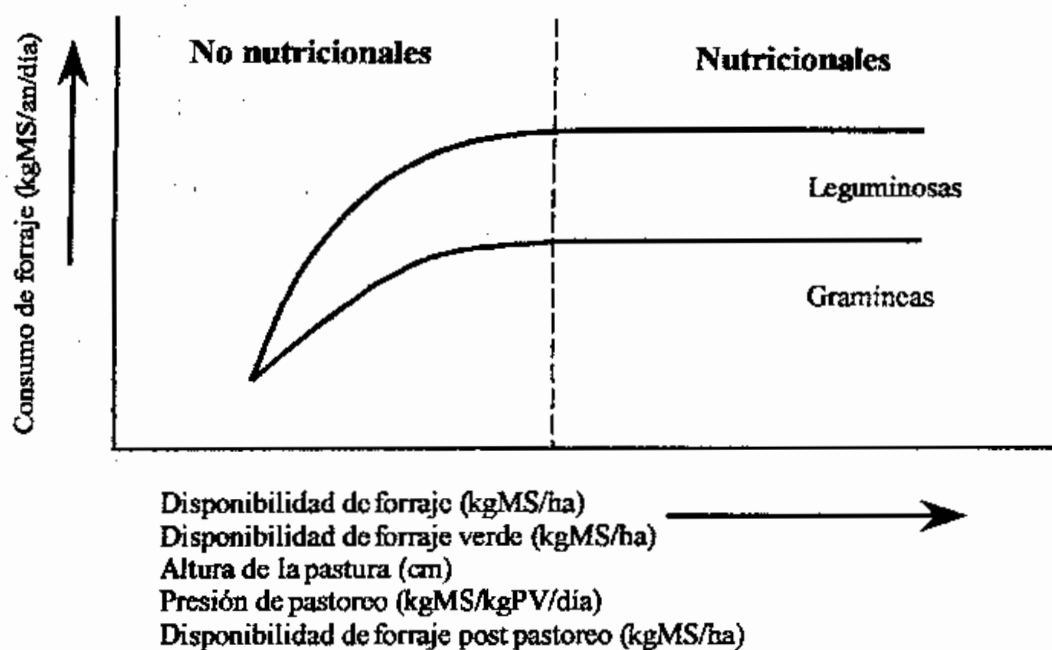
Cuando no existen limitantes físicas el consumo aumenta de forma lineal dependiendo de la digestibilidad del forraje en un rango de 45 a 75%. La performance animal será un efecto directo de la cantidad y calidad de forraje consumido, pero modificado por la habilidad del propio animal en digerir y transformar esa materia seca en nutrientes asimilables (Poppi *et al.*, 1987).

Conrad *et al.* (1964), citados por Gutierrez y Morixe (1995) concluyen que la capacidad ruminal, la velocidad de pasaje y la digestibilidad de la materia seca regulan en conjunto el consumo de raciones de baja digestibilidad, mientras que el tamaño metabólico, la producción y la digestibilidad se convierten en los factores de control sobre el consumo de suplementos con digestibilidades mayores.

4.2.2- Disponibilidad de forraje

El consumo de forraje está estrechamente vinculado con la disponibilidad de forraje (Greenhalgh y Gordon *et al.*, 1966, citados por Risso, 1981).

Poppi *et al.* (1987) indicaron que el consumo animal en condiciones de pastoreo está regulado principalmente por dos grupos de factores: nutricionales y no nutricionales. Ambos grupos están actuando conjuntamente en determinar el consumo a baja o a alta disponibilidad de forraje. La cantidad y la calidad de la dieta están afectadas por la masa y la estructura de la pastura como se ve en la siguiente figura.



Fuente: Adaptado de Poppi *et al.*, (1987).

Figura 3. Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas.

Risso y Zarza (1981) encontraron que el máximo consumo de leguminosas se obtiene a valores más bajos de disponibilidad de forraje que de aquellos de gramíneas. Esto se encontraría asociado fundamentalmente a dos factores:

- i) a la mayor tasa de consumo y consumo por bocado logrado por animales sobre leguminosas en comparación con gramíneas y
- ii) al mayor consumo de leguminosas que de gramíneas, ligado a la mayor tasa de pasaje en el rumen de las primeras.

Risso y Zarza (1981), afirman que disponibilidades en el rango entre 1800 y 2000 kg MS/ha, se dan buenas posibilidades de selección y no existen limitaciones para el consumo.

El consumo de forraje o la performance animal se incrementan a medida que aumenta la disponibilidad o la altura de la pastura, asociado a la facilidad con que los animales pueden cosechar el forraje maximizando la tasa de consumo, siendo esta relación afectada por el tipo de pastura donde los animales pastorean. La distribución de los componentes de la pastura influyen en el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales. Los componentes nutritivos más importantes (hojas verdes) se distribuyen en los estratos más altos de la misma (Montossi *et al.*, 1996).

4.2.3- Forma física

El efecto de la forma física del alimento sobre su consumo se debe considerar junto con el tipo de alimento, pues existen interacciones marcadas entre los dos. Para los voluminosos se puede aplicar el enunciado general de que el efecto del molido sobre el consumo se relaciona inversamente con la calidad del voluminoso. Los efectos del molido sobre los cereales y otros concentrados están menos documentados. Se podría esperar que en el molido aumente la tasa de fermentación ruminal tendiendo, por lo tanto, a deprimir el consumo (Bines, 1982).

4.2.4 - Suplementación

Se desarrolla en la sección 3.

4.2.5 - Selectividad

La selectividad preferencial que realiza el ganado en pastoreo depende de la oferta, pero generalmente se puede descomponer en dos situaciones que inciden en el resultado final consumo-rechazo:

1) En primera instancia el animal elige su consumo entre especies diferentes de acuerdo a la palatabilidad diferencial de las mismas, estableciendo un rango preferencial que coincide con su valor nutritivo. La presión de selección por pastoreo sobre especies invernales es mayor en pasturas estivales, donde la libre elección de los animales determinará mayor consumo durante el invierno de las poca especies que mantienen crecimiento. La especie o variedad que más desarrollo tenga durante esa época del año, será la más comida, lo que puede redundar en su decrecimiento o desaparición.

2) Dentro de cada especie el ganado selecciona las plantas o partes de plantas que coincidan con estados fisiológicos asociados a los factores de calidad y requerimientos nutritivos la mayor parte de las veces. De ésta manera la selectividad del mismo en la mayoría de los casos respondería más al estado fisiológico que a las especies consideradas individualmente (Rosengurtt, 1946).

Hodgson (1981), sugiere que la selección animal depende principalmente de las proporciones relativas de las pasturas y la distribución vertical de los mismos en el perfil de estas.

En situaciones de campo natural o de mejoramientos extensivos, la heterogeneidad de las comunidades vegetales es mayor en comparación a las pasturas cultivadas (Hodgson, 1990).

Montossi *et al.* (1996), destaca que los procesos de selección son muy importantes teniendo consecuencias sobre la productividad animal y evolución del mejoramiento.

Montossi *et al.* (2000), señala evidencias experimentales que muestran que cuando el trébol blanco y las hojas de gramíneas están homogéneamente distribuidas en los horizontes superiores de la pastura, las mismas son seleccionadas en proporción a su distribución. Por lo tanto, las pasturas deben no solo contener una alta proporción de trébol blanco o leguminosas en general para incrementar la producción animal, sino que éstas deben también ser accesibles al animal en pastoreo.

Cuadro 28. Índice de selección de trébol blanco en pasturas cultivadas y mejoramientos extensivos.

Pasturas	Números de estudios	Índice de selección	
		Media	Rango
Cultivada	9	1.1	0.6 - 2.0
Mejoramiento extensivo	5	3.1	1.3 - 8.0

Fuente: Montossi *et al.*, 1996.

En pasturas templadas, evidencias experimentales muestran que los animales seleccionan leguminosas que gramíneas (Briceño y Wildman, 1981; Boostma *et al.*, 1990; Armstrong *et al.*, 1993.)

Según la literatura internacional la dieta de animales en pastoreo usualmente contiene mayores proporciones de hojas y componentes vivos de la pastura, menores de tallos y material muerto, que lo que es ofrecido en la pastura (Arnold, 1981; L'Huillier *et al.*, 1984; Vallentine, 1990; Montossi, 1995.)

El material muerto puede ser rechazado por los animales debido a su poca preferencia y baja accesibilidad en la base de la pastura. Lo contrario ocurre con el material vivo o verde, donde altas proporciones de hojas verdes aparecen en la dieta dada la facilidad de selección y masticación de la misma (Poppi *et al.*, 1987; Vallentine, 1990).

Montossi *et al.* (2000), en un estudio llevado a cabo en la Unidad Experimental de Lencoe, en el cual se comparó la composición botánica del forraje ofrecido y la composición botánica de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos pastoreando campo natural (CN), campo natural fertilizado (CNF) y campo natural mejorado (CNM), determinaron que independientemente de la estación del año, el componente hojas verdes y gramíneas encontrada en la estrusa de los animales fistulados fue significativamente mayor ($P < 0.001$) en todas las comunidades evaluadas. Mientras que, el consumo de restos verdes fue menor en comparación al ofrecido.

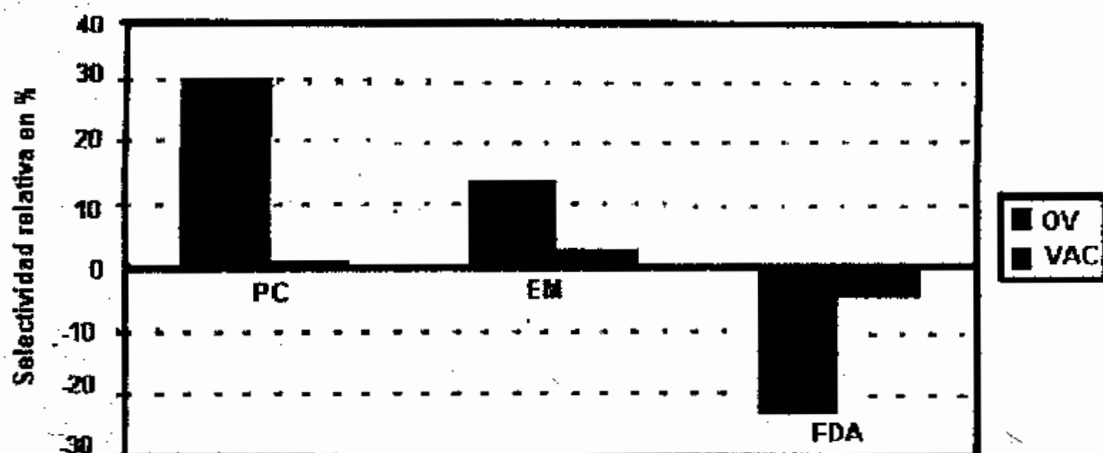
Señala que la dieta cosechada por ovinos y vacunos es sustancialmente superior en valor nutritivo al presente en el forraje ofrecido, independientemente de la comunidad vegetal que se trate o de la estación del año considerada.

Este efecto importante observado en selectividad animal así como todos aquellos factores ligados a las características de las pasturas y los animales que determinan el consumo (Montossi *et al.*, sin publicar), estarían explicando porque normalmente se presentan incongruencias para predecir la productividad animal en base al valor nutritivo del forraje ofrecido. Sería necesario considerar a la hora de realizar presupuestaciones forrajeras con el objetivo de estimar la capacidad de carga y los niveles productivos alcanzables sobre las diferentes comunidades vegetales que predominan en los sistemas productivos de la región de basalto, los efectos de la selectividad animal y las diferencias existentes entre especies animales así como el efecto de la estación del año, disponibilidad, altura y estructura de forraje.

Resultados obtenidos de energía metabolizable y valor relativo del alimento (VRA) del forraje ofrecido y de la dieta cosechada por vacunos en campo natural mejorado (CNM).

Las extrusas de vacunos presentaron mayores concentraciones de EM e índices de VRA con relación al forraje ofrecido. Para el caso de CNM estas variaron entre 1.5 y 5.5% para la EM, y entre 5 y 17% para VRA según los análisis de las extrusas de los vacunos en relación al forraje ofrecido, correspondiendo para el caso del invierno las menores diferencias entre el ofrecido y el consumido.

El CNM presentó un máximo de 2.2 Mcal/ kg MS en invierno, cercanos a 2 Mcal/ kg MS en otoño y primavera y un mínimo en verano de 1.8 Mcal/kg MS. La dieta seleccionada por los vacunos presentaron las mayores concentraciones de EM en invierno y primavera, siendo las menores en verano, con niveles de EM significativamente superiores al ofrecido, con excepción del invierno donde las concentraciones de EM cosechadas y especialmente en el CNM presentaron escasas diferencias con relación al forraje ofrecido (Montossi *et al.*, 2000).



Fuente: Montossi, F. *et al.*, 2000

Figura 4. Valor nutritivo de la dieta cosechada por ovinos y vacunos sobre CNM.

2.4.3 - MÉTODO O MANEJO DEL PASTOREO

2.4.3.1 - EFECTOS DE LA FRECUENCIA DE ROTACIÓN O CAMBIO DE FRANJA

Vaz Martins (1997), destacó que bajo condiciones de restricción de forraje la estimación de su cantidad y calidad en el potrero y la frecuencia con la que se suministra adquiere una relevancia particular. En este caso el concepto de carga animal pierde importancia frente al de presión de pastoreo (Kg MS/ Kg PV/día) y la asignación del forraje en franjas se convierte en el arma principal para la regulación del pastoreo.

El sistema de pastoreo en franja es una derivación del sistema rotativo. Mediante el empleo de alambrado eléctrico se puede maximizar la ventaja de mantener a la pastura en descanso y al mismo tiempo eliminar la desventaja de dotaciones demasiado largas. De esta manera se puede ajustar en forma mas precisa la cantidad de forraje a ser ofrecido diariamente (Faggi, 1978).

Para Vaz Martins (1997), la franja con alambrado eléctrico permite que el animal tenga acceso a una cantidad previamente establecida de forraje. La frecuencia con que demos acceso a ese forraje determinará la uniformidad en el consumo que a su vez tendrá efecto en el comportamiento. El tamaño de la franja y el tiempo que los animales permanecen dentro de ella son los dos mecanismos que podemos manejar para obtener éxito en trabajos de suplementación.

El mismo autor indica que la respuesta de los animales en condiciones de pasturas restringidas (1.5% de presión de pastoreo) puede ser distinta si la franja es diaria o de mayor número de días y a su vez puede cambiar en la medida que cambia la calidad del forraje disponible.

Resultados obtenidos recientemente (Dumestre y Rodríguez, 1995; citado por Vaz Martins, 1997), con novillos de sobreaño sobre dos pasturas cultivadas de distinta calidad, mostraron que las ganancias de peso fueron superiores a todos los niveles en la pastura de mayor calidad y se observó una relación directa entre ganancia en PV y frecuencia en el cambio de franja.

Cuadro 29. Efecto de la frecuencia de cambio y calidad de la pastura en la ganancia de peso de novillos a una presión de pastoreo del 1.5% del PV

Pastura	Frecuencia de cambio de franja (días)			
	1	3 - 4	7	14
	(kg/an/día)			
Buena calidad	0.394	0.258	0.104	0.093
Mala calidad	0.191	0.015	-0.005	-0.024

Fuente: Dumestre y Rodríguez, (1995); citado por Vaz Martins, (1997)

Cuando la cantidad de días entre cambios es mayor, al ingresar los animales a una nueva faja se produce un rápido aumento en el consumo de forraje disponible para luego disminuir a una situación prácticamente de ayuno. Esto produce un aporte importante de nutrientes al comienzo del período para luego disminuir y lo mismo sucede con el llenado del rumen teniendo como consecuencia una disminución en la eficiencia de utilización del alimento consumido. A medida que aumenta la frecuencia de cambio hacia la franja diaria, los animales tienen acceso a una cantidad constante de forraje en forma continua que determina una mayor eficiencia de utilización de los nutrientes y por consiguiente un mejor comportamiento. Por otra parte las diferencias de calidad entre las dos pasturas consideradas determinan la diferencia entre las dos respuestas observadas. Resultados anteriores indicaban que presiones de pastoreo de 1.5% del PV sobre pasturas cultivadas producían cambios en el PV de mantenimiento o ligeras ganancias (150 g/día) dependiendo del tipo y edad de la pastura (Vaz Martins, 1997).

2.4.3.2 – USO PRÁCTICO DE LA DISPONIBILIDAD Y ALTURA DEL FORRAJE

Montossi *et al.* (1999) sostienen que la estimación de la disponibilidad de forraje existente en los sistemas pastoriles, es de fundamental importancia para ser utilizado como un método objetivo para ajustar decisiones de manejo de pasturas y animales. Sin embargo la información disponible en el ámbito nacional en cuanto a estimaciones indirectas de

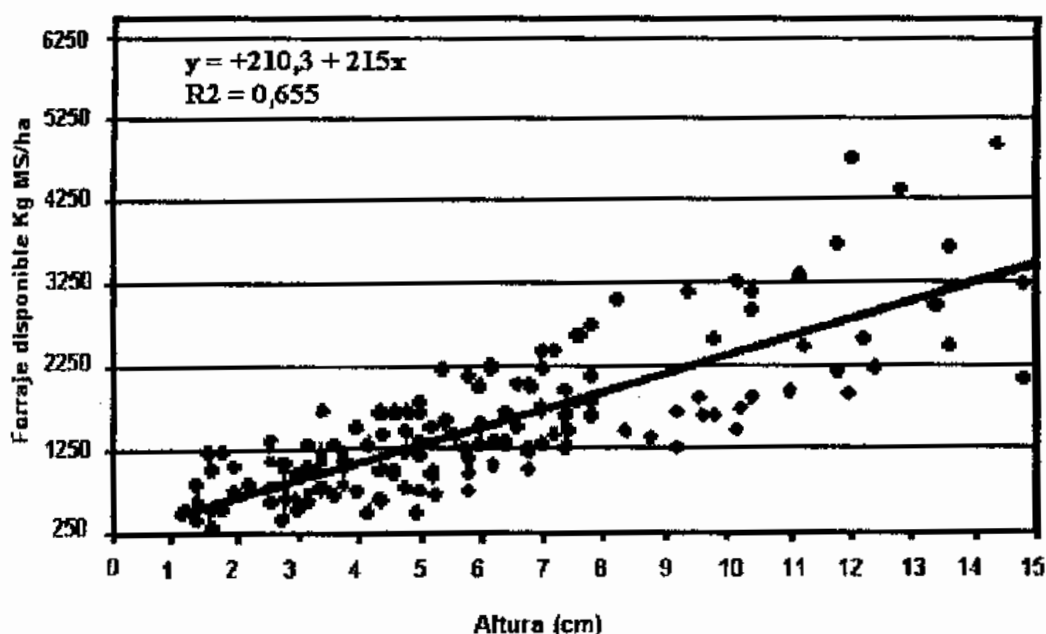
disponibilidad en campo natural, con altura de regla, Rising Plate Meter, pasture probe y apreciación visual es escasa. Al respecto, dichos autores obtuvieron para el CNM coeficientes de correlación entre altura de regla y disponibilidad que variaron entre 0.64 y 0.87 según la estación del año.

La mayor precisión observada para las estimaciones de regla en comparación con el Rising Plate Meter (RPM), junto a otras consideraciones asociadas al costo, conveniencia y practicidad, le daría ventajas comparativas al uso de la regla graduada.

Montossi *et al.* (1998) considerando el amplio rango de alturas y disponibilidades obtenidas sobre un mejoramiento de campo, observó una relación positiva y de tipo lineal entre estos parámetros, donde por cada aumento en 1cm de altura de forraje se incrementó la disponibilidad en 215 kg MS/ha.

Los aceptables ajustes observados en las ecuaciones que relacionan la disponibilidad y altura de forraje, particularmente cuando este último es estimado con la regla graduada, demuestra que es posible utilizar éste método de sencilla aplicación y escaso costo para la toma de decisiones de manejo de animales y pasturas en los sistemas ganaderos de basalto.

Los aumentos de la carga y/o la disminución de la disponibilidad de forraje, tienen un efecto depresivo sobre la altura y la disponibilidad de forraje (para CN, CNF y CNM), y en casos donde la acumulación de forraje es importante (>2000 kg MS/ha), se pueden promover estructuras de tapices no deseadas, donde la proporción de forraje verde (particularmente el componente hoja verde) no aumenta su cantidad y proporción en el total del forraje ofrecido. Existe del mismo modo, un marcado efecto estacional, por lo que las diferencias encontradas entre planos o cargas se tornan más o menos significativas, dependiendo de la estación del año considerada (Montossi *et al.*, 2000).



Fuente: Montossi *et al.* (1999)

Figura 5. Asociación entre la altura (cm) y disponibilidad de forraje (kg MS/ha) para mejoramientos de campo.

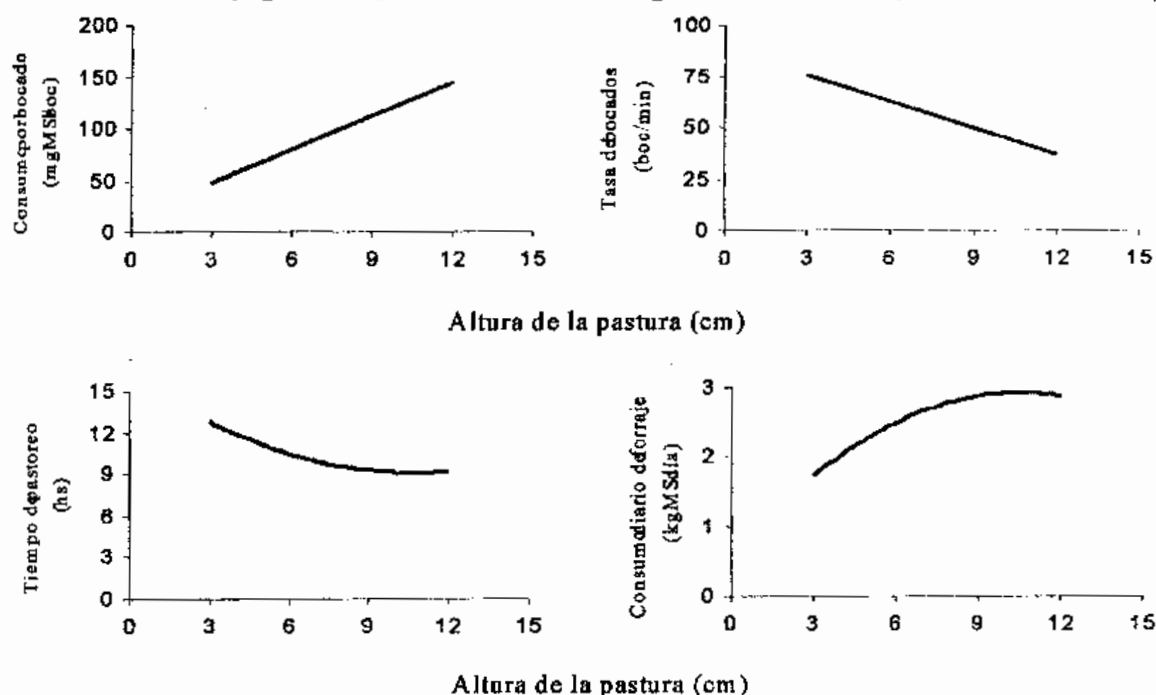
2.5 - COMPORTAMIENTO ANIMAL EN PASTOREO

2.5.1 - ACTIVIDAD DE PASTOREO

El consumo diario de pastura se encuentra regulado por el tamaño bocado, tasa de bocado y tiempo de pastoreo. También es reconocida la existencia de otros factores que inciden directamente en el comportamiento ingestivo y la pérdida de energía (descanso, rumia, actividad, etc.) (Jamieson, 1975; Le Du *et al.*, 1979; Arnold, 1981; Arosteguy, 1982; O'Sullivan, 1984; Forbes y Hodgson, 1985; Penning, 1985; Penning y Hooper, 1985, citados por Hodgson, 1985).

La cantidad de forraje prehendida por bocado es el componente del comportamiento ingestivo más sensible a variaciones en las condiciones de la pastura y a su vez es el principal determinante del consumo diario de forraje. Al reducirse la disponibilidad y la altura del forraje disminuye este componente, mientras que el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado se incrementan de manera variable como respuesta compensatoria ante los detrimentos en el tamaño de bocado. Aunque se incremente la tasa de bocado y el tiempo

de pastoreo, esto puede resultar insuficiente para mantener la tasa diaria de consumo de forraje y finalmente el animal deja de pastorear, resultando en reducciones sustanciales del consumo animal (figura 5) (Leaver, 1985; Hodgson, 1985, 1990; Carámbula 1996).



Fuente: Penning (1985), citado por Hodgson (1985).

Figura 6. Influencia de la altura de la pastura (cm) sobre el tiempo de pastoreo y consumo de forraje (kg MS/día).

En los vacunos el forraje removido por bocado aumenta en forma lineal hasta una altura de 30 cm (Alden y Whittaker, 1970), o 40 cm (Hodgson, 1990) citados por Carámbula (1996).

Animales con bajo PV, consecuencia de una mala alimentación previa, probablemente aumentan su actividad de pastoreo y consumo de forraje por unidad de peso metabólico en comparación con animales bien alimentados (Arnold, 1981).

La tasa de consumo de animales en pastoreo es afectada por factores físicos como por ejemplo la altura del horizonte de pastoreo o la densidad de la pastura. La fisiología y la morfología del animal también son factores que afectan la tasa de consumo, pero está demostrado que un mismo animal pastoreando la misma pastura es capaz de aumentar mucho la tasa de consumo solamente debido a una "decisión de comportamiento" (Newman *et al.*, 1994).

La distribución vertical de los componentes de la pastura influye en el valor nutritivo de la dieta cosechada por los animales, donde los componentes nutritivos más importantes (hojas verdes), del punto de vista de nutrición animal, se distribuyen en los estratos más altos de la pastura (Montossi *et al.*, 1994).

Atributos animales como el tamaño de la boca y la movilidad de la mandíbula, labios y lengua están también relacionados con el consumo potencial de los animales (Arnold, 1981; Hodgson, 1990).

2.5.2 - TIEMPO DE PASTOREO

El tiempo de pastoreo está muy influido por los requerimientos del animal, por la cantidad y calidad del forraje, por el ritmo en que come y por el tamaño de bocado (Rovira, 1986).

La actividad de alimentación se encuentra muy influenciada por el fotoperíodo, existiendo un lapso desde la medianoche (1:00 AM) hasta el amanecer (6:00 AM) donde el ganado presenta baja actividad de alimentación (Forbes, 1986).

Según Arnold (1981), el tiempo dedicado al pastoreo durante el día es influenciado por los requerimientos del animal, la cantidad y distribución de forraje en el potrero y por la tasa de consumo. Para vacunos, el rango de horas diarias dedicadas a esta actividad se encuentra entre 4,5 a 14,5 (promediando entre 5 y 9), no dependiendo de la temperatura. Malachek y Smith (1976), si bien coinciden en el rango, afirman que éste si es dependiente de la temperatura.

Sharafeldin y Shafie (1965), citados por Arnold (1981), afirman que el tiempo de pastoreo depende tanto del clima como de efectos fisiológicos y de la disponibilidad de la pastura.

Forbes y Hodgson (1985) reportaron un rango de 580 a 625 min/día; Zoby y Holmes (1983) reportaron para vacas maduras pastoreando raigras 463 a 668 min/día; y Forbes y Colman (1987) observaron tiempos de pastoreo de 576 a 634 min/día para novillos de 250 kg (citados por Erlinger *et al.*, 1990).

En la medida que el volumen de pasto comienza a disminuir, el consumo por día se reduce pero el tiempo de pastoreo tiende a aumentar. Esto es debido a que los bocados son más chicos y el ritmo de pastoreo es más lento porque el animal gasta más tiempo en seleccionar la comida. Se ha comprobado que el máximo consumo de forraje de un animal bajo pastoreo se logra cuando la pastura tiene 10 a 15 cm de altura y la disponibilidad no es menor de 2500 kg MS/ha (Rovira, 1986).

En un experimento realizado por Castle y Watkins (1979), en el primer día de pastoreo con manejo rotativo, las horas de pastoreo fueron de 7.7, pero ya en el segundo día subieron a 9.4 horas (citados por Rovira, 1986).

2.5.3 - PERÍODOS DE PASTOREO

Según Chacon *et al.* (1978) los patrones de pastoreo durante un período de 24 hs varían dependiendo del tipo de pastura, de la estación del año y de la carga .

Berg y Walters (1983) explican la existencia de 3 picos de pastoreo bien definidos: el amanecer (a la salida del sol), directamente regido por la luz, donde el animal incrementa su intensidad de pastoreo hasta alrededor de 2 hrs después del amanecer y tiende a decaer de 3 a 4 hrs luego que comenzó el pastoreo. Hay otro pico no tan definido que se origina en algún momento del mediodía, pero no es tan constante como el anterior. Los autores estacan como fundamental y más importante el pico que se da al atardecer, el que se prolonga hasta 1 hora después de la entrada del sol.

Los dos períodos de pastoreo más importantes son el amanecer y el atardecer, por ser los más largos y porque todos los animales los cumplen. Como termino medio, el 70% del tiempo de pastoreo se realiza durante el día y el restante durante la noche. La periodicidad de dichos hábitos puede verse modificada por condiciones climáticas particulares (Rovira, 1986).

Hendriken *et al.* (1980), citado por Erlinger *et al.* (1990) determinaron que la contribución potencial de los pastoreos nocturnos puede llegar a ser de 20 a 30% del total de pastoreo diario. El clima y el largo del día pueden influenciarlo, representando hasta el 20% del total en días cortos, mientras que cuando los días se alargan puede llegar a ser tan sólo de un 2 a un 8%.

Hughes y Reid (1952), citados por Arnold (1981) afirman que cuando los días son largos y calurosos, existen dos momentos del día donde se dan los picos de pastoreo, uno de mañana temprano y el otro avanzada la tarde hasta la caída del sol, pudiendo ser importante el tiempo de pastoreo nocturno (hasta el 70% del total del día). Cuando los días son cortos y fríos esos picos desaparecen para concentrarse en uno solo durante las horas de luz.

El tiempo de pastoreo está en función de la calidad del forraje, del balance térmico del animal y de la estabilidad en el corto plazo del forraje al que accede. Cuando las temperaturas durante el día se encuentran dentro de la zona de confort del animal, el 90% del pastoreo se realiza durante las horas de luz.

Durante períodos de calor el animal reduce el pastoreo de la tarde y lo aumenta durante la noche, aunque se ha comprobado que el área de pastoreo nocturno es bastante reducida debido a la dificultad de los animales para ver durante la noche (Stuth *et al.*, 1987).

Cuadro 30. Período de pastoreo de ganado Brangus según estaciones.

Periodo (hs)	Primavera	Verano	Invierno
06:00-12:00	2.65	2.30	2.50
12:00-18:00	3.35	2.20	4.50
18:00-24:00	3.30	3.10	0.65
00:00-06:00	0.85	2.35	1.00
Total	10.15	9.95	8.65

Fuente: Stuth *et al* (1987).

2.5.4. - RUMIA

Berg y Walters (1983) afirman que el comportamiento de la rumia en condiciones de pastoreo es muy difícil de generalizar porque depende del tenor de fibra de la ingesta. Si el material es muy fibroso esta va a ser muy importante.

La rumia se realiza principalmente en horas de la noche y la mayor intensidad se alcanza enseguida del anochecer. El animal rumia alrededor de las tres cuartas partes del tiempo que dedica al pastoreo y cada período de rumia dura aproximadamente 30 minutos. El tiempo de rumia varía en función de la calidad y digestibilidad del forraje consumido (Rovira, 1986).

Entre el 60 y 80% de la rumia se lleva a cabo cuando las vacas están echadas y el período más largo de la actividad echada es durante la noche (Arnold, 1981).

Wagnon (1960), encontró que el 82% de la rumia la vaca de cría la realiza echada, 14% parada, 3.7% mientras amamanta y 0.3% mientras camina lentamente (citado por Rovira, 1986).

2.5.5. - TIEMPO DE PASTOREO Y SUPLEMENTACIÓN

Holder (1962) afirma que la práctica de la suplementación tiene un efecto depresivo en el tiempo de pastoreo, en particular si el suplemento consiste en una ración concentrada (citado por Arnold, 1981).

Rovira (1986), destaca la importancia de considerar los hábitos de pastoreo para realizar la suplementación. Esta práctica que generalmente se lleva a cabo en las primeras horas del día, está atentando contra el hábito normal de los animales, pues hace suspender

su primer período de pastoreo, teniendo como consecuencia la sustitución del pasto por el suplemento.

Krysl (1993), demostró que del 65 al 100% del pastoreo diario se realiza entre las 6:00 AM y las 7:00 PM. Los resultados obtenidos en los trabajos de Adams (1985), afirmaron que luego de la suplementación proteica los animales dejaban de pastorear por 2 a 4 horas, pero el total de horas de pastoreo diario no era alterado (citados por Hess *et al.*, 1994). Contrariamente, experimentos llevados a cabo por Hess *et al.*(1994), con novillos y vaquillonas de razas carniceras, demostraron que la suplementación proteica reducía las horas de pastoreo. Con respecto al período de pastoreo, concluyeron que el 88% de los animales pastoreaban entre las 6:00 AM y las 7:00 PM.

2.6. – FAENA DE VAQUILLONAS PARA EL MERCADO CHILENO

2.6.1. - GENERALIDADES:

Esta actividad se lleva a cabo hace varios años, presentando como características su eventualidad y una continua negociación entre los agentes involucrados.

Como no es un mercado estable, es limitada la cantidad de productores que se dedican a esta producción, ya que no es segura la colocación del producto.

Para el productor, es un negocio de ocasión, dependiendo de si cuenta con el tipo de animales en el momento adecuado.

El mercado chileno utiliza para la tipificación de los animales variables diferentes a las utilizadas en nuestro país (principalmente dentición), lo que es un problema.

No se paga sobrepeso por razas en particular o por mayores pesos dentro del rango tolerado, aunque si se obtienen en faena diferencias en rendimiento a favor de las cruza en general. A pesar de esto, es probable que con animales más pesados (350-500 kg PV) se pueda acceder más fácilmente al mercado (J.M. Leites, Com. Pers.).

2.6.2 -CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS POR LOS ANIMALES PARA INGRESAR AL MERCADO:

- Animales hasta 4 dientes inclusive y no mayores (es excluyente).
- El grado de terminación tolerado es bastante amplio.

Mínimo peso de carcasa de 150 kg. Lo que representaría a campo, un animal de 300 kg PV, con un rendimiento en planta de 50%. (Los rendimientos varían según la alimentación. Entre 49 - 50% se consideran malos y de 56 - 58% muy buenos) (J.M. Leites, Com. Pers.).

2.6.3. PRECIOS

Los precios para ésta categoría de animales, según el informe de la Asociación de Consignatarios de Ganado a la primavera del año 2000 son los siguientes:

**Cuadro 31. Precios de vaquillonas gordas. Período del 18 al 14 de octubre del 2000.
Cotizaciones promedio y flete a cargo del vendedor.**

Mercado de Haciendas	Precios en U \$S			
	En pie		A rendimiento	
	Contado	plazo	contado	plazo
Vaquillonas gordas (especiales)	0.75	0.78	1.40	1.48

Fuente: Asociación de Consignatarios de Ganado (2000).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. - LOCALIZACIÓN, SUELOS Y PERÍODO DE REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La realización del trabajo de campo se llevó a cabo en el establecimiento de la Unidad Experimental "Glencoe" (U.E.G.), correspondiente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, (INIA) Tacuarembó, durante el invierno del año 2000, extendiéndose desde el 29 de junio al 21 de setiembre (85 días).

Dicha Unidad Experimental está ubicada en el departamento de Paysandú (Uruguay), en la 9ª Sección policial, sobre la región basáltica a 32°01'32" latitud sur, 57°00'39" longitud oeste y a 124 m sobre el nivel del mar (SNM), abarcando 1305 has.

El ingreso a la misma se encuentra en el km 113 de la Ruta Nacional N°26. Luego se toma un camino vecinal hacia el Sur 28 km.

Los suelos predominantes en "Glencoe" son los pertenecientes a la Unidad Queguay Chico, de la Formación Basalto, y sus proporciones son:

- Superficiales Pardo Rojizos 33%
- Superficiales Negros 37%
- Profundos (>50 cm) 30%

Indice CONEAT= 85

3.2. - DESCRIPCIÓN DEL POTRERO Y LA ZONA DONDE SE ENCUENTRA

Para éste trabajo se utilizó parcialmente el potrero 4 de la U.E.G., correspondiente a 13.4 has de un mejoramiento de lotus subbiflorus cv. El Rincón y trébol blanco cv. Zapicán.

A los efectos de contar con un área homogénea de suelos se excluyó la parte más baja del mismo. Los suelos predominantes en la fracción utilizada son superficiales negros y negros profundos.

La topografía del potrero es levemente ondulada, con zonas de pendientes entre 3 y 6 %.

3.2.1. - HISTORIAL Y CARACTERÍSTICAS DEL MEJORAMIENTO UTILIZADO

La primera siembra de este potrero data de abril de 1976, realizada con máquina a zapatas. En dicha oportunidad se sembró trébol blanco, trébol carretilla y trébol subterráneo y se fertilizó con 150 kg/ha de Superfosfato triple. Luego se refertilizó cada dos años con Hiperfosfato y Superfosfato.

En 1987 se resembró con el mismo tipo de máquinas, a fines de mayo, con trébol blanco (2 kg/ha), y lotus (8 kg/ha). Se fertilizó con Superfosfato triple (150 kg/ha), y se refertilizó anualmente con el mismo a razón de 100 kg/ha hasta 1992. Posteriormente se refertilizó con Fosfato de amonio (100kg/ha) hasta 1995 y en 1996 se realizó con Superconcentrado.

En abril de 1997, se resembró al voleo con trébol blanco (2 kg/ha), y lotus (8 kg/ha), fertilizándose con Superconcentrado (100 kg/ha), procedimiento de fertilización que se repitió en 1998.

El mejoramiento en cobertura utilizado fue sembrado en abril del año 1999, con una mezcla de 4 kg de Lotus Subbiflorus cv. El Rincón y 4 kg de Trébol Blanco cv. Zapicán. A la siembra se fertilizó con 100 kg/ha de Superconcentrado nitrogenado (7-40-0) + 5S, al igual que en el otoño del año 2000.

Fotografía (ejemplo) de la pastura existente al ingreso de los animales en ANEXO 1.

3.3. - DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.3.1. - OBJETIVOS

El trabajo experimental consistió en estimar la viabilidad de alimentar a las recrias (vaquillonas), con diferentes proporciones de afrechillo de arroz y pastura, sobre una asignación fija del 3.5% del PV de MS, a los efectos de lograr los siguientes objetivos en todos los tratamientos:

- 1- Alcanzar el peso necesario para entore (280 kg).
- 2- Lograr una proporción aceptable de animales para ingresar al mercado chileno (faena).
- 3- Evaluar la posibilidad de predecir ganancias de peso invernales para la categoría, mediante el uso de las metodologías propuestas por NRC (1996), AFRC (1995), e información generada en este trabajo y antecedentes del INIA.

3.3.2. - DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

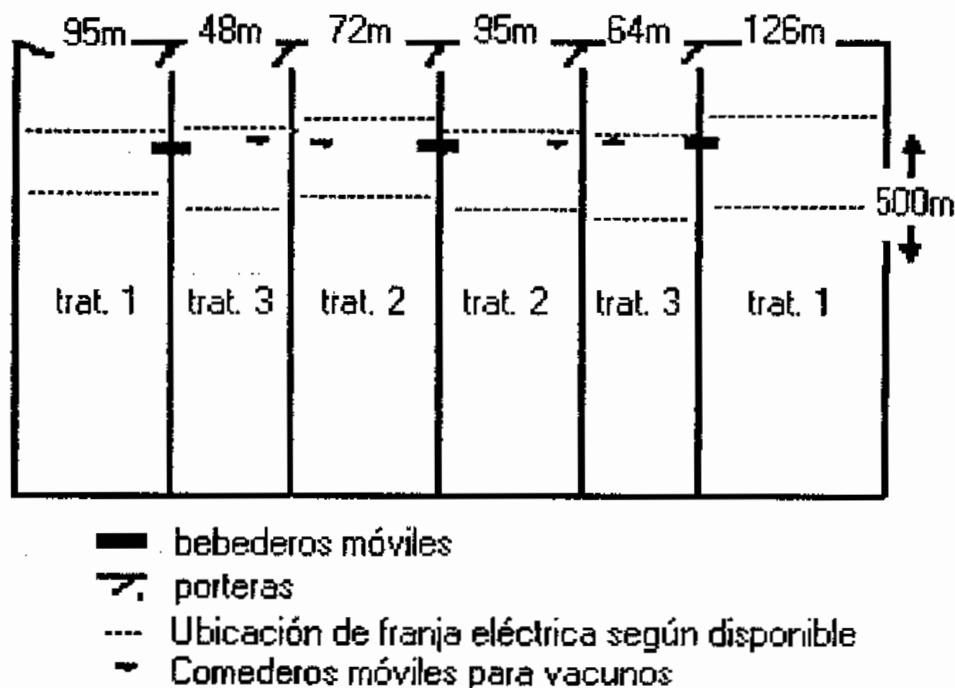
3.3.2.1.- Tratamientos y distribución del área

Los tratamientos consistieron en:

- T1 - 3.5% PV de forraje sin suplementación.
- T2 - 2.5% PV de forraje + 1% PV de afrechillo de arroz.
- T3 - 1.5% PV de forraje + 2% PV de afrechillo de arroz.

El área utilizada, a fines de realizar el experimento, se dividió en 6 parcelas mediante el uso de alambre electrificado, para alojar a cada tratamiento y sus respectivas repeticiones.

Figura 8. Diseño de las parcelas experimentales, con sus dimensiones y componentes.



Fotografía panorámica de las parcelas, animales y uno de los bebederos utilizados en el ANEXO 2.

3.3.2.2.- Infraestructura y manejo

Al comenzar el ensayo y luego que estuvieron prontos los alambres eléctricos que dividían los tratamientos, se procedió a medir las disponibilidades (kg MS/ha) con el fin de calcular el área de cada franja. Este procedimiento se repitió 48 hs antes del cambio de cada franja de manera que se pudieran secar las muestras con tiempo. Luego de contar con estos datos, se delimitaba cada franja mediante varillas para eléctrico, cintas y piolas electrificadas. El electrificador utilizado fue del tipo TERKO (50 km), con panel solar, el cual estaba conectado a los alambres eléctricos fijos, desde donde se extendían las piolas y cintas.

Para el suministro de agua se dispuso de 3 bebederos móviles y de autollenado, con mecanismo de boyas, los cuales recibían el agua desde un tanque australiano mediante caños de plastiducto de 2". Estos se desplazaban hacia la nueva franja asignada de forma manual, colocados de manera que c/u abasteciera a dos parcelas. Sus dimensiones eran 3 m de largo, 0.5 m de ancho y una profundidad de 0.4 m.

Se utilizaron 4 comederos de doble acceso para suministrar el suplemento (uno por parcela). Estos se ubicaron en un lugar de fácil llegada para su abastecimiento. Se trasladaban en forma manual hacia la nueva franja. Sus dimensiones eran de 2.5 m de largo, 0.5 m de ancho superior, 0.35 m de ancho en la base y 0.4 m de profundidad (aprox. 0.31 m/an).

Luego de haber delimitado las franjas y colocado los comederos y bebederos, se procedía a ingresar los animales, después de haberles realizado las determinaciones correspondientes. Debido a que para su transporte se manejaban todos juntos, eran separados a caballo según su identificación (número de comportamiento pintado en sus flancos) y llevados a su correspondiente tratamiento y bloque.

Todos los días, a las 8:00 hs, y en el galpón donde se guardaba, el suplemento era pesado y embolsado con la identificación del tratamiento al que correspondía. Era transportado al ensayo mediante un tractor con zorra y se suministraba aproximadamente a la hora 10.00. Previo al nuevo suministro se verificaba la presencia de rechazos del suplemento del día anterior y se procedía a la limpieza de los comederos (barro, bosta, etc.) Los días de intensas lluvias al momento de distribuir el suplemento, éste no se suministró debido a que cuando se moja los animales lo rechazan por su pérdida de palatabilidad.

Dos veces al día se recorría el ensayo verificando que los animales se encontraran en sus respectivas parcelas, además del funcionamiento del eléctrico y la disponibilidad de agua en los bebederos.

Al finalizar el período de 85 días mencionado, los animales se juntaron y continuaron pastoreando el mismo potrero hasta el momento del entore.

3.3.2.3.- Análisis estadístico

El modelo estadístico utilizado fue del tipo:

$$Y_{jk} = \mu + T_j + B_k + T*B(jk) + e_{jk}$$

Donde:

Y_{jk} = variables consideradas (gan. de peso, c.corp., altura, g. subcutánea).

μ = media de valores normalmente distribuidos.

T_j = efecto de los tratamientos.

B_k = efecto de los bloques.

$T*B(jk)$ = interacción de tratamientos por bloque.

e_{jk} = error experimental o residual.

Se utilizó un diseño de parcelas en bloques al azar con dos repeticiones, conformándose 6 grupos de 8 animales cada uno, (16 por tratamiento) sobre un total de 48.

Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento Proc GLM (SAS Institute, 1996). La determinación de los efectos sobre las variables estudiadas se realizó mediante la comparación de medias entre tratamientos y/o bloques (Proc Means) tanto en pasturas como en las variables animales.

Para el caso del comportamiento animal, se realizaron 3 estudios por bloque (1 por tratamiento y por franja), para las franjas 1, 3 y 6, con 3 registros en c/u (54 en total). Estos últimos se efectuaron los días 1, 7 y 14 de cada franja. En el análisis estadístico, se procedió a comparar por un lado, los mismos registros de los diferentes tratamientos, dentro y entre los bloques. Por otro lado se comparó dentro de cada tratamiento los diferentes registros también mediante la comparación de medias (Proc Means).

La transformación de las letras de referencia anotadas a campo en el comportamiento, se hizo de forma que cada una de estas correspondiera a 15 minutos de la actividad que estuviere realizando el animal en el momento de la observación. Estos registros se promediaron para los animales dentro de cada tratamiento.

$$\text{Tiempo total de observación (min/an)} = \Sigma P + \Sigma D + \Sigma R + \Sigma RA + \Sigma B$$

donde: ΣP = tiempo dedicado al pastoreo.

ΣD = tiempo dedicado al descanso.

ΣR = tiempo dedicado a la rumia.

ΣRA = tiempo dedicado al consumo de suplemento.

ΣB = tiempo dedicado a la bebida.

3.3.4. - DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES

3.3.4.1.- Peso vivo: Este se determinó mediante una balanza electrónica de barras (precisión 0.5 kg), individualmente y sin ayuno previo, al inicio del experimento y cada 14 días, desde el comienzo al fin del período experimental.

3.3.4.2.- Condición corporal: La condición corporal se estimó visualmente, de acuerdo a la escala de 8 puntos confeccionada para ganado de carne, y realizadas por el mismo observador en todas las oportunidades y cada 14 días.

3.3.4.3.- Altura a las cruces: La altura se determinó mediante una regla milimetrada rígida (precisión de 0.1 cm), desde el suelo hasta la altura de las cruces, verificando antes de registrar el dato, la postura del animal y el apoyo de la regla en el terreno. Se midió cada 14 días.

3.3.4.4.- Conducta de pastoreo: Se realizó durante el día de ingreso de los animales a la nueva franja (día 1), a la mitad del periodo de pastoreo (día 7) y durante el último día de ocupación (día 14), alternando franjas (3 de las 6). El procedimiento consistió en anotar cada 15 minutos durante el período de luz del día, la actividad que estuviera desarrollando cada animal. Para esto se debió identificarlos previamente mediante la numeración con pintura. Se utilizaron binoculares y planillas previamente confeccionadas. Las variables de comportamiento consideradas fueron: bebiendo (B), pastoreando (P), consumiendo suplemento (AA), descansando (D) y rumiando (R).

3.3.4.5.- Grasa subcutánea: Se midió mediante un ultrasonógrafo Aloka 1050, el espesor de la grasa subcutánea a nivel de la 11° y 12° costilla (en mm), de todos los animales individualmente al finalizar el período, junto con los últimos registros de peso, condición corporal y altura. Fecha de registro: 21/9/00. Fotografías de la determinación en ANEXO 3.

3.3.4.6.- Actividad ovárica: Mediante la realización de 3 ecografías, con un ecógrafo Aloka 1050, se registró la actividad ovárica de todos los animales en forma individual. Estas se efectuaron al otro día de finalizar el periodo de alimentación, y dos veces en la primavera, durante el mes de octubre en las siguientes fechas:

- Ecografía 1 (22/ 9/00)
- Ecografía 2 (2/10/00)
- Ecografía 3 (27/10/00)

3.3.4.7.- Merma: La merma de peso vivo se cuantificó en 16 vaquillonas tomadas al azar. La metodología de trabajo consistió en el pesaje de los animales cada cuatro horas, comenzando a las 10 de la mañana, hasta completar 24 hs. Los animales permanecieron durante este período restringidos a corral con agua ad libitum.

3.3.4.8.- Análisis coprológico: La cuantificación de parásitos gastrointestinales se realizó cada 14 días, en la mitad de los animales (siempre en los mismos animales previamente individualizados). Las muestras se manipularon en bolsas de nylon individualizadas mediante el uso de etiquetas, y fueron enviadas (refrigeradas) al laboratorio de INIA Tacuarembó, para su posterior análisis. La lectura utilizada para estimar los HPG (huevos/g), fue Mc Master modificada por Williamson y col. (1994).

3.3.5. - MANEJO SANITARIO

Al inicio del período (29/6/00), se hizo un tratamiento supresivo con Ivermectina a razón de 4 cc/animal. Se realizó una segunda dosificación supresiva el 29/8/00.

3.3.6. - DETERMINACIONES EN PASTURAS

3.3.6.1.- Disponibilidad de forraje: Se efectuó en base a 4 muestras de 0.035m² mediante cortes de bandas de 5 m de largo por el ancho de corte del peine de la tijera eléctrica (7 cm) por parcela cada 14 días (48 hs antes de cada cambio de franja). La disponibilidad de MS (kg MS/ha) se determinó mediante el secado en estufa de aire forzado de las muestras a 60°C durante 48 hrs, hasta alcanzar peso constante.

El porcentaje de MS fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (g)} * 100}{\text{Peso fresco de la muestra (g)}}$$

La fórmula utilizada para el cálculo de estimación de disponibilidad fue:

$$\text{Disp. Forraje (kg MS/ha)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 10000 \text{ m}^2}{0.35 \text{ m}^2 \text{ (área de la línea de corte)}}$$

3.3.6.2.- Altura del Disponible: Se determinó cada 14 días y en las mismas bandas usadas para medición del disponible, mediante una regla graduada. Se utilizó como criterio de medición el punto más alto de contacto de la fracción hoja con la regla. Se efectuaron 10 mediciones de altura por cada banda de 5 m.

3.3.6.3.- Composición Botánica: Se hicieron 4 muestras por parcela cada 14 días (2 disponibles y 2 rechazos). Las muestras de forraje fresco obtenidas se dispusieron en bolsas de nylon y fueron identificadas con etiquetas, registrándose la fecha de corte, bloque, parcela, tratamiento y número de muestra. En el laboratorio se separó de cada muestra las fracciones verde de seca. Luego, de la fracción verde se determinó la presencia de gramíneas nativas y raigrás, además de trébol blanco, lotus y malezas. Esta clasificación se hizo en forma manual, con ayuda de pinzas. Cada fracción fue secada en estufa a 60° y pesadas en una balanza (precisión 0.1gr.) para el posterior cálculo de su proporción en la muestra.

3.3.6.4.- Crecimiento de la pastura: Para el crecimiento de la pastura, se colocó una jaula por parcela (6 en total). La metodología utilizada al momento de colocar las jaulas consistió en cortar el forraje correspondiente al área de la jaula (1*1 m), a 1 cm de altura. Luego de transcurrido el período de 28 días, se procedió a cortar nuevamente a 1 cm de altura. El forraje obtenido se recogió, secó a 60°C hasta alcanzar peso constante, ese peso se usó para determinar la MS de esa área conocida, con el fin de calcular el crecimiento en kg MS/ha/día. Luego de cada determinación las jaulas se volvían a colocar en otro lugar dentro de la misma parcela, cumpliendo el mismo procedimiento.

3.3.6.5.- Valor nutritivo del forraje: Por la gran cantidad de muestras de disponible y rechazo recolectadas durante todo el período de ensayo, se resolvió enviar los disponibles y rechazos correspondientes a la primer franja (29/6-12/7), la tercera (27/7-9/8) y la sexta (7/9-20/9). Las muestras recolectadas para valor nutritivo, fueron secadas en estufa de aire forzado a 60°C por 30 hs, hasta lograr un peso constante. Luego se molieron en un molino Willey con malla de 1 mm. Con sus respectivas identificaciones fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela para hacerse las determinaciones de:

Materia Seca Analítica (MSA), Proteína Cruda (PC), por el método de Kjeldahl (1984) con un analizador Tecator 1030, Digestibilidad *in vitro* de la Materia Orgánica (DMO) por el método de Tilley y Terry (1963), Fibra Detergente Acida (FDA) y Fibra Detergente Neutra (FDN), por el método de Van Soest (1970) y cenizas (C) mediante incineración a 600°C (AOAC, 1980).

3.3.7. - DETERMINACIONES EN EL SUPLEMENTO

Para determinar el valor nutritivo del suplemento se tomaron muestras semanales en bolsas de nylon debidamente etiquetadas, una fracción de aprox. 500 g del mismo afrechillo que se les suministrara ese día, con fecha, tratamiento y/o repetición indicados en la misma. Del total de 12 muestras se armaron 3 pools:

- 1- Se armó con las primeras 6 muestras, (8/7; 15/7; 22/7; 29/7; 5/8; 12/8).
- 2- Se armó con las últimas 6, (19/8; 26/8; 2/9; 9/9; 16/9; 21/9).
- 3- Se realizó sobre el total de las muestras.

Las muestras se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, para su posterior análisis. Se hicieron los mismos análisis con los mismos procedimientos que en pasturas.

3.4.- CLIMA

Las variables agroclimáticas consideradas en este estudio fueron, la lluvia, la temperatura y la evaporación.

Los datos climáticos fueron obtenidos a través de la Estación Meteorológica AZUCITRUS S.A. hasta el año 1998, y de la Estación Meteorológica Glencoe a partir del año 1999.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.- PRODUCCIÓN DE PASTURAS

4.1.1.- CRECIMIENTO DE LA PASTURA

Para calcular el consumo de pastura por los animales tomando en cuenta el forraje desaparecido y el crecimiento del mismo en el período, se procedió a colocar jaulas de pasturas para su estimación. Por otra parte se consideró importante comparar los crecimientos obtenidos con antecedentes revisados para este tipo de pasturas.

Cuadro 32. Crecimiento promedio de la pastura en jaula por períodos para cada tratamiento.

Tratamiento	1	2	3
Colocación 30/6/00 Determinación 28/7/00			
(kg Ms/ha/día)	34.6	23	17
Colocación 28/7/00 Determinación 25/8/00			
(kg Ms/ha/día)	34.6	38.8	31.2
Colocación 25/8/00 Determinación 22/9/00			
(kg Ms/ha/día)	31.2	27.2	21.6

Estas tasas de crecimiento obtenidas difieren con datos de Ayala *et al.* (1993). En dicho trabajo mencionan crecimientos de hasta 70 kg/MS/ha en primavera, aunque no alcanzables en invierno, donde los autores indican que los crecimientos de los mejoramientos no difieren en gran medida a los del campo natural. Berretta *et al.* (1996) citó crecimientos invernales inferiores, del orden de los 9 a 13 kg MS/ha/día. Los registros obtenidos en el presente trabajo se consideran muy buenos para el período invernal, y responden al igual que los animales al clima que benefició su performance, aunque se encuentran lejanos al potencial de crecimiento de una pastura de este tipo en primavera.

La diferencia más notable se dio para el primer período (30/6 - 28/7), en donde el crecimiento registrado en T1 fue prácticamente el doble que en T3, mientras que T2 se encontró en una situación intermedia entre ambos. Estas diferencias probablemente se expliquen por la diferente composición porcentual de especies que por azar quedaron comprendidas en cada jaula, ya que es diferente hablar de una tasa de crecimiento de raigrás, lotus, trébol blanco o gramíneas nativas en el período invernal. Para minimizar este efecto se tendría que haber utilizado un mayor número de jaulas por parcela, cosa que fue inviable en la práctica por la disponibilidad material limitada.

Aunque el crecimiento de las pasturas aporta datos útiles para la realización de presupuestaciones forrajeras, los efectos del clima deben ser considerados, porque pueden afectar de manera importante el crecimiento y por consiguiente dicha proyección. Los crecimientos obtenidos se corresponden a un año muy particular, por lo que no sería correcto generalizarlos para otros lugares y años.

4.1.2. DISPONIBILIDAD Y ALTURA DE LA PASTURA

El potrero destinado al ensayo permaneció cerrado por 45 días antes de comenzar el mismo. Con este diferimiento se lograron disponibilidades entre 1200 y 1650 kg Ms/ha. Estos crecimientos de otoño son similares a los presentados por Berretta *et al.* (1996), para mejoramientos extensivos en basalto (1600 a 2300 kg Ms/ha en 60 días).

Cuadro 33. Disponibilidades iniciales de pastura por tratamiento para cada franja durante el período experimental.

Tratamiento	1	2	3
Fecha del registro	(kg Ms/ha)		
*29-Jun	1646	1365	1206
13-Jul	1605	1599	1599
27-Jul	2485	1923	2236
10-Ago	1890	1530	1593
24-Ago	1775	2242	2137
07-Sep	2577	2135	2209
Promedio total	1996 a	1790 a	1830 a

*inicio del ensayo con 45 días de diferimiento.

Las diferencias entre los primeros y últimos disponibles se debe al crecimiento de la pastura, ya que entre la colocación de la primera y última franja transcurrieron 71 días, donde los crecimientos (kg MS/día) fueron altos (sección 4.1.1.).

En el cuadro 33, donde se presenta la disponibilidad inicial al comienzo de cada franja, se observa que aunque los disponibles aumentaron entre el comienzo y el final del período experimental, existieron variaciones a lo largo del mismo, lo que se puede explicar por los cambios a nivel de suelo existentes, donde incluso en algunos lugares habían afloramientos. A pesar de esto, las asignaciones de forraje en función del PV y el disponible de pastura mediante el ajuste del largo de franja, permitieron mantener una performance animal pareja.

A los efectos de ajustar la asignación de forraje a los animales y verificar la posibilidad de utilizar la altura de regla para el manejo del pastoreo, se realizó la medición de los disponibles y rechazos con sus correspondientes alturas.

Cuadro 34. Promedios de altura y disponibilidad de la pastura para tratamientos y bloques pre y post pastoreo.

	Disponibles		
	Tratamiento		
	1	2	3
Altura (cm)	9.3 a	8.4 a	8.4 a
Disp. (kg MS/ha)	1996 a	1790 a	1830 a
Rechazos			
Altura (cm)	3.5 a	3.1 b	3.4 ab
Rech. (kg MS/ha)	545 a	401 b	479 ab

Las letras (a, b) distintas entre las columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

No se presentaron diferencias en los disponibles para altura y disponibilidad de forraje entre tratamientos ($P > 0.05$), pero si entre bloques ($P < 0.05$) debido a la diferente composición botánica de los mismos (sección 4.1.4.). Sin embargo, los rechazos no presentaron diferencias entre bloques para estas variables ($P > 0.05$).

Las diferencias ($P < 0.05$) en altura (cm) y disponibilidad (kg MS/ha) encontradas entre los disponibles iniciales para los bloques, desaparecieron cuando se cuantificaron en los rechazos ($P > 0.05$). Esto se explica por el efecto animal, ya que el horizonte de pastoreo fue similar, anulando la diferencia inicial entre bloques. Entre los tratamientos, no existieron diferencias significativas en los disponibles ni alturas iniciales. Para la disponibilidad y altura resultante en los rechazos, T1 fue igual a T3 ($P > 0.05$) pero diferente a T2 ($P < 0.05$). Esta diferencia en los rechazos posiblemente se explique por las diferencias entre los disponibles iniciales, las que aunque no fueron significativas en esa instancia, estas se trasladaron hacia los rechazos. En el cuadro 34 lo que se presenta es una comparación de medias entre los valores de disponible y rechazo, pero no es un dato que considere el forraje desaparecido, valor que si se consideró para estimar el consumo animal, en donde no hubo diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$) (sección 4.4.).

4.1.2.1.- Relación ente altura de regla y disponibilidad de forraje.

A los efectos de aportar más información para los estudios que se han estado llevando a cabo en INIA sobre la relación existente entre altura de regla y disponible, con el objetivo de facilitar el manejo animal y de las pasturas de forma práctica y a bajo costo, se realizaron mediciones en disponibles y rechazos.

El grado de ajuste entre la altura de la pastura (cm) y su disponibilidad (kg MS/ha) se hizo mediante la ecuación lineal: $y = 162.73x + 325.03$
 donde: $y =$ disponibilidad (kg MS/ha) $x =$ altura de la pastura (cm)

El ajuste logrado fue inferior ($R^2 = 0.6023$), a los citados por Montossi *et al.* (1999) para el caso de un mejoramiento, quienes obtuvieron valores promedio de 0.65, con un rango entre 0.64 y 0.87, dependiendo de la estación del año.

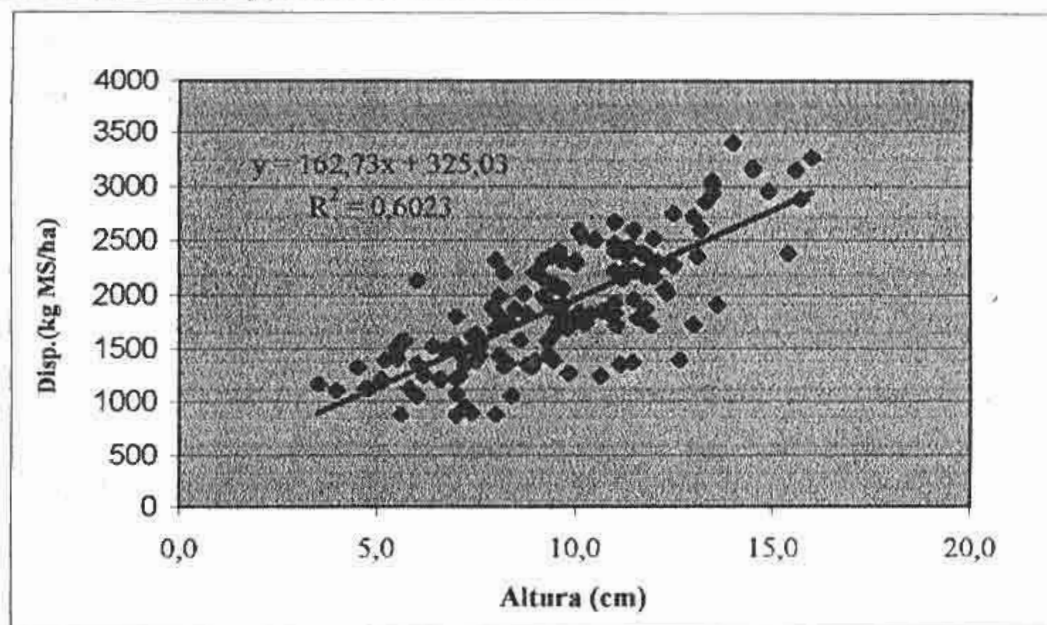


Figura 8. Relación entre disponibilidad y altura de regla del forraje pre pastoreo.

En los rechazos, el grado de ajuste fue aún menor que para los disponibles ($R^2 = 0.4977$), para los cuales la ecuación usada fue del tipo lineal: $y = 172.41x - 100.06$ donde: $y =$ disponibilidad (kg MS/ha) $x =$ altura de la pastura (cm)

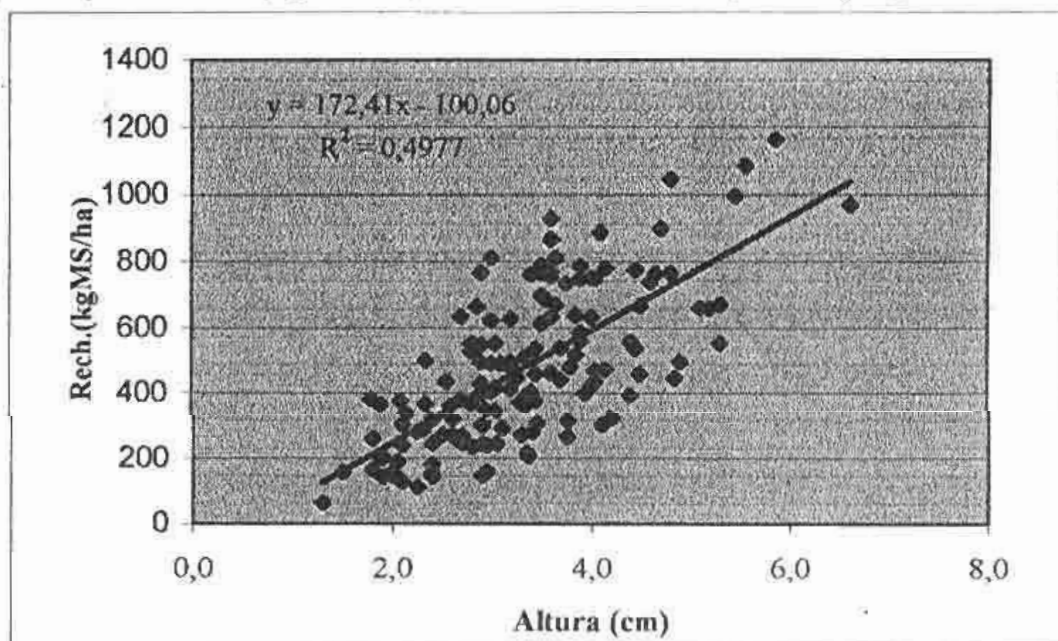


Figura 9. Relación entre disponibilidad y altura de regla del forraje post pastoreo.

A partir de estos ajustes, y en comparación con los antecedentes, se puede concluir que existen diversos factores que afectan la relación entre estas variables, dentro de los que se encuentra el clima, ya que provoca modificaciones en el crecimiento y por consiguiente en la estructura de la pastura. El método de estimación también puede provocar diferencias en estas relaciones, ya que las observaciones de este tipo tienen cierto grado de objetividad personales, como es el apoyo de la regla en el suelo o el nivel de contacto de la misma con la pastura.

Para los disponibles se obtuvo un valor de 163 kg MS/ha/cm. Este es inferior al obtenido por Montossi *et al.* (1998), quienes por cada aumento en 1cm de altura de forraje de los mejoramientos, registraron un incremento de 215 kg MS/ha. Para el caso de los rechazos el valor fue 172 kg MS/ha/cm.

Como conclusión se puede resaltar que a pesar de haber obtenido un grado de ajuste menor a los antecedentes entre estas variables, el mismo es medio a alto, por lo que se confirmaría la posibilidad de utilizar este método con fines prácticos. Para esto se deberían considerar los factores que provocan variaciones en este ajuste, como son: la pastura, estación del año, clima particular, y criterio de medida.

4.1.3. VALORES NUTRITIVOS

4.1.3.1. Análisis de la pastura

Los valores nutritivos estimados por el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela del mejoramiento utilizado son similares a los datos levantados en la revisión bibliográfica.

Cuadro 35. Valor nutritivo promedio de la pastura correspondiente a los disponibles y rechazos para los tres muestreos realizados.

Disponibles						
Fecha	MSA	DMO	PC	FDA	FDN	CEN
29/06/00	90,45	59,98	16,41	36,09	51,70	15,24
27/07/00	90,84	67,41	14,14	34,69	47,87	16,71
07/09/00	90,55	70,62	14,30	30,00	45,19	10,28
Promedio	90,61	66,00	14,95	33,59	48,26	14,08
Rechazos						
Fecha	MSA	DMO	PC	FDA	FDN	CEN
13/07/00	90,64	55,35	14,04	41,18	54,84	23,32
10/08/00	89,98	62,62	15,86	36,55	50,48	16,35
21/09/00	89,78	62,99	15,26	36,41	53,38	14,16
Promedio	90,13	60,32	15,05	38,05	52,90	17,94

MSA = materia seca analítica (se realiza sobre muestras ya secadas en estufa) DMO = digestibilidad de la materia orgánica PC = proteína cruda FDA = Fibra detergente ácido FDN = Fibra detergente neutro CEN = cenizas *Los rechazos del 13/7, 10/8 21/9 corresponden a los disponibles del 29/6, 27/7 y 7/9 respectivamente.

La DMO de los disponibles fue de 66% en promedio, con un rango entre 59.9% (junio) y 70.6% (setiembre). El aumento en la DMO desde junio hacia setiembre, se asemeja a los datos de Bemhaja (1998) para el periodo comprendido entre marzo y octubre (59.6 a 70.3%). Los rechazos presentaron digestibilidades inferiores, debido a la selección que realiza el animal en la pastura, eligiendo las especies de mayor valor y prefiriendo hojas a tallos, lo que hace bajar su digestibilidad en este caso al 60.32%. Las fracciones FDA y FDN también se vieron afectadas por este proceso, aumentando su proporción en el rechazo posiblemente por el aumento en el componente tallo (no cuantificado) y mayor proporción de restos secos. La PC para los disponibles rondó el 15%, al igual que los rechazos. Estos valores son muy similares a los presentados por Risso (1992) de 14.1% de PC para mejoramientos extensivos en 7 años de evaluación, y algo superiores a los obtenidos por Bemhaja (1998) de 14% para marzo e inferiores a los registrados en octubre (17.65%) por el mismo autor.

Se aprecia la diferente composición entre los disponibles y los rechazos al observar los valores de FDA y FDN en el cuadro 35. La variación en la caída de la fracción FDA de la pastura en el disponible, también es coincidente con Bemhaja (1998) donde este valor cayó de 36% a 33% desde marzo a octubre en 1994. Esta caída se explica debido a que en las últimas mediciones realizadas comenzó a darse el rebrote primaveral de las pasturas, provocando cambios en la estructura de las mismas y por tanto en estas fracciones. Los mayores niveles de ceniza de los rechazos se debería a una mayor proporción de restos secos (composición botánica en sección 4.1.4.) ya que estos se concentraron en los estratos inferiores de las pasturas.

El nivel energético aportado por la pastura fue muy bueno 2.32 - 2.34 Mcal/kg MS (ANEXO 9), lo que permitió junto a otros factores lograr las excelentes ganancias de PV de las vaquillonas.

4.1.3.2.- Análisis del suplemento

El afrechillo de arroz presentó valores promedio para el caso de la MS, donde el rango citado por Gutierrez y Morixe (1995) varió entre 89 y 91%, al igual que la PC, donde el rango citado varió entre 14 y 16%. La FDA fue concordante con los datos presentados por Figurina y Methol (1991), pero inferiores a los de García (1991) y NRC (1984), de 18 % y algo inferiores a los obtenidos por Gilles (1993) de 14 %. Por el contrario la DMO fue superior a la registrada por Quintans *et al.* (1993) y Gilles (1993) con 62 y 69% respectivamente.

Cuadro 36. Valor nutritivo del suplemento para dos muestreos y muestreo general.

Fecha	MS	DMO	PC	FDA	FDN	CENIZA
1º muestreo ¹	89.84	74.05	14.7	12.63	20.12	8.88
2º muestreo ²	89.62	72.50	14.49	11.75	18.90	8.83
Muestreo gral. ³	89.91	76.98	15.01	11.26	20.22	8.80

1: 1º muestreo (8/7-12/8), 2: 2º muestreo (19/8-21/9) 3: muestreo sobre el total de muestras (8/7-21/9) DMO = digestibilidad de la materia orgánica PC = proteína cruda FDA = Fibra detergente ácido FDN = Fibra detergente neutro CEN = cenizas

Los valores de PC fueron prácticamente los mismos a los obtenidos en los mejoramientos analizados, aunque la DMO fue algo mayor en este caso. La composición y calidad del AA permitió lograr un grado de ajuste bueno con la pastura en las dietas implementadas y conservó la calidad a lo largo de todo el período de alimentación. La energía aportada por este fue de 2.87 Mcal/kg (ANEXO 9), muy superior a la necesaria en suplementos para animales de 2 años en fase de terminación según NRC (1973).

4.1.4. COMPOSICIÓN BOTÁNICA

Para cuantificar los efectos de los tratamientos sobre la pastura se realizaron estudios de la composición botánica de los disponibles iniciales y los rechazos en cada franja utilizada. Luego se comparó la composición botánica obtenida en los 72 botánicos realizados para los disponibles contra las 72 muestras realizados sobre el rechazo.

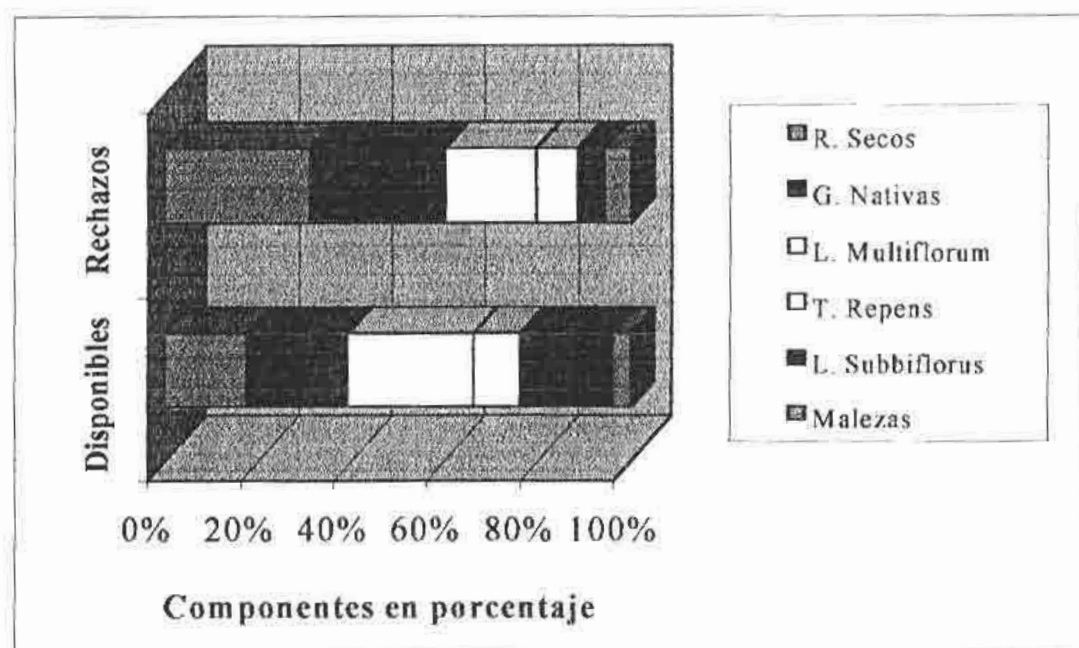


Figura 10. Composición botánica de los disponibles y rechazos como promedio para todo el período.

Las diferencias encontradas entre bloques para disponibles ($P < 0.05$) se debió fundamentalmente a variaciones en la topografía del potrero, en donde incluso se podía apreciar a simple vista la diferente presencia de lotus, trébol blanco y malezas, lo que se corroboró en el análisis estadístico efectuado, como se presenta en el cuadro 37. La menor proporción de lotus en el bloque 2 con respecto al 1, se compensó parcialmente con una mayor proporción de trébol blanco y malezas.

Las principales diferencias encontradas entre disponibles y rechazos (figura 10) se explican por el efecto de la selección animal. El mayor porcentaje de leguminosas en el disponible (23 a 28%) en relación al remanente (12 a 16%) ($P < 0.05$) fue explicado por Rosengurt (1946) quién manifestó que en primera instancia el animal selecciona su dieta entre especies de acuerdo a la palatabilidad diferencial de las mismas que coincide con su valor nutritivo. Esto se estaría manifestando también en cierta medida para el raigrás (25 a 29% vs. 19 a 20%) ($P < 0.05$) para disponibles y rechazos respectivamente.

Cuadro 37. Composición botánica de los disponibles y rechazos para los tres tratamientos y los dos bloques

Disponibles	Tratamiento			Bloque	
	Componentes (%)	1	2	3	1
Restos secos	17.6 a	17.1 a	17.6 a	15.7 a	19.2 a
Gramíneas nativas	28.5 a	27.4 a	28.8 a	24.7 a	31.7 a
Lolium Multiflorum	25.1 a	25.2 a	28.6 a	26.7 a	26.0 a
Trifolium Repens	9.2 a	6.3 a	10.6 a	5.4 a	11.9 b
Lotus Subbiflorus	17.3 a	21.5 a	12.5 a	27.6 a	6.5 b
Malezas	4.6 a	3.7 a	4.8 a	2.13 a	6.6 b
Rechazos					
Restos secos	27.0 a	35.4 b	30.6ab	32.9 a	29.1 a
Gramíneas nativas	31.2 a	27.4 a	29.0 a	29.4 a	29.0 a
Lolium Multiflorum	20.4 a	19.2 a	19.9 a	19.9 a	19.7 a
Trifolium Repens	7.6 ab	6.1 a	13.0 b	7.8 a	10.0 a
Lotus Subbiflorus	8.3 a	5.9 ab	3.1 b	7.5 a	4.0 a
Malezas	5.5 a	6.0 a	5.2 a	3.0 a	8.2 b

Las letras (a, b) distintas entre las columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

La proporción de restos secos fue mayor en el rechazo ($P < 0.05$). Esto se debe a que los animales seleccionan mayores proporciones de hojas y componentes vivos de la pastura, y menos de tallos y material muerto que lo ofrecido, según Arnold (1981); L' Hullier *et al.* (1984); Poppi *et al.* (1987); Vallentine (1990); Montossi (1995) y (2000). Estos autores destacaron que el material muerto puede ser rechazado debido a su poca preferencia y baja accesibilidad en la base de la pastura.

Se destaca para el rechazo que desapareció la diferencia entre bloques en lotus y trébol blanco ($P > 0.05$), debido al efecto del consumo animal, aunque si se mantuvo para el caso de las malezas.

Entre los tratamientos no hubieron diferencias ($P < 0.05$) en los disponibles iniciales para ninguna de las fracciones. En el caso de los rechazos, los componentes lotus, trébol blanco y restos secos fueron los que presentaron diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$). Aunque las mismas fueron significativas, los valores no presentaron gran variación. Las diferencias entre los disponibles iniciales de los tratamientos, aunque no resultaron significativas en esa instancia pudieron trasladarse hacia los rechazos, como se ve en el cuadro 37.

A partir de estos datos, se puede decir que la suplementación fue determinante en mantener la estabilidad de la comunidad de especies presentes en el tapiz, aún cuando las cargas instantáneas que debieron soportar las pasturas fueron muy diferentes (sección 4.5.).

4.2. - PRODUCCIÓN ANIMAL

4.2.1. - EVOLUCIÓN DE PESO Y GANANCIA DIARIA.

Tanto para el peso vivo como para la ganancia diaria se obtuvieron muy buenos registros durante el período experimental. En la figura 11 se aprecia la evolución de los pesos por tratamiento.

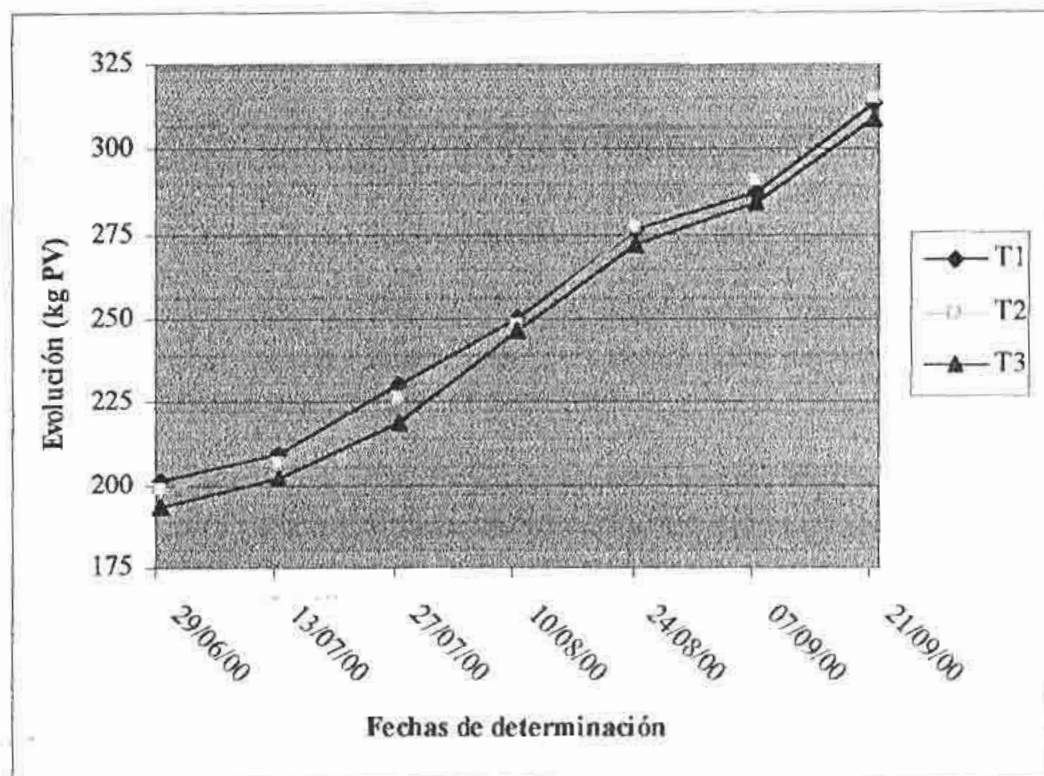


Figura 11. Evolución de pesos promedio por tratamiento para los diferentes períodos de alimentación.

No se dieron subperíodos marcados en la evolución del PV. Esto se podría explicar por las pocas variaciones climáticas ocurridas durante el experimento y el buen ajuste logrado al momento de asignar tanto el forraje como el suplemento, a lo que se le suma la poca variación en la calidad del forraje y el suplemento ocurrida a lo largo del ensayo.

Estas escasas diferencias entre tratamientos en cuanto a la evolución de PV sería una ratificación de la viabilidad de utilizar diferentes estrategias de alimentación para un mismo objetivo. Esto se logra ajustando el aporte tanto de proteína como de energía mediante el uso de distintos alimentos, en este caso, la misma pastura con diferentes niveles de asignación y complementada en T2 y T3 con afrechillo de arroz. Los resultados se presentan en el cuadro 38.

Cuadro 38. Peso inicial, final y promedio del período con la diferencia promedio para cada tratamiento.

Tratamiento	1	2	3
Peso inicial (kg PV)	201 a	198 a	194 a
Peso final (kg PV)	313 a	316 a	309 a
Promedio (kg PV)	252 a	252 a	247 a
Diferencia (kg PV/an)	112 a	117 a	115 a

Letras iguales entre columnas no difieren estadísticamente ($P>0.05$).

Se lograron aumentos superiores a 110 kg PV/animal en todos los tratamientos para el período de 85 días (cuadro 38), lo que indica ganancias diarias elevadas, probablemente como consecuencia de las altas disponibilidades iniciales de pasturas, compuestas por altas proporciones de leguminosas y gramíneas de calidad. A esto se le agrega los beneficios de un invierno “benigno” del punto de vista de las temperaturas, el viento y las lluvias. Además de esto no se descarta un posible efecto del crecimiento compensatorio de los animales por venir de un período de restricción alimenticia previa.

Cuadro 39. Ganancia mínima, máxima y promedio registrada en el período.

Tratamiento	1	2	3
	Ganancia (kg/an/día)		
Mínimo	0.63	0.58	0.64
Máximo	1.86	1.98	1.89
Promedio	1.34 a	1.39 a	1.37 a

Letras iguales entre columnas no difieren estadísticamente entre si. ($P>0.05$)

No se encontraron diferencias entre tratamientos ni efectos de los bloques ($P>0.05$) para ganancia de peso.

Las ganancias promedio obtenidas no son las esperables para un invierno normal, pero posibles en situaciones muy particulares como las que se dieron en el invierno del año 2000, en el cual terneros pastoreando campo natural, en INIA Glencoe, el mismo invierno, registraron ganancias cercanas a los 700 g/an/día (Marquisá, C., Urrutia, J.M. 2000). Refiriéndose a altas ganancias diarias como en este caso, Berretta *et al.* (1996), utilizando un mejoramiento de similares características, obtuvieron ganancias de peso invernales de 1.35 kg/an/día en vaquillonas, usando una carga de 0.98 UG/ha, bastante menor a las utilizadas en el presente trabajo, pero sin la utilización del pastoreo en franjas. En otro experimento con vaquillonas sobre areniscas, en la primavera previa al entore, Pittaluga *et al.* (1991), realizaron 3 tratamientos: 2 suplementados con 2 y 4 kg de afrechillo de arroz (similar a los niveles utilizados en este ensayo), otro con pastoreo de raigrás, y un lote

testigo que permaneció a campo natural. Todos los lotes estuvieron a una carga de 1.2 UG/ha. Las ganancias obtenidas para los tratamientos suplementados con 2 y 4 kg AA fueron 1.178 y 1.125 kg/día respectivamente. El tratamiento que pastoreo raigrás tuvo una ganancia de 1.214 kg/día, mientras que el testigo ganó 0.714 kg/día. Estas ganancias fueron inferiores a las obtenidas en el presente trabajo en invierno, aunque se debe aclarar que el experimento antes mencionado fue suplementado sobre campo natural y a una menor carga. Por otra parte, Yelich *et al.* (1995) citado por Simpson *et al.* (1997) presentó datos de vaquillonas que ganaron 1.4 kg/día en el período invernal.

Estos son registros difícilmente alcanzables en condiciones normales de invierno. La ganancia máxima registrada es excepcional y no se encontraron antecedentes nacionales o extranjeros similares, lo que se dificultó ya que generalmente los datos se presentan como promedios y no figuran los máximos logrados. La mayoría de las revisiones del tema (Risso *et al.*, 2000; Short y Bellows, 1971, citados por Rovira, 1986) presentan datos de ganancias invernales muy inferiores, lo que estaría indicando que valores superiores a los 0.5 kg PV/an/día no son fácilmente alcanzables en invierno.

Por otra parte, existieron ciertas variaciones en la ganancia diaria entre los períodos de pastoreo, explicadas por condiciones climáticas puntuales, pero no atribuibles a efectos de los tratamientos, ya que las tendencias en este sentido fueron similares ($P > 0.05$).

Cabe destacar que los animales ya consumían afrechillo de arroz aproximadamente un mes antes de comenzar el experimento, por lo que no fue necesario un acostumbamiento previo al mismo. Las ganancias menores a los otros períodos registradas en la primer franja (mínimas en cuadro 39), no se debería a este factor, ya que el tratamiento sin suplemento se comportó en forma similar a los que si lo consumían en los dos bloques. Lo que habría estado afectando la performance de las vaquillonas pudo ser la falta de costumbre a pastorear áreas reducidas y cercadas con alambre electrificado, pudiendo haber producido cierto estrés en los animales. Este lapso es similar al mencionado por Ledesma y Arocena (1987), en donde explicaron que el "tiempo del animal" para adaptarse a una nueva rutina alimenticia, aguadas, etc, dura entre 7 y 14 días. A esto se le sumarían las condiciones ambientales adversas hacia el final de este período inicial de 14 días, fundamentalmente viento y lluvia, donde se observó un intenso pisoteo los últimos días de ocupación. Luego se presentaron aumentos paulatinos de la ganancia en el tiempo, llegando a un máximo cerca del final del período de alimentación (cuadro 39).

Los pesos finales obtenidos al 21/9 indicarían la posibilidad de entorar prácticamente la totalidad de las vaquillonas. Si se considera como peso límite para el servicio 280 kg PV, (Rovira, 1986), solamente 4 animales no lo alcanzaron, los cuales empezaron el período experimental con muy bajo PV. Dado que continuaron pastoreando juntas el mismo mejoramiento varios días antes del entore, para ese momento la totalidad de las vaquillonas

habían superado los pesos límite requeridos por lo que no hubo descarte de animales (ANEXO 5). A pesar de esto, el PV alcanzado superó ampliamente al necesario para el entore, por lo que tal vez con otra alimentación a más bajo nivel en este caso, se podría haber logrado igualmente dicho peso, ahorrando en alimentación. No sucedió lo mismo en el caso de que se optara por la faena, ya que el PV final se encontró muy próximo al necesario para su colocación, debido a que se requieren carcasas de por lo menos 150 kg para ingresar al mercado chileno (J.M. Leites., com. pers.). Además, J.M. Leites agregó que sería esperable por la alimentación recibida y los pesos alcanzados por las vaquillonas en este experimento, que rindieran entre 55 y 58 % en segunda balanza. Según Field y Schoonover (1967) animales de este tipo rendirían en el entorno del 55%. Tomando estos valores, se descartaría para este destino solamente un animal, que presentó un peso inicial de 154 kg.

4.2.2. - CONDICIÓN CORPORAL (CC)

La CC presentó muy buenas evoluciones a lo largo del período experimental (figura 12). En el cuadro 40 se presentan los registros iniciales, finales y promedios del período, además de los cambios en CC entre el inicio y final del mismo.

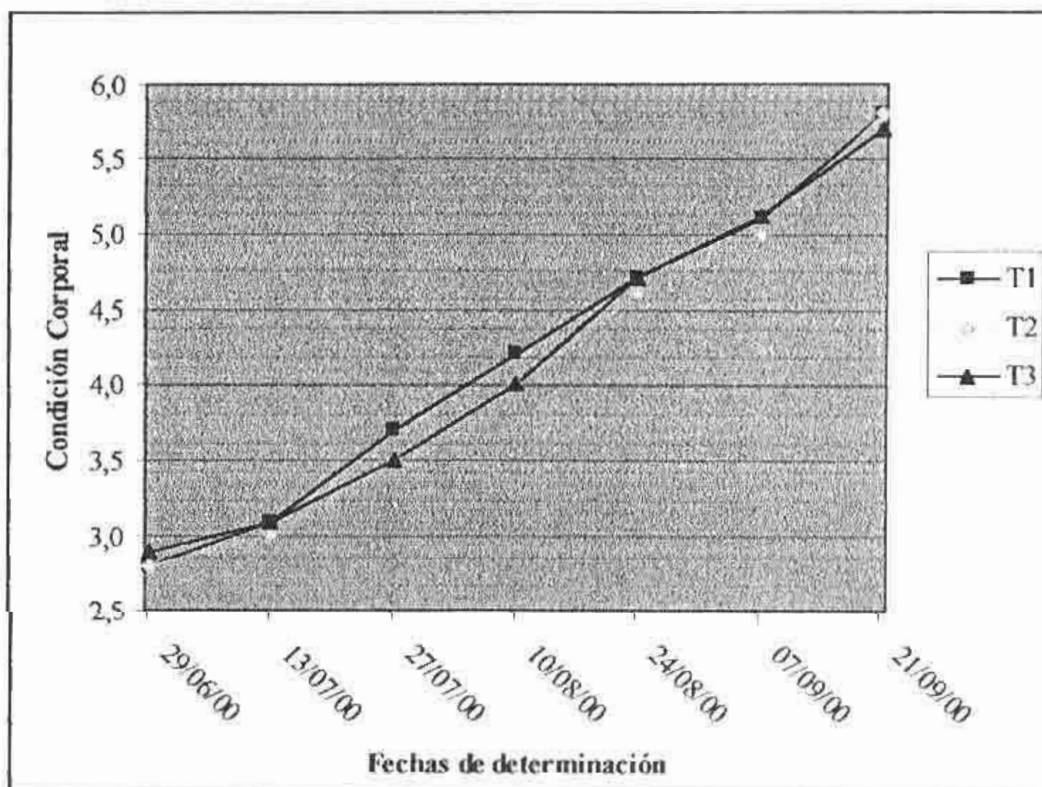


Figura 12. Evolución de la CC promedio para los diferentes tratamientos.

Se dio una evolución de la CC similar en los tres tratamientos, al igual que sucedió con el PV, debido a tratarse de la misma categoría de animales, bajo un mismo aporte nutricional y el mismo ambiente. Considerando dicha evolución y las CC finales obtenidas, se estaría corroborando al igual que como sucedió en la determinación del PV, la posibilidad de utilizar diferentes combinaciones de alimentos para lograr los objetivos propuestos.

Cuadro 40. Condición corporal inicial, final y diferencia en promedio para cada tratamiento.

Tratamiento	1	2	3
	CC (1-8)		
29/6 (inicio)	2.8 a	2.8 a	2.9 a
21/9 (final)	5.8 a	5.8 a	5.7 a
Promedio	4.2 a	4.1 a	4.1 a
Diferencia	3.0 a	3.0 a	2.8 a

Letras iguales entre columnas no difieren estadísticamente entre si. (P>0.05)

Para ninguno de los tres tratamientos se encontraron diferencias para esta variable (P>0.05) ni efectos de los bloques (P>0.05).

Con ésta CC final > 5 puntos, recomendada para vaquillonas, se lograrían índices de preñez superiores al 90%, según datos de INIA Tacuarembó e INIA LA Estanzuela. Como se aprecia en el cuadro 40, los animales realizaron cambios de CC en el entorno de los tres puntos durante el período de alimentación planteado y al finalizar el mismo (21/9/00) no hubo animales con registros menores a 4.5 puntos.

Por otro lado, los T1, T2 y T3 presentaron: 6.25, 6.25 y 12.5 % de vaquillonas clasificadas como manufactura baja, 43.7, 50 y 43.7 % de manufactura alta, 43.7, 37.5 y 37.5 % de abasto y 6.25, 6.25 y 6.25 % de gordas respectivamente. A pesar que la CC no es una condición excluyente para el ingreso al mercado chileno, da una buena idea del estado nutricional que presentaron los animales al concluir el experimento.

Según Rovira (1986) entre el valor 2 y el 6 de CC existe un aumento entre 25 y 30 kg PV por cada punto de condición para el caso de ganado Hereford vacío. En cambio en este trabajo, por punto de CC hubo una variación de 35 kg PV como promedio vacío, considerando un 9.3% de mermas (sección 4.2.5.). Estas CC no son estrictamente comparables con las citadas por Rovira (1986), ya que la escala de CC a que hace referencia fue confeccionada para animales adultos, y en este caso los animales se encuentran en pleno crecimiento, por lo que la composición de la ganancia de PV no es igual debido al desarrollo del esqueleto, órganos etc.

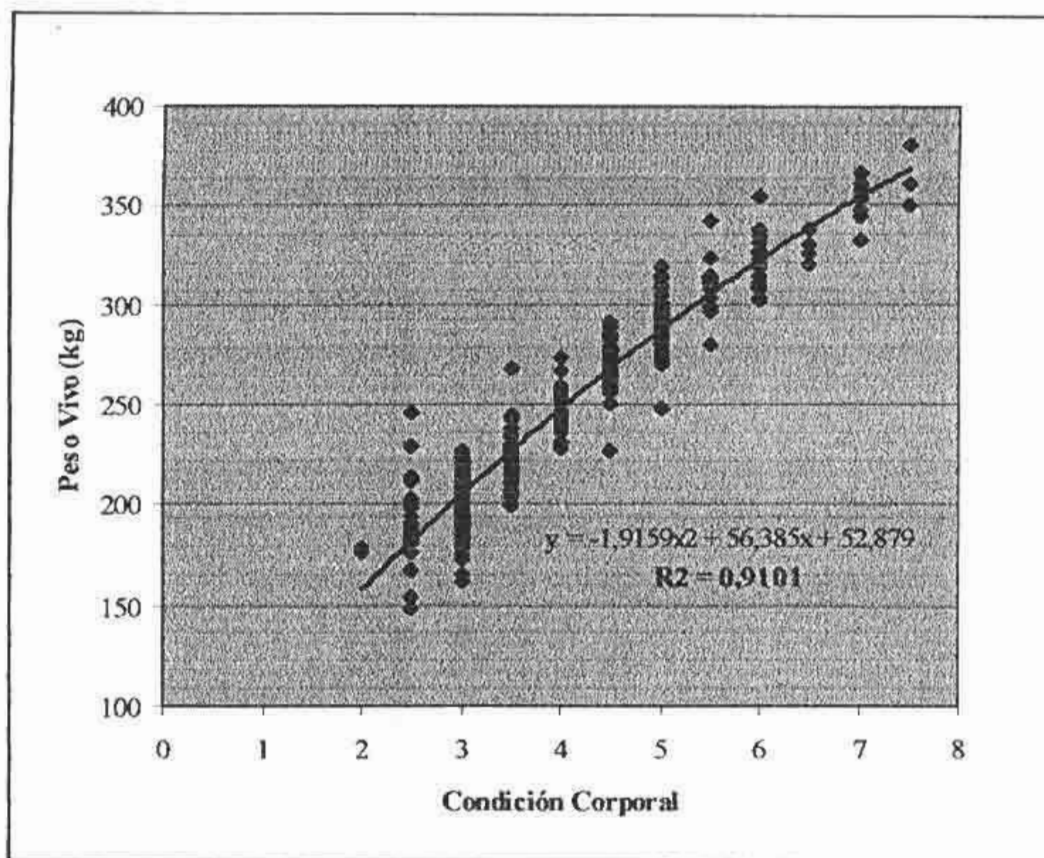


Figura 13. Relación entre la evolución de PV y CC.

Para determinar el grado de ajuste entre estas variables se utilizó una ecuación cuadrática:

$$y = -1,9159x^2 + 56,385x + 52,879$$

donde: y = peso vivo (kg) x = condición corporal (CC)

de la que se obtuvo un $R^2 = 0,9101$, lo que es un ajuste muy bueno. La homogeneidad del material permitió obtener este ajuste tan bueno entre PV y CC. En estas condiciones la CC permite estimar razonablemente el PV.

4.2.3. - ALTURA A LAS CRUCES

Esta es la única variable registrada en los animales que presentó diferencias entre tratamientos y bloques para los promedios del período. T1 fue diferente a T2 ($P < 0.05$) pero no a T3 ($P > 0.05$), y este último no presentó diferencias con T1 y T2 ($P > 0.05$). No fue así para las diferencias entre altura inicial y final, las cuales fueron iguales tanto para tratamientos como para bloques ($P > 0.05$). Esto podría deberse a errores en la toma de medidas y a las condiciones del piso del tubo en donde se realizaban, en el cual muchas veces se depositaba barro traído por las patas de los animales, además de la dificultad que existió de homogeneizar la postura de los mismos al momento de tomar el registro. A esto se le suma que fue un parámetro que presentó un bajo CV (4.18 %), por lo que una pequeña variación en la medida afecta de manera importante. No se encontró antecedentes bibliográficos como para sospechar que pudiera haber efecto de los tratamientos realizados sobre la altura a las cruces.

Las variaciones de altura registradas en el período para cada tratamiento se presentan en el cuadro 41.

Cuadro 41. Altura inicial, final y promedio para cada tratamiento.

Tratamiento	1	2	3
Fechas			
29/6 (inicial)	105 a	109 a	109 a
21/9 (final)	113 a	115 a	114 a
Promedio	109 a	112 b	106 ab

Las letras (a, b) distintas entre las columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

Las alturas finales logradas fueron algo superiores a las presentadas por Sorensen *et al.* (1959) para vaquillonas Holstein cuando llegaban a la pubertad. Estas estimaciones sirven para verificar que existió un crecimiento importante a lo largo del experimento, lo que remarca la importancia que hay que darle a este período de desarrollo del punto de vista nutricional en la vida del animal, ya que aquí se juega gran parte del tamaño adulto final.

La altura es una variable a considerar para el manejo de los animales. Es decir, un animal de mayor tamaño necesitará mayor PV para lograr la misma CC que otro más pequeño. Desde este punto de vista, se han realizado tablas de conformación para clasificar a los animales y poder determinar, por ejemplo, el PV necesario para el entore según su altura, aunque es un objetivo diferente al planteado en este trabajo. Para Hereford las tablas de conformación están confeccionadas en base a la altura al anca, a diferencia de la estimación efectuada en este caso, la cual se realizó simplemente para cuantificar el nivel de desarrollo.

4.2.4. - MEDIDA DE GRASA SUBCUTANEA (GS)

En todos los tratamientos el GS logrado fue satisfactorio, e indica que los animales estarían aptos para ser faenados.

Cuadro 42. Registros de GS máximos, mínimos y promedios por tratamiento al 21/9/00 en mm.

Tratamiento	1	2	3
	GS (mm)		
Mínimo	3	4	3
Máximo	6	7	6
Promedio	4.75 a	5.50 b	4.75 a

Las letras (a, b) distintas entre las columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$). Por datos individualizados de GS ver ANEXO 7.

Para el valor promedio de GS, T2 fue diferente y superior a T1 y T3 ($P < 0.05$), resultando estos últimos iguales entre sí ($P > 0.05$). Por otra parte, no existieron diferencias entre los bloques para GS ($P > 0.05$). El CV en torno a la media fue de 18.4%.

A pesar de que T2 presentó un GS final superior a T1 y T3, se puede decir que esta diferencia no se debería a las distintas combinaciones realizadas en la dieta, ya que T1 que consumió solo pastura, presentó un GS final promedio exactamente igual a T3, que fue el tratamiento con mayores niveles de suplemento en la dieta (2%).

El grado de engrasamiento subcutáneo logrado por los animales al final del período fue levemente superior a los datos presentados por Field y Schoonover (1967), para animales de ese peso en T1 y T3, y muy superior en T2, con una medida de GS de 5.5 mm, lo que correspondería según estos autores a un animal entre 363 y 407 kg PV. Aunque no especifican el sexo de los animales en su trabajo, podría tratarse de novillos, ya que el nivel de engrasamiento de los mismos se da a un peso superior que en el caso de las vaquillonas según Suess *et al.* (1969). Para determinar la relación descrita por Field y Schoonover (1967), se representó la dispersión de los valores obtenidos para GS y PV del presente ensayo (figura 14).

Dado que se realizó solamente una estimación final de GS, no es posible saber si la diferencia obtenida a favor de T2 se debe a que este empezó el período con mayor grado de GS, o si dicha diferencia se dio durante el experimento.

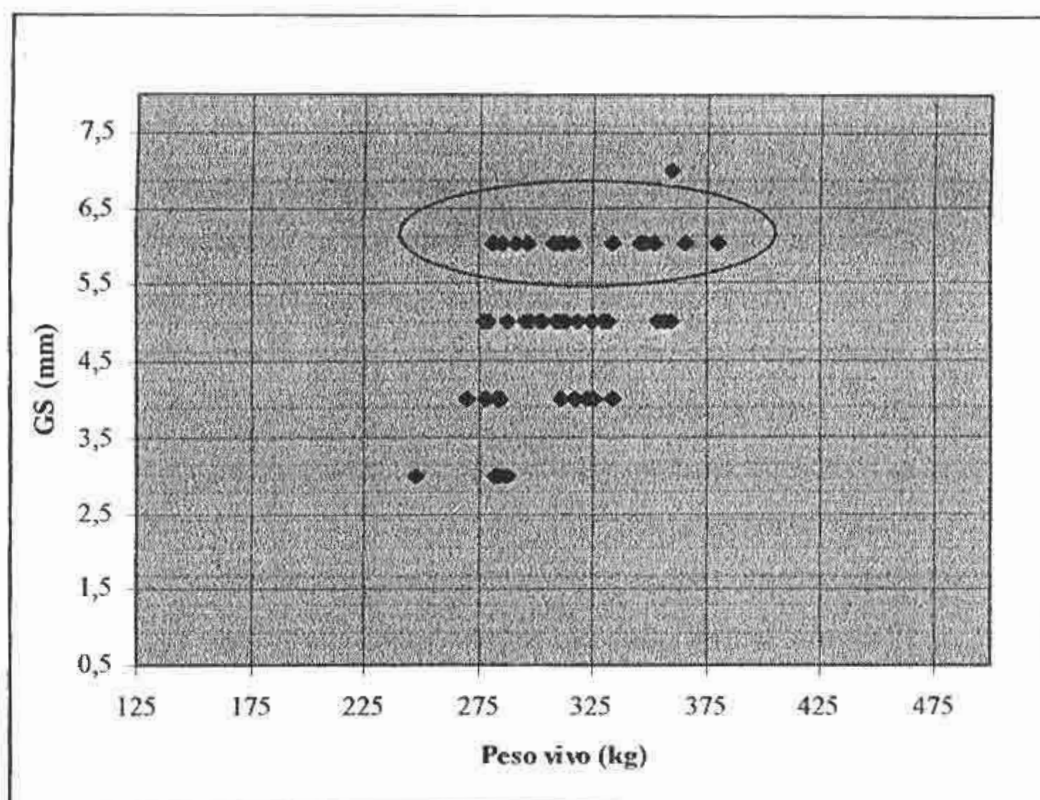


Figura 14. **Dispersión de los valores de GS en función del PV.**

Al finalizar el período, el 85.4 % de los animales se concentró en un rango de GS entre 4 - 6 mm y 275 - 375 kg PV. Estos datos no son coincidentes con los autores antes mencionados, los cuales para un GS de 4.25 mm citan un rango de PV entre 318 - 362 kg. Por el contrario, en este trabajo para el mismo nivel de GS este rango se ubicó entre 270 - 334 kg PV.

Para determinar el grado de ajuste entre las variables se utilizó una ecuación cuadrática:

$y = -0.0001x^2 + 0.0836x - 10.637$ donde y = grasa subcutánea (mm) x = peso vivo (kg) con la cual se obtuvo un $R^2 = 0.2403$, lo que significa que para un valor de GS determinado hubo un amplio rango de PV. La implicancia práctica de esto es que mediante la estimación de una de estas variables, no se puede predecir con certeza la otra.

Si existieran exigencias de $GS > 5$ mm, los animales seleccionados para faena bajaría notoriamente (serían únicamente los encerrados dentro del elipse en la figura 14). Este tipo de exigencias no se dan en el mercado chileno, pero si en el caso de destinarse al abasto.

Cuando se cuantificó la relación entre GS y CC se observó un grado de ajuste aún menor que con el PV.

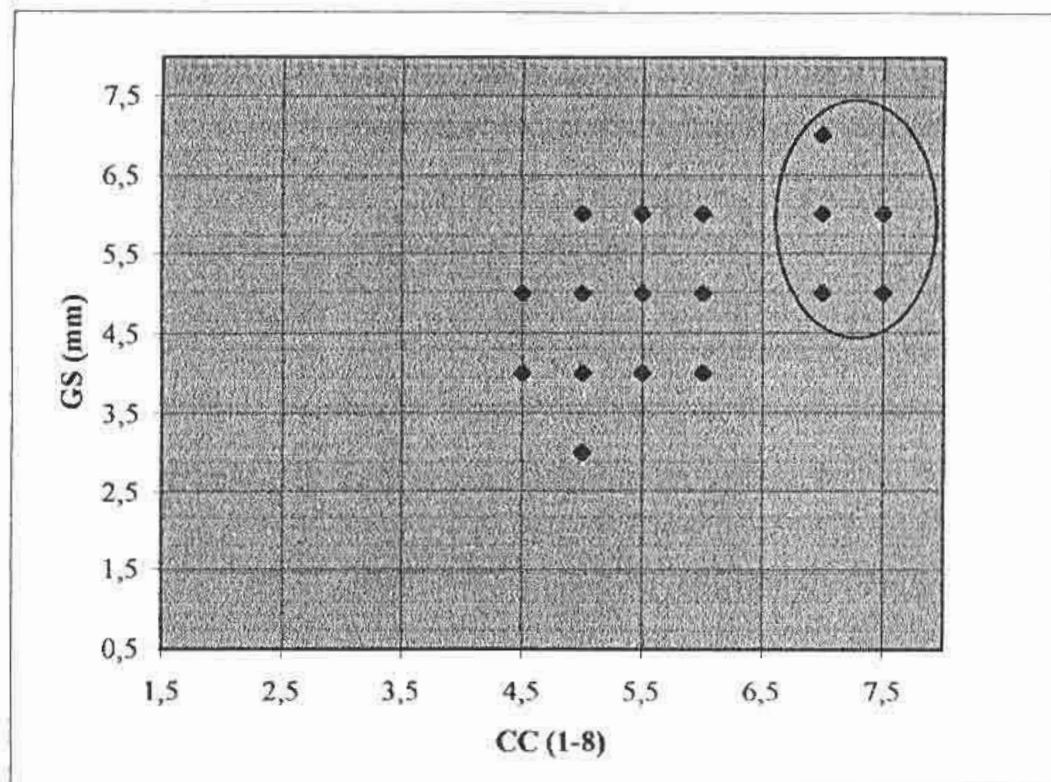


Figura 15. **Dispersión de los valores de GS en función de CC.**

La ecuación utilizada fue del tipo cuadrática: $y = 0,0212x_2 + 0,1691x + 3,3157$

donde: $y =$ grasa subcutánea (mm) $x =$ condición corporal (1-8)

El ajuste obtenido fue muy bajo: $R_2 = 0,1443$. La amplitud de valores de GS obtenidos para la misma CC (ej. 5 mm para CC 4,5 - 7,5 puntos) determina que hacer estimaciones de una variable en función de la otra no sería correcto. Tanto el PV como la CC presentaron bajos niveles de ajuste con GS, probablemente debido a que el engrasamiento subcutáneo depende del tipo de animal y de su alimentación, y no de su PV, ya que un animal de mayor tamaño se engrasará a un PV superior que uno pequeño.

Si se necesitaran seleccionar animales con $GS > 5$ mm, mediante CC, estos deberían presentar CC iguales o mayores a 7 puntos, como se observa dentro del elipse en la figura 15. Probablemente para altas CC el grado de ajuste sería mayor. Con CC menores se observa un comportamiento errático, por lo que se hace difícil seleccionar animales con altos niveles de GS en estos casos.

4.2.5. – MERMAS DE PESO

A los efectos de considerar el vaciado de las vaquillonas, se realizaron 7 pesadas seriadas cada 4 hs, comenzando a las 10:00 hs y hasta completar las 24 hs, tiempo considerado necesario para alcanzar el peso contraído según Ried *et al.* (1968). Para ello se pesaron 16 animales tomados al azar. Los resultados promedio se detallan en el cuadro 43.

Cuadro 43. **Peso promedio de las vaquillonas en los diferentes horarios de pesada y las mermas a las 8 y 24 hs de ayuno.**

Vaquillonas (n=16)	Ayuno (hs)							Merma	
	0	4	8	12	16	20	24	(%) 24 horas	(%) 8 horas
Promedio (Kg)	343	329	325	321	316	313	311	9,3	5,2
Max	391	374	372	364	362	353	352	12,0	8,1
Min	309	290	284	281	279	277	272	4,4	0,3
DE	29	28	29	28	28	27	27	1,9	1,8

Por datos individualizados ver ANEXO 8.

La evolución de PV a medida que transcurrió el tiempo de ayuno se presenta en la figura 16.

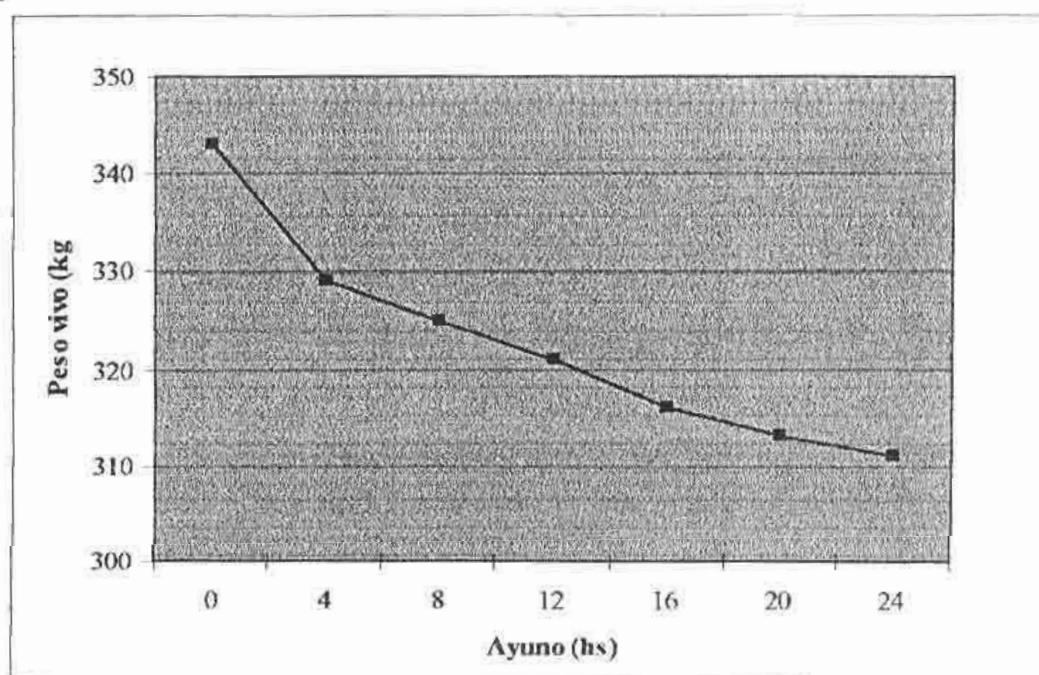


Figura 16. **Variación del PV en función del tiempo de ayuno.**

La disminución del PV presentó tres subperíodos. El primero de estos se dio hasta las 4 hs, donde las pérdidas fueron las más importantes (44 % del total), ocurriendo el mayor

desbaste. A partir de aquí las mermas se dieron en menor grado. Entre las 4 - 15 hs se registraron el 41 % de las pérdidas totales y entre las 15 - 24 hs solamente el 15 % de estas.

Para tener idea del efecto del tipo de alimentación y la edad en las mermas, se comparó los resultados obtenidos para terneras de destete que pastorearon campo natural en la UEG contra las vaquillonas del presente trabajo (figura 17).

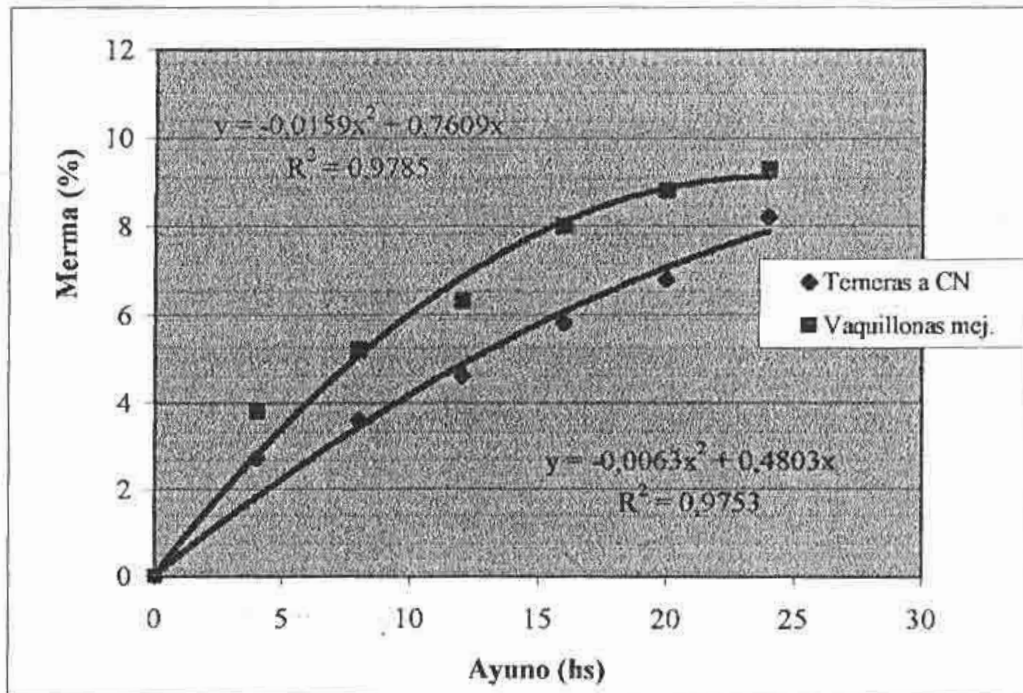


Figura 17. Relación entre la merma y el tiempo de ayuno para terneras y vaquillonas.

Como se observa en la figura 17, hay un alto grado de ajuste entre la merma en porcentaje y el tiempo transcurrido en ayunas durante las primeras 24 hs para las dos categorías.

La evolución de estas variables para las vaquillonas presentó una forma cuadrática según la ecuación:

$$y = -0.0159x^2 + 0.7609x$$

donde: $y = \text{merma (\%)} \quad x = \text{ayuno (hs)} \quad \text{con un } R^2 = 0,9785.$

Las terneras que pastorearon campo natural presentaron menores mermas a las 8 y 24 hs. Sin embargo, no es posible saber la magnitud de los efectos de la edad y la alimentación diferencial de los animales sobre la merma, ya que no se contó con terneras pastoreando mejoramiento ni vaquillonas sobre campo natural como testigo.

Las mermas registradas para las vaquillonas concuerdan con lo esperado según los datos recabados para este tipo de animales y alimentados con pasturas de esta calidad. Rangos entre 7 y 12% de merma a las 24 hs son esperables en vaquillonas, dependiendo fundamentalmente del tipo de alimentación ofrecida (J.M. Leites, Com. Pers.). El aporte práctico de estos datos es poder estimar el PV vacío que presentaran los animales conociendo su PV a campo. Estos son los kg PV que realmente paga la industria cuando se realiza un negocio de animales en pie.

4.2.6.- CONDUCTA DE PASTOREO

Se estudió el comportamiento animal en pastoreo para observar las variaciones en la conducta diaria entre los tratamientos, y dentro de estos, en tres registros (días 1, 7 y 14) debido a los efectos que pudo producir la suplementación u otros factores como la carga instantánea, presión de pastoreo, pastoreo en franjas y comportamiento social, etc. Se analizó por un lado las actividades que componen el comportamiento diario (P, D, R, AA, B) y por otro el patrón de pastoreo (min/día)

4.2.6.1. - Actividades que componen el comportamiento diario.

En el cuadro 44 se presentan los valores obtenidos por actividad (min/día) dentro de cada tratamiento según OBS 1, OBS 2 Y OBS 3.

Cuadro 44. Tiempo dedicado a cada actividad por tratamiento según observación promedio ⁽¹⁾.

*OBS.	P	D	Ru	B	AA
Tratamiento 1 (min)					
1	365 a	118 a	156 a	6 a	-
2	365 a	116 a	149 ab	16 b	-
3	448 b	76 b	113 b	8 a	-
Tratamiento 2 (min)					
1	290 a	139 a	156 a	8 a	52 a
2	312 a	123 a	129 ab	8 a	73 ab
3	298 a	148 a	115 b	5 a	79 b
Tratamiento 3 (min)					
1	307 a	141 a	145 a	4 a	48 a
2	339 a	121 a	121 ab	13 b	50 a
3	388 b	117 a	94 b	4 a	42 a

Las letras (a, b) distintas entre las columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).
 OBS. 1 = día 1 OBS. 2 = día 7 OBS. 3 = día 14. P = pastoreo D = descanso Ru = rumia B = bebida AA = afrechillo de arroz min = minutos (1). Promedio entre bloques y franjas

En T1 y T3, P aumentó entre OBS 1 y OBS 3 ($P < 0.05$), a diferencia de lo que sucedió en T2 donde no existieron diferencias significativas entre OBS. El comportamiento de T1 y T3, de aumentar P hacia OBS 3 se explicó por la disminución del disponible de la pastura, lo que provocó que los animales compensaran la menor disponibilidad de pastura dedicando mayor tiempo a esta actividad y disminuyendo el dedicado a Ru y D en T1 ($P < 0.05$) y Ru en T3 ($P < 0.05$). Si bien la variación de D en T3 no fue significativa, a medida que transcurrieron las OBS, se dio una disminución en los minutos dedicados a esta actividad. Para AA no hubo variaciones a lo largo de las OBS ($P > 0.05$). Las variaciones en P para T1 y T3, son coincidentes con lo propuesto por Leaver (1995); Hodgson (1985, 1990) y Carámbula (1996), quienes señalan que al reducirse la disponibilidad y altura del forraje, el tiempo de pastoreo se incrementa de manera variable como respuesta compensatoria ante los detrimentos en el tamaño de bocado (no estimado en este caso). Rovira (1986), también indica que en la medida que el forraje comienza a disminuir el consumo por día se reduce pero el tiempo de pastoreo tiende a aumentar porque el bocado es más chico y el ritmo de pastoreo es más lento ya que el animal demora más en seleccionar la dieta.

El comportamiento en T2 fue difícil de explicar, debido a que no aumentó P entre OBS 1 y OBS 3 ($P > 0.05$) y se produjo un aumento en AA ($P < 0.05$), a pesar de que las cantidades de suplemento brindadas no variaron entre las OBS. Esto podría deberse a que los animales luego de recibir el suplemento se quedaban lamiendo la batea, rumiando, etc, lo que pudo registrarse como consumo de suplemento, ya que no fue posible acercarse demasiado a los animales para no afectar su conducta. La disminución en Ru ($P < 0.05$) para T3 se compensó con un aumento en AA.

En el ANEXO 10 se presentan las figuras correspondientes a cada tratamiento según OBS 1, 2 y 3.

En el cuadro 45 se comparan los tiempos por actividad (min/día) entre tratamientos según OBS 1, OBS 2 y OBS 3 promedios.

Cuadro 45. Tiempos por actividad entre tratamientos según observación promedios.

tratamiento	P	D	Ru	B	AA
Observación 1 (min)					
1	365 a	118 a	156 a	6 a	-
2	290 b	139 a	156 a	8 a	53 a
3	307 b	141 a	145 a	4 a	48 a
Observación 2 (min)					
1	365 a	116 a	149 a	16 a	-
2	312 b	123 a	127 b	8 b	73 a
3	339.1 ab	121 a	121 b	13 ab	50 b
Observación 3 (min)					
1	448 a	76 a	113 a	8 a	-
2	298 b	148 b	115 a	5 a	79 a
3	388 c	117 c	94 b	4 a	42 b

Las letras (a, b y c) distintas entre las columnas son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

* Observación 1 = día 1 Observación 2 = día 7 Observación 3 = día 14 P = pastoreo

D = descanso Ru = rumia B = bebida AA = afrechillo de arroz min = minutos.

En OBS 1, T1 presentó niveles de P mayores a los otros tratamientos ($P < 0.05$), debido a que no fue suplementado. Para las otras actividades no presentó diferencias con los otros tratamientos ($P > 0.05$). T2 y T3 (suplementados), para P no fueron diferentes entre sí ($P > 0.05$). Esto se debe a que el suplemento sustituye en cierta medida el consumo de pastura, reduciendo el tiempo de pastoreo (P), lo que coincide con lo mencionado por Leaver (1985).

En OBS 2, a pesar de que T3 presentó mayores niveles de suplementación, el tiempo dedicado a consumirlo (AA) fue menor a T2 ($P < 0.05$), debido posiblemente a los menores niveles de pastura asignados en ese tratamiento, provocando una compensación mediante un consumo más rápido de suplemento y un leve aumento del tiempo dedicado al pastoreo (P).

En OBS 3 (día 14), el efecto de la menor disponibilidad de pastura provocó un aumento superior de P en T1, en relación a T2 y T3 debido a que consumía solamente pastura ($P < 0.05$). Entre T2 y T3, las diferencias descritas para OBS 2 se agudizaron, dándose un mayor aumento en AA para T2 y una disminución en T3 ($P < 0.05$), donde T3 presentó además menor Ru y D que T2 y mayor P ($P < 0.05$).

4.2.6.2.- Patrones de pastoreo.

Se observó la existencia de dos picos de pastoreo bien definidos en todos los tratamientos y para todas las observaciones realizadas. Uno empezó al amanecer y se prolongó por dos a tres horas y el otro comenzó al atardecer y se continuó hasta entrada la noche. Otro pico no tan definido se originó en algún momento del mediodía (ANEXO 10). Este comportamiento ya fue citado por Berg y Walters (1983) y Rovira (1986).

Para la OBS 1 (inicio de franja), T1 presentó picos de pastoreo superiores a los demás tratamientos, debido a que no fue suplementado. Por otra parte, si bien hubo una leve superioridad en los picos de pastoreo de T3 sobre T2, la diferencia no fue clara. En este caso (OBS 1), como los animales recién ingresaban a la franja, se dio una falta de ritmo de pastoreo (adaptación a la nueva franja), resultando en un patrón de pastoreo menos definido (picos hacia arriba y hacia abajo) que en la OBS 3 (terminando el pastoreo de la franja), e intermedio en OBS 2. (ANEXO 10)

Se ve claramente en los gráficos (ANEXO 10), el efecto que provocó la suplementación sobre el patrón de pastoreo en T2 y T3 a la hora de la suplementación (10:00 hs), en donde las líneas de pastoreo de los mismos se separaron hacia abajo (menos minutos de pastoreo) en relación a T1 para todas las observaciones realizadas (OBS 1, 2 y 3). Se destaca también que T3 retornó al pastoreo antes que T2 en todas las OBS.

4.2.7.- ACTIVIDAD OVÁRICA

Al analizar los resultados de las ecografías, se pudo observar que el porcentaje de animales que presentaban cuerpo lúteo, o estaban en celo, se correspondía en su magnitud con lo que se suponía previamente, teniendo en cuenta el PV y CC de los mismos. Varios son los factores que pueden estar explicando este comportamiento reproductivo, como se constató en la revisión sobre el tema. El PV y la CC lograda por los animales se considera adecuada según Rovira (1986); INIA Tacuarembó, e INIA La Estanzuela (citados por Rovira, 1986). No se encontró efectos negativos para el tipo de ganancia de peso (ya que los animales presentaron aumentos muy altos de PV), ni efectos indirectos de un exceso de alimentación (Joubert, 1954; Asdell, 1955; Amir *et al.* 1968, citados por Little, 1981; Amir *et al.*, 1973; y Arnett *et al.*, 1971, citados por Rovira, 1986) ya que a pesar de las ganancias de peso registradas, los animales no llegaron a tornarse obesos.

El fotoperíodo, o duración de las horas de luz, también a sido determinado como influyente en la fertilidad potencial de los animales y se a sugerido que la edad a la pubertad puede ser alterada por el mismo (Schillo *et al.* 1983; Peters y Toker, 1978, citados por Hansen *et al.*, 1983; Spratt, 2000. G.Quintans (Com. Pers.), destacó que para el caso de nuestro país, no existen evidencias claras de que este factor influya realmente en la llegada

a la pubertad. En este caso, se hace difícil separar los efectos debidos a la alimentación o fotoperíodo, ya que a medida que los días se hacían más largos, también el PV se incrementó.

El defasaje entre el comienzo de la actividad sexual y los signos que la exteriorizan (celo, etc.), no permiten precisar el PV exacto en el cual los animales comenzaron a ciclar, debido a que desde que comienza el ciclo del animal hasta la presencia de CL o celo, el aumento de PV con estas ganancias puede ser superior a los 20 kg de PV.

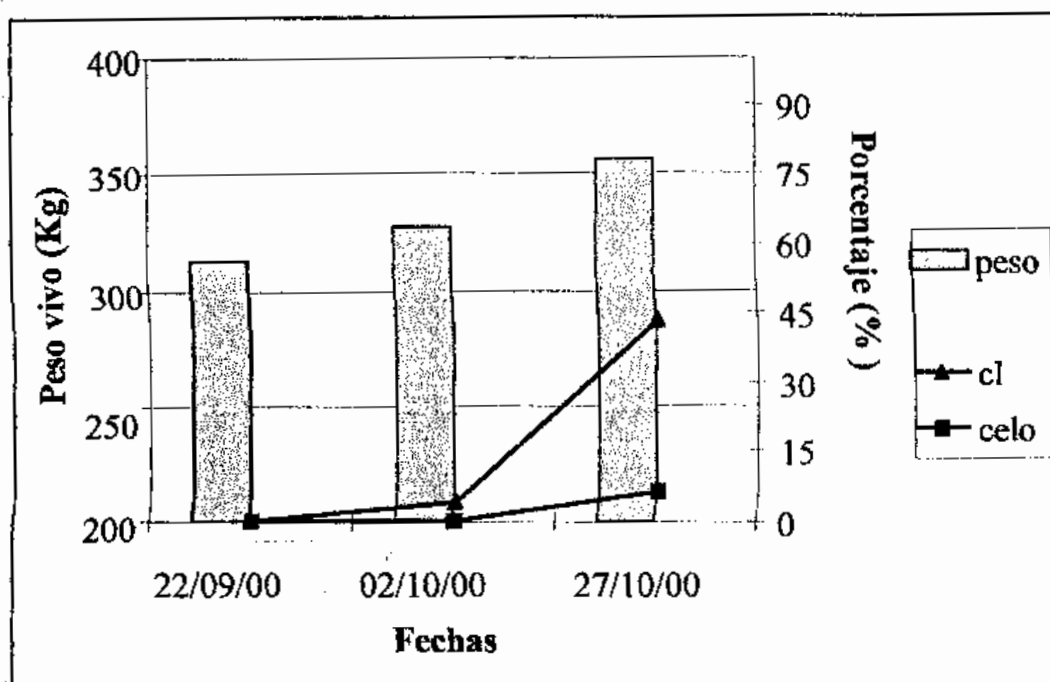


Figura 18. Resultados de las tres ecografías realizadas con sus correspondientes pesos promedio y el porcentaje de animales que presentaron cuerpo lúteo o celo en las mismas.

En este caso, con la realización de tres ecografías tan distantes, y una sola a fin de octubre (figura 18), no se puede concluir sobre la verdadera situación reproductiva de los animales, sino simplemente su evolución. Con los porcentajes de animales que presentaron cuerpo lúteo y celo el 27/10, se puede decir que prácticamente todas las vaquillonas estaban ciclando. Es de destacarse que al 22/09/00 los pesos adecuados para el entore según bibliografía, no se correspondieron en ese momento con los indicadores reproductivos analizados, donde posiblemente y debido a las altas ganancias de PV registradas no permitieron que el mecanismo reproductivo evolucionara de la misma manera, produciéndose un defasaje entre estas variables. Esto siembra la incógnita de si es correcto ganar peso tan rápidamente con motivos de entore, donde muchas veces se alcanza el peso crítico pero no se refleja luego en los índices de preñez.

4.3.- REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y APORTES DE LA DIETA OFRECIDA (NRC, 1996 y AFRC, 1995).

Se estimó según AFRC (1995) y NRC (1996) los requerimientos energéticos y proteicos necesarios para mantenimiento y ganancia de peso para animales de éstas características (peso vivo, ganancia de peso, raza y estado fisiológico). En este sentido, se puede apreciar que las diferencias en la estimación presentan muy pocas variantes entre un método y otro, como se presenta a continuación.

Cuadro 46. Requerimientos de energía y proteína según NRC (1984) y AFRC (1995).

Tratamiento	1	2	3
Energía necesaria para mantenimiento* (EM)			
Peso promedio (kg)	252.84	252.19	246.81
NRC (Mcal/día)	7.09	6.96	6.73
AFRC (Mcal/día)	7.75	7.58	7.36
Energía necesaria para ganancia de peso*(EM)			
NRC (Mcal/día)	14.31	14.0	12.95
AFRC (Mcal/día)	13.05	12.72	11.79
Requerimiento total de energía (EM)			
NRC (Mcal/día)	21.40	20.96	19.68
AFRC (Mcal/día)	20.80	20.30	19.15
Requerimiento total de proteína *			
NRC PC (g/día)	446.81	461.98	455.86
AFRC PM (g/día)	396.11	405.26	401.01

Por otra parte se estimaron los valores de energía y proteína ofrecida en la dieta, datos calculados a partir de los análisis de valor nutritivo realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, presentados en la sección 4.1.3.

Cuadro 47. Ofrecido de proteína y energía en la dieta.

Tratamiento	1	2	3
Ofrecido de EM en Mcal/día*			
Peso promedio (kg)	252.84	252.19	246.81
EM (Mcal/día)	20.0	19.22	20.21
Ofrecido de PM en g/día según AFRC*			
PM (g/día)	874.02	733.70	733.22
Ofrecido de PC en la dieta en g/día según NRC*			
PC (g/día)	1292.6	1132.5	1158.7

*Los cálculos y las fórmulas utilizadas, tanto para los requerimientos como para el ofrecido en energía y proteína se encuentran detallados en el ANEXO 9.

Para verificar si las ganancias obtenidas por los animales se correspondieron con la dieta asignada, se confrontó los requerimientos de EM (Mcal/día) y proteína (g/día), con los aportes realizados por la misma.

Cuadro 48. Requerimientos de EM (Mcal/día) y PM y PC (g/día) vs. aportes realizados por la dieta.

Tratamiento	1			2			3		
ENERGÍA	Req.	Ofr.	%Req	Req.	Ofr.	%Req	Req.	Ofr.	%Req
NRC (Mcal/día) ¹	21.40	20.0	94	20.96	19.22	92	19.68	20.21	103
AFRC Mcal/día)	20.81	20.0	96	20.3	19.22	95	19.15	20.21	105
PROTEÍNA									
NRC PC (g/día)	446.81	1292.6	289	461.98	1132.5	245	455.86	1158.7	254
AFRC PM(g/día)	396.11	874.02	223	405.26	733.7	181	401.01	733.22	183

Req.= Requerimientos del animal Ofr.= ofrecido por la dieta Bal.= Balance (Ofr.- Req.) % Req = porcentaje de los requerimientos que fueron cubiertos por la dieta. 1: La EN calculada por NRC (1984) se pasó a EM mediante km y kg utilizados por AFRC (1995).

Los ofrecidos de proteína como se ve en el cuadro 48, prácticamente duplicaron a los requerimientos en todos los tratamientos. La energía prácticamente se equiparó entre lo ofrecido y el requerimiento animal calculado por ambos métodos.

A pesar del ajuste obtenido entre el consumo animal y el valor nutritivo del alimento con las ganancias (kg de PV/día) mediante las metodologías propuestas por NRC (1984) y AFRC (1995), es difícil predecir ganancias de PV invernales debido al clima y sus efectos sobre la pastura y los animales.

4.4.- CONSUMO DE PASTURA Y SUPLEMENTO.

El consumo de pastura se estimó mediante la cuantificación del forraje desaparecido, tomando en cuenta además el crecimiento de la pastura, registrada mediante las jaulas colocadas para tal fin.

Cuadro 49. Consumo promedio estimado de pastura, AA y total como kg MS/an/día y como % del PV/día

Consumo	1	2	3
Pastura (kg MS/an/día)	8.59 a	5.49 b	3.44 c
Afrechillo arroz (kgMS)	0 a	2.77 b	5.12 c
Total (kg MS/an/día)	8.59 a	8.26 a	8.56 a
MS (% del PV/día)	3.41	3.28	3.48

El consumo de AA en MS/an/día, se calculó tomando en cuenta el suplemento ofrecido, ya que no existió rechazo del mismo por parte de los animales. Las diferencias en el consumo tanto de pastura como de suplemento fueron significativas ($P < 0.05$) debido a las diferentes combinaciones utilizadas.

Los niveles de consumo fueron altos para la categoría animal, ya que por encima de 3% PV fueron considerados como medios a altos por Rovira (1986), los cuales se dan generalmente con pasturas de calidad como en este caso.

4.4.1. EFICIENCIA DE CONVERSIÓN DEL SUPLEMENTO Y LA PASTURA

Para el cálculo de la eficiencia de conversión de la pastura, se consideró la MS consumida por T1 (solo pastura) y la ganancia diaria registrada por el mismo. En el caso de los tratamientos con AA, se asumió que la MS de pastura consumida en cada tratamiento suplementado tuvo la misma eficiencia de conversión que en el tratamiento que consumió solo pastura (T1). Este procedimiento se debió utilizar debido a que no hubo un testigo sin suplementar y otro suplementado en cada caso.

Cuadro 50. Eficiencia de conversión de la pastura y el suplemento por tratamiento.

Frat.	Cons. AA (kg/an/día)	Cons. Past. (kg/an/día)	Gan. Diaria (kg/an/día)	E. de conv. del alimento*	E. de conv. del suplem.	E. de conv. de la pastura
1	0	8.59	1.34	6.41:1	--	6.41:1
2	2.77	5.49	1.39	5.80:1	5.19:1	6.41:1
3	5.12	3.44	1.37	6.27:1	6.14:1	6.41:1

*Son promedios entre la pastura y el suplemento.

Estos valores se encuentran en el tercio superior (de mejor conversión) dentro del rango presentado por Risso *et al.* (1989) (3.13-14.2:1) en función de la disponibilidad de pasturas y el nivel de suplemento. Además, son conversiones muy similares a las presentados por los mismos autores (5.98:1) cuando suplementaron novillos con 4 kg/día de suplemento y una asignación de pastura de 1.5% del PV, datos comparables a T3 (1.5% PV pastura y 2% AA). En el caso de la pastura, la eficiencia de conversión es excelente, según Montossi (Com.pers.), debido a que se trata de un forraje de muy buena calidad y de animales jóvenes, los cuales son más eficientes.

4.5.- DOTACIÓN, PRESIÓN DE PASTOREO Y CARGA INSTANTÁNEA

Tanto la carga instantánea como la dotación resultante de este manejo es bastante elevada, siendo más del doble para el caso de T3 en relación a T1, como se presenta en el cuadro 51. Esto se refleja en las diferentes presiones de pastoreo, compensadas para T2 y T3 con la asignación del suplemento.

Cuadro 51. Dotación, presión de pastoreo y carga instantánea promedios del periodo.

Tratamientos	Carga Instantánea (an/ha)	Presión de Pastoreo* (kg MS/an)	Dotación (an/ha)
1	15.35	8.64	2.07
2	22.66	6.12	3.05
3	33.19	3.74	4.48

*No considera el crecimiento de la pastura

Las diferentes cargas mantenidas entre los tratamientos permiten concluir que se pueden llevar a cabo estrategias de alimentación que contemplen diversas realidades desde el punto de vista de la disponibilidad de pasturas, suplemento, o estrategias de producción, así como la posibilidad de responder a situaciones puntuales como en este caso, a un estrés hídrico severo que ponía en riesgo el entore de los animales.

4.6. - CLIMA

Las variables agroclimáticas de mayor impacto, tanto en la producción animal como en la producción de forraje son, la lluvia, la temperatura y la evaporación. Por éste motivo se desarrollan prioritariamente.

El promedio mensual de lluvias para el período de 9 años (1991-1999) fue de 114.27 mm, ligeramente menor al registrado para el año 2000, de 116.8mm, lo que indica un año con registros de lluvias levemente superiores a los normales.

Si se considera el promedio de los totales anuales, (los 1292 mm de la serie 1991–1999) y se lo compara con los 1401.8 mm del año 2000, se puede decir que dicho año supera el promedio de la serie, confirmándose lo expresado anteriormente.

Cuadro 52. Registros pluviométricos anuales y promedio mensuales para la serie de 10 años (en mm).

Años	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total Anual	1359.3	1407.3	1593.9	1137.6	1000.8	1139.5	1125.0	1847.0	1018	1401.8
Prom. Mensual	113.3	117.3	132.8	126.4	111.2	95	93.8	153.9	84.8	116.8

Fuente: Estación Meteorológica de AZUCITRUS S.A hasta el año 1988 y Estación Meteorológica Glencoe para los años 1999 y 2000.

Cuando se discrimina las lluvias por estaciones, se observa que se venía de una sequía que comenzó en la primavera de 1999, y continuó hasta el verano del año 2000, en el cual se registró 117.2 mm en toda esa estación, lo que es muy escaso comparado con los 357.51 mm de la serie histórica considerada.

En toda la primavera de 1999 se registraron 87.4 mm, cuando el promedio histórico para la estación se sitúa en los 253.05 mm. Por éste motivo, el estado de las pasturas y por consiguiente de los animales al llegar al otoño del año 2000, era comprometido y sugería considerar estrategias de alimentación diferenciales.

Como se ve en el cuadro 53, a partir del otoño del 2000, la situación comenzó a cambiar, registrándose precipitaciones muy superiores al registro histórico.

Cuadro 53. Registros pluviométricos por estación para la serie de 1983 a1999 (16años) y para el año 2000 (expresados en mm).

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Serie 1983 – 1999	357.51	340.6	239.8	253.05
Año 2000	117.2	540.2	317.8	372.7

Fuente: Estación Meteorológica de AZUCITRUS S.A hasta el año 1998 y Estación Meteorológica Glencoe para los años 1999 y 2000.

En cuanto a las temperaturas, se registró las fechas donde hubo existencia de heladas y las horas durante las cuales la temperatura se mantuvo por debajo de 0° C, contabilizándose 19 heladas para todo el invierno del año 2000. Los meses de julio y agosto fueron los de mayores registros de este fenómeno.

Cuadro 54. Fechas donde hubo ocurrencia de heladas y horas por debajo de 0°C, registradas durante el invierno del año 2000.

Fecha	Horas	Fecha	Horas	Fecha	Horas	Fecha	Horas	Fecha	Horas
14/7	4	20/7	2	28/7	4	11/8	5	2/9	6
15/7	9	21/7	9	4/8	4	12/8	8	3/9	3
16/7	2	24/7	6	5/8	8	13/8	7	4/9	1
18/7	10	27/7	4	6/8	5	29/8	4	--	--

Fuente: Estación Meteorológica Glencoe.

Los promedios de temperaturas para el mismo invierno, se presentan en el cuadro 55 discriminadas por el método de medida utilizado.

Cuadro 55. Promedios de temperaturas registradas durante el invierno del año 2000 en la Estación Meteorológica Glencoe (*).

Min. (40cm)	Máx. (40cm)	Pro.(40cm)	Mín. aire	Máx. aire	Pro. Aire	Suelo (15cm)
10,2	11,6	10,9	10,7	11,8	11,3	12,8

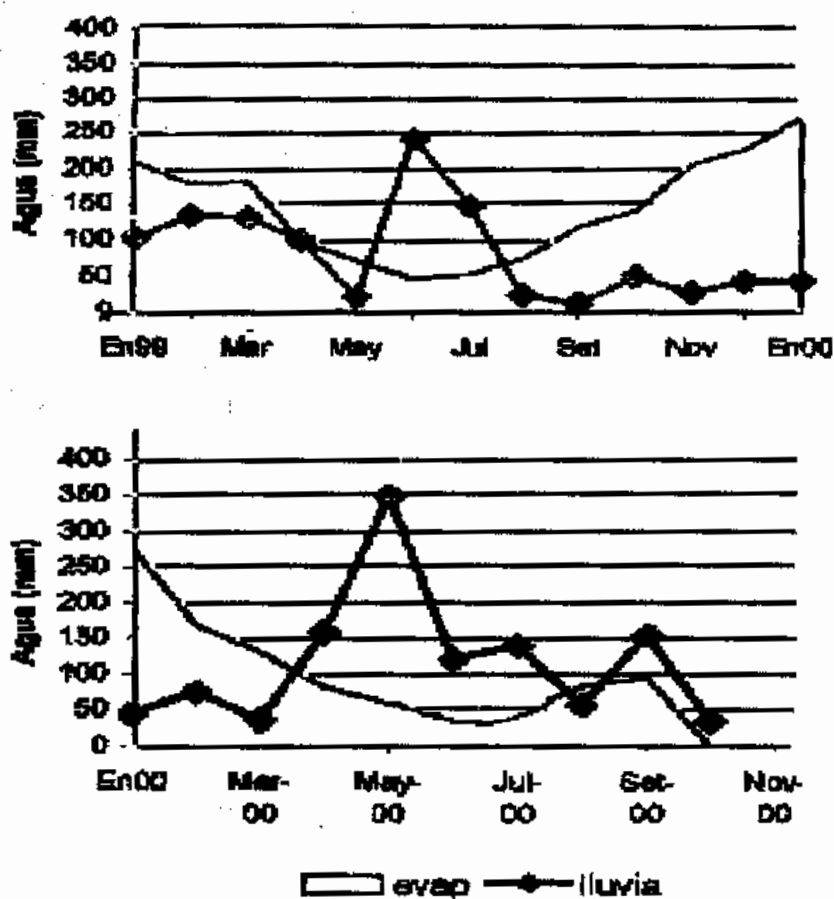
Fuente: Estación Meteorológica Glencoe

(*) *Temperatura a 40 cm:* se registró a 40cm por encima de la superficie.

Temperatura del aire: se registró a 1,2m por encima de la superficie.

Temperatura del suelo: se registró a 15cm de profundidad.

La evaporación y las lluvias del período 1999-2000, se representan en la figura 19.



Fuente: M. Bemhaja, J. Antunes, 2000

Figura 19. Gráfico de evaporación y precipitaciones registradas para el período enero 1999 – noviembre 2000.

El comportamiento de las lluvias y la evaporación como consecuencia de la seca que se instaló en el país en la primavera del año 1999, se puede apreciar en el primer gráfico de la figura 19, en el segundo gráfico se observa un cambio en la situación, ya que las precipitaciones superaron ampliamente la evaporación a partir de otoño del año 2000.

4.7.- ANÁLISIS ECONÓMICO Y PRODUCTIVO.

Se presenta en el cuadro 56 los costos de alimentación de cada tratamiento por animal y por día. Estos fueron calculados en base al consumo estimado de AA y pastura (sección 4.4), y a los precios de plaza en el invierno del año 2000, para el afrechillo de arroz, semillas, fertilizantes y laboreo necesarios para cada tratamiento.

Cuadro 56. Presentación de costos de alimentación para cada tratamiento.

Tratamientos	1	2	3
Consumo pastura (kg MS/an/d)	8.59	5.49	3.44
Consumo ración (kg MS an/d)	0	2.77	5.12
Consumo total (kg MS an/d)	8.59	8.26	8.56
Costo (U\$s/kg MS pastura)	0.011	0.011	0.011
Costo (U\$s/kg MS afrechillo)	-	0.10	0.10
Costo pastura (U\$s/an/día)	0.094	0.060	0.038
Costo afrechillo (U\$s/an/día)	-	0.277	0.512
Costo alimentación (U\$s/an/día)	0.094	0.337	0.550

*Son costos para precios promedio en plaza para el invierno del 2000.

El costo de alimentación de T1 fue muy bajo (0.09 U\$s/an/d), debido a que resulta barato producir 1 kg de MS en base a pastura. Para T2 y T3, el costo aumenta ya que el kg de MS de AA cuesta casi 10 veces más que la pastura. Sin embargo, a medida que aumenta la proporción de AA en la dieta, disminuye el área necesaria por animal, lo que permite aumentar la carga en un 50% para T2 y más del doble para T3, con ganancias de peso similares. Esto se traduce en producciones (kgPV/ha) mucho mayores (cuadro 57), que cuando son valorizadas, dejan un beneficio marginal mayor que el T1 (solo pastura).

Los tratamientos bajo suplementación presentaron ingresos en (U\$s/ha) superiores al no suplementado. Sin embargo, se debe aclarar que estos ingresos (cuadro 57), fueron realizados considerando solamente los costos de alimentación*, en donde no se tomo en cuenta variables a favor de T1, como son los costos sanitarios (menos an/ha) y los de infraestructura, ya que T1, al consumir solo pastura, no necesita la inversión en comederos, ni en el acarreo diario del suplemento a los mismos, el cual insume mano de obra y según en que se traslade, también gasto de combustible. Por estos motivos, las diferencias a favor de los tratamientos suplementados, son algo menores a las que se presentan en dicho cuadro.

* Se efectuó así por consultas realizadas en INIA Tbó., ya que se consideró más importante conocer el efecto de las diferentes alimentación en el ingreso y no cargar los cálculos con materiales que generalmente no serían usados en una situación a campo, a diferencia con la necesaria a nivel de experimentación.

Cuadro 57. Producción e ingresos para cada tratamiento vs costos de alimentación en todo el período.

Tratamientos	1	2	3
Días de alimentación	85	85	85
Costo/ kg PV de ganancia (U\$s)	0.07	0.24	0.40
Costos alimentación (U\$s/an/día)	0.094	0.337	0.550
Costo (U\$s/an/85 días)	8.00	28.64	46.75
Costo total alim. (U\$s/ha)**	16.56	87.35	209.44
Carga Instantánea (an/ha)	15.35	22.66	33.19
Carga promedio (an/ha)	2.07	3.05	4.48
Ganancia (kg/an/85 días)	112.2	117.4	115.5
Prod. (KgPV/ha)	232.25	358.07	517.44
Precio (U\$s/kg en pie)*	0.75	0.75	0.75
Precio (U\$s/kg a rendimiento)*	1.40	1.40	1.40
Valorización (U\$s/ha) en pie	174.19	268.55	388.1
Valorización (U\$s/ha) a rendimiento	178.83	275.71	398.42
Ingreso - Costo alim. (U\$s/ha) (1)	157.63	181.2	178.66
Ingreso - Costo alim.(U\$s/ha) (2)	162.27	188.36	188.98

*Son precios del año 2000 y contado, cotizaciones promedio y flete a cargo del vendedor, brindados por la Asociación de Consignatarios de Ganado. (1) Son ingresos por ventas en pie, menos costos de alimentación por ha. No se considera sanidad, comercialización, infraestructura e impuestos. (2) idem. anterior pero con precios a rendimiento y calculado en base a un rendimiento del 55%. ** Se calculó como costo U\$s/an/85 días por la carga promedio.

Como se aprecia en el cuadro 57, los kg PV/ha resultantes de T3, fueron muy superiores a los producidos en T1, lo que no se refleja en la misma magnitud cuando se consideran los costos de alimentación por an/día (cuadro 56) o el costo de ganar 1 kg PV (cuadro 57), favorables a T1.

T2 y T3 prácticamente presentaron el mismo ingreso/ha, y resultaron en más de 20 U\$s/ha por encima de T1. Estas diferencias fueron aún mayores cuando se consideran los ingresos por rendimiento (26 U\$s/ha).

4.7.1.- PARAMETRIZACIONES (U\$s/ha)

Se presenta a continuación el análisis de sensibilidad para la variación de los costos de alimentación y el precio del kg en pie en U\$s.

Cuadro 58. Tratamiento 1

Costos alimentación					
Precio por kg. en pie	- 20%	- 10%	0%	10%	20%
- 20%	125.44	124.45	122.79	121.15	119.48
-10%	142.86	141.87	140.21	138.57	136.9
0%	160.28	159.29	157.63	155.99	154.32
10%	177.7	176.71	175.05	173.41	171.74
20%	195.12	194.13	192.47	190.83	189.16

*Ingresos considerando ventas al pie y precio contado, con flete a cargo del vendedor.

Cuadro 59. Tratamiento 2

Costos alimentación					
Precio por kg. en pie	- 20%	- 10%	0%	10%	20%
- 20%	144.96	136.23	127.49	118.76	110.02
-10%	171.81	163.08	154.34	145.61	136.87
0%	198.67	189.94	181.2	172.47	163.73
10%	225.52	216.79	208.05	199.32	190.58
20%	252.38	243.65	234.91	226.18	217.44

* Ingresos considerando ventas en pie y precio contado, con flete a cargo del vendedor.

Cuadro 60. Tratamiento 3

Costos alimentación					
Precio por kg. en pie	- 20%	- 10%	0%	10%	20%
- 20%	142.93	121.99	101.04	80.1	59.16
-10%	181.74	160.8	139.85	118.91	97.97
0%	220.55	199.61	178.66	157.72	136.78
10%	259.36	238.42	217.47	196.53	175.59
20%	298.17	277.23	256.28	235.34	214.4

* Ingresos considerando ventas en pie y precio contado, con flete a cargo del vendedor.

Se aprecia claramente que los costos de alimentación son muy pequeños en los sistemas de producción en base a pasturas (T1), en donde el principal factor responsable de la variación del ingreso es el precio de comercialización del producto.

Los ingresos/ha para T2 y T3 son muy sensibles a las variaciones en el precio del suplemento, y más importante aún para T3 que para T2, debido a su proporción en el

alimento. Cuando se aumentan los costos de alimentación en un 10% en T3, el ingreso/ha es prácticamente el mismo que en T1.

Aunque exigen una mayor inversión, T2 y T3 permitieron aumentar el número de an/ha, lo que repercutió en una mayor producción/ha y un retorno económico superior, respecto a T1 (solo pastura) para los precios del año 2000 (cuadro 57).

5. CONSIDERACIONES FINALES

La utilización de diferentes combinaciones de suplemento y pastura durante el periodo invernal permiten lograr PV y condiciones corporales adecuadas para el entore (309 – 316 kg y CC >5), partiendo a principios del invierno con pesos inferiores a los 200 kg de PV y CC entre 2 y 3 puntos.

En el caso que fueran a faena (mercado chileno), los pesos y rendimientos de la canal requeridos fueron logrados en forma satisfactoria en estas condiciones y para las tres estrategias de alimentación planteadas, lográndose altas producciones de PV/ha a bajo costo. El grado de engrasamiento alcanzado por los animales al final del periodo fue adecuado para los tres tratamientos.

Existió un alto grado de ajuste entre la merma de los animales en porcentaje y el tiempo transcurrido en ayunas durante las primeras 24 hs. Los valores de merma obtenidos (4.4 y 12%), a las 24 hs, son similares a los antecedentes para esta categoría de animales y con este tipo de alimentación para el límite superior del rango y menores que los límites menores según antecedentes (aprox. 7%).

Las ganancias diarias registradas en el periodo fueron altas (1.34 – 1.39 kg/día), probablemente como consecuencia de las altas disponibilidades iniciales de pasturas, compuestas por altas proporciones de leguminosas y gramíneas de calidad. A esto se le agrega los beneficios de un invierno “benigno” del punto de vista de las temperaturas, el viento y las lluvias. No se descartan efectos de un posible crecimiento compensatorio.

En cuanto al comportamiento animal, durante el día, se registran dos picos de pastoreo: uno al amacer, prolongándose por unas dos o tres horas, y el segundo al atardecer, iniciándose al final de la tarde y continuando hasta entrada la noche. Ocasionalmente otro pico no tan bien definido, se origina en algún momento del mediodía.

La inclusión del suplemento en la dieta de los animales provocó una modificación en el patrón de pastoreo de los mismos, lo que no se reflejó en diferencias en la ganancia de peso, condición corporal o actividad ovulatoria.

Las estimaciones realizadas a partir de NRC (1984), AFRC (1995), e información generada por INIA, se ajustan con los resultados obtenidos desde el punto de vista del consumo y la calidad tanto de la pastura como del suplemento. La proteína en la dieta superó ampliamente a los requerimientos en todos los tratamientos. La energía prácticamente cubrió los requerimientos animales en todos los tratamientos. A pesar del ajuste obtenido entre el consumo animal y el valor nutritivo del alimento con las ganancias

(kg de PV/día) mediante las metodologías propuestas por NRC (1984) y AFRC (1995), es difícil predecir ganancias de PV invernales debido al clima y sus efectos sobre la pastura y los animales.

La relación existente entre disponibilidad de forraje y altura de regla de los mejoramientos, demuestra que es posible utilizar éste método de sencilla aplicación para la toma de decisiones en el manejo del pastoreo.

Los costos de alimentación (U\$s/an/día) para T1 (0.09 U\$s/an/d) fueron los más bajos debido a las diferencias en el costo de producir 1 kg de MS de pastura o comprar 1 kg de MS de AA. Los ingresos/ha para T2 y T3 fueron muy sensibles a las variaciones en el precio del suplemento. Aunque exigen una mayor inversión, T2 y T3 permitieron aumentar el número de an/ha, lo que repercutió en una mayor producción/ha y un retorno económico superior respecto a T1 (solo pastura), para los precios del año 2000.

Hay que tener en cuenta que los datos obtenidos y analizados en este experimento, son resultados de un año en particular, por lo que no se puede generalizar para los diferentes lugares y años.

6.- CONCLUSIONES

La utilización de diferentes combinaciones de suplemento y pastura durante el periodo invernal permitió lograr PV y CC adecuadas para el entore (309 – 316 kg y CC >5), partiendo a principios del invierno con pesos inferiores a los 200 kg de PV y CC entre 2 y 3 puntos.

En el caso de destinarse a faena (mercado chileno), los pesos y rendimientos de la canal requeridos fueron logrados en forma satisfactoria en estas condiciones y para las tres estrategias de alimentación planteadas, lográndose altas producciones de PV/ha a bajo costo. El grado de engrasamiento alcanzado por los animales al final del periodo fue adecuado para los tres tratamientos.

A pesar del ajuste obtenido entre el consumo animal y el valor nutritivo del alimento con las ganancias (kg de PV/día) mediante las metodologías propuestas por NRC (1984) y AFRC (1995), es difícil predecir ganancias de PV invernales debido al clima y sus efectos sobre la pastura y los animales.

7. RESUMEN

La realización del trabajo de campo de la presente tesis se llevó a cabo en el establecimiento de la Unidad Experimental "Glencoe" (U.E.G.), correspondiente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, (INIA) Tacuarembó, durante el invierno del año 2000, extendiéndose desde el 29 de junio al 21 de setiembre (85 días). Este predio se encuentra ubicado en la región basáltica. Esta región se caracteriza por estar asociada a sistemas extensivos de producción ganadera de baja productividad e inversión, donde pastorean conjuntamente bovinos y ovinos, los cuales tienen como principal alimento el campo natural. La baja producción forrajera, en particular en los suelos de basalto superficial, debido principalmente a la alta variabilidad climática, tienen como consecuencias, entre otras, un atraso en la edad con que las hembras de reposición entran al rodeo de cría, así como también una pobre performance de las mismas durante el segundo entore y bajos índices reproductivos (63% de destete).

Utilizando diversa información sobre el tema, y generada por el INIA, se planteó el presente experimento. El mismo consistió en la suplementación de vaquillonas con afrechillo de arroz y pastoreo de un mejoramiento extensivo. Se utilizaron tres tratamientos diferentes, de manera de abarcar distintas realidades desde el punto de vista de la disponibilidad de pastura, suplemento, o carga animal que se deba o quiera mantener en el sistema.

El trabajo experimental consistió en estimar la viabilidad de alimentar a las recién nacidas (vaquillonas), con diferentes proporciones de afrechillo de arroz y pastura, sobre una asignación fija del 3.5% del PV de MS, a los efectos de obtener un único resultado en todos los tratamientos. Este sería alcanzar el peso necesario para un entore exitoso (280 kg) y/o ingresar con una proporción importante de éstos animales al mercado chileno (para faena), mediante cualquiera de las diferentes vías de alimentación mencionadas. Evaluar la posibilidad de predecir ganancias de peso invernales para la categoría, mediante procedimientos según NRC, AFRC, e información generada en este trabajo y por el INIA en el tema.

Por otra parte, el mercado de vaquillonas para faena ha sido desde hace algún tiempo una actividad importante, la cual reporta un ingreso rápido, ya que los animales se faenan a edad temprana. Considerando esta posibilidad se evaluó al final del período de alimentación las características de los animales en función de este destino.

Durante el trabajo de campo se cuantificó la evolución de las siguientes variables. En los animales y cada 14 días: ganancia de peso, condición corporal, altura a las cruces y análisis coprológico. Las mediciones de conducta en pastoreo se realizaron durante el día de ingreso de los animales a la nueva franja (día 1), a la mitad del período de pastoreo (día 7) y

durante el último día de ocupación (día 14), alternando franjas (3 de las 6). Las mermas de peso se cuantificaron cada 4 horas y hasta alcanzar las 24 horas de ayuno, tiempo en el cual se alcanza el "peso contraído". Además se cuantificó el espesor de grasa subcutánea y la actividad ovulatoria al final del período, procedimiento este último que se repitió a principios y fines del mes de octubre. En las pasturas se registró cada 14 días: disponibilidad de forraje (kg MS/ha), altura (cm), composición botánica y valor nutritivo. El crecimiento de la pastura (kg MS/ha/día) se midió mediante jaulas cada 28 días. El suplemento se muestreó una vez por semana.

De este trabajo se concluyó que:

La utilización de diferentes combinaciones de suplemento y pastura durante el periodo invernal permitió lograr PV y CC adecuadas para el entore (309 – 316 kg y CC >5), partiendo a principios del invierno con pesos inferiores a los 200 kg de PV y CC entre 2 y 3 puntos.

En el caso de destinarse a faena (mercado chileno), los pesos y rendimientos de la canal requeridos fueron logrados en forma satisfactoria en estas condiciones y para las tres estrategias de alimentación planteadas, lográndose altas producciones de PV/ha a bajo costo. El grado de engrasamiento alcanzado por los animales al final del período fue adecuado para los tres tratamientos.

A pesar del ajuste obtenido entre el consumo animal y el valor nutritivo del alimento con las ganancias (kg de PV/día) mediante las metodologías propuestas por NRC (1984) y AFRC (1995), es difícil predecir ganancias de PV invernales debido al clima y sus efectos sobre la pastura y los animales.

8.-BIBLIOGRAFÍA

1. **Abreu, M. 1975.** Simulación de crecimiento y performance reproductiva en vaquillonas de primer y segundo entore. *In:* Caballero, H. *Sistemas de Producción Pecuaria.* Montevideo, IICA-OEA. pp 39-48.
2. **Abreu, N., Settembri, N., Ulibarri, P., 2000.** Efecto de la suplementación diferencial de terneros al pie de la madre sobre el peso al destete, comportamiento y la eficiencia reproductiva de las vacas. Tesis Ing Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 137 p.
3. **AFRC (1993).** Energy and Protein Requirements of Ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC technical Committee on responses to Nutrients. University Press, Cambridge.
4. **Allegri, M. et al., 1979.** Principales características de las pasturas de la zona norte. *En:* Anuario 1979. Asociación Rural de Tacuarembó. pp 134-139.
5. **Alden, W. 1981.** Energy and protein supplements for grazing livestock. *In:* *Grazing Animals.* World Animal Science. B. Morley, F. (Ed) Elseiver. pp 200-301.
6. **Arnold, G.W. 1981.** Grazing Behavior. Morley FHW; *Grazing Animals.* Amsterdam, Elsevier, Holland. World Animal Science.
7. **Arostegui, L., Berrueta, H., Carrau, M. 1997.** Evaluación de la utilización de mejoramientos de campo en la recría y terminación de terneros. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 106p.
8. **Baumgardt, B. 1972.** Consumo voluntario de alimentos. I: Hafes, E.SE. y Dyer, I.A. *Desarrollo y nutrición animal.* Zaragoza, Acribia. pp 1-21.
9. **Bemhaja, M. 1988.** Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. Seminario de actualización en tecnologías para basalto. Serie Técnica N° 102. INIA Tbó., Uruguay.
10. **Berg y Butterfield, 1978.** Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno. cap. 2 y 3.
11. **Berg y Walters, 1983.** *Journal of Animal Science.* Vol. 57 Suppl. 2: pp 133.

12. **Berretta, E. y Donacimento. 1991.** Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. Montevideo. IICA PROCISUR, Diálogo 32. 126p.
13. **Berretta E.J., 1993.** Manejo y Mejoramiento del Campo Natural. En: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica (6º, 28-30 setiembre de 1993). Montevideo. pp I.10 – I.11.
14. **Berretta, E. J. 1994.** Producción de pasturas naturales en el Basalto En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica N° 13. pp 12 –18.
15. **Berretta, E. J.; Risso, D.F.; Levratto, J.C., Zamit, W. 1998.** Mejoramiento de campo natural de Basalto fertilizado con Nitrógeno y Fósforo. Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Tbó., Uruguay. Serie Técnica N° 102.
16. **Berrutti, I. 1994.** Presión de pastoreo y performance de animales en crecimiento bajo pastoreo de un campo natural mejorado. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 109p.
17. **Bianchi, J. L. 1982.** Relación de distintos parámetros de la pastura con el consumo y ganancia en peso de novillos en pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 109p.
18. **Bines, J.A. 1982.** Factores que influyen sobre el consumo voluntario de alimento por el ganado. In: Swan, H y Broster, W.H. Principios para la producción ganadera. Buenos Aires, Hemisferio Sur. pp 283- 300.
19. **Birchman J.S., and Hodgson, J. 1983.** The influence of sward condition on rater of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. Grass and Forage Science. pp 323-331.
20. **Bologna, J. 1997.** Los recursos naturales de la región de basalto. Limitantes y oportunidades. En: Foro sobre basalto superficial. Artigas, 1º de agosto de 1997. Plan Agropecuario; INIA; Universidad de la República, Faculta de Agronomía. pp. 10-42.
21. **Bonecarrere L.M., 1972.** Crecimiento y desarrollo animal. En: Producción y comercialización de carnes. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Departamento de Publicaciones. pp 65-83.

22. **Bryant H. J. et al., 1970.** Symposium on pastures methods for maximum production in beef cattle. Effect of grazing management on animal and area output. *Journal of animal Science*. pp. 153-158.
23. **Carambula, M. 1977.** Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay. *Hemisferio Sur*. 463 p.
24. **Carambula, M., Ayala, W., Scaglia, G. 1995.** Mejoramientos Extensivos. Manejo y utilización. INIA; Serie de act. de difusión N° 75. 56p.
25. **Carambula, M.; Ayala, W. Y Carriquiry, E. 1996.** Verdeos de invierno asociados. Treinta y Tres: INIA 19 pp. (Boletín de Divulgación 58).
26. **Castro, E. 1980.** Trabajos en Pasturas. En: Jornada Ganadera de Basalto. Tacuarembó. CIAAB. pp. 30-47.
27. **Cibils, R., Vas Martins, D., Risso, D., Mieres, J.M., Fernández, E. 1997.** Que es suplementar. En: Suplementación Estratégica para el engorde de ganado. Montevideo: INIA. Serie Técnica N° 83. pp. 7-10.
28. **Coleman J.S., 1975.** Interrelations hips between rumen ciliate protozoa and bacteria. En: Digestion and metabolism in the ruminant. Ed. I.W. Mc. Donald y A. Warner.
29. **Corsi, W. 1978.** Clima. En: Pasturas IV. 2ª ed. Montevideo: CIAAB. pp 255-266.
30. **Cozzolino, D. y Pigurina, G., Methol, M., Acosta, Y., Mieres, J., Bassewitz, H. 1994.** Guía para alimentación de rumiantes. INIA; Serie técnica N° 44. 60p.
31. **Cozzolino, D. 2000.** Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal. INIA La Estanzuela. Serie Técnica 110. 16p.
32. **Crempien, CH. 1983.** Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Montevideo, Uruguay. ED. Hemisferio Sur. 72p.
33. **Chacon , E.A, Stobbs, T.H. 1976.** Influence of progressive defoliation of a grass sward in the eating behavior of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*.

34. **Chacon, E.A., Stobbs T.H., and Dale, M.B. 1978.** Influence of sward characteristics on grazing behavior and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Australian Journal of Agricultural Research*. pp. 89-102.
35. **Church, D.C. y Pond, W.G. 1977.** Bases científicas para la alimentación y nutrición de los animales domésticos. Zaragoza, Acribia. pp 331- 340.
36. **Dumestre, J.; Rodriguez, N.; Vaz Martins, D.; Cibils, R.1998.** Comportamiento de novillos sometidos a distinto manejo y niveles de suplementación sobre dos pasturas. *En: Utilización de ensilaje de maíz y grano para el engorde de novillos*. INIA. Serie técnica N° 98. pp 13 – 23.
37. **Erlinger et al., 1990.** Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. *Journal of animal science*, 68 (11): 3378.
38. **Faggi, D.H. 1978.** Primer curso internacional de producción lechera. Tomo 2. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 29-43.
39. **Forbes, J.M. 1977.** Interrelationships between physical and metabolic control of voluntary feed intake in fattening, pregnant and lactating mature sheep: A model. *Animal production* 24 : 203-214.
40. **Forbes, J.M. 1986.** The Voluntary food intake of farm animals. ED. By Butterworths.
41. **Fox, D.G.; Johnson ,RR; Preston, R.L.; Dockerty, T.R. y Klosterman, E.W. 1972.** Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. *Journal of Animal Science* 34 (2) : 310-318.
42. **Garcia Tobar, J.A. 1983.** XI Jornada Uruguaya de Buiatría. Paysandú, Uruguay. 11p.
43. **García, F. 1992.** Requerimientos de calcio, fósforo, potasio y magnesio en rumiantes. Simulación de sistemas pecuarios. Montevideo, IICA/RISPAL. 32p.
44. **García A., 1994.** Valor nutritivo de los suplementos disponibles en el Uruguay. *En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. INIA. Serie Técnica N° 13.

45. **Gomez P.O., Gardner A., Verde L., 1981.** Efecto de diferentes disponibilidades de pasto y niveles de suplementación sobre la ganancia de peso por animal y por hectárea en novillos en pastoreo. En: *Informe de actividades. Dpto. Producción Animal.* INTA Balcarce, Argentina.
46. **Gomez P.O., 1989.** Engorde de novillos en pastoreo. Uso estratégico de la suplementación. CREA, Comunicación n° 147. pp 25 – 44.
47. **Gomez F. et al., 1999.** Efecto de la suplementación energética, proteica y energético-proteica en el crecimiento de terneras de destete pastoreando campo natural. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 95p.
48. **Gordon, I. 1996.** Controlled Reproduction in Cattle and Buffaloes. Volume 1. CAB INTERNATIONAL . pp 417- 428.
49. **Gutierrez, F. y Morixe, J.P., 1995.** Efecto de diferentes niveles de suplementación con subproductos agroindustriales en el crecimiento post-destete de terneras cruce Cebú-Hereford sobre pasturas de baja calidad en areniscas de Tacuarembó. Tesis Ing.Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 98p.
50. **Hansen, P.J. 1983.** Photoperiod influences age at puberty of heifers. *Journal of Animal Science* 57, N° 4 1983. pp 985-992.
51. **Hess, B. W.; Park, K.K.; Krysl, L. J.; Judkins, M. B.; Mccracken, B. A.; Hanks, D. R.1994.** Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheatgrass pasture: effect on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behaviour, ruminal fermentation, and digestion. *En: Journal of Animal Science.* 72 : pp 2113 – 2123.
52. **Hodgson, J. 1971.** Animal Production. Queens lands, Australia.
53. **Hodgson, J.. 1975.** The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. *In: British Grassland Society OOC. Symposium N°8.* pp. 93-103.
54. **Hodgson, J. 1981.** Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Queensland, Australia.
55. **Hodgson, J. 1985.** Grazing behaviour and herbaje intake. *IN: Frame, J. Grazing. Malvern, Worcestershire, British Grassland Society. Occasional Symposium 19.* pp 51-64.

56. **Hodgson, J.** 1990. Grazing management. Science into Practice. Longman Handbooks in Agriculture, E.U.A.
57. **Holmes, W.** 1980. Grazing management. En: Grass: it's production and utilization. The British Grassland Society. Blackwell scientific publications (ed). Oxford. pp130 - 171.
58. **Horn G.W., McCollum F.T.,** 1987. Energy supplementation of grazing livestock. En: Proc. Grazing Livestock Nutrition Conference. 23-24 julio, 1987. Jackson, Wyoming. University of Wyoming, U.S.A. pp 125- 136.
59. **INIA (1991).** Tecnología en Areas de ganadería extensiva. Serie Técnica N° 14.
60. **Jagush, K.T.** 1981. Producción de Ganado sobre pasturas. Las pasturas y sus plantas. Montevideo. Hemisferio Sur. pp. 253-283.
61. **Jenkins T.C.** 1988. Fat interaction in the ruminant diet. En: Minnesota Nutrition Conference and Degussa Technical Symposium (49 th).
62. **Jorge de Alba,** 1964. Reproducción y Genética Animal. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Turrialba, Costa Rica.
63. **Krysl L.J. y Hess B.W. ,** 1993. Influence of supplementation on behavior of grazing cattle. Journal of Animal Science 71: 2546- 2555.
64. **Lange A.,** 1973. Suplementación de pasturas para la producción de carnes. A.A.-C.R.E.A., Argentina.
65. **Lange, A.** 1980. Suplementación de pasturas para la producción de carne. 2 ed. Buenos Aires, Comisión Técnica Intercera de Producción de Carnes. 72 p.
66. **Little, W. et al.,** 1981. Effects of plane of nutrition and season of birth on the age and body weight at puberty of british fresian heifers. Animal Production, 1981. 33: 273-279
67. **Leaver, J.** 1985. Effects of supplements herbage intake and performance. In: Grazing occasional Symposium N° 19. British Grassland Society. Frame, J. (ed.) pp72-88.

68. **Ledesma Arocena, M. 1987.** La suplementación en la producción de carne. Suplemento ganadero de la revista de los CREA. pp 16-20.
69. **Leites, J.M. 2000.** Com.Pers. por Frigorífico Tacuarembó S.A (FRITSA). Entrevista personal.
70. **Luna, G. and Cronje, P.B. 2000.** The roles of insulin-like growth factor system and leptin as possible mediators of the effects of nutritional restriction on age at puberty and compensatory growth in dairy heifers. The South African Journal of Animal Science 2000, 30 (2).
71. **Meyer, J.H.; Hull, J.L.; Weitkamp, W.H. y Bonilla, S. 1965.** Compensatory growth responses of fattening steers following various low energy intake regimes on hay or irrigated pasture. Journal of Animal Science 24: 29-37.
72. **Mieres, J. 1997.** Relaciones planta-animal-suplemento. En: Suplementación estratégica en la cría y recría ovina y vacuna. INIA. Serie de actividades de difusión N° 129.
73. **Minson, D.J. 1990.** Forage in ruminant nutrition. London Academic Press.483p.
74. **Millot, J.C., Risso, D., Methol, R. 1987.** Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo. 199p.
75. **Montossi, F; Risso, D; Pigurina, G. 1996.** Consideraciones sobre la utilización de pasturas. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 80. pp. 93-105.
76. **Montossi, F.; Pigurina, G.; Santamarina, I.; Berretta, E. J.; De Mattos, D.; Bemhaja, M.; San Julian, R.; Risso, D.; Mieres, J. 1999.** Estudios de estimación de digestibilidad y selectividad animal en campo natural, campo natural fertilizado y mejoramientos de campo en ovinos y vacunos de la región de Basalto. Informe al CONICYT. 153 pp.
77. **Montossi, F. et al., 2000.** Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos en sistemas ganaderos. Teoría y práctica. INIA Tacuarembó. Serie Técnica N° 113 84p.
78. **Morris, J.G., 1966.** Should sorghum grain be craked for drough feeding. Queensland Agricultural Journal.

79. **Newman, J. A.; Penning, P. D.; Parsons, A. J.; Harvey, A.; Orr, R. J. 1994.** Fasting effects intake behaviour and diet preferences of grazing sheep. *Animal behaviour*, 74: 185 – 193.
80. **Nutrient Requirements of Beef Cattle (NRC), Sixth Revised Edition, 1984.** In: Nutrient Requirements of domestical animal. National Academy Press. Washington DC.
81. **Nutrient Requirements of Beef Cattle (NRC), Seventh Revised Edition, 1996.** In: Nutrient Requirements of domestical animal. National Academy Press. Washington DC.
82. **Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne, 1973.** Traducción castellana de la obra **Nutrients Requirements of Beef Cattle (NRC)**, publicada por National Academy of Sciences, Washington , D.C., 1968. 77p.
83. **Oficialdegui, R. 1991.** Suplementación Estratégica de Vacunos. En: Selección de Temas Agropecuarios. Nº 7. Montevideo. Editorial Hemisferio Sur. pp 103 – 127.
84. **Oficialdegui, R. 1992.** Balance forrajero. Jornadas de pasturas para sistemas ganaderos. SUL; Cerro Colorado, Florida, Uruguay.
85. **Ohajuruka O.A., Wu Z., Palmquist D.L., 1991.** Ruminant metabolism, fiber and protein digestion by lactating cows fed calcium soap or animal – vegetable fat. *Journal Dairy Science* 74: 2601.
86. **Orcasberro, R. 1991.** Suplementación y performance de ovinos y vacunos alimentados con forraje. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA, Serie Técnica Nº 13. pp 225-238.
87. **Orcasberro, R. 1993.** Suplementación invernal de vacunos con concentrados. En: VI Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, (28-30 de setiembre de 1993). Montevideo. pp. I- 22-30.
88. **Ordeix, R., Vivo, A. 1983.** Evaluación del comportamiento reproductivo de vacas y vaquillonas Hereford y cruce Brahman sobre campo natural. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 265p.
89. **Orskov, E. R. 1990.** Nutrición de los rumiantes: Principios y Practica. Zaragoza: Acribia. 119 p.

90. **Pearson, C.S. e Ison, R.L. 1994.** Agronomía de los sistemas pastoriles. Montevideo, Uruguay. ED. Hemisferio Sur.
91. **Pires Silveira V.C., et al., 1992.** Suplementação de bovinos a campo com residuos agroindustriais. (Circular técnica N°7), EMBRAPA Bagé, Brasil.
92. **Poppi, D.P., Hughes, T.P., L'Huillier, P.J. 1987.** Intake of pasture by grazing ruminants. Livestock feedings on pasture. Roakura, New Zeland Society of Animal Production. Occasional Symposium N° 10.
93. **Pigurina, G., 1989.** Generalidades sobre suplementación en condiciones de pastoreo. In: Jornadas sobre estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos. La Estanzuela, CIAAB. S/P.
94. **Pigurina, G., 1991.** Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. In: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie Técnica 13. pp 195-203.
95. **Pigurina, G., 1993.** Aspectos nutricionales de la suplementación de terneros en condiciones de pastoreo. In: Campo natural, estrategia invernal, manejo y suplementación. INIA Treinta y Tres. Resultados experimentales. pp 29-34.
96. **Pigurina, G., Ayala, W., Carriquiry, E., Carámbula, M., Quintans, G., Vas Martins, D. 1993.** Campo Natural. Estrategia Invernal, Manejo y suplementación. INIA; Resultados Experimentales. 53p.
97. **Pigurina, G. 1994.** Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie Técnica N° 13. 235p.
98. **Pigurina, G., Quintans, G., Vas Martins, D., Carriquiry, E. 1994.** Bovinos para carne. Avances en suplementación de la Recría e Invernada Intensiva. INIA. Serie de actividades de difusión N° 34. 41p.
99. **Pigurina, G., Brito, G., Pittaluga, O., Risso, D. 1995.** Recría y engorde en campo natural y mejoramientos en suelos sobre basalto. INIA; Serie de actividades de difusión N° 71. 56p.

100. **Pigurina, G., Brito, G., Berretta, E., Pittaluga, O., Risso, D., Bemhaja, M., Zamit, W., Freitas, M.** 1996. Producción ganadera en basalto. INIA; Serie act. de difusión N° 108. VIII-1, IX-1, XI-1, XII-1.
101. **Pittaluga, O., Valledor, F.** 1980. Efecto del nivel de alimentación previo al primer entore sobre el comportamiento reproductivo de vaquillonas Hereford. Investigaciones Agronómicas. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". pp 40-42.
102. **Pittaluga, O., Ordeix, R., Vivo, A.** 1984. Comportamiento Reproductivo de vacas y vaquillonas Hereford y cruza Brahman sobre campo natural. Investigaciones Agronómicas. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". pp 72-73.
103. **Pittaluga, O., Risso, D., Berretta, E.J.** 1994. Pasturas y producción animal en basalto. INIA; Serie de act. de difusión N° 37. 44p.
104. **Pittaluga, O., Berretta, E.J., Riso, D.F.** 1998. Factores que afectan la recría vacuna en campo natural de Basalto. INIA Tbó., Uruguay. Serie Técnica N° 102.
105. **Quintans, G.; Vaz Martins, D. Y Carriquiry, E.** 1993. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento de terneras. In: Campo Natural, estrategia invernal, manejo y suplementación. INIA Treinta y Tres. Resultados experimentales. pp 35-53.
106. **Quintans G.,** 1994. Suplementación de terneras y vaquillonas con afrechillo de arroz desgrasado. En: Bovinos para carne. Avances en suplementación de la recría e invernada intensiva. INIA, Serie Actividades de Difusión N° 34. 2.13-2.21.
107. **Quintans, G.** 2000. Dinamica folicular en vacas de carne. Aspectos generales. Seminario de vaca de cría. S.M.V.U. Educación continua de la Facultad de Veterinaria. pp 4-5.
108. **Risso, D., Zarza, A.** 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. En: Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos. CIAAB. Estación Experimental Agropecuaria "La Estanzuela". Miscelánea N° 28. pp. 6-27.
109. **Risso, D. F., Zarza A. R.,** 1981. Producción y utilización de pasturas para engorde. Uruguay. Centro de investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Miscelánea N° 15. pp 51 – 65.

110. **Risso D., Cibils R., Zarza A., 1989.** Estrategias de suplementación en invernada. En: Jornada de Estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos.
111. **Risso, D., Ahunchaín, M., Cibils, R., Zarza, A. 1997.** Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. INIA; Serie Técnica N° 15. pp 51- 67.
112. **Risso, D., Carámbula, M. 1998.** Lotus El Rincón. Producción y utilización de los mejoramientos. INIA; Boletín de divulgación N° 65. 32p.
113. **Rosengurtt, B. 1946.** Estudio sobre praderas naturales del Uruguay. Montevideo. Imprenta Rosgal.
114. **Rovira, J. 1986.** Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay. Hemisferio Sur. 288p.
115. **Santini, F. J., Rearte, D. H. 1997.** Estrategias de alimentación en invernada. En: Suplementación estratégica para engorde de ganado. Montevideo: INIA. Serie Técnica N° 83. pp. 37-45.
116. **SAS. 1990.** SAS User's Guide: Statistics, Versions 5 and 6 Edition. SAS Inc, Cary, North Carolina, USA.
117. **Scaglia G., 1995.** Aspectos nutricionales en el uso de los mejoramientos. En: Mejoramientos Extensivos. Manejo y Utilización. INIA. Serie de actividades de difusión N° 75.
118. **Scott J.D., Bryant A.M., 1981-** Beef Cattle. En: Sheep and cattle nutrition. Agricultural Research Division, Ministry of Agriculture and Fisheries.
119. **Siebert, B.D., y Hunter, R.A., 1981.** Supplementary feeding of grazing animal. In: J.B. Hacker. Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Proc. Intern. Symp. (24-28 Agosto, 1981). St. Lucía, Queensland, Australia, pp 409- 426.
120. **Simpson R.B., 1987.** Journal of Animal Science. In: Average Daily Gain, Blood Metabolites, and Body Composition at First Conception in Hereford, Senepol, and Reciprocal Crossbred Heifers on two Levels of Winter Nutrition and two Summer Gring Treatments. Agricultural Research Service. USDA, 1998. pp 396-403.
121. **Smetham M.L., 1972.** Manejo del pastoreo. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay. ED. Hemisferio sur.

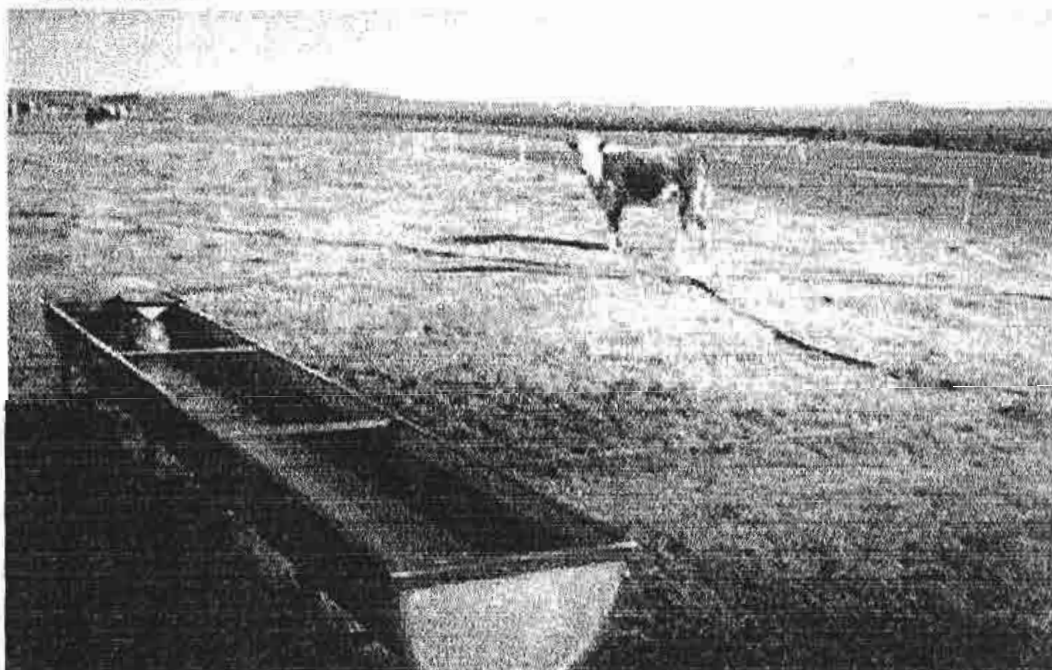
122. **Sprott L.R., 2000.** Beef Cattle Reproduction ad Calf Performance as Afected by Season of the Year.
123. **Tait R.M., Beans R.M., 1988.** Processing and preservation of cereals and protein concentrates. En: Feed Science. Ed. by E.R. Orskov. World Animal Science.
124. **Tilley J.M., and Terry R.A., 1963.** A two-stage technique for in vitro digestion for forage crops. Journal British Grasslands Society.
125. **Universidad de la República, Facultad de Agronomía.(Uruguay). 1987.** Alimentos disponibles en el país para animales domesticos. Relevamiento preliminar.Montevideo. 25p.
126. **Ulyatt M.J., 1981.** The feeding value of temperate pastures. In: Morley, F.H.W. Grazing Animals. Amsterdam, Elsevier. pp 125- 142.
127. **Vaz Martins D., Bianchi J., 1982.** Relación de distintos parámetros de la pastura con el consumo y ganancia en peso de novillos en pasturas. Montevideo, Uruguay. CIAAB
128. **Vaz Martins D., Bianchi J., 1982.** Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento animal en pastoreo. CIAAB. Miscelánea 28. pp 1-20.
129. **Vaz Martins D., 1994.** Avances en ganadería intensiva en el área de INIA La Estanzuela. En: Avances en suplementación de la recría e invernada intensiva. INIA, Serie de Actividades de difusión N° 34. pp 4.1-4.5.
130. **Vallentine J.F., 1990.** Grazing management. San Diego, California, AcademicPress. 533 p.
131. **Viglizzo E., 1981.** *Dinámica de sistemas pastoriles en la producción lechera.* Buenos Aires, Argentina. Ed. Hemisferio Sur. pp 67-82.
132. **Viglizzo E., Roberto Z., 1993.** Alimentación práctica de bovinos en pastoreo. Serie de divulgación técnica Proyecto Integrado Pampas. Año 1 N° 1, julio 1993, Argentina.
133. **Weston R.H., 1982.** Animal factors affecting feed intake. En: Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. (Ed.) J.B. Hacker, Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux. pp 183-198.

9.- ANEXOS

ANEXO 1. Fotografía de la pastura existente en el mejoramiento utilizado antes de un pastoreo.



ANEXO 2. Vista panorámica de las franjas, animales y uno de los bebederos utilizados.



Fotografía de algunos animales donde se aprecia la numeración que los identifica para la realización del comportamiento.



ANEXO 3. Fotografías de la realización de ultrasonografía (medida de GS)





ANEXO 4 . Planilla de pesos individuales al 21/9/00 (final del periodo)

Caravana	Peso (Kg)	Caravana	Peso (Kg)	Caravana	Peso (Kg)
8000	349	8038	310	8067	308
8001	380	8039	298	8071	292
8002	323	8040	288	8072	280
8004	331	8041	298	8073	318
8007	332	8042	360	8074	279
8010	360	8043	288	8076	334
8012	353	8044	317	8078	314
8018	334	8048	286	8080	303
8019	330	8049	313	8082	284
8026	319	8050	354	8083	248
8027	311	8054	270	8086	277.5
8028	296	8056	366	8089	283
8030	326	8057	357	8090	325
8031	312	8060	302	8093	309
8034	282	8063	285	8096	285
8037	311	8065	347	8104	297

ANEXO 5 . Planilla de pesos individuales al 27/10/00 (entore)

Caravana	Peso (Kg)	Caravana	Peso (Kg)	Caravana	Peso (Kg)
8000	378	8038	358.5	8067	340
8001	434.5	8039	340	8071	340
8002	389	8040	329.5	8072	330
8004	383	8041	332.5	8073	350
8007	381.5	8042	407	8074	318
8010	425.5	8043	323	8076	389.5
8012	399.5	8044	361.5	8078	355
8018	364.5	8048	336	8080	332
8019	364.5	8049	356	8082	319
8026	361	8050	382	8083	278
8027	359	8054	316	8086	321
8028	342	8056	416	8089	326
8030	372.5	8057	405.5	8090	370
8031	350	8060	338	8093	358
8034	312	8063	322	8096	321
8037	358	8065	392.5	8104	343

ANEXO 6 . Planilla de condición corporal final (21/9/00)

Caravana	CC (1-8)	Caravana	CC (1-8)	Caravana	CC (1-8)
8000	7.5	8038	5	8067	5
8001	7.5	8039	5.5	8071	5
8002	5.5	8040	5	8072	5.5
8004	6	8041	5.5	8073	6
8007	7	8042	7	8074	4.5
8010	7.5	8043	5	8076	6
8012	7	8044	5.5	8078	5
8018	6	8048	5	8080	6
8019	6	8049	5.5	8082	4.5
8026	6	8050	7	8083	5
8027	5.5	8054	5	8086	4.5
8028	5	8056	7	8089	5
8030	6	8057	7	8090	6
8031	5.5	8060	6	8093	6
8034	5	8063	4.5	8096	5
8037	6	8065	7	8104	5

ANEXO 7. Registros de grasa subcutánea en cada uno de los animales al 21/9/00.

Caravana	GS (mm)	Caravana	GS (mm)	Caravana	GS (mm)
8012	6	8026	5	8027	4
8028	5	8042	7	8031	6
8056	6	8044	6	8034	6
8063	4	8048	6	8039	5
8072	5	8049	6	8057	5
8073	4	8050	5	8076	4
8089	3	8086	5	8082	4
8093	5	8104	6	8090	5
8000	6	8004	5	8001	6
8002	4	8010	5	8007	5
8018	6	8037	5	8019	5
8040	3	8038	6	8030	4
8041	5	8054	4	8067	6
8043	5	8065	6	8080	5
8060	5	8071	6	8083	3
8074	4	8078	5	8096	3

ANEXO 8 . Mermas registradas hasta las 24 hs., y medidas cada 4hs. En 16 vaquillonas elegidas al azar.

Vaquillonas (caravanas)	Horarios de pesada							Merma (%)	Merma (%)
	0 10:00	4 14:00	8 18:00	12 22:00	16 02:00	20 06:00	24 10:00	24 horas	8 horas
8056	405	383	377	372	371	368	358	11.6	6.9
8012	391	374	372	364	362	353	352	10.0	4.9
8002	377	353	353	349	335	337	340	9.8	6.4
8000	362	362	361	353	347	346	346	4.4	0.3
8018	356	349	344	342	338	331	331	7.0	3.4
8093	349	333	335	332	329	321	320	8.3	4.0
8073	345	331	326	321	316	315	311	9.9	5.5
8041	335	325	314	313	303	300	299	10.7	6.3
8028	333	318	318	313	309	306	305	8.4	4.5
8060	330	316	315	311	304	302	303	8.2	4.5
8072	323	308	303	301	294	291	291	9.9	6.2
8040	322	309	307	304	293,5	288	287	10.9	4.7
8043	317	306	298	294	284	286	284	10.4	6.0
8089	316	302	298	296	296	294	291	7.9	5.7
8063	315	302	298	293	288	290	284	9.8	5.4
8074	309	290	284	281	279	277	272	12.0	8.1
Promedio	343	329	325	321	316	313	311	9.3	5.2
Max	391	374	372	364	362	353	352	12.0	8.1
Min	309	290	284	281	279	277	272	4.4	0.3
DE	29	28	29	28	28	27	27	1.9	1.8

ANEXO 9.

Cálculos y fórmulas utilizadas para estimar los requerimientos del animal y lo aportado por la dieta.

CALCULO DEL PORCENTAJE DE DMS (Digestibilidad de la Materia Seca)

$\%DMS = 88,9 - (\%FDA * 0,779)$, además como existe selectividad por parte del animal y teniendo en cuenta datos de INIA Tbó. (Guía 113), para invierno se tomó una selectividad del 3,5% de la DMS de la pastura ofrecida).

$$\%DMS_{select.} = (\%DMS * 0,035) + \%DMS$$

Donde: $\%DMS$ = Digestibilidad de la Materia Seca en %.
FDA= Fibra Detergente Acido

Pastura (mejoramiento)

T1	——	$\%DMS = 88,9 - (34,22 * 0,779) = 62,2\%$ $\%DMS_{select.} = (62,2 * 0,035) + 62,2 = 64,4\%$
T2	——	$\%DMS = 88,9 - (32,8 * 0,779) = 63,3\%$ $\%DMS_{select.} = (63,3 * 0,035) + 62,2 = 65,57\%$
T3	-----	$\%DMS = 88,9 - (33,8 * 0,779) = 62,57\%$ $\%DMS_{select.} = (62,57 * 0,035) + 62,2 = 64,76\%$

Afrechillo de arroz

$$\%DMS = 88,9 - (11,92 * 0,779) = 79,6\%$$

CALCULO DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE (EM) DEL ALIMENTO EN Mcal/kgMS

$$EM \text{ (Mcal/kgMS)} = (4,4 * 0,82 * \%DMS)/100$$

Pastura

T1	-----	$EM = (4,4 * 0,82 * 64,42)/100 = 2,32 \text{ Mcal/kgMS}$
T2	-----	$EM = (4,4 * 0,82 * 65,57)/100 = 2,37 \text{ Mcal/kgMS}$
T3	-----	$EM = (4,4 * 0,82 * 64,76)/100 = 2,34 \text{ Mcal/kgMS}$

Afrechillo de Arroz

$$EM = (4,4 * 0,82 * 79,6)/100 = 2,87 \text{ Mcal/kgMS}$$

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA SEGÚN AFRC 1995

Mantenimiento

$$EM_{\text{man}} = (EN_{\text{Met. basal}} + EN_{\text{Termoregulacion}} + EN_{\text{Actividad}})/Km$$

Metabolismo basal

$$EN_{\text{Met. basal}}(\text{MJ/d}) = 0,53 * [PV/1,08]^{0,67}$$

$$\text{Termorregulación} = 0$$

Actividad

$$EN_{\text{Actividad}}(\text{MJ/d}) = 0,0071 * (PV)$$

Cálculo de la eficiencia de utilización de la EM para mantenimiento

$$Km = 0,35qm + 0,503$$

$$qm = EM/EB$$

Donde:

EM = energía metabolizable que aporta un kg de alimento.

EB = energía bruta del alimento, se toma el valor 4,4 Mcal /kgMs de alimento.

Ganancia de peso

$$EMg = ENg/\text{kg}$$

$$ENg(\text{MJ/d}) = (\text{GDPV} * \text{VEg})$$

$$\text{VEg}(\text{MJ/kg}) = \frac{C2(4,1 + 0,0332PV - 0,000009PV^2)}{1 - (C3 * 0,1475 * \text{GDPV})}$$

Donde:

VEg = Valor energético de la ganancia

C2 = Corrige por tamaño y sexo

C3 = 1 cuando GDPV > 0; C3 = 0 cuando GDPV <= 0

Cálculo de la eficiencia de utilización de la EM para crecimiento y engorde

$$Kg = 0,78qm + 0,006 \text{ (para animales en crecimiento)}$$

Valores para el factor de corrección C2 del valor energético de la ganancia, para animales de distinto sexo y tipo racial. (AFRC, 1995).

Tipo racial (velocidad de maduración)	Toros	Novillos	Vaquillonas
Precoz	1,00	1,15	1,3
Medio	0,85	1,00	1,15
Tardío	0,70	0,85	1,00

Clasificación de razas según velocidad de maduración (AFRC, 1995).

Precoz	Medio	Tardío
A. Angus	Hereford	Charolais
Devon		Friesian
		Simmental
		Limousin

CÁLCULO

Tratamiento 1

Mantenimiento

$$EN_{\text{met Basal}} = 0,53 (252,84/1,08)^{0,67} = 20,48 \text{ MJ/día}$$

como 1Mcal = 4,18 MJ

$$\Rightarrow 20,48/4,18 = 4,90 \text{ Mcal/día}$$

$$EN_{\text{actividad}} = (0,0071 * 252,84) = 1,795 \text{ MJ/día}$$

$$\Rightarrow 1,795/4,18 = 0,43 \text{ Mcal/día}$$

$$qm = 2,32 \text{ (Mcal/kgMS)/}4,4 \text{ (Mcal/kgMS)} = 0,53$$

$$Km = 0,53 * 0,35 + 0,503 = 0,688$$

$$EN_{\text{mant}} = 4,90 + 0,43 = 5,33 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{\text{mant}} = 5,33/0,688 = 7,75 \text{ Mcal/día}$$

Ganancia de peso

$$VEg = \frac{1,15 [4,1 + 0,0332 * 252,84 - 0,000009 * (252,84)^2]}{[1 - (1 * 0,1475 * 1,336)]} = 17,08 \text{ MJ/Kg}$$

$$\Rightarrow 17,08/4,18 = 4,086 \text{ Mcal/kg}$$

$$ENg = 1,336 * 4,086 = 5,46 \text{ Mcal/día}$$

$$Kg = 0,78 * 0,53 + 0,006 = 0,42$$

$$EMg = 5,46/0,42 = 13,05 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{total} = 7,75 + 13,05 = 20,81 \text{ Mcal/día}$$

Tratamiento 2

Mantenimiento

$$EN_{met \text{ Basal}} = 0,53 (252,19/1,08)^{0,67} = 20,48 \text{ MJ/día}$$

como 1Mcal = 4,18 MJ

$$\Rightarrow 20,48/4,18 = 4,89 \text{ Mcal/día}$$

$$EN_{actividad} = (0,0071 * 252,19) = 1,795 \text{ MJ/día}$$

$$\Rightarrow 1,795/4,18 = 0,43 \text{ Mcal/día}$$

$$qm = \frac{(2,37 * 0,71) + (2,87 * 0,29)}{4,4} = 0,57$$

$$Km = 0,57 * 0,35 + 0,503 = 0,70$$

$$EN_{mant} = 4,89 + 0,43 = 5,32 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{mant} = 5,32/0,70 = 7,58 \text{ Mcal/día}$$

Ganancia de peso

$$VEg = \frac{1,15 [4,1 + 0,0332 * 252,19 - 0,000009 * (252,19)^2]}{[1 - (1 * 0,1475 * 1,393)]} = 17,22 \text{ MJ/kg}$$

$$\Rightarrow 17,22/4,18 = 4,12 \text{ Mcal/kg}$$

$$ENg = 1,393 * 4,086 = 5,74 \text{ Mcal/día}$$

$$Kg = 0,78 * 0,57 + 0,006 = 0,45$$

$$EM_g = 5,74/0,45 = 12,72 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{\text{total}} = 7,58 + 12,72 = 20,3 \text{ Mcal/día}$$

Tratamiento 3

Mantenimiento

$$EN_{\text{met Basal}} = 0,53 (246,81/1,08)^{0,67} = 20,19 \text{ MJ/día}$$

como 1Mcal = 4,18 MJ

$$\Rightarrow 20,19/4,18 = 4,83 \text{ Mcal/día}$$

$$EN_{\text{actividad}} = (0,0071 * 246,81) = 1,755 \text{ MJ/día}$$

$$\Rightarrow 1,755/4,18 = 0,42 \text{ Mcal/día}$$

$$qm = \frac{(2,34 * 0,45) + (2,87 * 0,55)}{4,4} = 0,6$$

$$Km = 0,6 * 0,35 + 0,503 = 0,712$$

$$EN_{\text{mant}} = 4,83 + 0,42 = 5,25 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{\text{mant}} = 5,25/0,712 = 7,36 \text{ Mcal/día}$$

Ganancia de peso

$$VE_g = \frac{1,15 [4,1 + 0,0332 * 246,81 - 0,000009 * (246,81)^2]}{[1 - (1 * 0,1475 * 1,374)]} = 16,94 \text{ MJ/Kg}$$

$$\Rightarrow 16,94/4,18 = 4,054 \text{ Mcal/Kg}$$

$$EN_g = 1,374 * 4,054 = 5,57 \text{ Mcal/día}$$

$$Kg = 0,78 * 0,6 + 0,006 = 0,47$$

$$EM_g = 5,57/0,47 = 11,79 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{\text{total}} = 7,36 + 11,79 = 19,15 \text{ Mcal/día}$$

REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNAS SEGÚN AFRC

Mantenimiento

$$PM (g/d) = 2,30 * PV^{0,75} / K_{nb}$$

Donde: PM = proteína microbiana

$$K_{nb} = 1$$

Ganancia de peso

$$PM(g/d) = GDPV (168,07 - 0,16869PV + 0,0001633PV^2) * (1 - 0,1223GDPV) / K_{nf}$$

Donde: $K_{nf} = 0,59$

Cuadro Corrección por tipo y sexo, (PM corregida (g/d) = PM * "C") (AFRC 1995).

VALOR DE "C"			
Madurez	Toros	Castrados	Hembras
Temprana	1,00	0,90	0,80
Media	1,10	1,00	0,90
Tardía	1,20	1,10	1,00

CALCULO

Tratamiento 1

Mantenimiento

$$PM_{mant.} = 2,30 (252,84)^{0,75} / 1 = 145,84 \text{ g/día}$$

Ganancia de peso

$$PM_{gan.} = (1,336[168,07 - 0,16869 * 252,84 + 0,0001633 * (252,84)^2] * [1,12 - 0,1223 * 1,336]) / 0,59 = 294,29 \text{ g/día}$$

$$PM_{Total\ corregida} = (145,84 + 294,29) * 0,90 = 396,11 \text{ g/día}$$

Tratamiento 2

Mantenimiento

$$PM_{mant.} = 2,30 (252,19)^{0,75} / 1 = 145,55 \text{ g/día}$$

Ganancia de peso

$$PM_{gan.} = (1,393[168,07 - 0,16869*252,19 + 0,0001633*(252,19)^2]*[1,12 - 0,1223*1,393]) \\ = 304,76 \text{ g/día}/0,59$$

$$PM_{Total\ corregida} = (145,55 + 304,73) * 0,90 = 405,26 \text{ g/día}$$

Tratamiento 3

Mantenimiento

$$PM_{mant.} = 2,30 (246,81)^{0,75}/1 = 143,22 \text{ g/día}$$

Ganancia de peso

$$PM_{gan.} = (1,374[168,07 - 0,16869*246,81 + 0,0001633*(246,81)^2]*[1,12 - 0,1223*1,374]) \\ = 302,35 \text{ g/día}/0,59$$

$$PM_{Total\ corregida} = (143,22 + 302,35) * 0,90 = 401,01 \text{ g/día}$$

OFRECIDO DE ENERGÍA EN LA DIETA

$$EMc \text{ (Mcal/día)} = EM \text{ (Mcal/kgMs)} * MS \text{ (kg/d)}$$

CALCULO

Tratamiento 1

$$EM_{consumida} = 2,33 * 8,595 = 19,98 \text{ Mcal/día}$$

Tratamiento 2

$$EM_{consumida} = (2,37 * 5,496) + (2,87 * 2,166) = 19,22 \text{ Mcal/día}$$

Tratamiento 3

$$EM_{consumida} = (2,34 * 3,436) + (2,87 * 4,24) = 20,21 \text{ Mcal/día}$$

OFRECIDO DE PROTEINA EN LA DIETA SEGÚN AFRC

$$PM \text{ (g/día)} = MCPd + UDPd$$

Donde: PM = Proteína metabolizable

MCPd = Proteína microbiana verdadera digestible

UDPd = Proteína no degradable en rumen, digestible

$$MCPd = MCP * 0,75 * 0,85$$

Donde: MCP = Proteína microbiana

Síntesis de proteína microbiana (MCP) a partir de la energía metabolizable fermentable (EMF).

$$MCP \text{ (g/KgMs)} = y \text{ (g/MJ)} * EMF \text{ (MJ * Kg)}$$

Donde: y = Rendimiento microbiano

$$y = 7,0 + 6,0[1 - e^{(-0,35L)}]$$

Donde: L = es el nivel de consumo por encima de mantenimiento.

L = EM consumida/ EM para mantenimiento

Síntesis de la proteína microbiana (MCP) a partir de la proteína rápidamente degradable en rumen (ERDP).

$$ERDP = MCP \text{ (g/kgMs)} = QDP * 0,8 + SDP$$

Donde: QDP = Proteína rápidamente degradable en rumen

SDP = Proteína lentamente degradable en rumen

$$QDP \text{ (g/kgMs)} = PC \text{ (g/kgMs)} * a$$

$$SDP \text{ (g/kgMs)} = PC \text{ (g/kgMs)} * [(b * c) / (c + r)]$$

Donde: a = Nitrógeno soluble en agua

b = Nitrógeno potencialmente degradable

c = Tasa de degradación

$r =$ Tasa de pasaje

$$r = -0,024 + 0,179[1 - e^{(-0,278L)}]$$

Deteminación del aporte de proteína no degradable digestible (UDPd)

$$\text{UDP (g/kgMs)} = \text{PC (g/kgMs)} - (\text{QDP} + \text{SDP})$$

Donde: UDP = Proteína no degradable en rumen

$$\text{UDPd (g/kgMs)} = 0,9 ([\text{UDP}] - 6,25 [\text{ADIN}])$$

Donde: ADIN = Nitrógeno insoluble en detergente ácido

Para estimar proteína metabolizable según AFRC se siguen dos caminos: a partir de EMF, y de ERDP. El termino MCP (Proteína microbiana) que se utiliza para el cálculo de PM, corresponderá al mas limitante en energía de los dos calculados anteriormente.

CALCULO

Tratamiento 1

$$L = 19,98/7,75 = 2,58$$

$$y = 7 + 6 (1 - e^{(-0,35 \cdot 2,58)}) = 10,56 \text{ g/MJ}$$

$$\text{MCP} = 10,56 \cdot 8,80 = 92,97 \text{ g/kgMS (*)}$$

$$\text{MCPd} = 92,97 \cdot 0,75 \cdot 0,85 = 59,27 \text{ g/kgMS}$$

$$\text{QDP} = 150,4 \cdot 0,28 = 42,11 \text{ g/kgMS}$$

$$r = -0,024 + 0,179 (1 - e^{(-0,278 \cdot 2,58)}) = 0,068$$

$$\text{SDP} = 150,4 [(0,59 \cdot 0,09)/(0,09 + 0,068)] = 50,69 \text{ g/kgMS}$$

$$\text{UDP} = 150,4 - (42,11 + 50,69) = 57,59 \text{ g/kgMS}$$

$$\text{UDPd} = 0,9 [57,59 - (6,25 \cdot 0,7)] = 47,90 \text{ g/kgMS}$$

$$\text{PM} = 59,27 + 47,90 = 107,17 \text{ g/kgMS/día}$$

$$\text{MCP} = \text{ERDP} = (42,11 \cdot 0,8) + 50,69 = 84,38 \text{ g/kgMS (*)}$$

$$\text{MCPd} = 84,38 \cdot 0,75 \cdot 0,85 = 53,79 \text{ g/kgMS}$$

$$\text{PM} = 53,79 + 47,90 = 101,69 \text{ g/kgMS/día}$$

(*) Se usa el MCP mas limitante.

$$\text{Consumo de PM/día} = 101,69 \cdot 8,595 \text{ kgMS} = 874,02 \text{ g/día}$$

Tratamiento 2 (Pastura)

$$L = 19,22/7,58 = 2,54$$

$$y = 7 + 6 (1 - e^{(-0,35 \cdot 2,54)}) = 10,53 \text{ g/MJ}$$

$$\begin{aligned}
\text{MCP} &= 10,53 * 8,80 = 92,68 \text{ g/kgMS (*)} \\
\text{MCPd} &= 92,68 * 0,75 * 0,85 = 59,08 \text{ g/kgMS} \\
\text{QDP} &= 146,9 * 0,28 = 41,13 \text{ g/kgMS} \\
r &= -0,024 + 0,179(1 - e^{(-0,278 * 2,54)}) = 0,067 \\
\text{SDP} &= 146,9[(0,59 * 0,09)/(0,09 + 0,067)] = 49,81 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDP} &= 146,9 - (41,13 + 49,81) = 55,95 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDPd} &= 0,9[55,95 - (6,25 * 0,7)] = 46,42 \text{ g/kgMS} \\
\text{PM} &= 59,08 + 46,42 = 105,50 \text{ g/kgMS/día} \\
\text{MCP} &= \text{ERDP} = (41,13 * 0,8) + 49,81 = 82,72 \text{ g/kgMS (*)} \\
\text{MCPd} &= 82,72 * 0,75 * 0,85 = 52,73 \text{ g/kgMS} \\
\text{PM} &= 52,73 + 46,42 = 99,16 \text{ g/kgMS/día} \\
\end{aligned}$$

(*) Se usa el MCP mas limitante.

$$\text{Consumo de PM/día} = 99,16 * 5,496 \text{ kgMS} = 544,9 \text{ g/día}$$

Tratamiento 2 (afrechillo arroz)

$$\begin{aligned}
L &= 19,22/7,58 = 2,54 \\
y &= 7 + 6(1 - e^{(-0,35 * 2,54)}) = 10,53 \text{ g/MJ} \\
\text{MCP} &= 10,53 * 6,60 = 69,51 \text{ g/kgMS (*)} \\
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{MCPd} &= 69,51 * 0,75 * 0,85 = 44,31 \text{ g/kgMS} \\
\text{QDP} &= 150,1 * 0,29 = 43,53 \text{ g/kgMS} \\
r &= -0,024 + 0,179(1 - e^{(-0,278 * 2,54)}) = 0,067 \\
\text{SDP} &= 150,1[(0,6 * 0,06)/(0,06 + 0,067)] = 42,68 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDP} &= 150,1 - (43,53 + 42,68) = 63,89 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDPd} &= 0,9[63,89 - (6,25 * 2,6)] = 42,87 \text{ g/kgMS} \\
\text{PM} &= 44,31 + 42,87 = 87,18 \text{ g/kgMS/día} \\
\text{MCP} &= \text{ERDP} = (43,53 * 0,8) + 42,68 = 77,51 \text{ g/kgMS (*)} \\
\text{MCPd} &= 77,51 * 0,75 * 0,85 = 49,41 \text{ g/kgMS} \\
\text{PM} &= 49,41 + 42,87 = 92,28 \text{ g/kgMS/día} \\
\end{aligned}$$

(*) Se usa el MCP mas limitante.

$$\text{Consumo de PM/día} = 92,28 * 2,166 \text{ kgMS} = 188,8 \text{ g/día}$$

$$\text{Consumo total de PM} = 544,9 + 188,8 = 733,7 \text{ g/día}$$

Tratamiento 3 (pastura)

$$\begin{aligned}
L &= 20,21/7,36 = 2,74 \\
y &= 7 + 6(1 - e^{(-0,35 * 2,74)}) = 10,7 \text{ g/MJ} \\
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{MCP} &= 10,7 * 8,80 = 94,19 \text{ g/kgMS (*)} \\
\text{MCPd} &= 94,19 * 0,75 * 0,85 = 60,05 \text{ g/kgMS} \\
\text{QDP} &= 152 * 0,28 = 42,56 \text{ g/kgMS} \\
r &= -0,024 + 0,179(1 - e^{(-0,278 * 2,74)}) = 0,072 \\
\text{SDP} &= 152[(0,59 * 0,09)/(0,09 + 0,072)] = 49,97 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDP} &= 152 - (42,56 + 49,97) = 59,47 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDPd} &= 0,9[59,47 - (6,25 * 0,7)] = 49,59 \text{ g/kgMS} \\
\text{PM} &= 60,05 + 49,59 = 109,64 \text{ g/kgMS/día} \\
\text{MCP} &= \text{ERDP} = (42,56 * 0,8) + 49,59 = 84,02 \text{ g/kgMS (*)} \\
\text{MCPd} &= 84,02 * 0,75 * 0,85 = 53,56 \text{ g/kgMS} \\
\text{PM} &= 53,56 + 49,59 = 103,15 \text{ g/kgMS/día} \\
\text{(*)} & \text{ Se usa el MCP mas limitante.}
\end{aligned}$$

$$\text{Consumo de PM/día} = 103,15 * 3,436 \text{ kgMS} = 354,42 \text{ g/día}$$

Tratamiento 3 (Afrchillo arroz)

$$\begin{aligned}
L &= 20,21/7,36 = 2,74 \\
y &= 7 + 6(1 - e^{(-0,35 * 2,74)}) = 10,70 \text{ g/MJ} \\
\text{MCP} &= 10,70 * 6,60 = 70,64 \text{ g/kgMS (*)} \\
\text{MCPd} &= 70,64 * 0,75 * 0,85 = 45,04 \text{ g/kgMS} \\
\text{QDP} &= 150,1 * 0,29 = 43,53 \text{ g/kgMS} \\
r &= -0,024 + 0,179(1 - e^{(-0,278 * 2,74)}) = 0,072 \\
\text{SDP} &= 150,1 [(0,6 * 0,06)/(0,06 + 0,072)] = 41,08 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDP} &= 150,1 - (43,53 + 41,08) = 65,49 \text{ g/kgMS} \\
\text{UDPd} &= 0,9 [65,49 - (6,25 * 2,6)] = 44,31 \text{ g/kgMS} \\
\text{PM} &= 45,05 + 44,31 = 89,35 \text{ g/kgMS/día} \\
\text{MCP} &= \text{ERDP} = (43,53 * 0,8) + 41,08 = 75,91 \text{ g/kgMS (*)} \\
\text{MCPd} &= 75,91 * 0,75 * 0,85 = 48,39 \text{ g/kgMS}
\end{aligned}$$

$$\text{PM} = 48,39 + 44,31 = 92,70 \text{ g/kgMS/día}$$

(*) Se usa el MCP mas limitante.

$$\text{Consumo de PM/día} = 89,35 * 4,24 \text{ kgMS} = 378,8 \text{ g/día}$$

$$\text{Consumo total de PM} = 354,42 + 378,8 = 733,22 \text{ g/día}$$

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA SEGÚN NRC

Mantenimiento

$$EN_{\text{mant.}}(\text{Mcal/día}) = 0,077 * W^{0,75}$$

Donde: W = Peso vivo

Ganancia de peso

$$EN_{\text{gan.}}(\text{Mcal/día}) = 0,0686 * W^{0,75} * (\text{LWG})^{1,119}$$

Donde: W = Peso vivo.

LWG = Ganancia de peso vivo.

IMPORTANTE: Para calcular el pasaje de EN a EM en NRC se utilizaron los mismos Km y Kg que se usaron en AFRC para cada tratamiento.

CALCULO

Tratamiento 1

Mantenimiento

$$EN_{\text{mant.}} = 0,077 * (252,84)^{0,75} = 4,88 \text{ Mcal/día}$$

$$Km = 0,688$$

$$EM_{\text{mant}} = 4,88 / 0,688 = 7,09 \text{ Mcal/día}$$

Ganancia de peso

$$EN_{\text{gan.}} = 0,0686 * (252,84)^{0,75} * (1,336)^{1,119} = 6,01 \text{ Mcal/día}$$

$$Kg = 0,42$$

$$EM_{\text{gan}} = 6,01 / 0,42 = 14,3 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{\text{total}} = 7,09 + 14,3 = 21,4 \text{ Mcal/día}$$

Tratamiento 2

Mantenimiento

$$EN_{\text{mant.}} = 0,077 * (252,19)^{0,75} = 4,87 \text{ Mcal/día}$$

$$Km = 0,7$$

$$EM_{\text{mant}} = 4,87 / 0,7 = 6,95 \text{ Mcal/día}$$

Ganancia de peso

$$EN_{\text{gan.}} = 0,0686 * (252,19)^{0,75} * (1,393)^{1,119} = 6,30 \text{ Mcal/día}$$

$$Kg = 0,45$$

$$EM_{\text{gan.}} = 6,3 / 0,45 = 14 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{\text{total}} = 6,95 + 14 = 20,95 \text{ Mcal/día}$$

Tratamiento 3

Mantenimiento

$$EN_{\text{mant.}} = 0,077 * (246,81)^{0,75} = 4,79 \text{ Mcal/día}$$

$$Km = 0,712$$

$$EM_{\text{mant}} = 4,79 / 0,712 = 6,73 \text{ Mcal/día}$$

Ganancia de peso

$$EN_{\text{gan.}} = 0,0686 * (246,81)^{0,75} * (1,374)^{1,119} = 6,09 \text{ Mcal/día}$$

$$Kg = 0,47$$

$$EM_{\text{gan.}} = 6,09 / 0,47 = 12,95 \text{ Mcal/día}$$

$$EM_{\text{total}} = 6,73 + 12,95 = 19,68 \text{ Mcal/día}$$

REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA FACTORIALIZADOS SEGÚN NRC

$$PC \text{ (g/día)} = \frac{F + U + S + G + C + M}{D * BV * CE}$$

$$D * BV * CE$$

Donde: F: Pérdidas de proteína metabólica fecal (3,34% de MS consumida).

U: Pérdidas de proteína endógena urinaria ($2,75 * W^{0,5}$).

S: Pérdidas de proteína por descamación ($0,2 * W^{0,6}$).

G: Deposición de proteína en los tejidos en gramos ($[268 - 29,4 * \text{energía contenida en la ganancia en Mcal/kg}] * \text{Ganancia diaria en kg}$).

C: Concepto de 55g/día en el último tercio de gestación.

M: Proteína para producción de leche en gramos ($33,5 * \text{prod. de leche en kg}$).

D: digestibilidad de la proteína cruda (0,90).

BV: Valor biológico (0,66).

CE: Conversión de la dieta en proteína postruminal (1,0).

CALCULO

Tratamiento 1

$$F = 8,595 * 0,0334 = 0,29$$

$$U = 2,75 * (252,84)^{0,5} = 43,72$$

$$S = 0,2 * (252,84)^{0,6} = 5,53$$

$$G = (268 - 29,4 * 3,62) 1,336 = 215,86 \text{ g}$$

$$D = 0,9$$

$$BV = 0,66$$

$$CE = 1,0$$

$$C = 0$$

$$M = 0$$

$$PC = \frac{0,29 + 43,72 + 5,53 + 215,86 + 0 + 0}{0,9 * 0,66 * 1,0} = 446,81 \text{ g/día}$$

Tratamiento 2

$$F = 7,662 * 0,0334 = 0,15$$

$$U = 2,75 * (252,19)^{0,5} = 43,67$$

$$S = 0,2 * (252,19)^{0,6} = 5,52$$

$$G = (268 - 29,4 * 3,62) 1,393 = 225,06 \text{ g}$$

$$D = 0,9$$

$$BV = 0,66$$

$$CE = 1,0$$

$$C = 0$$

$$M = 0$$

$$PC = \frac{0,26 + 43,67 + 5,52 + 225,06 + 0 + 0}{0,9 * 0,66 * 1,0} = 462 \text{ g/día}$$

Tratamiento 3

$$F = 7,662 * 0,0334 = 0,13$$

$$U = 2,75 * (252,19)^{0,5} = 43,2$$

$$S = 0,2 * (252,19)^{0,6} = 5,45$$

$$G = (268 - 29,4 * 3,62) 1,393 = 221,99 \text{ g}$$

$$D = 0,9$$

$$BV = 0,66$$

$$CE = 1,0$$

$$C = 0$$

$$M = 0$$

$$PC = \frac{0,26 + 43,2 + 5,45 + 221,99 + 0 + 0}{0,9 * 0,66 * 1,0} = 456,86 \text{ g/día}$$

OFRECIDO DE PROTEINA DE LA DIETA

$$PC \text{ (g/día)} = PC \text{ (g/kgMS)} * MS \text{ (kg/día)}$$

CALCULO

$$T1 \text{ ---- } PC = 150,4 \text{ g/kgMS} * 8,595 \text{ kgMS/día} = 1292,6 \text{ g/día}$$

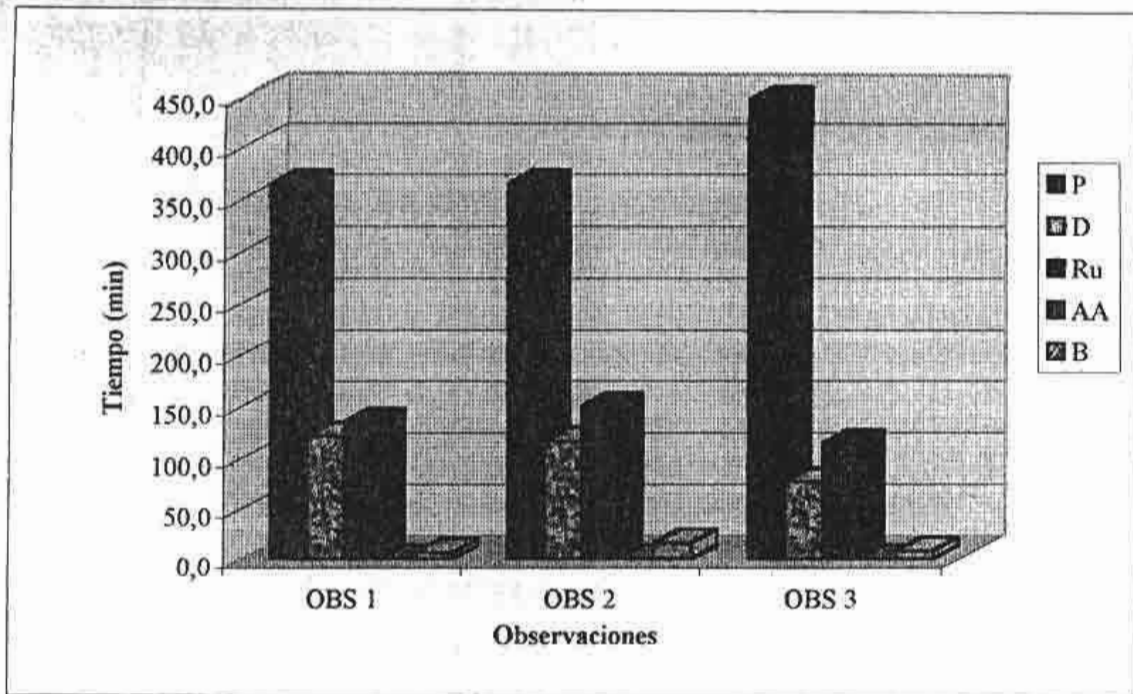
$$T2 \text{ ---- } PC = (146,9 * 5,496) + (150,1 * 2,166) = 1132,5 \text{ g/día}$$

$$T3 \text{ ---- } PC = (152,0 * 3,436) + (150,1 * 4,24) = 1158,7 \text{ g/día}$$

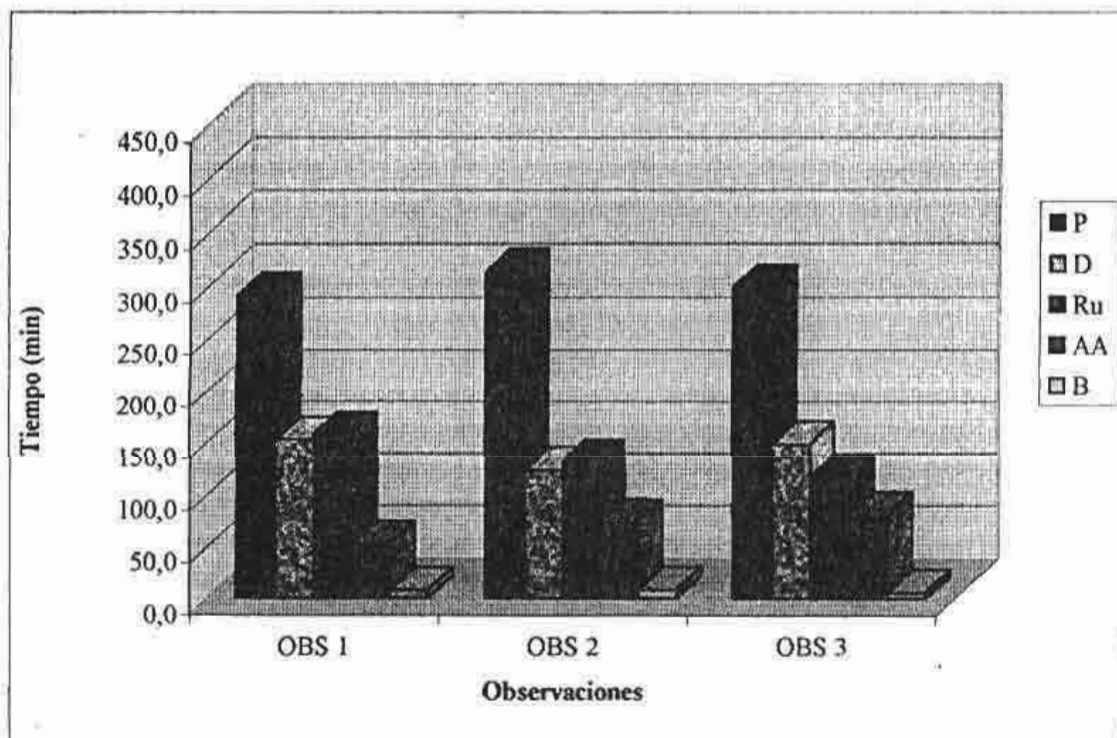
Las mayores diferencias encontradas entre la utilización de NRC o AFRC, no consistió en los métodos de cálculo, sino en las tablas de contenido nutritivo de las pasturas y el afrechillo de arroz, los cuales difieren ampliamente a los utilizados en este trabajo. Por éste motivo se calculó mediante los datos reales de valor nutritivo obtenidos, tanto para la pastura como para el suplemento.

ANEXO 10.

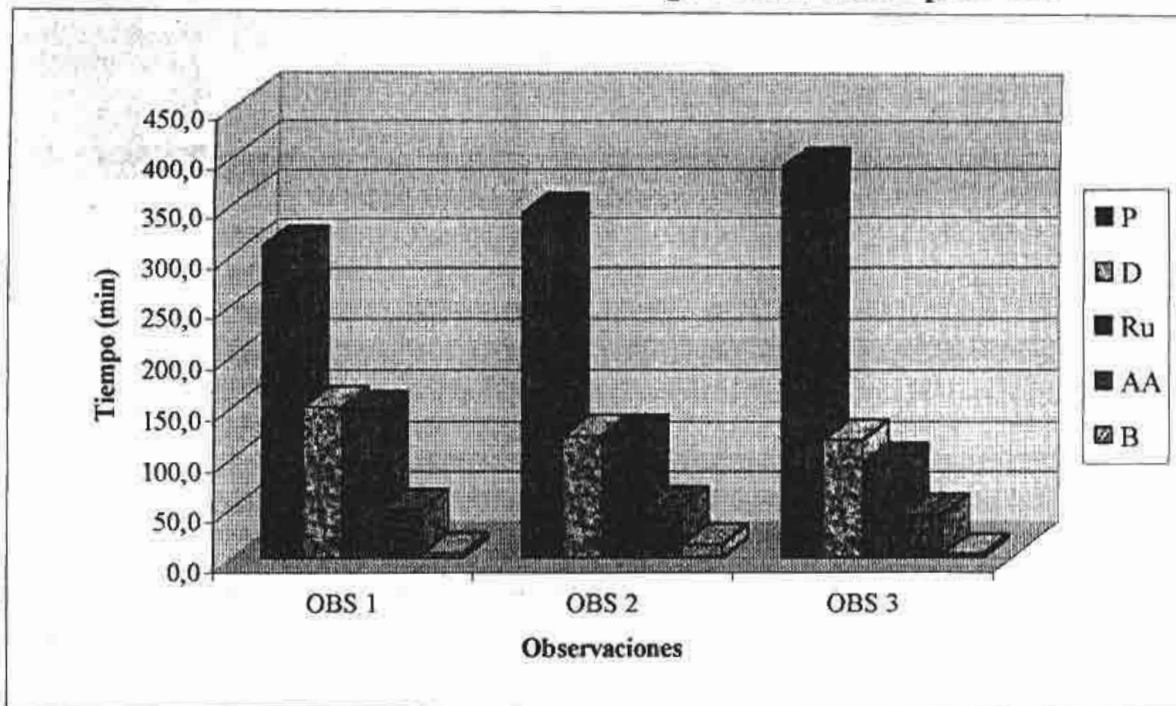
Tiempo dedicado a cada actividad según observación para T1



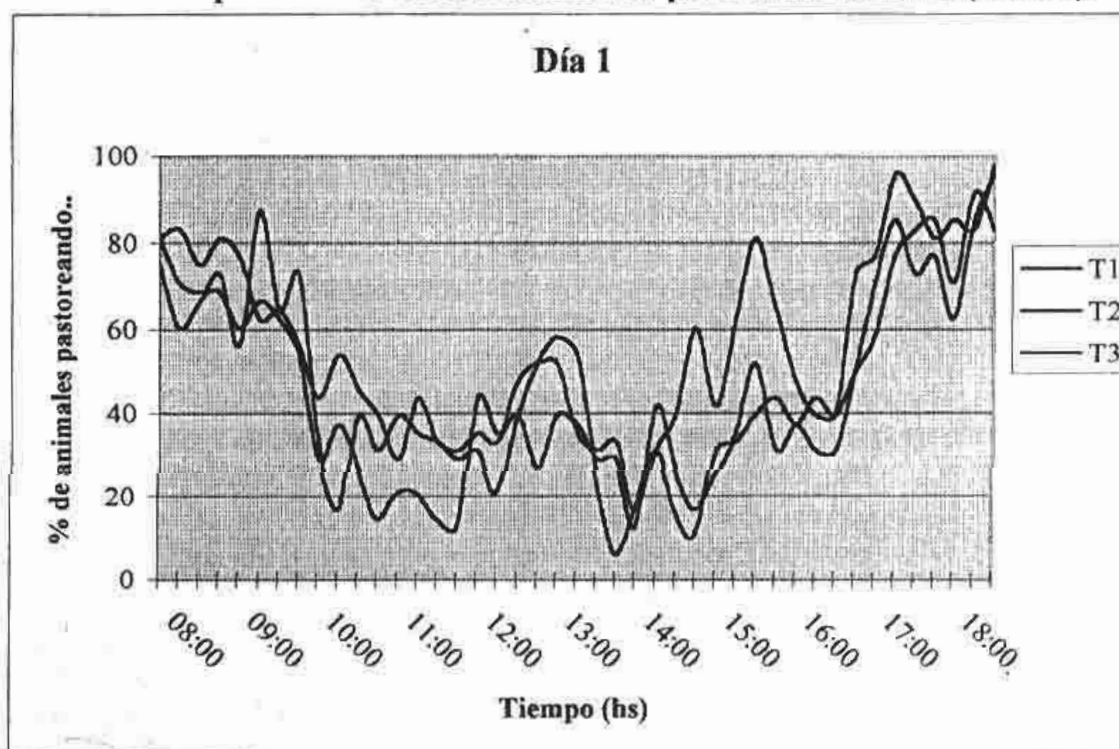
Tiempo dedicado a cada actividad según observación para T2



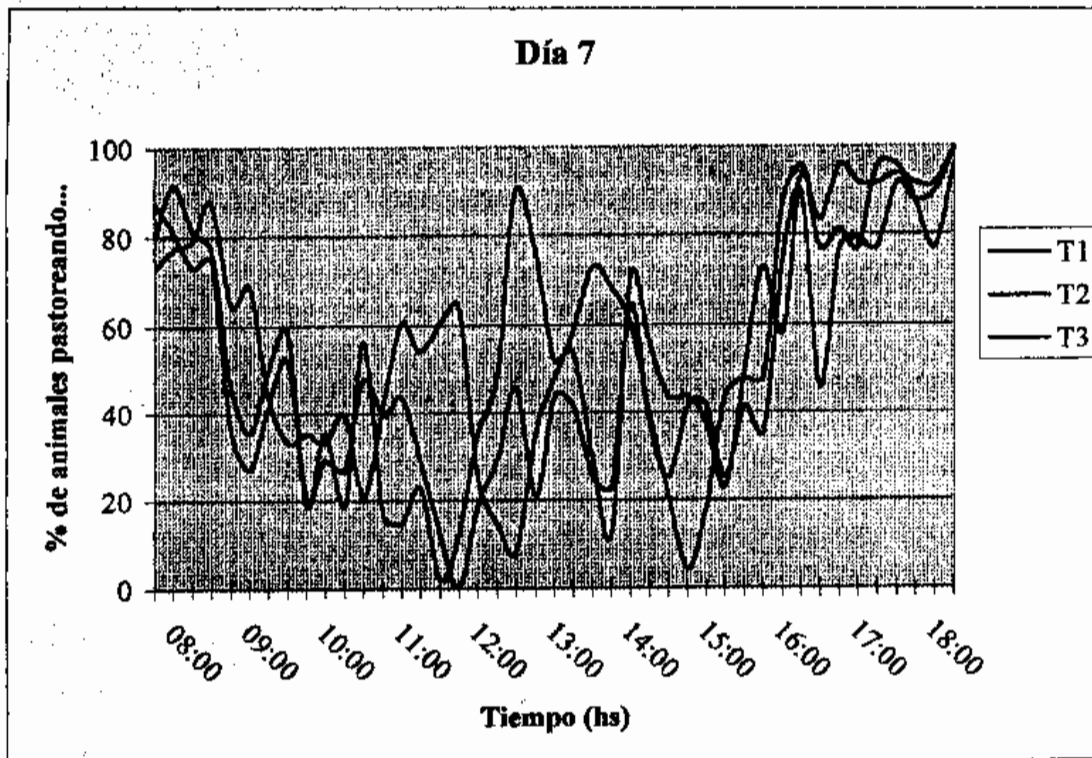
Tiempo dedicado a cada actividad según observación para T3.



Patrón de pastoreo de cada tratamiento para observación 1 (OBS 1).



Patrón de pastoreo de cada tratamiento para la observación 2 (OBS 2).



Patrón de pastoreo de cada tratamiento para la observación 3 (OBS 3)

