



---

FACULTAD DE  
**AGRONOMIA**  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION DIFERENCIAL  
DE TERNEROS AL PIE DE LA MADRE SOBRE  
EL PESO AL DESTETE, COMPORTAMIENTO Y  
LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LAS VACA**

**por**

Nicolás ABREU CARDOZO  
Nicolás SETTEMBRI BRUFAO  
Pablo ULIBARRI CORA

**T E S I S**

**2000**

---

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

---



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EFEECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIFERENCIAL DE  
TERNEROS AL PIE DE LA MADRE SOBRE EL PESO AL  
DESTETE, COMPORTAMIENTO Y LA EFICIENCIA  
REPRODUCTIVA DE LAS VACAS.**

Por

Nicolás ABREU CARDOZO  
Nicolás SETTEMBRI BRUFAO  
Pablo ULIBARRI CORA

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2000**

**Tesis aprobada por:**

**Director:**

---

**Ing. Agr., MsC., Guillermo Pigurina**

---

**Ing. Agr., Paul Vergnes**

---

**Ing. Agr. Lucía Surraco**

**Fecha:**

---

**Autores:**

---

**Nicolás Abreu Cardozo**

---

**Nicolás Settembri Brufao**

---

**Pablo Ulibarri Cora**

**A NUESTRAS FAMILIAS**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, en particular a I.N.I.A. Tacuarembó por hacer posible la realización del presente trabajo.

A la Unidad Experimental Glencoe. Técnico responsable: Ing Agr. Elbio J. Berretta, personal técnico: Gtores. Agrop. Wilfredo Zamit y Juan C. Levratto y al personal de campo.

Al personal de bibliotecas de I.N.I.A. Tacuarembó y Facultad de Agronomía.

Al laboratorio de nutrición animal I.N.I.A. La Estanzuela.

A los Ing. Agr. Juan Manuel Soarez de Lima e Iber Santamarina.

A los Ing. Agr. Daniel De Mattos, Fabio Montossi y Roberto San Julian.

A los Ing. Agr. Lucía Surraco y Paul Vergnes, docentes de Facultad de Agronomía.

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

Finalmente queremos agradecer a nuestras familias por el apoyo brindado durante todo el transcurso del presente trabajo.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1- INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>2- REVISION BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1- FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1- Factores de la vaca .....</b>	<b>3</b>
2.1.1.1- Producción de leche .....	3
2.1.1.1.1- Alimentación.....	5
2.1.1.1.2- Raza .....	7
2.1.1.1.3- Época de parición.....	8
2.1.1.1.4- Edad .....	11
2.1.1.1.5- Condición corporal .....	14
<b>2.1.2- Factores del ternero.....</b>	<b>14</b>
2.1.2.1- Raza .....	14
2.1.2.2- Peso al nacer .....	14
2.1.2.3- Edad de destete.....	15
2.1.2.4- Sexo .....	16
2.1.2.5- Alimentación.....	16
2.1.2.6- Mes o época de nacimiento .....	17
<b>2.2- FACTORES QUE AFECTAN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1- Raza.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2- Edad de la vaca.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.3- Alimentación.....</b>	<b>21</b>
2.2.3.1- Alimentación en vacas adultas .....	25
2.2.3.2- Alimentación en vacas de primera cría y segundo entore .....	26
<b>2.2.4- Condición corporal (CC) y variación de peso (<math>\Delta P</math>).....</b>	<b>27</b>
<b>2.2.5- Amamantamiento .....</b>	<b>30</b>
2.2.5.1- Frecuencia de amamantamiento .....	32
<b>2.2.6- Nutrición mineral .....</b>	<b>34</b>
<b>2.2.7- Sanidad.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3- CARACTERISTICAS DEL CAMPO NATURAL EN BASALTO .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.1- Generalidades .....</b>	<b>36</b>
<b>2.3.2- Características del campo natural de suelos superficiales pardo rojizos (SPR).....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.3- Características del campo natural de suelos superficiales negros (SN).....</b>	<b>37</b>
<b>2.3.4- Características del campo natural de suelos negros profundos (NP).....</b>	<b>38</b>
<b>2.3.5- Calidad .....</b>	<b>40</b>
<b>2.3.6- Disponibilidad y altura .....</b>	<b>42</b>
<b>2.4- SUPLEMENTACIÓN DE CAMPO.....</b>	<b>43</b>
<b>2.4.1- Factores a tener en cuenta para la suplementación de campo natural.....</b>	<b>44</b>
2.4.1.1- Factores del animal .....	44
2.4.1.2- Factores de la pastura .....	44
2.4.1.3- Factores del suplemento .....	45
2.4.1.4- Interacción animal-pastura-suplemento.....	46

2.4.2- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre utilizando suplemento comercial (SDC) .....	47
2.4.2.1- Efecto del la SDC en la unidad vaca-ternero .....	48
2.4.2.2- Efecto de la SDC en terneras destinadas a remplazo .....	51
2.4.2.4- Características del suplemento a utilizar en SDC .....	53
2.4.2.5- Consumo limitado de suplemento .....	53
2.4.3- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre utilizando pasturas de alta calidad (SDP).....	54
2.4.3.1- Características de la Pastura .....	58
2.4.3.2- Factores que afectan el consumo de pastura .....	60
2.5- COMPORTAMIENTO EN PASTOREO.....	62
2.5.2- Actividad de pastoreo.....	62
2.5.1- Tiempo de pastoreo .....	63
2.5.3- Tiempo de amamantamiento .....	65
2.5.4- Tiempo de pastoreo y suplementación .....	66
3- MATERIALES Y METODOS .....	67
3.1- CARACTERISTICAS DE LA U.E. GLENCOE.....	67
3.2- TRATAMIENTOS .....	68
3.2.1- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con concentrado balanceado (SDC).....	68
3.2.2- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con Pastura de alta calidad (SDP) .....	69
3.2.3- Testigo (T).....	70
3.3- CARACTERISTICAS DEL RODEO .....	70
3.3.1- Composición .....	70
3.3.2- Peso y condición corporal .....	71
3.3.3- Sanidad .....	71
3.4- DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES.....	71
3.4.1- Vacas .....	71
3.4.2- Terneros .....	72
3.5- DETERMINACIONES EN LA PASTURA.....	73
3.6- ANALISIS ESTADISTICO .....	74
4- RESULTADOS Y DISCUSION.....	75
4.1- EVOLUCION DE PRECIPITACIONES.....	75
4.2- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE PASTURA (CN).....	75
4.2.1- Crecimiento del CN.....	75
4.2.2- Disponibilidad de forraje del CN .....	76
4.2.3- Relación entre altura de regla y disponibilidad para el CN .....	76
4.2.4- Valor nutritivo del la pastura (CN) para los 3 tratamientos .....	79
4.2.4.1- Fibra de detergente ácida (FDA%), fibra de detergente neutra (FDN%) y proteína cruda (PC%) para la pastura (CN) de los 3 tratamientos. ....	79
4.2.4.2- Porcentaje de materia orgánica digestible (DMO) y materia seca digestible (DMS) para la pastura (CN) de los 3 tratamientos.....	81
4.2.5- Relación verde-seco para la pastura (CN) por tratamiento .....	82

4.2.6- Tasa diaria de desaparición (kg MS/ha/d) y asignación diaria de materia seca (kg MS/100kg PV/d) y materia seca digestible (kg MSD/100kg PV/d) por tratamiento para el (CN) .....	83
<b>4.3- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO ANIMAL.....</b>	<b>84</b>
4.3.1- Tiempo de pastoreo (min/día) de CN.....	85
4.3.1.1 Efecto del momento del día en el tiempo de pastoreo (min/h) de CN.....	86
4.3.2- Tiempo de suplementación (min/día).....	87
4.3.2.1 Efecto del momento del día en el tiempo de suplementación (min/h).....	88
4.3.3- Tiempo de amamantamiento (min/día).....	89
4.3.2.1 Efecto del momento del día en el tiempo de amamantamiento (min/h) .....	90
4.3.4- Tiempo de descanso (min/día) .....	91
4.3.5- Comportamiento por estrato de terneros (G, M y C).....	92
<b>4.4- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL .....</b>	<b>94</b>
4.4.1- Vacas .....	94
4.4.1.1- Peso (kg) y condición corporal (escala 1-8) .....	94
4.4.1.2- Porcentaje de preñez, IPC e IIP .....	97
4.4.2- Terneros .....	100
4.4.2.1- Peso al destete corregido (205d) y ganancias diarias promedio (kg) .....	100
4.4.2.2- Peso al destete y ganancias (kg) según estrato de terneros .....	101
4.4.2.3- Diferencia de peso al destete (kg) de la SDC y la SDP con el T y eficiencia de conversión .....	105
4.4.2.3-Relación entre peso al inicio y edad al inicio .....	106
<b>5- CONCLUSIONES .....</b>	<b>108</b>
<b>6- RESUMEN.....</b>	<b>109</b>
<b>7- SUMMARY .....</b>	<b>111</b>
<b>8- BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>113</b>
<b>9-ANEXOS .....</b>	<b>123</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Producción de leche de vacas Hereford en 7 meses y crecimiento de los terneros. ....	3
<b>Cuadro 2.</b> Componentes de la leche de vacas Hereford según diversos autores. ....	5
<b>Cuadro 3.</b> Producción diaria y total de leche de vacas Hereford de tres años. ....	6
<b>Cuadro 4.</b> Producción de leche en razas británicas. ....	7
<b>Cuadro 5.</b> Efecto de la edad de la vaca sobre la producción de leche en ganado Hereford. ....	13
<b>Cuadro 6.</b> Días a la concepción y días a la primer ovulación según nivel alimenticio. ....	22
<b>Cuadro 7.</b> Efecto de dietas energéticas (adecuada e inadecuada) en el porcentaje de preñez de vacas y vaquillonas amamantando. ....	24
<b>Cuadro 8.</b> Efecto de dietas proteicas (adecuada e inadecuada) durante el pre y posparto, en el porcentaje de preñez de vacas y vaquillonas amamantando. ....	25
<b>Cuadro 9.</b> Efecto de dietas energéticas y proteicas (adecuada e inadecuada) durante posparto en el porcentaje de preñez para vacas y vaquillonas amamantando que conciben al primer servicio. ....	25
<b>Cuadro 10.</b> Efectos de distintos niveles nutritivos sobre la preñez de vacas. ....	26
<b>Cuadro 11.</b> Efecto de la nutrición posparto y la CC al parto en IPPC e IPC. ....	27
<b>Cuadro 12.</b> Efecto de la nutrición posparto y la CC al parto en el porcentaje de preñez acumulado. ....	28
<b>Cuadro 13.</b> Efecto de la nutrición posparto y la CC al parto en el porcentaje de preñez al primer servicio. ....	28
<b>Cuadro 14.</b> Porcentaje de vacas en celo posparto amamantando. ....	33
<b>Cuadro 15.</b> Peso de las vacas (kg) en noviembre de 1997, al inicio del entore y porcentaje de preñez al tacto rectal, mayo de 1998. ....	34
<b>Cuadro 16.</b> Peso de terneros al destete (kg) en marzo de 1998. ....	35
<b>Cuadro 17.</b> Principales enfermedades relacionadas a la reproducción. ....	35
<b>Cuadro 18.</b> Tasa de crecimiento diario (kg de MS/ha/día) por estación promedio desde 1980 a 1994. ....	39
<b>Cuadro 19.</b> Producción anual y estacional de forraje de suelos de Basalto (kg de MS/ha). ....	39

<b>Cuadro 20.</b> Distribución estacional (%) de la producción de forraje por estación desde 1980 a 1994. ....	<b>39</b>
<b>Cuadro 21.</b> Valor nutritivo de campo natural de Basalto .....	<b>41</b>
<b>Cuadro 22.</b> 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 disponibilidad, contenido de fibra y proteína. ....	<b>45</b>
<b>Cuadro 23.</b> Diferencias en pesos, ganancias y grado de engrasamiento para terneros machos y hembras con y sin SDC. ....	<b>49</b>
<b>Cuadro 24.</b> Medias según tratamiento del ternero. ....	<b>49</b>
<b>Cuadro 25.</b> Resultados de SDC sobre basalto. ....	<b>50</b>
<b>Cuadro 26.</b> Performance reproductiva en la vida de vacas con y sin SDC. ....	<b>51</b>
<b>Cuadro 27.</b> Efecto del peso (kg) de terneros (210 días) según la edad y el tipo de cría (con o sin SDC) de sus madres. ....	<b>52</b>
<b>Cuadro 28.</b> Efecto del tratamiento en el peso (kg) de terneros a los 210 días según el tipo de cría que recibieron sus madres. ....	<b>52</b>
<b>Cuadro 29.</b> Efecto de la suplementación ad libitum del ternero al pie de la madre en el peso al destete, consumo de forraje y de leche. ....	<b>54</b>
<b>Cuadro 30.</b> Resultados experimentales de SDP y Testigo. ....	<b>55</b>
<b>Cuadro 31.</b> Resultados experimentales de la SDC, la SDP y el T. ....	<b>56</b>
<b>Cuadro 32.</b> Periodo de pastoreo (hrs) de ganado Brangus según estaciones. ....	<b>63</b>
<b>Cuadro 33.</b> Variación del régimen pluviométrico en la UEG promedio de 12 años. ....	<b>67</b>
<b>Cuadro 34.</b> Características de vacas y terneros al inicio del experimento. ....	<b>71</b>
<b>Cuadro 35.</b> Registros mensuales de precipitaciones en período experimental (del 2/12/98 al 15/4/99). ....	<b>75</b>
<b>Cuadro 36.</b> Altura de regla, crecimiento total y diario del período experimental por tratamiento. ....	<b>75</b>
<b>Cuadro 37.</b> Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) por tratamiento para CN. ....	<b>76</b>
<b>Cuadro 38.</b> Altura (cm) de la pastura por tratamiento para el CN. ....	<b>77</b>

<b>Cuadro 39.</b> Parámetros de las regresiones lineales entre altura de regla y disponibilidad para 2 estratos altura (CN). .....	<b>78</b>
<b>Cuadro 40.</b> Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y proteína cruda (PC) para la pastura (CN) por tratamiento. ....	<b>80</b>
<b>Cuadro 41.</b> Porcentaje de materia orgánica digestible (DMO) y materia seca digestible (DMS) para la pastura (CN) por tratamiento. ....	<b>82</b>
<b>Cuadro 42.</b> Tasa diaria de desaparición (kg MS/ha/d) y asignación diaria de materia seca (kg MS/100kg PV/d) y materia seca digestible (kg MSD/100kg PV/d) por tratamiento .....	<b>84</b>
<b>Cuadro 43.</b> Tiempo promedio (porcentaje del día) de cada actividad para el período experimental según tratamiento.....	<b>85</b>
<b>Cuadro 44.</b> Evolución de la actividad de pastoreo (min/día) de CN según tratamiento.....	<b>85</b>
<b>Cuadro 45.</b> Evolución de la actividad de suplementación (min/día) según tratamiento. ....	<b>88</b>
<b>Cuadro 46.</b> Evolución de la actividad de amamantamiento (min/día) según tratamiento. ....	<b>90</b>
<b>Cuadro 47.</b> Tiempo promedio de actividad de pastoreo (min/d) por estrato de terneros según tratamiento. ....	<b>92</b>
<b>Cuadro 48.</b> Tiempo promedio de actividad de suplementación (min/d) por estrato de terneros según tratamiento. ....	<b>93</b>
<b>Cuadro 49.</b> Tiempo promedio de actividad amamantamiento (min/d) por estrato de terneros según tratamiento. ....	<b>94</b>
<b>Cuadro 50.</b> CC al parto de vacas multíparas y primíparas y variación total de CC por tratamiento. ....	<b>95</b>
<b>Cuadro 51.</b> Pesos vivo de las vacas y su variación total en el período experimental por tratamiento. ....	<b>96</b>
<b>Cuadro 52.</b> Porcentaje de preñez según tratamiento.....	<b>97</b>
<b>Cuadro 53.</b> Intervalo inter parto (IIP días) para vacas multíparas, primíparas y total por tratamiento. ....	<b>98</b>
<b>Cuadro 54.</b> Peso vivo de los terneros y peso al destete corregido (205d) por tratamiento (kg). .....	<b>100</b>
<b>Cuadro 55.</b> Ganancias de peso por período (kg) según tratamiento. ....	<b>101</b>
<b>Cuadro 56.</b> Pesos al destete (kg) por estrato de terneros según tratamiento. ....	<b>102</b>

**Cuadro 57. Ganancia diaria promedio (kg/d) por estrato de terneros según tratamiento.....103**

## INDICE DE FIGURAS E ILUSTRACIONES

<b>Figura 1.</b> Relación entre la producción de leche y el peso al destete del ternero. ....	4
<b>Figura 2.</b> Consumo semanal de leche del ternero como porcentaje de su peso vivo según su edad (semanas). ....	4
<b>Figura 3.</b> Producción de leche para diferentes cruzas.....	7
<b>Figura 4.</b> Producción diaria (kg) promedio por mes.....	9
<b>Figura 5.</b> Consumo diario de forraje (kg MS) de vacas paridas en otoño y primavera. ....	9
<b>Figura 6.</b> Curvas de producción de leche de vacas para dos momentos de parición. ....	10
<b>Figura 7.</b> Producción diaria de leche según edad de la madre. ....	12
<b>Figura 8.</b> Efecto de la edad de la vaca y de su madre (abuela) en el peso al destete (205 días). .	13
<b>Figura 9.</b> Consumo diario de forraje (kg MS) de terneros nacidos en otoño y primavera.....	18
<b>Figura 10.</b> Algunos componentes de infertilidad de la vaca de cría. ....	19
<b>Figura 11.</b> Influencia de la disponibilidad de forraje o de la cantidad de pastura remanente sobre el cambio de peso vivo de vacas durante los 2 últimos meses de preñez. ....	23
<b>Figura 12.</b> Duración del anestro posparto (días) en función del estado de la vaca al parto y del nivel de alimentación posparto.....	30
<b>Figura 13.</b> Modelo de mecanismo endocrino del anestro de la lactancia. ....	32
<b>Figura 14.</b> Efecto del estímulo del amamantamiento en el retorno al celo en vaquillonas.....	33
<b>Figura 15.</b> Relaciones entre disponibilidad (kg MS/ha) y altura de forraje (cm) para campo natural (Basalto) para diferentes estaciones del año. ....	42
<b>Figura 16.</b> Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal (pastura + suplemento). ....	46
<b>Figura 17.</b> Evolución del consumo de ración según la edad de los terneros. ....	50
<b>Figura 18.</b> Evolución de peso de las vacas en el testigo y SDP. ....	56
<b>Figura 19.</b> Evolución posparto de peso y CC de vacas con SDC o SDP. ....	57
<b>Figura 20.</b> Ganancia media diaria de terneros con SDC y SDP (kg). ....	57

<b>Figura 21.</b> Consumo promedio de dieta base (kg MS/día) de vacas y terneros. ....	<b>59</b>
<b>Figura 22.</b> Evolución de pesos de terneros.....	<b>59</b>
<b>Figura 23.</b> Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas.....	<b>61</b>
<b>Figura 24.</b> Influencia de la altura de la pastura (cm) sobre el tiempo de pastoreo y consumo de forraje (kg MS/día).....	<b>64</b>
<b>Imagen 1.</b> Bastidor de la suplementación diferencial con concentrado (SDC). ....	<b>69</b>
<b>Imagen 2.</b> Bastidor de la suplementación diferencial con pastura de calidad (SDP). ....	<b>70</b>
<b>Figura 25.</b> Relación entre altura de la pastura (cm) y disponibilidad del CN (kg MS/ha) para los 3 tratamientos.....	<b>78</b>
<b>Figura 26.</b> Relación entre altura de la pastura (cm) y disponibilidad del CN (kg MS/ha) por estrato.....	<b>79</b>
<b>Figura 27.</b> Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN) y proteína cruda (PC) de la pastura (CN) para la SDC. ....	<b>80</b>
<b>Figura 28.</b> Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y proteína cruda (PC) de la pastura (CN) para la SDP. ....	<b>81</b>
<b>Figura 29.</b> Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y proteína cruda (PC) de la pastura (CN) para el T. ....	<b>81</b>
<b>Figura 30.</b> Porcentajes promedio de la fracción verde y seca para la pastura (CN) según tratamiento. ....	<b>83</b>
<b>Figura 31.</b> Actividad promedio de pastoreo (CN) según momento del día (min/h) por tratamiento. ....	<b>87</b>
<b>Figura 32.</b> Actividad promedio de suplementación según momento del día (min/h) por tratamiento. ....	<b>89</b>
<b>Figura 33.</b> Actividad promedio de amamantamiento según momento del día (min/h) por tratamiento. ....	<b>91</b>
<b>Figura 34.</b> Actividad promedio de descanso según momento del día (min/h) por tratamiento. ..	<b>92</b>
<b>Figura 35.</b> Variación de la CC durante el período experimental según edad de la vaca. ....	<b>95</b>
<b>Figura 36.</b> Relación entre CC (1-8) y peso vivo de las vacas (kg).....	<b>97</b>

<b>Figura 37.</b> Intervalo parto concepción (IPC días) para vacas primíparas, multiparas y total por tratamiento. ....	<b>99</b>
<b>Figura 38.</b> Relación entre peso al inicio (kg) del experimento y ganancias diarias (kg/d) para la SDC. ....	<b>104</b>
<b>Figura 39.</b> Relación entre peso al inicio (kg) del experimento y ganancias diarias (kg/d) para la SDP. ....	<b>104</b>
<b>Figura 40.</b> Relación entre peso al inicio (kg) del experimento y ganancias diarias (kg/d) para el T. ....	<b>105</b>
<b>Figura 41.</b> Diferencia de peso al destete por estrato de ternero para la SDC y la SDP con respecto al T. ....	<b>105</b>
<b>Figura 42.</b> Relación entre edad (días desde nacimiento-inicio experimento) y peso de los terneros al inicio (kg) del experimento. ....	<b>107</b>

## **1- INTRODUCCION**

En Uruguay, como en otros países ganaderos, se destina gran cantidad de recursos (genéticos, en pasturas, mano de obra, suplementos, específicos veterinarios, etc.) a la producción de terneros. Parte de los recursos son destinados a resolver problemas asociados a sistemas de cría donde la alimentación, sanidad o manejo son deficientes. Los avances científicos y las tecnologías en áreas relacionadas con el proceso de cría vacuna (genética, manejo, reproducción, alimentación, comportamiento animal, etc.), han permitido mejorar la eficiencia biológica. Sin embargo, por diversos motivos, cada vez se hace más difícil obtener ingresos adecuados con la cría vacuna (Pigurina, 2000).

El 52% de la superficie agropecuaria nacional es utilizada para la producción de terneros (8.3 millones de hectáreas). Esto significa el 58% de las 14.3 millones de ha de pastoreo con ovinos y bovinos de carne. El valor de su principal producto, kg de ternero destetado, supera los 200 millones de dólares por año. La baja eficiencia reproductiva de la cría se refleja en el porcentaje de destete promedio de los últimos 20 años (64%). Por otra parte solo la mitad de vaquillonas de dos años alcanza un desarrollo tal como para poder ser entoradas (Pereira *et al.*, 1999).

Tecnologías de bajo costo como destete precoz, destete temporario, manejo según condición corporal y diagnóstico de preñez, permitirían mejorar los ingresos y la rentabilidad de los establecimientos criadores. No obstante la implementación de las mismas ha sido insuficiente para mejorar la eficiencia en dicha actividad (Soca *et al.*, 1999).

Con algo más de 4 millones de hectáreas y más del 30% de los productores ganaderos, la región de Basalto es la más extensa del Uruguay (21%) y sobre ella se desarrolla gran parte de la ganadería bovina. Se caracteriza fundamentalmente por estar asociada a sistemas extensivos de producción ganadera de baja productividad e inversión. La baja producción forrajera, en particular en los suelos de Basalto superficial y la alta variabilidad climática, se manifiestan en bajos indicadores productivos (Berreta *et al.*, 1998).

Pesos al destete de 140 a 160 kg son característicos del Basalto donde la producción de leche de las vacas es afectada por la baja cantidad y/o calidad de las pasturas durante la lactancia (Iglesias, 1981, citado por Berretta, 1998).

Las bajas ganancias de peso de las vacas demuestran que la oferta de pasturas sería restringida, no permitiendo una adecuada recuperación de la condición corporal (CC), aún en otoño después del destete, cuando los requerimientos son más bajos (Pigurina *et al.*, 1998).

La mayoría de las vacas que se encuentran en un adecuado plano nutricional son capaces de producir suficiente leche durante los primeros 90 días de lactancia para cubrir los requerimientos nutricionales de los terneros. Luego de este período la producción de leche puede no ser suficiente para compensar el incremento en los requerimientos de nutrientes de los mismos, que en ese momento tienen una alta tasa de crecimiento. Si se pretende mantener esa tasa de crecimiento se deben suministrar nutrientes adicionales. La suplementación diferencial del

ternero al pie de la madre es una práctica que posibilita a los terneros que están siendo amamantados el acceso a un tipo de comida al cual las madres no tienen acceso. Este alimento puede consistir en pasturas de alta calidad (suplementación deiferencial con pastura de calidad, SDP) o ración (suplementación con concentrado, SDC). El objetivo de estas técnicas es incrementar las tasas de crecimiento de los terneros disminuyendo los requerimientos nutricionales de las vacas, obtener lotes más uniformes de terneros, reducir el estrés del destete en terneros y vacas y permitir que las vacas de primera cría y/o las de peor CC ingresen en el período post lactancia en una mejor condición (Hamilton y Dickie, 1988, citados por Pigurina et al., 1998).

Las posibilidades de aumentar los pesos al destete y los indicadores reproductivos en suelos de Basalto, mejorando la oferta forrajera, son limitadas (Pigurina *et al.*, 1998). Por ello, el objetivo de este trabajo es evaluar la utilización de la SDC y la SDP en el peso al destete y comportamiento de terneros, y en la performance reproductiva de la vaca: porcentaje de preñez (%P), intervalo interparto (IIP), intervalo parto-concepción (IPC), variación de peso ( $\Delta P$ ) y condición corporal (CC), contrastándolo con un manejo tradicional del rodeo de cría.

## **2- REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1- FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE**

El crecimiento del ternero desde el nacimiento al destete es un aspecto económico importante en la producción de carne. El crecimiento durante este período está influenciado por el genotipo del ternero y por el ambiente que le provee su madre, principalmente por su producción de leche (Neville *et al.*, 1981). Por consiguiente, a continuación se desarrollan los factores tanto de la vaca como del ternero que lo afectan.

#### **2.1.1- Factores de la vaca**

Según Cantet (1983), el peso al destete es un carácter muy influenciado por el ambiente materno. La producción de leche de la vaca explica casi totalmente las diferencias en peso al destete, la cual depende de la edad de la madre, de la época de parición, el genotipo materno y/o de su alimentación. Esto es coincidente con lo mencionado por Rovira (1996), que afirma que en términos generales, alrededor del 50% de la variación en el peso al destete de los terneros con seis meses de edad, se debe a por diferencias en el consumo de leche.

##### **2.1.1.1- Producción de leche**

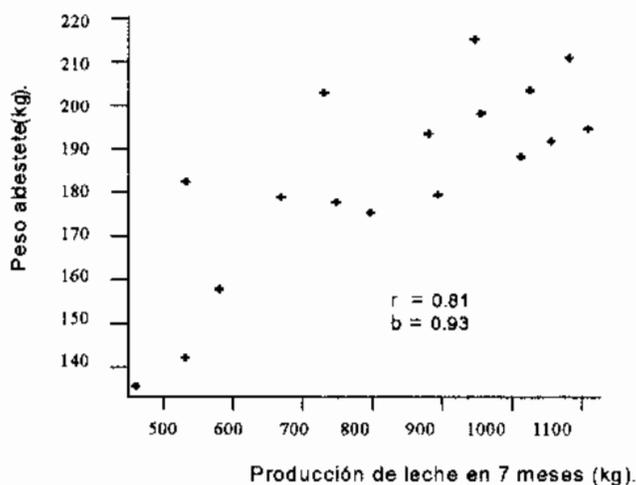
Rovira (1973) demostró que la cantidad de leche que le suministra la vaca a su ternero está estrechamente relacionada con el crecimiento de éste, determinando su peso al destete (Cuadro 1). Este autor estableció que por cada 100 Kg de leche consumida por el ternero, el peso al destete aumentaría 9 Kg ( $r = 0.81$ ,  $b = 0.093$ ,  $r^2 = 0.64$ ) (Figura 1).

Cuadro 1. Producción de leche de vacas Hereford en 7 meses y crecimiento de los terneros.

<b>CRECIMIENTO DEL TERNERO</b>					
<i>Rango de producción (kg)</i>	<i>Promedio (kg)</i>	<i>Promedio diario (kg)</i>	<i>Ganancia diaria pre destete (kg)</i>	<i>Aumento de peso pre destete (kg)</i>	<i>Peso al destete (kg)</i>
410-706	567	2.7	0.632	134	163
716-923	836	3.9	0.722	153	186
968-1125	1017	4.8	0.769	163	196

Fuente: Rovira (1973).

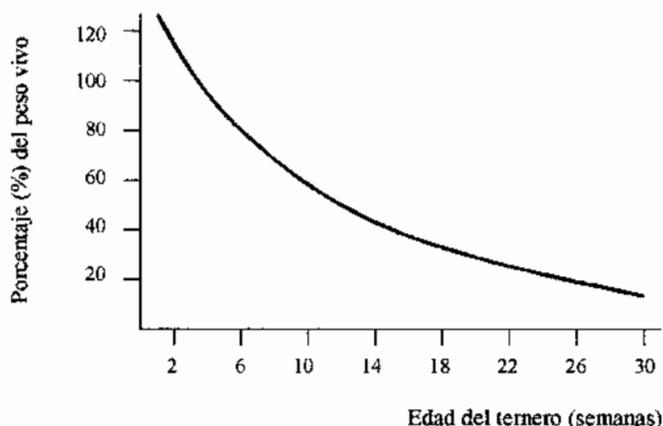
Figura 1. Relación entre la producción de leche y el peso al destete del ternero.



Fuente: Rovira (1973).

El valor del coeficiente de correlación ( $r = 0.81$ ), está condicionado por el nivel nutritivo. En condiciones limitantes de nutrición el ternero se torna más dependiente de la producción de leche de su madre, a pesar de su bajo nivel. Hasta los 3 meses de edad existe una relación muy estrecha entre el consumo de leche y la ganancia diaria. En la figura 2 se observa un experimento hecho por Walker *et al.* (1963), en el cual destaca que en las primeras tres semanas de vida los terneros consumieron por semana más kg de leche que su propio peso, a las 8 semanas alrededor del 70%, a las 12 semanas el 50% y a las 24 semanas solamente entre el 10 y 20 % (citado por Rovira, 1996).

Figura 2. Consumo semanal de leche del ternero como porcentaje de su peso vivo según su edad (semanas).



Fuente: Walker *et al.* (1963).

Brumby *et al.* (1963) destacaron que la correlación entre el peso del ternero y el consumo de leche en el período comprendido entre el nacimiento y la 6<sup>ta</sup> semana de vida fue de 0.78 y entre la 12 y 24 fue solamente de 0.31.

Neville (1962) reportó que la producción de leche promedio de vacas Hereford era de 5.0 kg/d, mientras que Jeffrey *et al.* (1971) y McMorris *et al.* (1986) coincidieron en que dicha producción se encontraba dentro de los rangos de 3.8 a 4.8 kg/d, (citados por McMorris *et al.*, 1986).

Con respecto a los componentes de la leche, específicamente referido a la raza Hereford, se presenta el siguiente cuadro:

Cuadro 2. Componentes de la leche de vacas Hereford según diversos autores.

<i>AUTORES</i>	<i>% grasa</i>	<i>% proteína</i>	<i>% lactosa</i>
Melton <i>et al.</i> (1967)	2.8	3.2-4	S/d
Gleddie <i>et al.</i> (1968)	3.6-3.9	3.2-4	S/d
Jeffrey <i>et al.</i> (1971)	4.1-6	3.2-4	S/d
Rutledge <i>et al.</i> (1972)	2.9-4.1	S/d	S/d
Holloway <i>et al.</i> (1972)	1.9	S/d	S/d
Mondragon <i>et al.</i> (1972)		3.2-4	4.8-5.3
McMorris <i>et al.</i> (1986)	2.59	3.6	5.47

Fuente: McMorris *et al.* (1986).

McMorris *et al.* (1986), en experimentos realizados en vacas de razas carniceras que se les realizaba SDC a sus terneros, comprobaron que a medida que se les mejoraba la alimentación a las vacas de menor producción de leche, éstas aumentaron su producción, determinando que los terneros sustituyeran la ración por leche y aumentarían el peso al destete. Cuando las vacas tenían una alta producción, los terneros no eran capaces de consumir toda la leche.

Buston *et al.* (1980), Wilton (1980) y Mondragon (1983) (citados por McMorris *et al.* 1986) reportaron mejoras en el peso al destete al aumentar la producción de leche de las vacas, no encontrando variación en el consumo de ración de terneros con SDC.

Debido a la importancia de la producción de leche en el peso al destete del ternero a continuación se destacan los factores más relevantes que afectan dicha producción.

#### 2.1.1.1.1-Alimentación

Renbarger *et al.* (1964), Dunn *et al.* (1965) y Schake, *et al.* (1966), (citados por Cantet, 1983), combinaron distintos niveles de energía pre y posparto y observaron que solo el segundo producía diferencias de magnitud en la leche obtenida. No solo la energía tiene influencia sobre la producción de leche ya que ellos hallaron un efecto significativo de la proteína. Los efectos de la deficiencia en el consumo energético son más importantes sobre la performance reproductiva que sobre la producción de leche, debido a la posibilidad que tiene la vaca de movilizar sus reservas corporales para transformarlas en leche (Cantet, 1983).

A los efectos de medir el nivel nutritivo sobre la producción de leche, Rovira (1971) aplicó a dos grupos de vacas de cría de 3 años, de primera parición, dos niveles nutritivos: a) pérdida de peso 0.500 kg/día y b) mantenimiento de peso (cuadro 2). El peso promedio para ambos grupos era de 391 kg equivalente a una condición corporal de 5 (escala de 1 al 8) (citado por Rovira, 1973).

Cuadro 3. Producción diaria y total de leche de vacas Hereford de tres años.

<i>Mes de lactancia</i>	<i>Grupo 1</i>	<i>Grupo 2</i>
	<i>Pérdida de peso 0.5 kg/día</i>	<i>Mantenimiento de peso</i>
1	4.3	5.4
2	3.8	5.0
3	3.3	4.0
4	2.3	3.5
5	2.3	3.2
<i>Promedio</i>	3.2	4.3
<i>Total 150 días de prod.</i>	487	643

Fuente: Rovira (1973)

El efecto que tuvo la suplementación proteica (expeller de harina de semilla de algodón 0.45 kg/d) en vacas de cría (Hereford y Angus-Hereford) pastoreando campo natural en el peso al destete y ganancias diarias predestete fue estudiado por Bellido *et al.* (1981). El período de suplementación comenzó un mes antes del parto y terminó entrada la primavera cuando se estimó que la proteína del campo natural no estaba siendo limitante. Los terneros del grupo suplementado pesaron más al destete comparado con el otro grupo (221 kg vs 207 kg). Dicha diferencia reflejó una mayor producción de leche de las vacas suplementadas, esta técnica permitió en los 5 años de estudio probar que en condiciones de seca se mantiene la tendencia.

Wilton (1980) (citados por McMorris *et al.* 1986) reportó que un incremento en el consumo de alimento de 0.37 kg de MS/d, durante la lactación, aumentaba el promedio diario de producción de leche. Esto fue asociado también con un aumento del consumo durante el período seco. Ferrell *et al.* (1984), coincidiendo con lo postulado por Wilton (1980), encontraron que las vacas que producían mas leche tenían los mayores requerimientos.

Parecería que en razas carniceras el nivel alimenticio posparto tiene mas incidencia sobre el volumen de leche producido que el preparto. Esto de ninguna manera significa que el estado de la vaca al parto no influya para nada sobre la lactancia. Es necesario reconocer que las vacas de cría bajo régimen de pastoreo a campo natural, la mayoría de las veces no tienen posibilidades de movilizar reserva alguna o cuando mucho, una muy pequeña cantidad (Rovira, 1996).

### 2.1.1.1.2- Raza

Trabajos realizados por Gifford *et al.* (1953) (citado por Rovira, 1996), consistieron en la medición de la producción de leche en razas británicas (cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de leche en razas británicas.

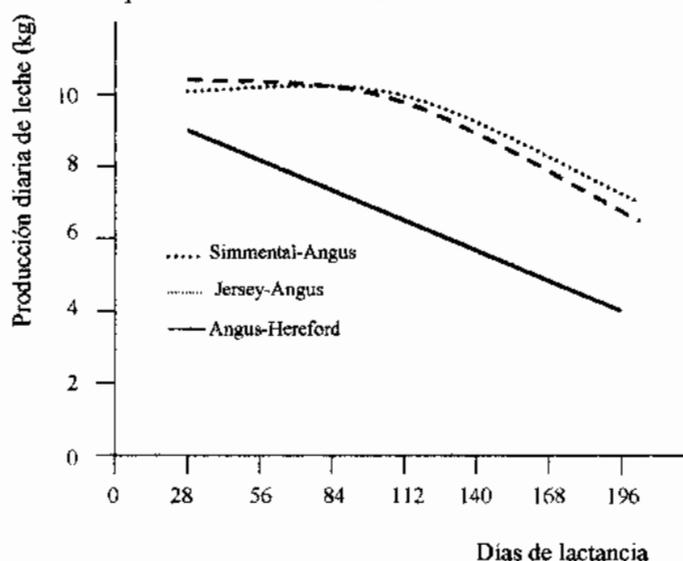
Raza	Producción de leche total (kg)	Duración de la lactancia (días)	Producción diaria (kg)	Grasa (%)
Hereford	592	219	2.7	3
A. Angus	895	235	3.8	3.5
Shorthorn	900	230	3.9	2.9

Fuente: Gifford *et al.* (1953) (citado por Rovira, 1996).

Este ordenamiento de las tres razas británicas es normal según Rovira (1973). También cabe destacar la gran variación que existe intra raza para esta característica. Registros y observaciones de pesos al destete permitieron estimar que en promedio, la producción de leche de las vacas Hereford en Uruguay, podría estar en el entorno de 500 kg por lactancia, aproximadamente unos 2,5 kg/día.

Gaskins *et al.* (1980) compararon la producción diaria de leche de 3 genotipos: Angus-Hereford (AH), Jersey-Angus (JA) y Simmental-Angus (SA), representada en la figura 3. Encontraron un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) de la raza, de vacas dentro de la misma raza y de la edad de la vaca. La tasa decreciente a lo largo de la lactancia fue de  $-0.0238$  kg/día, la cual se acercó a la encontrada por Abadia *et al.* (1972) (citado por Gaskins *et al.*, 1980) en vacas Hereford ( $-0.027$  kg/día), pero con un intercepto menor (3.43 kg/día). Además las curvas de lactancia fueron más convexas para las razas de mayor producción de leche JA y SA.

Figura 3. Producción de leche para diferentes cruza



Fuente: Gaskins *et al.* (1980).

Cantet (1983) sostiene que la producción diaria promedio para vacas Hereford varía de un mínimo de 2,8 a un máximo de 6,4 kg. Estas diferencias en gran medida serían debidas a factores ambientales de manejo y nutricionales, pero de todos modos el componente genético existe.

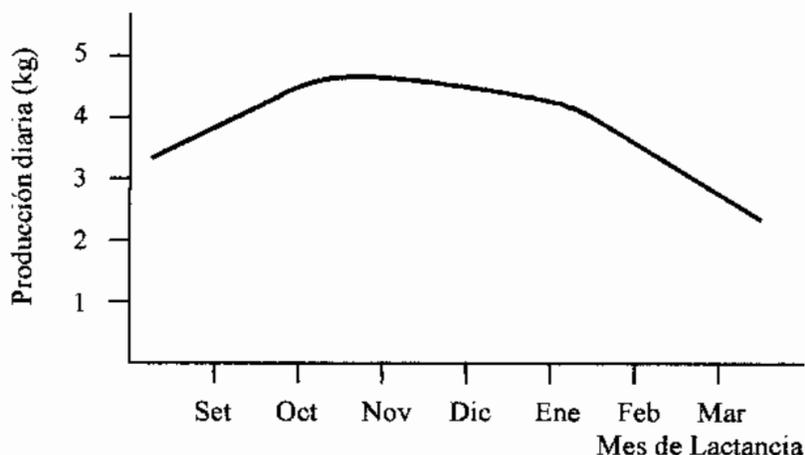
McMorris *et al.* (1986), comparando los requerimientos de distintas razas puras carniceras (Hereford, Simmental) y distintas cruzas (Charolais, Simmental, Maine Anjou, Angus, etc.), determinaron que las vacas Hereford tenían los menores requerimientos de lactación y por lo tanto eran las que menos consumían en dicho período. Cabe destacar que a los terneros de dichas vacas se les realizó SDC *ad libitum* y los terneros Hereford fueron los que presentaron mayor consumo. Es probable que la leche de las vacas Hereford no cubriera los requerimientos de sus terneros. Jenkins *et al.* (1983) encontraron que vacas Hereford tenían menores requerimientos de mantenimiento durante el período seco (165 d) que vacas Charolais y Simmental y sus cruzas con Hereford (citados por McMorris *et al.*, 1986).

Baker *et al.* (1992), en un experimento hecho en Nueva Zelanda con las razas Hereford y Angus, hallaron que la correlación entre efectos genéticos directos para peso al destete y efectos maternos fue mayor en Angus que en Hereford. Lo que sugiere que en razas de biotipos similares, las genéticamente superiores para peso al destete, son en promedio, inferiores en el componente genético materno (producción de leche). Por lo que las hembras Hereford con genes para altas tasas de crecimiento tienen menos capacidad de aporte de energía en la lactancia.

#### **2.1.1.1.3- Época de parición**

Bajo condiciones de alimentación a pastoreo la forma de la curva de lactancia esta en gran parte determinada por el nivel nutritivo al cual está sometida la vaca, que a su vez es una resultante de la época en que tuvo lugar la parición (Rovira, 1973). Por lo tanto resulta difícil hablar de la curva de la lactancia, ya que puede adquirir distintas formas. La figura 4 representa la curva de producción de vacas Hereford paridas entre el 13 de agosto y el 23 setiembre, con fecha promedio para todo el grupo del 1° de setiembre.

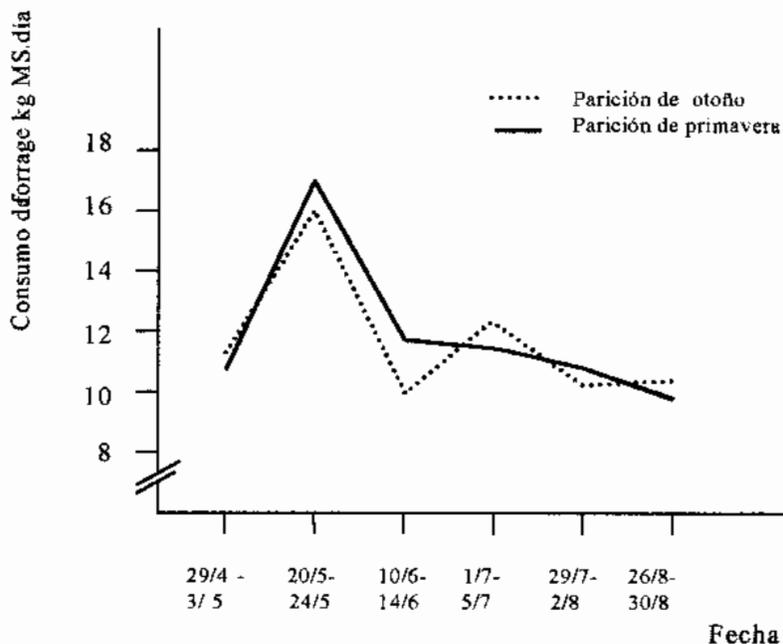
Figura 4. Producción diaria (kg) promedio por mes.



Fuente: Rovira (1973).

En el estudio realizado por Kartchner *et al.* (1979), en E.U.A., las vacas que parieron en primavera produjeron mas leche (3.13 kg/día) al compararlas con las de parición otoñal (2.33 kg/día), a pesar de los 42 kg menos de peso y el igual consumo de materia seca (figura 5), lo cual indicó que en el tratamiento de pariciones primaverales, las vacas produjeron leche a partir de sus reservas corporales.

Figura 5. Consumo diario de forraje (kg MS) de vacas paridas en otoño y primavera.

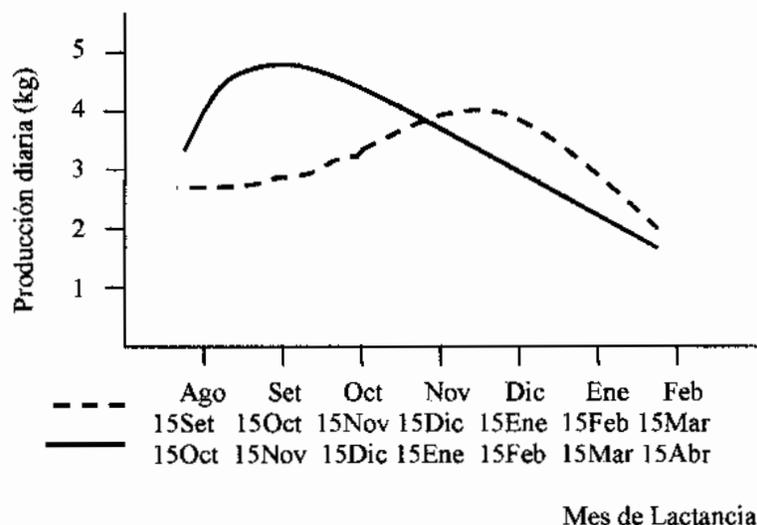


Fuente: Kartchner *et al.* (1979).

Heyns *et al.* (1960) (citado por Rovira, 1973) destacaron que el momento de parición afecta no solo la forma de la curva de la lactancia, sino también la cantidad de leche producida. Cuando la parición se produce uno o dos meses antes del pico de producción de forraje, la producción de leche tiende a ser bastante uniforme durante los primeros cuatro meses de lactancia, pero sin rendimientos altos. En esos dos meses inmediatos al parto, aunque la alimentación no sea buena ni abundante, la vaca es capaz de producir la cantidad de leche suficiente para su ternero utilizando incluso sus reservas corporales. Cuando la parición se produce en el momento de máxima producción de forraje, la máxima cantidad de leche se obtiene el primer mes, comenzando la lactancia desde un nivel bastante mas alto que el caso anterior. Sin embargo la declinación de la curva comienza a producirse mas rápidamente. La figura 6 representa las dos situaciones. Estas curvas son supuestas sobre la base de la información presentada y adaptadas a las condiciones del Uruguay, supeditadas a cambios en función de la raza o cruce utilizada, para un mismo momento de parición.

En condiciones de pastoreo la nutrición depende de la disponibilidad de forraje, en especial del rebrote primaveral, factor que no solo afecta la forma de la curva sino que también su altura, lo cual determina diferentes niveles de producción de leche. Cuando la parición es tardía ya avanzada la primavera, la producción de leche tiende a ser máxima el primer mes y luego decrece linealmente. Las curvas de producción de leche de vacas con parición invernal tienden a asemejarse a las de pariciones otoñales, pero suben en forma marcada con el rebrote de primavera para luego caer. El principal factor que influye en la curva de lactancia es la nutrición posparto, sin hallar diferencias en las curvas de lactación de vacas sometidas a distintos tratamientos nutricionales preparto y con similar nutrición posparto (Cantet, 1983).

Figura 6. Curvas de producción de leche de vacas para dos momentos de parición.



Fuente: Rovira *et al.* (1973).

Pell *et al.* (1978), en un trabajo en las razas Hereford y Angus, en el cual tuvo como objetivos: a) evaluar el efecto de la época de parición, edad al destete, sexo y edad de la madre en el peso al destete y, b) desarrollar factores de corrección para eliminar dichos efectos ambientales, comprobaron que la época de parición no afectó significativamente el peso al destete en la raza Hereford pero si lo afectó en Angus ( $P < 0.05$ ).

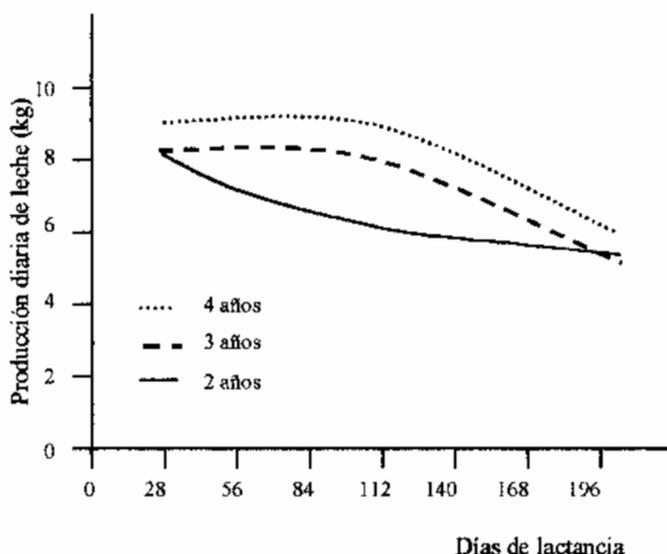
#### 2.1.1.1.4- Edad

Según Gifford (1953), citado por Pell *et al.* (1978), sostuvo que la producción de leche va en aumento hasta los 6-7 años de edad, y luego comienza a declinar. En el trabajo de Pell *et al.* (1978), se comprobó que los pesos al destete aumentaron 23 y 28 kg cuando la edad de la madre se incrementó de 2 a 9 y de 2 a 8 años en Angus y Hereford respectivamente. El máximo peso al destete se logró en Angus entre 8 y 9 años, y en Hereford entre 7 y 8 años. Las disminuciones de los pesos al destete según la edad de la madre en dicho estudio, presentaron magnitudes de 2.5 a 4.5 kg a partir de los 10 y 12 años para Angus y Hereford respectivamente. Sin embargo los pesos al destete a edades avanzadas dependen de la nutrición, de las regiones, de las características de las especies forrajeras (contenido de fibra), de la altura del forraje, etc., que condicionan el desgaste de la dentición de los vientres a lo largo de su vida.

En estudios hechos por Williams *et al.* (1979) sobre distintos métodos para cuantificar la producción de leche en vacas Hereford (canulación de la teta seguido de inyección de oxitocina, ordeño a mano o máquina y “peso ternero-amamantamiento-peso ternero”), encontraron que la edad de la vaca tuvo un efecto significativo en los kg de leche/día, presentando aumentos con la edad con un pico a los 6 hasta los 8 años de edad.

La curva de lactación no se vio influida por la edad de la vaca, pero si lo fue su nivel de producción de leche (Cantet, 1983). Contrariamente, Gaskins *et al.* (1980), determinaron que la curva de producción de leche para vacas de 2 años es más lineal comparada con la de vacas de 3 y 4 años, siendo el coeficiente de regresión de las últimas idéntico, excepto por la mayor producción a lo largo de la lactancia (figura 7).

Figura 7. Producción diaria de leche según edad de la madre.



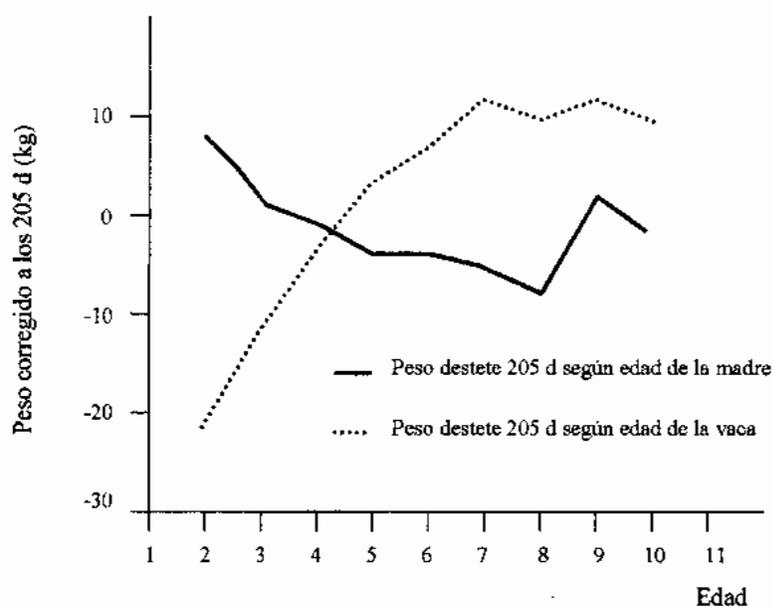
Fuente: Gaskins *et al.* (1980).

Cundiff *et al.* (1966); Anderson *et al.* (1978) y Leighton *et al.* (1982), indican que existe una diferencia promedio de 20 kg en el peso al destete de terneros hijos de vacas maduras respecto de sus contemporáneos hijos de vaquillonas para Hereford y Angus. Coincidiendo con las revisiones de Preston *et al.* (1975) y Woldehawariat *et al.* (1977), sugieren que los pesos al destete aumentan a medida que aumenta la edad de la madre, en forma cuadrática con un pico que se mantiene desde los 5-6 años hasta los 8-10 años, para luego declinar en vacas viejas (citados por Cantet, 1983).

Leighton *et al.* (1982) estudiaron la influencia de la edad de la madre, sexo y época de nacimiento en el peso al destete con los objetivos de: a) identificar los componentes que son biológicamente importantes en causar variaciones en el peso al destete y b) desarrollar factores de corrección para peso al destete (205 días) en la raza Hereford teniendo en cuenta las variaciones causadas por dichos factores. Concluyeron que la edad de la madre y el sexo del ternero eran los factores que explicaban las mayores diferencias en los pesos al destete dentro un rodeo. El peso al destete aumenta hasta los 5 y 6 años de edad de las vacas, comenzando a declinar a los 9 años. Se determinó además diferencias significativas en pesos al destete de terneros hijos de vacas que parieron a los 2 y 2.5 años (6 kg,  $P < 0.01$ ).

Lubritz *et al.* (1989) analizaron como se afectó la producción de leche en vacas Hereford con la edad, llegando a la misma conclusión de Leighton *et al.* (1982). Además determinaron que en la medida que avanzó la edad de la madre sus hijas al momento de la lactancia produjeron menos leche al compararlas con sus contemporáneas hijas de vacas más jóvenes. Por lo tanto vacas hijas de madres más jóvenes (2 y 3 años), destetarían terneros mas pesados (corregidos a 205 d) que vacas hijas de madres más viejas (figura 8). Su conclusión fue que la superior performance maternal de madres más viejas tuvo un efecto negativo en la productividad de sus hijas (peso al destete 205d) reflejando un efecto ambiental de abuela-nieta en el peso al destete.

Figura 8. Efecto de la edad de la vaca y de su madre (abuela) en el peso al destete (205 días).



Fuente: Lubritz *et al.* (1989).

Rovira (1973) afirmó que la edad de la vaca es un factor importante que incide sobre la producción de leche. Los resultados obtenidos por el autor en rodeos Hereford indican que las vacas de 5, 6 y 7 años produjeron significativamente más leche ( $p < 0.05$ ), que las de 3 y 4 años. Se nota una tendencia a aumentar la cantidad producida hasta los 6 años y a disminuir a partir de los 7, citado por González y Quincke (1997) (cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto de la edad de la vaca sobre la producción de leche en ganado Hereford.

<i>Edad de la vaca al parir</i>	<i>Producción promedio de leche en 212 días kg</i>
3	494
4	660
5	910
6	1.021
7	933
8	821
Promedio	807

Fuente: Rovira (1973).

### **2.1.1.1.5- Condición corporal**

Rovira (1973), trabajando con un rodeo Hereford, afirmaron que es común encontrar que las vacas más pesadas o con mejor estado al destete son a su vez las que tienen terneros al pie con peor estado. Vacas de cría con un exceso de estado o de gordura no es una característica deseable ya que por lo general está indicando una baja capacidad lechera. La correlación de las ganancias de peso predestete del ternero con las ganancias de la madre durante el mismo período por lo general resultan negativas, indicando que las vacas que más aumentan de peso tienden a dar terneros de menor peso al destete.

Urick *et al.* (1971) encontraron que un aumento de 100 kg en el peso de las vacas, durante 200 días de lactancia, resultó en un aumento de 4.3 kg en el peso al destete corregido a los 205 d. Jeffrey *et al.* (1972) y Wilton *et al.* (1980) reportaron incrementos de 7.2 y 6.2 kg, respectivamente, en peso al destete, por cada aumento de 100 kg de peso de las vacas. Nelson *et al.* (1967) afirman que existe un incremento significativo en la ganancia diaria promedio de los terneros (0.02 kg/d) por cada 100 kg de incremento en el peso de vacas Hereford (citados por McMorris *et al.* 1986).

## **2.1.2- Factores del ternero**

### **2.1.2.1- Raza**

Reynolds *et al.* (1982) evaluaron la tasa de crecimiento predestete de terneros Angus, Cebú (Brahman y Africander) y sus respectivas cruzas (Brangus y Africander-Angus), hijos de madres puras y cruzas de las mismas razas, con el objetivo de comparar los pesos al destete y las ganancias predestete de los mismos. Los resultados determinaron que los terneros Brangus fueron los que presentaron mayor tasa de crecimiento predestete (0.748 kg) y mayores pesos al destete corregido a los 205 días (181.9 kg).

Cantet (1983) cita los resultados del Centro de Evaluación de Germoplasma de Ganado Vacuno de Carne en Clay Center, donde se ordenaron en forma creciente por peso al destete distintas razas: Jersey, Shorthorn, Angus, Hereford, South Devon, Pardo Suiza, Limousin, Brahman, Simmental, Chianina y Charoláis, entre las más conocidas).

Pell *et al.* (1978) sostienen que los terneros Angus tienden a ser más pesados que los Hereford, porque lograrían una conformación más madura antes en el tiempo que los segundos.

### **2.1.2.2- Peso al nacer**

Boogs *et al.* (1980), en un experimento en Kansas, agruparon terneros Hereford según el momento de nacimiento en la primavera: temprano (1/3 al 20/3), mediados (21/3 al 31/3) y tarde (1/4 al 1/5). El objetivo fue evaluar como la época de parición afectó el consumo de leche y forraje por parte de los terneros. Entre las conclusiones destacaron que el peso al nacimiento

tuvo un pequeño efecto en las ganancias diarias, aunque los terneros de mayor peso al nacimiento mantuvieron la ventaja en el peso al destete corregido a 205 d, con una tendencia de 1 kg más de peso por kg adicional al nacimiento ( $P < 0.1$ ).

El peso al nacer se haya asociado al crecimiento durante toda la vida del animal (Joandet *et al.*, 1969). La correlación feno-genotípica entre peso al nacer y peso al destete es de 0,69 según revisiones de Preston *et al.* (1975) y Barlow (1978), quienes sostienen que los terneros con mayor peso al nacer tienen una mayor capacidad para consumir leche y que por cada kg más de peso al nacer presentan 1.9 kg más de peso a los 180 días (citados por Cantet, 1983).

Baker *et al.* (1992), en un experimento hecho en Nueva Zelandia con las razas Hereford y Angus, comprobaron que el peso al destete está influenciado por efectos genéticos directos y genéticos maternos.

Neville *et al.*(1962), Jeffery *et al.*(1971), Rutledge *et al.*(1971) y Rovira (1971) determinaron que altos pesos al nacer están generalmente asociados con altas ganancias durante el desarrollo predestete, y por consiguiente con altos pesos al destete (citados por González y Quincke, 1997).

### 2.1.2.3- Edad de destete

La edad al destete tiene un efecto lineal y cuadrático altamente significativo ( $P < 0.01$ ) en el peso al destete, lo que indica que los aumentos en el peso al destete con incrementos en la edad no son constantes, sino decrecientes en terneros destetados entre los 211 a 300 días (Pell *et al.*, 1978).

Según Richardson *et al.*(1978), analizando como afectan 2 edades, 120 y 210 días al peso al destete, determinaron que terneros destetados a los 120 días y sometidos a un plano nutricional mayor que los destetados a los 210 días pesaron más ( $P < 0.01$ ). Concluyeron que el potencial de crecimiento del ternero no se maximiza manteniéndolo más de 4 meses al pie de la madre. Edades de destete mayores de 4 meses provocan menores porcentajes de preñez, como consecuencia de menores pesos de las madres.

Neville *et al.* (1981) llegaron a una conclusión similar a la del estudio antes mencionado, indicando que terneros de razas carniceras pueden ser destetados a los 67 días de edad, logrando mayores ganancias diarias y pesos al destete que sus contemporáneos destetados a los 230 días, en un régimen de alimentación basado en pasturas mejoradas o ración, sin sufrir disturbios metabólicos.

A partir del cuarto mes de edad la leche que el ternero obtiene de su madre es de poca importancia en relación con la cantidad de nutrientes que le aporta sobre el total de su dieta. A partir de ese momento el ritmo de crecimiento depende mucho más del consumo de forraje que el de leche. Esto es válido para vacas de razas carniceras que por lo general tienen un bajo nivel de producción diaria de leche (Rovira, 1996).

#### 2.1.2.4- Sexo

Doren *et al.* (1986) determinaron en rodeos Hereford el hecho de una mayor extracción de leche por parte de los terneros machos, debido a que estos realizaban un completo y más vigoroso amamantamiento. Normalmente el sexo es el principal factor que afecta al peso al destete a edad constante. Los machos enteros pesan más al destete que los machos castrados, y estos más que las hembras.

Williams *et al.* (1979) afirmaron que la nutrición del rodeo es relevante en las diferencias de peso al destete entre sexos. Así, a mayor nivel nutricional del rodeo, las diferencias van a ser mayores.

Ochoa *et al.* (1981) llegaron a la conclusión que el sexo tiene un efecto significativo en el peso al destete al comparar tres tratamientos: a) terneros suplementados (SDC), b) terneros no suplementados y c) terneras no suplementadas. El resultado indicó una diferencia de 25.4 y 11.8 kg para a y b respectivamente sobre c.

Leighton *et al.* (1982), en el estudio antes mencionado (sección 2.1.1.4), comprobaron que para la raza Hereford en promedio los terneros enteros fueron 19 kg más pesados que las terneras, lo cual concuerda con Williams *et al.* (1979), quienes determinaron para la raza Angus una diferencia de 20 kg a favor de los terneros enteros.

La causa de las diferencias mencionadas es atribuida a factores de índole fisiológico, de relativa complejidad, que actuarían diferencialmente según sea el sexo del animal. Los cambios fisiológicos que experimentan los animales en crecimiento son atribuidos principalmente al sistema endócrino (Verde, 1991).

#### 2.1.2.5- Alimentación

Como se mencionó en la sección 2.1.1.1 el ternero se alimenta aproximadamente en los 3 primeros meses casi exclusivamente de leche, presentando una alta correlación ( $r = 0.78$ ) con su crecimiento corporal hasta esa edad, disminuyendo su magnitud ( $r = 0.31$ ) en los meses siguientes. Esta tendencia está supeditada a variaciones dependiendo de la cantidad y calidad de la dieta base.

Holloway *et al.* (1982) estudiaron la importancia de la evolución en la utilización de la energía digestible (ED) de forraje y leche en el crecimiento de terneros Angus al pie de sus madres del nacimiento al destete, en dos tipos de pastura: festuca pura y mezcla de festuca con leguminosas. Determinaron que los terneros pastoreando la mezcla fueron más pesados, presentaron una mayor tasa de crecimiento, consumieron más ED de leche y forraje comparados con los que pastoreaban festuca ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.01$ ,  $P < 0.01$ , respectivamente). Sin embargo los terneros sobre festuca presentaron una mejor eficiencia de conversión de ED de la leche y el forraje en kg de peso vivo. Las posibles razones de este comportamiento son: a) los terneros pastoreando festuca mantienen pesos menores y menos proporción de grasa en todo el período (nacimiento-destete), b) el efecto asociativo de la dieta de festuca-leche pueda ser distinto a los

de la dieta festuca-leguminosa-leche y c) distinta eficiencia de utilización de los nutrientes digestibles de las dos pasturas. En la medida en que los terneros crecen, el consumo de ED de leche disminuye ( $P < 0.01$ ) y la relación ED leche consumida/kg ganados aumenta ( $P < 0.01$ ) para ambas pasturas. El consumo total de ED del forraje aumenta con la edad de los terneros a una mayor tasa en pastoreo de festuca-leguminosa. Sin embargo la relación ED forraje consumido/kg ganados fue menor en los terneros pastoreando festuca, debido a que con el aumento de la edad los terneros se tornan más eficientes en la utilización de leche como resultado del mayor consumo de forraje y de ED total consumida.

Las comparaciones entre pasturas mencionadas en el párrafo anterior destacan que cuando la concentración energética del forraje aumenta, aumenta el consumo de pastura y de leche, esta relación positiva entre consumo de leche y forraje determinan dificultades en la estimación del efecto de cada uno por separado en el peso al destete. Pero se pudo afirmar que los terneros que consumieron más ED de leche fueron más pesados y tuvieron más capacidad de consumo de pasto (Holloway *et al.*, 1982).

Boogs *et al.* (1980), con terneros Hereford pastoreando campo natural, concluyeron que los terneros nacidos a mediados de primavera consumieron más leche comparados con los otros períodos de parición (temprano y tarde) ( $P < 0.05$ ), debido quizás a la coincidencia del pico de lactancia con la mejor calidad del crecimiento del campo natural en ese momento de la primavera. El consumo total de materia seca mensual representó 0.62, 1.46, 1.51, 1.75 y 2.2% de su peso para Mayo, Junio, Julio, Agosto y Setiembre respectivamente.

Cuanto más temprano se desteten los terneros, mayor será la relación entre leche consumida por el ternero y su peso vivo. Esto se explica por ser la leche al principio el único alimento que éste consume, para ir luego gradualmente, mes a mes, perdiendo importancia al aportar cada vez menos a su dieta. Las ganancias de peso pasan a depender más de la calidad y cantidad de pasto que ingiere (Rovira, 1996).

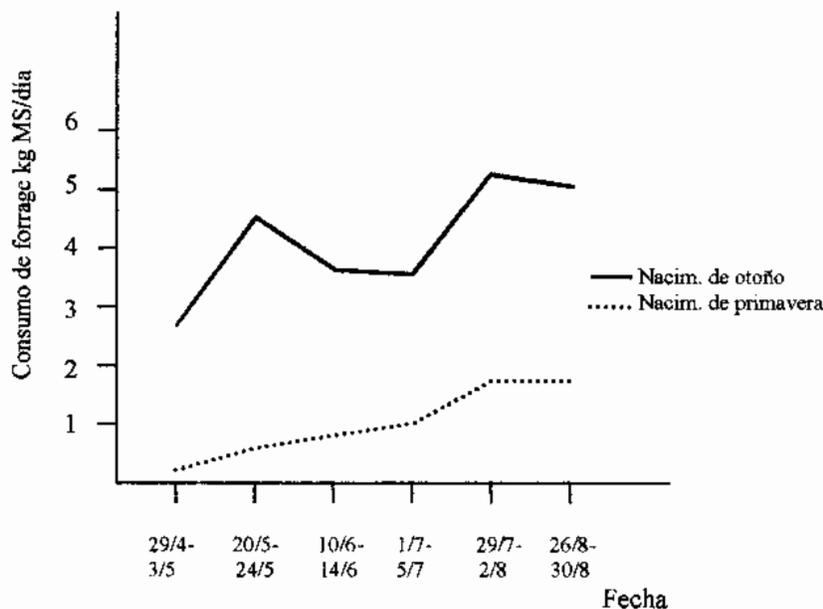
#### **2.1.2.6- Mes o época de nacimiento**

Este es un factor íntimamente relacionado con las condiciones regionales, principalmente la curva de producción de forraje. En general cuando se realizan pariciones extensas los pesos al destete coinciden con la curva de producción de pasto. Dentro de una época de parición de 90 a 120 días, la regresión del peso al destete sobre la fecha de parición puede ser negativa, dependiendo del manejo nutricional del rodeo. Cabe agregar que el SDC disminuye las diferencias debidas al mes de nacimiento (Cundiff *et la.*, 1998).

Kartchner *et al.* (1979) evaluaron el mérito relativo de la unidad vaca-ternero en dos épocas de parición, otoño y primavera, sobre trigo de pastoreo, a través del consumo de materia seca de forraje (CMS), cambios de peso y producción de leche, en ganado Hereford. Determinaron que los terneros nacidos en otoño ganaron 0.25 kg/día más en los 119 días de experimento al compararlos con los nacidos en primavera. El consumo de forraje de ambos grupos se observa en la figura 9. Concluyeron que el mayor consumo de MS de los terneros de otoño se debió a la menor producción de leche de sus madres. Otros beneficios que derivaron de

la parición de otoño en este estudio fueron: a) reducción de la incidencia de la mortandad neonatal, b) mejor control de las vacas en el entore y c) producción de terneros al destete con una mayor capacidad de aprovechar el pico de producción de forraje de primavera por su mayor tamaño. Cabe destacar que dicho estudio fue realizado en la región intermontañosa del oeste de E.U.A., donde prevalecen severas condiciones invernales.

Figura 9. Consumo diario de forraje (kg MS) de terneros nacidos en otoño y primavera.



Fuente: Kartchner *et al.* (1979).

## 2.2- FACTORES QUE AFECTAN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ

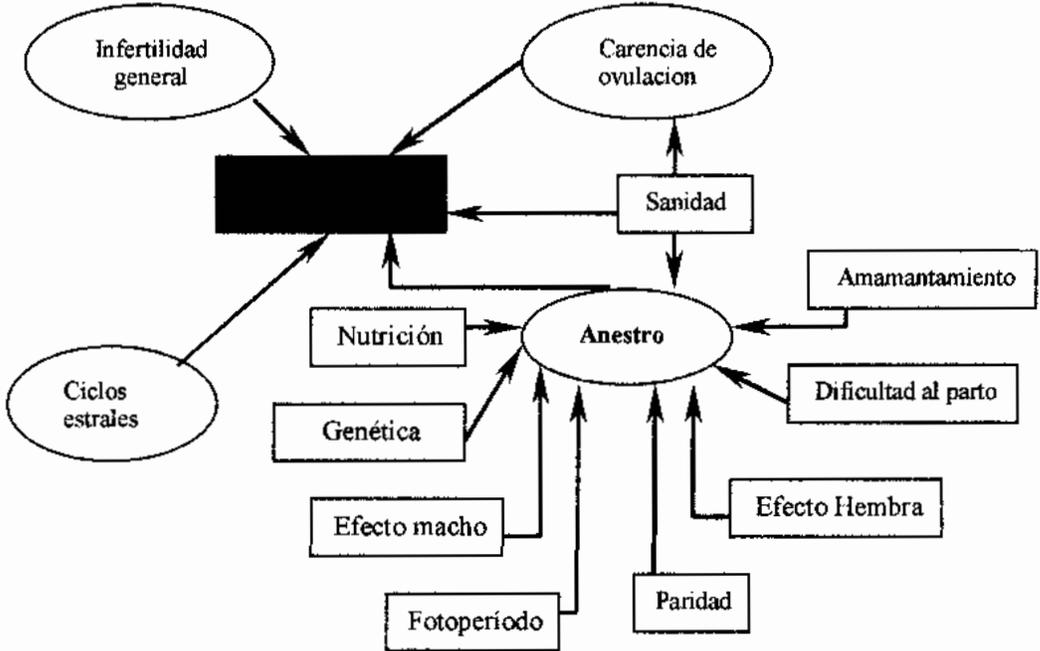
Odden y Field (1987) (citados por De Nava, 2000) indicaron que la eficiencia de producción del rodeo puede ser definida en términos de eficiencia biológica (a través de tasas reproductivas) y económicas (por costos de producción o ingresos netos). Aunque altas tasas reproductivas son generalmente asociadas a alta eficiencia económica y alta rentabilidad, la diferencia entre eficiencia económica y biológica debe ser tomada en cuenta para evaluar rodeos de cría comerciales.

Doren *et al.* (1986) sostiene que si los productores seleccionan por altos pesos al destete, el intervalo inter parto (IIP) en un sistema de producción basado en pasturas se incrementará y por lo tanto los kg de ternero destetado/año/rodeo permanecerán incambiables o serán reducidos. En manejos donde la fecha y duración del entore son fijas, un IIP mayor a 365 días afecta el porcentaje de preñez debido a que las épocas de entore y comienzo de la parición coinciden.

La infertilidad posparto es causada según Short *et al.* (1990) por 4 factores: infertilidad general, falta de involución uterina, ciclos estrales cortos y anestro (intervalo parto-primer celo, IPPC). La infertilidad general es común en todos los ciclos estrales reduciendo la fertilidad potencial en un 20 a 30%, independientemente de lo que ocurra después del parto o en cualquier otro estado reproductivo. La involución uterina es una barrera para la fertilización en los primeros 20 días posparto, a pesar de que las vacas pueden presentar estro muy temprano en el posparto, sin estar relacionada con la duración del IPPC. Es reconocido que los ciclos estrales cortos afectan la fertilidad en los primeros 40 días posparto causando el retorno al celo, debido a una alta concentración de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  que provoca una prematura regresión del cuerpo luteo. El IPPC es el principal factor que afecta la infertilidad posparto, el cual está afectado por factores menores: estación de cría, genotipo, distocia, presencia de toro, y factores mayores: amamantamiento y nutrición. Los últimos tienen efecto directo en el anestro posparto pero interactúan con los primeros determinando el largo del IPPC.

De Nava (2000) representa en la siguiente figura algunos de los factores que afectan la infertilidad posparto y por consiguiente el porcentaje de preñez, como consecuencia de un prolongado anestro posparto. Los factores que influyen el largo del anestro, representados en la figura 10, deberían ser manipulados para acortarlo, para que existan mayores chances de incrementar la eficiencia reproductiva de los rodeos.

Figura 10. Algunos componentes de infertilidad de la vaca de cría.



Fuente: De Nava (2000).

El retorno a la preñez de la hembra se encuentra determinado por la recuperación del estado de preñez anterior, escape de la inhibición de la secreción de las gonodotrofinas causado por el amamantamiento, iniciación del desarrollo folicular, ocurrencia de estro con ovulación y una adecuada vida luteal (Malven, 1984, citado por Randel, 1990).

### **2.2.1- Raza**

Dautscher *et al.* (1970) (citado por Rovira, 1973) demostraron que las hembras cruzas estarían en desventaja frente a las puras. Esta diferencia estaría dada por la mayor producción de leche de las hembras cruzas. Estos trabajos pondrían de manifiesto la forma diferente en que reaccionan frente a un mismo medio ambiente animales genéticamente diferentes. Dentro de lo relativo, las vaquillonas puras sobrellevaron mejor la mala alimentación que las cruzas, debido a las mayores exigencias de éstas últimas por mayor producción de leche.

Reynolds *et al.* (1979), (E.U.A) en un estudio realizado en condiciones de manejo (fecha de entore) y climáticas (época de parición) favorables para Angus, observaron que los terneros Angus tuvieron en promedio 29 días más al destete que terneros Brahaman ( $P < 0.05$  a  $0.01$ ), lo que condicionó la performance reproductiva de las madres Brahaman en el entore siguiente, al tener en promedio 11 días más de gestación. Se concluye que para estas condiciones experimentales las vacas Angus no solo tienen gestaciones más cortas, sino que además conciben antes.

Casida *et al.* (1968) (citados por Doren *et al.*, 1986) afirmaron que, si bien los rangos no están bien definidos, las razas carniceras tienen mayores intervalos entre el parto y el primer celo fértil que las razas lecheras, cuando se evaluaron ambos genotipos en condiciones de amamantamiento de sus terneros.

Diversos tipos raciales (puros y cruzas), bajo condiciones de confinamiento, fueron usados por Fiss y Wilton (1989) para analizar el efecto de los mismos en indicadores reproductivos como: porcentaje de preñez, n° de servicios y días a la concepción, sin encontrar diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, existen coincidencias con los trabajos de Peacock y Koger (1980); Doodley *et al.* (1982) y Nelson y Beavers (1982), citados por Fiss y Wilton (1989), en cuanto a que existe una tendencia de que las cruzas tengan mayores porcentajes de preñez que las razas puras, y más aún las cruzas de menor tamaño. Además encontraron que el n° de servicios a la concepción tiende a ser mayor ( $P > 0.05$ ) cuanto más grande es la craza.

### **2.2.2- Edad de la vaca**

En términos generales, la máxima fertilidad y las concepciones más tempranas se obtienen a los 6 y 7 años de edad (Rovira, 1967). Lasley *et al.* (1943), en Missouri (E.U.A.), estudiaron la fertilidad del ganado de carne Hereford bajo condiciones de campo natural, en el cual encontraron que la mayor fertilidad se obtuvo a edades de 5 y 6 años (86.2% de terneros

destetados y 1.36 inseminaciones por ternero). A partir del sexto año de edad la fertilidad comenzó a declinar paulatinamente (citado por Rovira, 1973).

Fiss y Wilton (1989) encontraron que la regresión de los días a la primer ovulación y los días a la preñez sobre la edad en años fue consistentemente negativa, indicando una reducción en el tiempo a la primer ovulación y preñez a medida que las vacas eran más viejas.

Fielden *et al.*(1959), (citado por Rovira, 1973) en Nueva Zelanda, estudiaron la performance de 16000 vacas de carne durante seis años. Excepto para las de 3 años de edad, la eficiencia reproductiva fue en aumento a medida que se iban acercando a la edad adulta, encontrándose que el nivel de fertilidad no tuvo ninguna caída brusca hasta los 8 años. La relativamente baja performance de las vacas de 3 años, resultó un hecho remarcable. Los autores enfatizan el importante rol que juegan las categorías de vacas más jóvenes en determinar los porcentajes de procreos, ya que las vacas de 2, 3 y 4 años representan más del 50% del rodeo, por lo que quedaría en evidencia que la clave es obtener la mayor fertilidad posible en esas categorías jóvenes. Lindley *et al.*(1958) presentaron correlaciones entre la edad de la vaca y algunas medidas del comportamiento reproductivo: n° de servicios/concepción, largo de gestación, IIP e IPC, entre otras. Todas las correlaciones determinaron que a medida que las vacas envejecen, la performance reproductiva declina. La rápida declinación a edades avanzadas hace que la regresión resulte positiva y de tipo curvilíneo.

A determinadas edades, los vientres son más susceptibles al nivel nutritivo que reciben. Tal es el caso de los vientres jóvenes y viejos, que ven afectada su fertilidad en forma marcada en condiciones de escasez forrajera. El máximo potencial reproductivo normalmente se manifiesta entre los 5 y 6 años de edad, comenzando a declinar en forma acentuada a partir de los 8 años. La edad tiene influencia sobre la fertilidad de la hembra bovina. La magnitud de dicha influencia puede variar en función de otros factores que también afectan la fertilidad, tales como el nivel nutritivo y el estado fisiológico de la vaca (vacas secas o en lactación). Incluso, muchas veces su efecto es totalmente enmascarado por dichos factores. La fertilidad no se ve afectada mayormente por la edad cuando el nivel nutritivo es realmente bueno (Rovira, 1973).

Osoro y Wright (1992), en su estudio referente al factor edad relacionado con la fertilidad en el ganado de carne, bajo condiciones de campo natural, obtuvo los siguientes resultados: vacas de 2 y 3 años 86.45% de fertilidad, vacas de 4 y 5 años 87.21%, vacas de 6 y 7 años 88.22%, de 8 y 9 años 86.32% y de 10 y más años 79.19%. Estos valores fueron obtenidos con vacas Hereford, sin tener en cuenta las edades de los toros y los años.

### **2.2.3- Alimentación**

Short *et al.* (1990) afirmaron que la nutrición es el factor que controla el IPPC mediante una compleja interrelación entre variables como cantidad y calidad de la dieta consumida, almacenamiento de reservas en pie y competencia por nutrientes de otras funciones fisiológicas paralelas a la reproducción, siendo la prioridad mantener la vida de la vaca y después la propagación de la especie. El orden aproximado en la partición de nutrientes es: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reservas básicas de energía, preñez, lactación, reservas básicas

adicionales, ciclos estrales e iniciación de preñez, y exceso de reservas. La prioridad de dichas funciones puede variar dependiendo cual está presente y en que nivel.

Según Rovira (1973) está perfectamente bien demostrado que el nivel nutritivo al cual es sometido un rodeo de cría, tiene una gran influencia sobre su productividad. Por otro lado, las necesidades alimenticias de una vaca no son las mismas a través de todo un año y a su vez, no todos los vientres tienen las mismas necesidades alimenticias en determinado momento; una vaca adulta (con 2 o más pariciones) es un organismo diferente de un vientre joven que hace su primer parición e inicia una lactancia cuando aún esta creciendo y no ha completado su desarrollo.

Los niveles deficientes de alimentación en el parto tienen un efecto más pronunciado en vaquillonas que en vacas adultas, ya sea medido por la longitud del anestro posparto, el porcentaje de celos al comienzo del entore y el porcentaje de preñez al fin del entore. En cambio, los niveles de alimentación inadecuados en el parto no ofrecen problemas en vacas adultas siempre que en el parto reciban niveles altos (Wilton *et al.* 1987).

Hansen *et al.* (1982) encontraron un incremento en los días al estro en vacas de mayor producción lechera, a niveles bajos de alimentación, indicando una diferencia con vacas de alta producción y altos niveles nutricionales. De lo que concluyen que la cantidad de días al primer estro depende del stress nutricional (citado por Wilton *et al.* 1987).

En un experimento realizado por Wilton *et al.* (1987), donde utilizaban dos niveles de alimentación para vacas (Hereford, cruza con razas carniceras, etc.) en lactancia temprana (70 y 100% de los requerimientos según la tabla de NRC), se midieron los días a la primera ovulación, y los días a la concepción. Encontraron que el nivel alimenticio bajo (70%) tuvo efecto significativo al disminuir en 6 los días a la primera ovulación ( $P < 0.01$ ), pero no sobre los días a la concepción ( $P > 0.05$ ). El efecto del nivel nutritivo en este estudio puede ser explicado por las buenas condiciones corporales de las vacas al inicio y durante el entore (cuadro 6).

Cuadro 6. Días a la concepción y días a la primer ovulación según nivel alimenticio.

<i>Nivel alimenticio</i>	<i>Días a primer ovulación</i>	<i>Días a la concepción</i>
70%	43.6 ± 2.0	77.9 ± 2.9
100%	49.8 ± 2.0	83.0 ± 2.9

Fuente: Wilton *et al.* (1987).

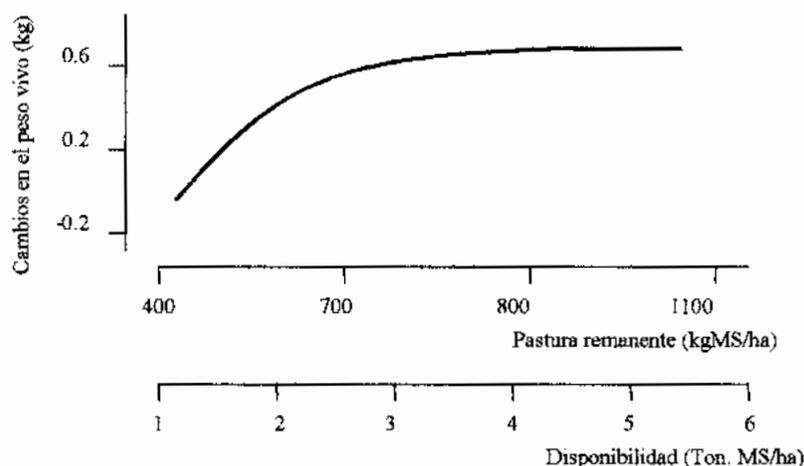
Wiltbank *et al.* (1964) encontraron mayores valores de preñez para vacas alimentadas por encima de los niveles recomendados en el periodo posparto, pero estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Los días al primer estro y concepción fueron ambos menores en aquellas vacas alimentadas según sus requerimientos que aquellas alimentadas a menores o mayores niveles, Wiltbank *et al.* (1964). Según estudios de Hansen *et al.* (1982), los días a la primer ovulación fueron significativamente reducidos con mayores consumos de energía solamente para hembras de segunda parición (citados por Wilton *et al.* 1987).

Dunn *et al.* (1969) encontraron altos porcentajes de preñez a niveles bajos, medios y altos de energía en el posparto para vacas Hereford de dos años.

Restricciones energéticas durante el período preparto tardío resultan en una baja CC al parto, aumentando el anestro posparto, y disminuyendo la probabilidad de que un alto porcentaje de vacas presenten estro temprano en un período de entore fijo, a pesar de que vacas ganando peso rápidamente en la estación de apareamiento presentan mayor porcentaje de preñez que las que pierden peso en el mismo período (Wiltbank *et al.* 1962; Dunn *et al.* 1969; Whitman *et al.* 1975; Dziuk y Bellows, 1983, citado por Richards *et al.* 1986).

Según Rovira (1996), el efecto de la disponibilidad de la pastura sobre las ganancias de peso posparto de vacas que han perdido estado (no más del 10%) durante los dos últimos meses de gestación es importante, (figura 11).

Figura 11. Influencia de la disponibilidad de forraje o de la cantidad de pastura remanente sobre el cambio de peso vivo de vacas durante los 2 últimos meses de preñez.



Fuente: Rovira (1996).

Diversos autores encontraron, para vacas y vaquillonas de razas carniceras que se encuentran amamantando sus crías, variaciones en las preñeces según la energía consumida, (ver cuadro 7). Dietas con bajo nivel energético causan disminución en la concentración de LH en vacas durante el posparto, siendo más marcado en vacas que están perdiendo CC (Randel, 1990).

Cuadro 7. Efecto de dietas energéticas (adecuada e inadecuada) en el porcentaje de preñez de vacas y vaquillonas amamantando.

<i>Status energético</i>		<i>P</i>	<i>Fuente</i>
<i>Adecuado</i>	<i>Inadecuado</i>		
<i>Preparto</i>			
68	60	< 0.05	Dunn et al. (1969)
78	60	< 0.1	Bellows and Short (1978)
<i>Posparto</i>			
95	50	< 0.01	Wiltbank et al. (1962)
92	72	> 0.05	Wiltbank et al. (1964)
87	64	< 0.01	Dunn et al. (1969)
92	76	< 0.05	Richards et al. (1986)

Fuente: Randel *et al.* (1990), P=probabilidad.

Cuando los niveles de alimentación de la vaca durante el posparto son bajos, se extiende el periodo de inactividad ovárica. Esto se debe a una supresión de la liberación pulsátil de la hormona LH desde la glándula pituitaria anterior que es controlada por la liberación de GnRH desde el hipotálamo. Seguramente algunos componentes metabólicos actúan a nivel del eje hipotálamo-hipófisis-ovario cuando el estado nutricional del animal es alterado (Randel, 1990).

Vacas que recibieron dietas con bajos niveles tanto de energía como de PC tuvieron aumentos de la secreción de LH como respuesta a la aplicación de GnRH (Whisnant *et al.* 1985; Nolan *et al.* 1989; Rasby *et al.* 1986, citados por Randel, 1990). Cuando las dietas suministradas fueron deficitarias en ambos componentes, se observó respuesta similar a la aplicación de GnRH. La reducida habilidad para responder al estradiol de vacas que recibieron dietas con bajos niveles de energía, proteína o energía-proteína sugiere que la respuesta hipotalámica al estradiol se encuentra mediada por la nutrición de la vaca. Se observaron porcentajes de preñez entre 50 y 76 en vacas que fueron restringidas en el consumo de energía durante el periodo posparto, y entre 87 y 95 en vacas que no sufrieron dichas restricciones. El consumo de proteína fue detectado por varios investigadores como un factor importante que afecta el porcentaje de preñez en vacas y vaquillonas de razas carniceras. Se comprobó que este efecto variaba según la deficiencia proteica ocurriese durante el pre o posparto (cuadro 8). Deficiencias tanto de proteína como de energía son causantes de disminución de la tasa de concepción al primer servicio. Por lo tanto disminuye la fertilidad de las vacas extendiéndose el intervalo parto concepción y disminuyendo, en casos de estaciones de entore fijas, las tasas de preñez (cuadro 9) (Randel, 1990).

Cuadro 8. Efecto de dietas proteicas (adecuada e inadecuada) durante el pre y posparto, en el porcentaje de preñez de vacas y vaquillonas amamantando.

<i>Preparto</i>				<i>Posparto</i>			
<i>Status proteico</i>		<i>P</i>	<i>Fuente</i>	<i>Status proteico</i>		<i>P</i>	<i>Fuente</i>
<i>Adecuado</i>	<i>Inadecuado</i>			<i>Adecuado</i>	<i>Inadecuado</i>		
85	71	<.11	Wattmann et al. (1980)	94	44	<.05	Forero et al. (1980)
91	80	-	Clanton (1982)	96	82	<.03	Cantrell et al. (1982)
93	86	-	Clanton (1982)	91	71	<.01	Kropp et al. (1983)
92	76	>.10	Rasby et al. (1982)	92	77	<.01	Hancock et al. (1984)
58	21	<.02	Mobley et al. (1983)	95	80	<.01	Hancock et al. (1985)
84	12	<.01	Garmendia et al. (1984)	79	50	<.01	Rakestraw et al. (1986)
39	12	<.07	Selk et al. (1985)	87	65	>.10	Rakestraw et al. (1986)
92	80	>.10	Selk et al. (1985)	89	85	>.10	Rakestraw et al. (1986)
88	56	>.11	Fleck et al. (1986)	-	-	-	-

Fuente: Randel (1990), P=probabilidad.

Cuadro 9. Efecto de dietas energéticas y proteicas (adecuada e inadecuada) durante posparto en el porcentaje de preñez para vacas y vaquillonas amamantando que conciben al primer servicio.

<i>Status energético</i>			
<i>Adecuado</i>	<i>Inadecuado</i>	<i>P</i>	<i>Fuente</i>
66	38	>.05	Wiltbank et al. (1962)
83	54	<.05	Wiltbank et al. (1964)
68	56	<.05	Dunn et al. (1969)
84	66	>.05	Somerville et al. (1969)
66	62	>.05	Richards et al. (1986)
<i>Status proteico</i>			
71	25	<.05	Sasser et al. (1989)

Fuente: Randel (1990), P=probabilidad

### 2.2.3.1- Alimentación en vacas adultas

Wiltbank *et al.* (1962) realizaron un estudio sobre 88 vacas Hereford de 6 años de edad que en el otoño al momento del destete estaban todas preñadas, pesando alrededor de 500 kg. A las mismas se le suministró niveles nutritivos altos y bajos pre y posparto. Se encontró que el bajo nivel nutritivo preparto tuvo el efecto de alargar el IPPC. El alto nivel posparto tuvo un efecto beneficioso sobre la fertilidad de los celos. El n° de servicios/concepción fue más bajo para los grupos con alto nivel posparto. El menor IPPC y la mayor fertilidad de los celos permitió preñar más de la mitad del rodeo en la primer parte del período de entore. En el cuadro 10 se puede observar el efecto de los 4 tratamientos, apreciándose la gran importancia del nivel nutritivo posparto en el porcentaje de preñez. Cabe aclarar que el IPC fue mayor en el caso de bajo nivel preparto y alto nivel posparto al compararlo con el tratamiento de niveles altos pre y posparto.

Cuadro 10. Efectos de distintos niveles nutritivos sobre la preñez de vacas.

<i>Nivel nutritivo preparto</i>	<i>Nivel nutritivo posparto</i>	<i>Porcentaje de vacas preñadas</i>
Alto	Alto	95.2
Alto	Bajo	77.3
Bajo	Alto	95.0
Bajo	Bajo	20.0

Fuente: Wiltbank *et al.* (1962).

Hight (1968), en Nueva Zelanda, con vacas Aberdeen Angus adultas y bajo condiciones de manejo diferentes, obtuvo resultados muy similares a los de Wiltbank *et al.* (1962) en U.S.A., quienes observaron también que las vacas adultas tienen un gran poder de recuperación cuando son puestas en buenas condiciones nutritivas, luego de soportar un período de cierta penuria alimenticia.

### 2.2.3.2- Alimentación en vacas de primera cría y segundo entore

Rovira (1972) observó amplias diferencias en la performance reproductiva de vaquillonas entoradas a los dos años y mantenidas bajo niveles nutritivos diferentes a partir de ese momento. Las que parieron con 400 Kg lograron en el segundo entore un 84% de preñez y un IPC de 89 días, mientras que las que parieron con un peso de 320 Kg lograron un 39% de preñez y un IPC de 126 días (citado por Rovira, 1973).

El problema nutritivo en general es la falta de alimentación suficiente, pero el exceso de alimentación también puede acarrear problemas. Arnett *et al.* (1971) (citado por Rovira, 1973) estudiaron el exceso de alimentación en vaquillonas entoradas por primera vez a los 27 meses de edad. A través de 3 pariciones estudiadas 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.

Dunn *et al.* (1969) realizaron trabajos con vaquillonas Hereford y A. Angus, que consistieron en darles niveles nutritivos altos y bajos durante el preparto y posparto. Como siempre el nivel nutritivo posparto afectó en forma clara el porcentaje de preñez. La mayor fertilidad estuvo relacionada con los mayores aumentos de peso posparto. Se encontró también que un porcentaje mayor de vaquillonas, alimentadas con niveles nutricionales altos en el preparto, entraron antes en celo. Luego de 80 días de entore deja de pesar la alimentación preparto y pesa más la alimentación posparto sobre la manifestación de celos.

Trabajos no coincidentes con los anteriores realizados por Bellows *et al.* (1972), comparan dos grupos de vaquillonas con niveles nutritivos preparto altos y bajos, y niveles posparto altos para los dos grupos. Encontraron que el grupo de vaquillonas con nivel bajo preparto no alcanzó un peso adecuado y como consecuencia un menor porcentaje de preñez.

Wiltbank *et al.* (1964) midieron la influencia del consumo de energía y de proteína sobre el comportamiento reproductivo de vientres de razas carniceras hasta la segunda parición. Aproximadamente un 94% de las vaquillonas, de los niveles alto y medio de energía, entraron en celo antes de los 180 días posparto; en cambio un 16.7% de las de nivel bajo de energía manifestaron celo. Se comprobó que los animales de algunos grupos de bajo suministro proteico eran incapaces de consumir la totalidad de la energía del alimento debido a que las deficiencias de proteína en la dieta pueden causar reducción en el consumo voluntario de alimentos, debido a una disminución del apetito.

#### 2.2.4- Condición corporal (CC) y variación de peso ( $\Delta P$ )

Richards *et al.*(1986) estudiaron el efecto del manejo nutricional posparto en la subsecuente performance reproductiva en vacas para carne con parición de primavera. La CC de los animales se situó en el rango de 4-7 (escala 1-9). Los tratamientos posparto fueron: a) alto nivel energético (A), b) mantenimiento de peso (M), c) bajo nivel energético (B) y d) B con flushing (BF). El nivel nutricional posparto no afectó el IPPC y el IPC en el grupo de vacas con una CC  $\geq 5$  y en el grupo de vacas con una CC  $\leq 4$  al parto, pero si existieron diferencias significativas para esos indicadores entre ambos grupos ( $P < 0.05$ ) (cuadro 11). El n° de servicios/concepción no fue afectado por el nivel nutricional posparto y tampoco por la CC al parto. El porcentaje de preñez acumulado presentó diferencias significativas a los 40 y 60 días entre el tratamiento B con CC  $\leq 4$  al compararlo con los demás tratamientos, lo cual sugirió que vacas con una CC  $\geq 5$  al parto y con un plano nutricional B posparto, pueden soportar ciertas pérdidas de peso sin afectar el porcentaje de preñez (cuadro 12). Concluyeron que vacas con un plano nutricional energético bajo preparto, presentaron una CC baja al parto manifestando estro tarde en el período posparto, si no se tiene en cuenta el nivel energético posparto estos animales retardan la preñez (cuadro 13).

Cuadro 11. Efecto de la nutrición posparto y la CC al parto en IPPC e IPC

Grupo	Días al estro CC		Días a la preñez CC	
	$\leq 4$	$\geq 5$	$\leq 4$	$\geq 5$
A	60	51	91	84
M	60	46	91	85
B	56	50	88	82
BF	67	49	91	87
Promedio	61 <sup>a</sup>	49 <sup>b</sup>	90 <sup>c</sup>	84 <sup>d</sup>

Fuente: Richards *et al.* (1986).

Cuadro 12. Efecto de la nutrición posparto y la CC al parto en el porcentaje de preñez acumulado

Grupo	Porcentaje de preñez acumulado					
	20 días		40 días		60 días	
	CC		CC		CC	
	≤4	≥5	≤4	≥5	≤4	≥5
A	46	48	83 <sup>b</sup>	75	92 <sup>b</sup>	92
M	42	51	69 <sup>b</sup>	81	92 <sup>b</sup>	88
B	30 <sup>d</sup>	55 <sup>d</sup>	48 <sup>cd</sup>	73 <sup>d</sup>	68 <sup>cd</sup>	85 <sup>d</sup>
BF	45	55	68 <sup>be</sup>	85 <sup>c</sup>	85 <sup>be</sup>	98 <sup>e</sup>
Promedio	41	52	67 <sup>d</sup>	79 <sup>d</sup>	84 <sup>d</sup>	91 <sup>d</sup>

Fuente: Richards *et al.* (1986).

Cuadro 13. Efecto de la nutrición posparto y la CC al parto en el porcentaje de preñez al primer servicio.

Grupo	CC ≤ 4	CC ≥ 5	Promedio
	Porcentaje de preñez al 1 <sup>er</sup> servicio		
A	67 <sup>ab</sup>	59	63
M	65 <sup>ab</sup>	67	66
B	54 <sup>a</sup>	70	62
BF	75 <sup>b</sup>	70	73
Promedio	65	66	66

A=25.8 Mcal EM/d; M=20.7 Mcal EM/d; B=14.7 Mcal EM/d; BF=14.7 Mcal EM/d hasta 14 días antes del inicio del entore y después 36 Mcal EM/d.

Fuente: Richards *et al.* (1986).

El IPPC en razas carniceras es afectado por interacciones entre el consumo de nutrientes, cambios en el peso vivo ( $\Delta P$ ) y CC al momento del parto y durante la lactancia. La  $\Delta P$  pre y posparto *per se* no afectan de forma importante el anestro posparto como lo afecta la CC al parto. Richards *et al.* (1989) concluyen que reducciones en el consumo de nutrientes en vacas Hereford multiparas secas (CC = 5.5 ± 0.1, escala de 1-9), resultaron en disminuciones en el peso vivo (PV) y CC decreciendo la actividad luteal y la interrupción de los ciclos estrales cuando alcanzaron una CC = 4 (1-9). El tratamiento R (alimento reducido para provocar pérdidas de peso del 1% de su PV por semana hasta entrar en anestro y luego 160% de requerimientos para mantenimiento) presentó interrupción de la actividad luteal y menos concentración de progesterona comparado con el tratamiento M (alimento para cubrir requerimientos de mantenimiento). El reinicio de los celos en el grupo R se produjo 9 semanas después del período de realimentación, de todas formas dicho grupo presentó menor PV y CC que el grupo M.

La CC es un indicador del status energético y del reinicio de la actividad ovárica luego del parto. Inadecuados niveles nutricionales de energía y/o proteína durante el pre y/o posparto resultan en una menor CC causando disminución en la concepción al primer servicio, alargamiento del IPC y posible disminución en el porcentaje de preñez en vacas de razas carniceras que están amamantando terneros luego del parto (Randel, 1990).

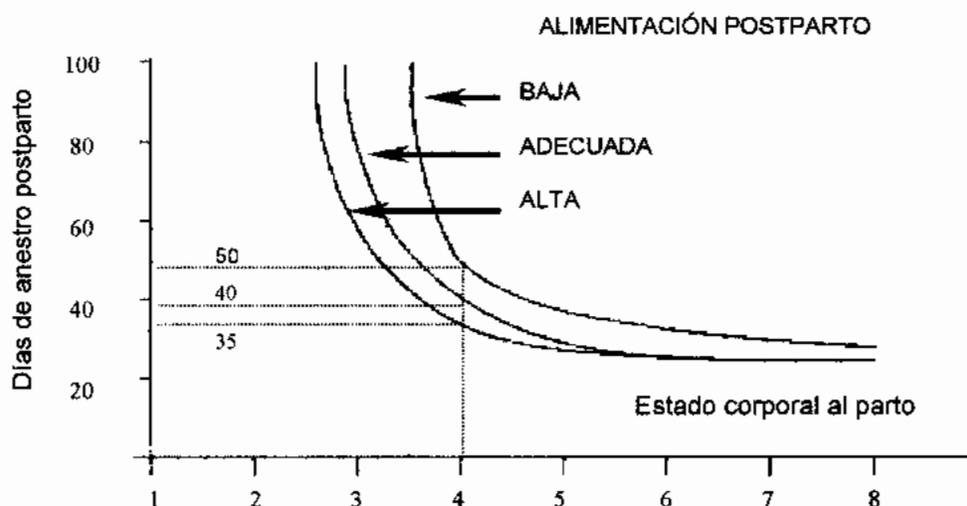
Ecuaciones de regresión entre status energético, expresado como variaciones de peso corporal, y performance reproductiva fueron postuladas por Dunn y Kaltenbach (1980). También postularon ecuaciones de regresión entre el largo del anestro posparto y cambios de peso durante el preparto. De estas ecuaciones se desprende que cuando no existió  $\Delta P$  durante el preparto se encontraron 91 y 64% de las vacas en estro, siendo el IPPC de 47 y 64 días para vacas múltiparas y primíparas respectivamente.

Pérdidas de peso durante el período de preparto tardío resultan en pérdidas de peso y disminución de las reservas corporales al parto. Esto causa un descenso del número de vacas y vaquillonas de primera cría que retornan al estro dentro de una estación de entore fija. Lo mismo sucede cuando las pérdidas se dan en el posparto (Randel, 1990).

Trabajos realizados por Whitman (1975) encontraron que vacas pariendo con CC de entre 7 y 9 (escala 1-9) eran capaces de retornar al estro dentro de los primeros 60 días posparto sin importar las variaciones de peso que pudieron registrarse durante el pre y posparto. Vacas que se encuentran con CC al parto  $\geq 5$  aseguran que el animal tenga reservas de nutrientes adecuadas para una buena performance reproductiva luego del parto. Por otra parte se encontró que a medida que aumentaba el consumo mejoraba la actividad reproductiva, disminuyendo el intervalo parto-concepción (citado por Randel, 1990).

El efecto de la nutrición en la reproducción posparto depende en cierta medida de si existen o no diferencias nutricionales antes y después del parto. En general las diferencias que existen al parto medidas como CC, son más importantes que las existentes después del parto. La duración del anestro posparto está afectada por la CC al parto y por el nivel de alimentación posparto. En la figura 12 se presenta el efecto de estos factores en la duración del anestro posparto. Cuando las vacas llegan al parto con condición 4, la duración del anestro varía entre 35 y 50 días según sean sometidas a planos bajos o altos de alimentación después del parto. Con estos intervalos las vacas tienen una alta probabilidad de quedar preñadas en el siguiente entore. La situación es muy distinta si llegan al parto en  $CC=3$ , ya que sólo niveles adecuados y altos de alimentación permitirían una salida del anestro antes de los 80 días posparto; un nivel bajo de alimentación posparto provocaría anestros superiores a los 100 días. Si la vaca llega al parto en  $CC=2$  tendría un anestro superior a los 100 días, aún bajo las mejores condiciones de alimentación posparto, lo cual elimina cualquier probabilidad de preñez al siguiente entore (Short *et al.* 1990).

Figura 12. Duración del anestro posparto (días) en función del estado de la vaca al parto y del nivel de alimentación posparto.



Fuente: Short *et al.* (1990).

La variación del porcentaje de preñez, con relación al estado corporal de la vaca al parto y a la variación del estado después del parto, presenta la misma tendencia de la duración del anestro en función del estado al parto y de la alimentación posparto. En ambos casos surge la CC=4 (1-8) al parto como crítica, ya que por debajo la duración del anestro sería muy prolongada y el porcentaje de preñez disminuiría considerablemente. Para vaquillonas de segundo entore la CC crítica al parto sería de 4,5 debido a que son más sensibles a condiciones de subnutrición, presentando anestros más prolongados (Orcasberro, 1997).

Osoro y Wright (1992) midieron el efecto que tenía la CC de la vaca al parto en los días a la concepción. Concluyeron que por cada punto más en la escala de CC, se consiguió la preñez y el IIP en 9,5 y 11.2 días menos respectivamente.

Según Graham *et al.* (1975), vacas Hereford que presenten una CC de entre 3,5 y 4 (escala 1-5), pueden perder una cantidad sustancial de peso luego de parir, sin afectar su performance reproductiva, citados por Azanza, y Franchi (1999).

### 2.2.5- Amamantamiento

El amamantamiento es uno de los factores que está más relacionado con la longitud del IPPC y por lo tanto con la performance reproductiva posparto. Como ejemplo vacas con destetes al nacimiento tienen menos IPPC que vacas amamantando. Regular los estímulos de amamantamiento y lactancia es una opción de manejo viable para acortar el IPPC (destete precoz, amamantamiento restringido, destete temporario, etc). Sin embargo la respuesta obtenida

en disminuir el largo del IPPC con estas técnicas es variable, dependiendo de otros factores como: edad de la madre, nutrición, genotipo de la vaca y edad del ternero (Short *et al.* 1990).

El amamantamiento produce el alargamiento del anestro posparto y la anovulación en vacas para carne, pero el mecanismo por el cual se da este efecto es desconocido (Oxenreider, 1968). Corah *et al.* (1975) afirmaron que el aumento de la frecuencia y amplitud de liberación episódica de LH (disminuida en el posparto) lleva a la primera ovulación posparto en vacas para carne que amamantan a sus terneros (citados por Carruthers *et al.* 1980).

En ganado para carne el reinicio de la actividad ovárica cíclica es más o menos prolongada relacionada fundamentalmente al efecto del amamantamiento, por lo que podría hablarse de un anestro fisiológico posparto (Bostedt, 1982; Denis, 1980; Morrow, 1969 y Lowman, 1985, citados por Sienna, 1985).

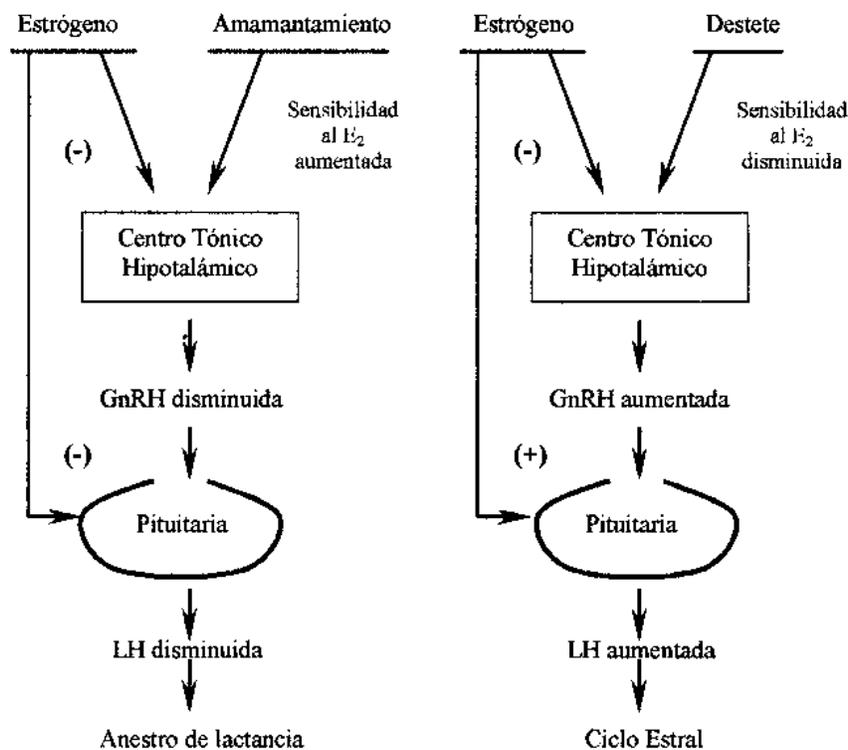
El amamantamiento retarda el reinicio de liberación episódica de LH, sin ser el contenido de LH y GnRH en la hipófisis e hipotálamo respectivamente la causa limitante de este reinicio. La frecuencia y quizás la amplitud de secreción de GnRH son las que se reducen en los periodos de intenso amamantamiento, afectando la reaparición del estro (Echtnerkamp, 1982; Ferrel y Rone, 1982; Gimenez, 1980; Hendricks, 1980; Ellicott, 1980; Chang, 1980; y Rone y Grimes, 1980, citados por Cavestany, 1985).

Para explicar el mecanismo endócrino por el cual el amamantamiento reduce la frecuencia y/o amplitud de la liberación de GnRH, se postula el siguiente modelo (figura 13). Luego del parto, el estímulo del amamantamiento aumenta la sensibilidad del centro tónico del hipotálamo hacia una retroalimentación negativa de bajos y relativamente constantes niveles circulantes de estrógenos, lo que resulta en una menor liberación de GnRH. Por lo tanto menos LH tónica es liberada, resultando en una menor producción de estrógenos por los folículos ováricos. Estos bajos niveles estrogénicos no alcanzan un umbral necesario para estimular al centro cíclico del hipotálamo, resultando en una falta de ovulación (Acosta, 1983; Tarnavsky, 1983; Platt, 1983 y Brown, 1983, citados por Cavestany, 1985).

Carruthers *et al.* (1980) no encontraron diferencia en el contenido hipotálamico de GnRH de vacas que fueron amamantadas y vacas que no fueron amamantadas en contraste con experimentos realizados por Minaguchi *et al.* (1967) (citado por Carruthers *et al.* 1980), que afirmaban que los contenidos de GnRH eran menores en el posparto de vacas amamantando.

Los efectos del amamantamiento y del estado nutricional rara vez actúan en forma independiente; generalmente interactúan para provocar distintos grados de anestro. Situaciones de subnutrición severas imponen una mayor restricción que el amamantamiento para la salida del anestro (Orcasberro, 1997).

Figura 13. Modelo de mecanismo endocrino del anestro de la lactancia.



Fuente: Cavestany (1985).

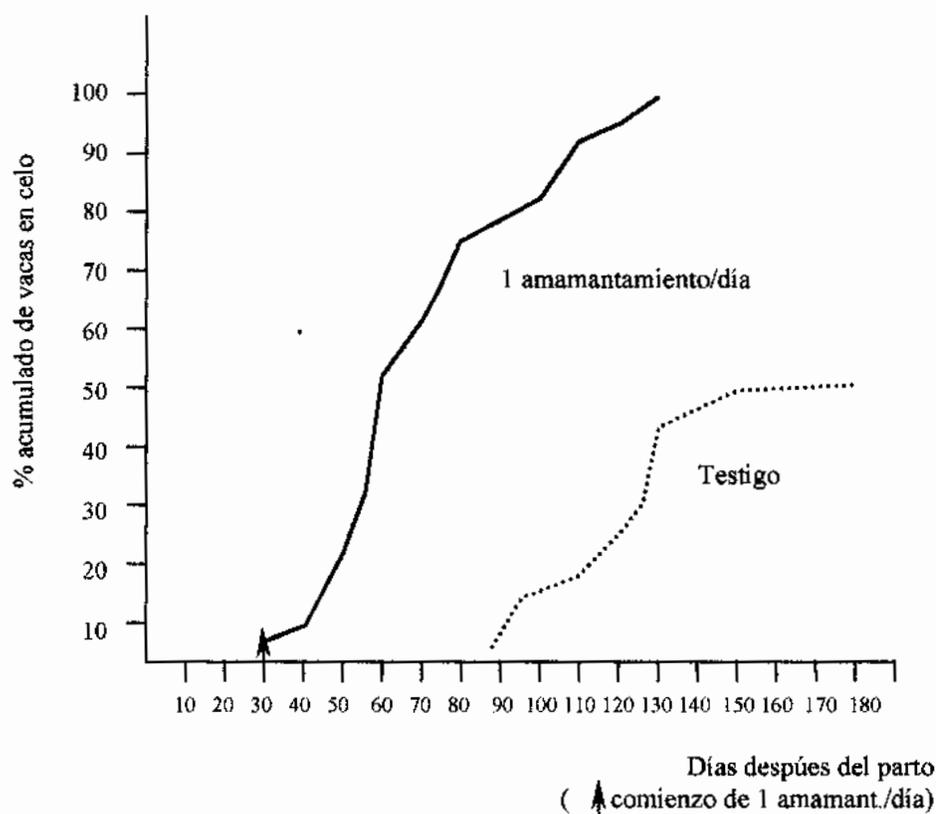
### 2.2.5.1- Frecuencia de amamantamiento

Bud *et al.* (1979) iniciaron amamantamiento restringido 10 días antes del entore, con un intervalo post-parto medio de 47 días, sin encontrar diferencias significativas en el porcentaje de preñez total (81 vs 74), pero sí en preñez temprana (71 vs 37) y en servicios por concepción (1,2 vs 1,71) (citado por Geymonat, 1985).

Wiltbank *et al.* (1981) confirmaron que el cese temporario del amamantamiento en vacas sometidas a destete temporario 30 días posparto provocó la reducción del anestro posparto, al disminuir el nivel de prolactina permitiendo el pico preovulatorio de LH. Albeiro (1982); Buttler (1982); Palma (1982); Mhiura *et al.* (1982); Boyd (1983); Cox *et al.* (1983) y Brazzale Leal (1980), concluyen que el destete temporario con tabillas durante los primeros 8 días del entore, tiene efecto en aumentos de los porcentajes de celos y preñez cuando la condición corporal de las vacas al comienzo del entore es de 3,5 a 4 (citados por Geymonat, 1985).

Randel (1981) comparó en vacas de primera cría el efecto del amamantamiento normal contra el amamantamiento de 30 min/día, desde los 30 días posparto hasta el primer estro. Encontró que las vacas que amamantaron a sus terneros una vez al día (30 min) disminuyeron el anestro posparto sin deprimir su performance reproductiva (figura 14).

Figura 14. Efecto del estímulo del amamantamiento en el retorno al celo en vaquillonas.



Fuente: Randel (1981).

Wettemann *et al.* (1978), comparando vacas que amamantaban su ternero, un ternero ajeno y dos terneros, concluyeron que aumentando la intensidad de mamada aumentaba el anestro posparto aunque no existiera diferencia de pérdida de peso para las vacas con distinta intensidad de amamantamiento (cuadro 14).

Cuadro 14. Porcentaje de vacas en celo posparto amamantando.

% vacas con celo	Tratamientos		
	<i>Ternero propio</i>	<i>Ternero ajeno</i>	<i>2 terneros</i>
30 días posparto	0	11	0
60 días posparto	35.7	44.4	14.2
90 días posparto	71.4	88.8	42.8

Fuente: Wettemann *et al.* (1978).

Según Montgomeri *et al.* (1982), la frecuencia del amamantamiento *per se* no es un factor importante en el reinicio de la actividad ovárica post-parto, cuando se sometieron animales a un amamantamiento restringido 1 o 2 veces por día, pero la asociación de la vaca con su ternero puede influenciar el largo del anestro posparto (citado por Cavestany, 1985).

Al respecto, existen muchos estudios que sostienen el concepto de que no sólo el estímulo del amamantamiento prolonga el anestro posparto, sino también las complejas relaciones entre estímulos sensoriales y de comportamiento que afectan la relación entre la vaca y su propio ternero. En resumen, cuando el ternero de una vaca es remplazado por el ternero de otra vaca o "extraño", el comienzo de la actividad ovárica se produce después de 2 a 4 días, sugiriendo que la unión vaca-ternero es un requisito para el control de la anovulación a través del amamantamiento (Williams *et al.* 1987; Williams, 1990; Mc Vey y Williams, 1991; Silveira y Williams, 1991; Silveira *et al.*, 1993; Stevenson *et al.*, 1994; Lamb *et al.*, 1995; Hoffman *et al.* 1996; Griffith y Williams, 1996, citados por Quintans, 2000).

Existe evidencia de que al remover la glándula mamaria, evitar que el ternero mame constantemente y restringir su presencia ante la madre produce una pronta presentación de estro. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que el efecto de succión realizado por el ternero al mamar, no es el único factor que bloquea el reinicio de la actividad ovárica posparto. Se ha podido demostrar (Texas, E.U.A.) que hembras cuya glándula mamaria fue removida, son capaces de mantenerse anéstricas si el ternero se encuentra presente con la madre todo el tiempo, sugiriendo que la unión de la vaca-ternero, es tan importante como el efecto de succión *per se*. Debido a esta información la explicación endócrina del bloqueo lactacional no ha sido del todo esclarecida (Galina, 2000).

## 2.2.6- Nutrición mineral

Según Uriarte (1998), las pasturas naturales del país presentan una deficiencia generalizada de fósforo. Las disponibilidades de otros elementos en los forrajes, como el calcio, el magnesio, el cobre, el sodio, el zinc, el selenio y el yodo, podrían estar limitando la producción ganadera en algunas zonas, aunque faltan datos que permitan evaluar objetivamente esta situación. Un relevamiento realizado en todo el país sobre rodeos de carne sin signos clínicos de deficiencias (1980-1981) revela, a través de estudios sanguíneos de los animales, deficiencias de fósforo en general, con mayor incidencia en algunas zonas, y deficiencias de cobre y zinc en otras.

En vista de tal situación, Uriarte (1998) presentó resultados preliminares sobre: Estudio de los desbalances minerales como limitantes de la eficiencia reproductiva y productiva en bovinos de carne (cuadros 15 y 16).

Cuadro 15. Peso de las vacas (kg) en noviembre de 1997, al inicio del entore y porcentaje de preñez al tacto rectal, mayo de 1998.

	Peso (kg)			Porcentaje de preñez		
	Sin suplemen.	Suplemen. Comercial	Suplemen. Especial	Sin suplemen.	Suplemen. Comercial	Suplemen. Especial
Vaq. 1er. Entore	287	304	320	84.2	80	100
Vaq. 2do. Entore	331	336	372	30.4	63.6	78.6
Vacas multiparas	374	430	425	66.7	78	76.9

Fuente: Uriarte (1998).

Cuadro 16. Peso de terneros al destete (kg) en marzo de 1998.

	<i>Sin suplementar</i>	<i>Suplementación comercial</i>	<i>Suplementación especial</i>
<i>Promedio de Terneros</i>	116	133	136

Fuente: Uriarte (1998).

### 2.2.7- 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 (Figurina *et al.*, 1998).

En el cuadro 17 se presentan la descripción de las enfermedades reproductivas que causan mayores perjuicios y que han sido diagnosticadas en el ámbito de la cría nacional.

Cuadro 17. Principales enfermedades relacionadas a la reproducción.

ENFERMEDAD	FORMA DE TRANSMISIÓN	SINTOMAS		DIAGNOSTICO Más usados en R.O.U.	CONTOL Y PREVENCIÓN
		Hembra	Macho		
<i>Campilobacteriosis</i>	Venérea	Infertilidad Repetición de celos Abortos Muerte embrionaria Endometritis	Asintomática	Historia clínica y desempeño del rodeo Signos clínicos Raspaje prepucial para bacteriología	Chequear toros Vacunaciones Eliminar falladas Inseminación Artificial Usar toros jóvenes y sanos
<i>Trichomoniasis</i>	Venérea	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Leptospirosis</i>	Eliminación por orina Semen	Asintomática Infertilidad Abortos	(2)	Serología Histopatología	Vacunación
<i>BVD</i>	Saliva Orina Materia fecal Semen Secreciones uterinas	Asintomática Fiebre Diarrea Lesión ulcerativa en boca	(2)	Serología	Vacunación
<i>IBR</i>	Venérea Exudados nasales Secreciones genitales Semen Fluidos fetales	Aborto Fiebre Tos Dificultad respiratoria Corrimiento nasal Lagrimo Infección genital	Infección genital	Serológico	(3) Eliminar animales infectados Vacunación
<i>Brucelosis</i>	Saliva Orina Materia fecal Semen Secreciones uterinas	Fiebre transitoria Aborto	Orquitis	Serológico Bacteriológico	(3) Eliminar animales infectados Vacunación
<i>Neosporosis</i>	Materia fecal de perro	Abortos	(2)	Fetos abortados Pruebas serológicas en vacas Histología	No es claro Eliminar vacas que abortan

Fuente: Adaptado de Becton (1982); Bañales *et al.* (1998); César (1999); Mederos (2000), com. pers.

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 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).

## **2.3- CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO NATURAL EN BASALTO**

### **2.3.1- Generalidades**

La región Basáltica se extiende por los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Rivera y Durazno, abarcando un superficie de 4.100.000 ha, 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 promedio de la región varían entre 1.100 y 1.300 mm, sin presentar una estación lluviosa típica, aunque en otoño y primavera se registran volúmenes algo mayores al resto del año. 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. (Berreta, 1998).

Los suelos de esta región se han originado a partir de derrames basálticos que dieron lugar a las formaciones geológicas Arapey (basaltos toleíticos) y Puerto Gómez (basaltos espilíticos). Según su grado de desarrollo se los puede agrupar en suelos superficiales y profundos. Estos diferentes tipos de suelos se asocian en diferentes proporciones, dentro de una misma Unidad, dando lugar a un intrincado mosaico. La profundidad de los mismos varía desde la roca desnuda hasta aproximadamente 1 m. Las Unidades se agrupan según la proporción de suelos superficiales, medios y profundos (Berreta, 1998).

En el trabajo realizado por Millot *et al.* (1987) sobre relevamiento de pasturas naturales, se describen campos naturales sobre tres tipos de suelos en la zona de Basalto: profundo, superficial rojo y superficial negro. En los suelos superficiales, la pradera natural es predominantemente invernal, formando un tapiz abierto de gramíneas perennes y anuales de poco rendimiento, asociadas a malezas enanas y de alto porte. Por otra parte los suelos rojos presentan más altos porcentajes de malezas y suelo desnudo y su producción de forraje es sensiblemente menor que la de los litosoles negros. En las laderas se ubican las principales especies invernales perennes que forman un tapiz muy denso y productivo con estructura gramillar. Las pasturas de los suelos profundos son las de mayor producción anual de forraje, pero su producción invernal es baja.

Berretta (1994) afirmó que en los suelos superficiales las gramíneas más frecuentes son las estivales. En estos suelos, las hierbas enanas se hacen frecuentes en invierno, al disminuir la actividad de los pastos estivales. A medida que la profundidad del suelo es mayor, se encuentran especies de gramíneas más productivas y algunas leguminosas. Los suelos superficiales son muy sensibles a los déficits hídricos, reduciéndose rápidamente la producción de forraje cuando

comienza a faltar agua (menor capacidad de almacenaje de agua), mientras que en los de mayor profundidad esta reducción es más lenta (mayor capacidad de almacenaje de agua). Cuando se restablecen las condiciones de humedad adecuada, los superficiales reinician su crecimiento más rápido, con tasas de crecimiento superiores a las de los profundos, mientras que éstos tardan un lapso mayor.

### **2.3.2- Características del campo natural de suelos superficiales pardo rojizos (SPR)**

Castro (1980) indicó en trabajos realizados en la Unidad Experimental Glencoe (UEG) que la producción anual de materia seca por ha fue de 2444 kg, (siendo las de verano y otoño de 195 y 709 kg respectivamente), mientras que Carámbula (1978), al describir la producción del Basalto superficial, indica cifras de 800 kg de MS/ha/año. Es probable que parte de las diferencias en las mediciones se deban al método de medición utilizado, Castro realizó corte a nivel del suelo y Carámbula por encima de 3-4 cm. Otra explicación a esta diferencia puede radicar en que las mediciones de 800 kg de MS correspondan a suelos de Basalto superficial lajoso (citados por Crempien, 1983).

La tasa de crecimiento promedio diaria (TCD) para la Unidad Queguay Chico (1980/1994) presenta una gran variabilidad, tanto entre y dentro de estaciones. Las de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento (cuadro 18). La mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno. La producción anual total promedio (1980/1994) fue de 2885 kg MS/ha registrándose una máxima y una mínima de 4835 y 1412 kg MS/ha respectivamente. Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano, donde se produce más del 60% del forraje anual. La estación que concentra la menor cantidad de forraje producido es el invierno. A pesar de la gran variabilidad registrada, la primavera y el verano son las estaciones que más contribuyen, en concordancia con la alta frecuencia de especies estivales y las condiciones favorables de temperatura y humedad para el crecimiento de las mismas (cuadro 19 y 20). Las especies más frecuentes son: *Schizachyrum spicatum*, *Choris grandiflora*, *Eragrostis neesii*, *Eustachis bahiensis*, *Microchloa indica*, *Bouteloa megapotamica*, *Aristida venustula*, *Dichondra microcalyx*, *Oxalis sp.* y *Selaginella sp.* (Berretta y Bemhaja, 1998).

### **2.3.3- Características del campo natural de suelos superficiales negros (SN)**

Trabajos de la UEG realizados por Castro (1980) indican resultados de producción anual de materia seca por ha de 2948 kg, (siendo las de verano y otoño de 324 y 914 kg respectivamente) (citado por Crempien, 1983).

La TCD promedio estacional (1980/1994) en la Unidad Queguay Chico, para este tipo de suelos también presenta gran variabilidad, tanto entre como dentro de estaciones. Al igual que en el caso anterior las estaciones de mayor crecimiento son verano y primavera, mientras que en invierno se registra el menor crecimiento (cuadro 18). La mayor variabilidad dentro de estaciones se presenta en verano e invierno, siendo la menor en primavera. La producción anual total promedio para el periodo es de 3772 kg MS/ha, registrándose una máxima y una mínima de

5443 y 2330 kg MS/ha respectivamente. Las estaciones de mayor importancia productiva son primavera y verano, donde se produce más del 64 % del forraje anual. La estación que concentra la menor producción es el invierno, al igual que en el suelo anterior (cuadros 19 y 20). El SN tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 80% del suelo, siendo los restos secos y suelo desnudo los otros componentes. Las especies más frecuentes son: *Schizachyrum spicatum*, *Choris grandiflora*, *Eustachis bahiensis*, *Bouteloa megapotamica*, *Aristida murina*, *A. uruguayensis*, *Dichondra microcalyx*, *Oxalis sp.*, *Nostoc sp.* y *Selaginella sp.*; con menor frecuencia: *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Bothriochloa laguroides*, *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *Coelorhachis selloana* y *Adesmia bicolor*. Aparecen algunas especies de ciclo invernal cuando se compara son SPR, sin embargo la producción invernal de ambos es similar. (Berretta y Bemhaja, 1998).

#### **2.3.4. Características del campo natural de suelos negros profundos (NP)**

Trabajos realizados por Castro (1980) afirman que la producción anual de MS/ha es de 3240 kg, (siendo las de verano y otoño de 489 y 907 kg respectivamente) (citado por Crempien, 1983).

Al igual que en los suelos superficiales la TCD promedio para este tipo de suelos presenta una gran variabilidad. La primavera es la estación con mayor estabilidad relativa en este tipo de suelo, presentando la mayor variabilidad en las estaciones de verano e invierno (cuadro 18). La producción total anual promedio para el mismo periodo fue de 4576 kg de MS/ha, siendo la mayor y la menor producción registrada de 6646 y 3204 kg de MS/ha respectivamente. Este mayor crecimiento anual de forraje está relacionado con una vegetación más densa, con alta frecuencia de especies más productivas y vigorosas que en los suelos de menor profundidad y fertilidad. Las estaciones de mayor importancia productiva coinciden con las anteriores, donde se produce más del 63% del forraje anual (cuadro 19 y 20). El NP tiene una vegetación que recubre aproximadamente un 88% del suelo, siendo los restos secos el otro componente principal. Las especies más frecuentes son: *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *P. dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, *Andropogon ternatus*, *Bothriochloa laguroides*, *Axonopus affinis*, *Aristida uruguayensis*, *Schizachyrum spicatum*, *Ciperáceas*, *Stipa setigera*, *Piptochaetium stipoides*, *Poa lanigera*, *Trifolium polymorphum* y *Adesmia bicolor* (Berretta y Bemhaja, 1998).

Cuadro 18. Tasa de crecimiento diario (kg de MS/ha/día) por estación promedio desde 1980 a 1994.

	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA
<i>Sup. Rojo</i>				
<i>Media</i>	10.1	6.8	4.9	9.9
<i>Desv. Est.</i>	4.9	2.9	2.5	3.9
<i>C.V. (%)</i>	49	43	51	40
<i>Sup. Negro</i>				
<i>Media</i>	13.6	8.8	6.1	13
<i>Desv. Est.</i>	5.9	3.6	2.4	4.3
<i>C.V. (%)</i>	43	41	40	33
<i>Prof. Negro</i>				
<i>Media</i>	17.2	10.9	7.3	14.8
<i>Desv. Est.</i>	7.8	4.2	3.1	4.4
<i>C.V. (%)</i>	45	38	42	30

Fuente: Berretta y Bemhaja (1998).

Cuadro 19. Producción anual y estacional de forraje de suelos de Basalto (kg de MS/ha).

	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	TOTAL
<i>Sup. rojo</i>	902	626	446	911	2885
<i>Sup. negro</i>	1202	809	557	1198	3772
<i>Negro prof.</i>	1549	993	673	1363	4576

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

Cuadro 20. Distribución estacional (%) de la producción de forraje por estación desde 1980 a 1994.

	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA
<i>Sup. Rojo</i>				
<i>Media</i>	31.4	21.1	15.7	31.7
<i>Desv. Est.</i>	12.8	6	5.8	9.8
<i>C.V. (%)</i>	41	28	37	31
<i>Sup. Negro</i>				
<i>Media</i>	32.1	21	14.9	32
<i>Desv. Est.</i>	11.5	5.5	5.1	9.6
<i>C.V. (%)</i>	36	26	34	30
<i>Prof. Negro</i>				
<i>Media</i>	33.3	21.5	15.1	30.1
<i>Desv. Est.</i>	12	6.3	6.4	8.8
<i>C.V. (%)</i>	36	29	42	29

Fuente: Berretta y Bemhaja (1998).

### **2.3.5- Calidad**

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. Por supuesto que 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 además 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% que limita 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. El contenido de PC para estos suelos presenta valores promedios similares y máximos en otoño e invierno (10 a 11%). Los valores promedio observados en primavera y verano son también similares entre sí, aunque menores a los de las otras dos estaciones (8 a 9%). Estos valores se consideran suficientes solo para satisfacer las necesidades de mantenimiento de vacunos y ovinos. De todos modos, los animales en pastoreo tienden a seleccionar una dieta con mayores contenidos de PC, lo que permitiría alcanzar niveles de producción moderados (Bologna, 1997).

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

En cuanto al valor nutritivo, 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 UEG (cuadro 21). La fracción verde total con relación al total de MS para el promedio de dos años (1996 y 1997) fue de 51% para verano.

Cuadro 21. Valor nutritivo de campo natural de Basalto

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

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

Montossi *et al.* (1999) destacaron que, los valores de DMOVITRO de campo natural (UEG) fueron menores a los de DMOVIVO (7.7% menos), por lo que, en primera instancia, se podría interpretar que la DMOVITRO subestima los valores de DMOVIVO obtenidos con animales en jaulas metabólicas. Las correlaciones entre DMOVIVO y DMOVITRO, FDA y FDN fueron bajas: 0.37, -0.44 y -0.25, debido a problemas en el procesamiento de las muestras del verano. Los coeficientes de correlación antes mencionados aumentaron sin considerar el verano (0.58, -0.58 y -0.25 respectivamente), aunque igualmente resultaron bajos comparados con información similar provenientes de pasturas mejoradas de diversas especies, que según Van Soest (1982) son superiores a 0.80, -0.75 y -0.45 para DMOVITRO, FDA y FDN, respectivamente con DMOVIVO. Al eliminar los valores fuera del rango, encontraron que los coeficientes de correlación aumentaron. Basándose en esto concluyeron que a pesar de grados de variación no controlada en la información utilizada fue posible distinguir indicadores para la DMOVIVO. La mayor repetibilidad y facilidad de análisis en laboratorio de FDA lo convierte en el estimador más apropiado con un mayor grado de precisión en pasturas de campo natural. Esto coincide con Pigurina *et al.* (1998), quienes sostienen que la técnica utilizada para calcular DMO *in vitro* (Tilley y Terry, 1963) presenta limitantes en la estimación de la energía en pasturas de campo natural.

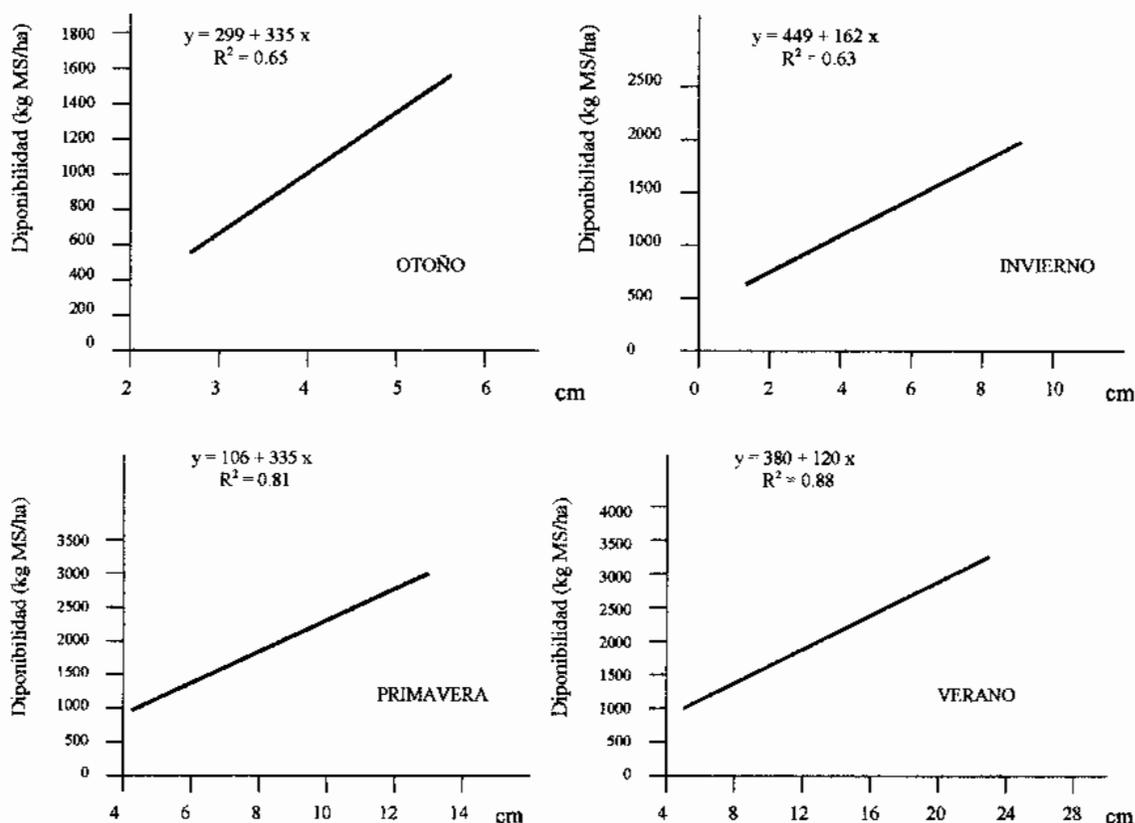
Montossi *et al.* (2000) en un estudio llevado a cabo en la UEG, en el cual se comparó la composición botánica del forraje ofrecido y la composición botánica de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos pastoreando campo natural (CN), campo natural fertilizado (CNF) y campo natural mejorado (CNM), determinaron que independientemente de la estación del año, el componente hojas verdes de 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 secos fue menor en comparación al ofrecido.

El valor nutritivo de la dieta seleccionada por ovinos y vacunos pastoreando CN fue mayor en relación con el ofrecido, independiente de la época del año. La DMO y PC promedio de la estrusa de ambas especies animales fueron mayores al del CN ofrecido, 60-82% y 33-40% respectivamente. Por otra parte, se registraron menores contenidos de FDA y FDN en la dieta cosechada por los animales en relación con el forraje ofrecido. La EM de la dieta seleccionada se encuentra en el rango de 10-15.5% mayor al compararla con el promedio de la oferta de EM del CN (1.97 Mcal/kg MS). Además, el valor nutritivo para CN está relacionado negativamente con los niveles de disponibilidad, (Montossi *et al.*, 2000).

### 2.3.6- Disponibilidad y altura

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 CN coeficientes de correlación entre altura de regla y disponibilidad que variaron entre 0.63 y 0.88 según la estación del año. Por cada cm de altura de forraje se correspondió con un incremento de la disponibilidad de forraje de 335, 162, 217 y 120 kg MS/ha para otoño, invierno, primavera y verano respectivamente (figura 15). Por lo tanto el uso de la altura de regla en campo natural podría ser buen predictor del forraje disponible, donde deben considerarse necesariamente las variabilidades estacionales que normalmente ocurren a lo largo del año.

Figura 15. Relaciones entre disponibilidad (kg MS/ha) y altura de forraje (cm) para campo natural (Basalto) para diferentes estaciones del año.



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

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 (mayores a 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 asimismo, 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)

## 2.4- SUPLEMENTACIÓN DE CAMPO

Leaver (1985) destaca a la suplementación como una técnica utilizada usualmente con animales en pastoreo, mayoritariamente cuando la disponibilidad 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. En general, 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.

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.

De acuerdo con Cibils *et al.* (1997), la suplementación en condiciones de pastoreo presenta una serie de ventajas: es rápida y fácil de implementar, no necesita mano de obra calificada, no necesita de inversiones costosas más allá del suplemento, es fácil de presupuestar, puede o no usar recursos extraprediales, es fácilmente desmontable y puede usarse en cualquier momento que se suponga rentable. El éxito al implementar esta técnica depende del conocimiento que se tiene de la pastura, del animal, del suplemento y de la interacción animal-pastura-suplemento.

Trabajos realizados en la Universidad de Nebraska (citados por Rasby *et al.*, 1991) sostienen que la vaca le aporta al ternero parte de los nutrientes necesarios para su crecimiento a través de la leche. Hasta que el ternero alcanza las 6-12 semanas de vida, la leche debería suplir sus requerimientos de nutrientes. A medida que la edad del ternero aumenta, la cantidad de leche producida por la vaca decrece y comienza a ser más difícil cubrir los requerimientos de nutrientes de los mismos. Además, en el caso de terneros nacidos en primavera, la calidad del pasto decrece hacia el verano, y nuevamente tanto la energía como la proteína del forraje serán inferiores al óptimo necesario para un buen comportamiento de la vaca y del ternero. Existen tres posibles maneras no genéticas para incrementar el peso al destete de los terneros en régimen de pastoreo: incrementando la producción de leche de la vaca, incrementando el forraje consumido y/o suplementando al ternero para incrementar el consumo de nutrientes.

#### **2.4.1- Factores a tener en cuenta para la suplementación de campo natural**

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

##### **2.4.1.1- Factores del animal**

Al alimentar al rumiante se está nutriendo dos sistemas estrechamente relacionados, los microorganismos del rumen con requerimientos específicos de nutrientes y al rumiante que se nutre a expensas de mucho de los productos finales del primero (AGV y proteína bacteriana) y de nutrientes que pueden escapar a la degradación ruminal (proteína sobrepasante) (García, 1994).

La suplementación debe de tener en cuenta el tipo de animal, el estado corporal y 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 periodos de acostumbramiento al suplemento, etc. (Pigurina, 1994).

##### **2.4.1.2- 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 (cuadro 22) (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 disponibilidad, contenido de fibra y proteína.

CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA		Niveles (Bajo o Alto)							
Disponibilidad	Cont. de Fibra	Bajo				Alto			
		Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
Cont. de Proteína		Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
SUPLEMENTO		RESPUESTA NULA (O), PEQUEÑA (+), MEDIA (++) O ALTA (+++)							
Energía		+	+	++	++	o	o	+	+
Proteína		+	o	+	+	+++	o	++	+
NNP (urea)		+	o	o	o	++	o	+	o

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).

#### 2.4.1.3- 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 (Gracia, 1994).

Se debe considerar el tipo de suplemento, el valor nutritivo y el costo relativo. Es importante además, la forma física, la palatabilidad, problemas y limitantes de consumo, velocidad de degradación a nivel ruminal, etc. (Pigurina, 1994).

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 y pescado) y vegetal (torta de oleaginosos y lino). Los segundos tienen menos de 20% de PC y menos de 18% de fibra cruda, como por ejemplo cereales (maíz, avena y trigo) y subproductos agroindustriales (afrechillo de trigo) (Pigurina, 1989).

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<sub>3</sub> 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

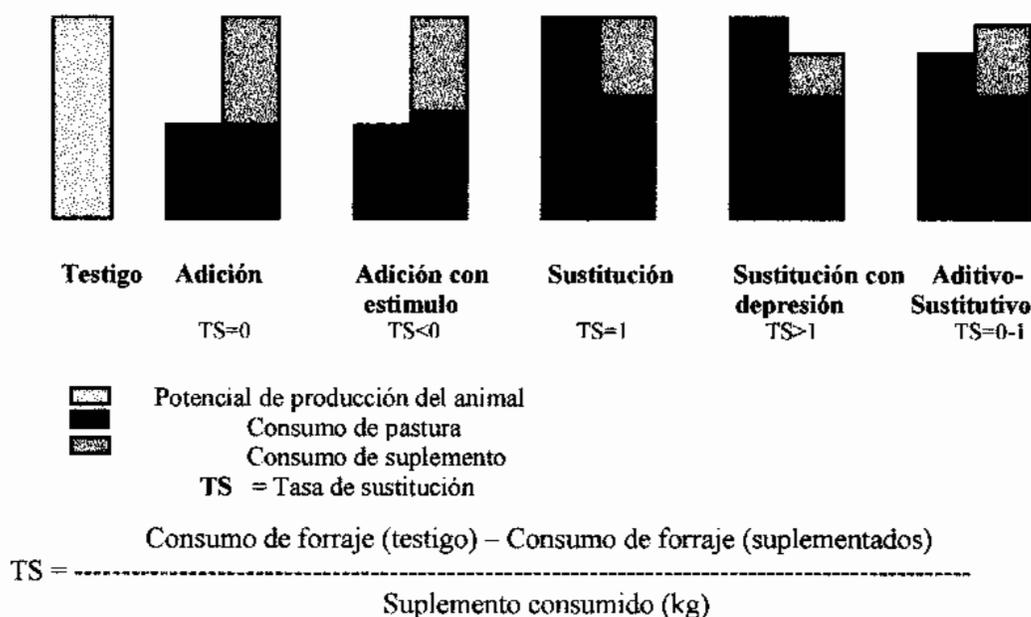
el ambiente ruminal y proveerá la energía que las bacterias utilizarán para un mejor aprovechamiento del amoníaco ruminal. Otras características a tener en cuenta en cuanto al valor nutritivo de un suplemento son las vitaminas y los minerales, los que deben estar presentes en cantidad suficiente para no limitar la respuesta animal.

Cibils *et al.* (1997) señalan 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 y con el nivel de asignación planteado, conocer el efecto de la suplementación sobre la pastura (sí adiciona o sustituye).

#### 2.4.1.4- 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 (figura 16) (Pigurina, 1994; Mieres, 1997).

Figura 16. Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal (pastura + suplemento).



Fuente: Adaptado de Viglizzo (1981).

- **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 de peso vivo, los efectos son aditivos; por encima del 1,5 % 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.

Según Horn y McCollum (1987) (citados por Dumestre *et al.*, 1998), 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.

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 (Figurina, 1994).

#### **2.4.2- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre utilizando suplemento comercial (SDC)**

Esta tecnología es una práctica común entre los que realizan la cría en el centro-oeste de E.U.A, la práctica tiene implicancias económicas que pueden ser beneficiosas en sistemas de venta de terneros al destete, mediante un aumento de: pesos al destete, % de preñez y aumentos de la capacidad de carga del sistema. Sin embargo los productores que crían sus hembras de reemplazos con dicha técnica deben analizar las ventajas y desventajas de la misma en la reproducción y lactancia de las futuras vaquillonas (Hixon *et al.*, 1982).

La suplementación del ternero al pie de la vaca tiene efecto positivo en la ganancia de peso del ternero con alta eficiencia de conversión, especialmente cuando la ración es de alta calidad (Pigurina *et al.*, 1998).

#### 2.4.2.1- Efecto del la SDC en la unidad vaca-ternero

Stricker *et al.* (1979) evaluaron el peso al destete (205 d) y la performance reproductiva (porcentaje de preñez) de un rodeo Hereford, con la implementación de SDC y diferentes niveles de fertilización nitrogenada en una pastura de festuca y trébol ladino. Los resultados determinaron 32.3 y 30.6 kg más para los terneros de la SDC contra los no suplementados. Para el tratamiento con SDC se calculó una relación de 9.8 kg de ración/kg más de peso vivo, este resultado sugirió la existencia de un efecto sustitutivo de leche y pastura por la ración, partiendo del supuesto teórico según NRC, (1970) que en una situación de adición neta la relación sería de 1.78 kg de ración/kg adicional de ternero. Safley (1967) reportó que terneros con SDC sobre pasturas con alto contenido de leguminosas no utilizaron la ración de forma eficiente como terneros pastoreando una pastura con menor contenido de leguminosas. El porcentaje de preñez de las vacas con SDC fue significativamente mayor al compararlas con las testigo (74% y 54% respectivamente,  $P < 0.05$ ) (citado por Stricker *et al.*, 1979).

Ochoa *et al.* (1981) sostienen que la SDC provee una fuente nutricional suplemental la cual es más eficientemente utilizada por terneros cuyas madres tienen una producción de leche limitada. Del estudio se desprenden 2 conclusiones: i) el tratamiento con SDC tuvo mayor impacto en el peso al destete (corregido 205 d) en los terneros cuyas madres presentaron edades de 2, 11 o más años al compararlos con los respectivos grupos sin SDC, la diferencia fue de 27.2 y 19 kg más de peso, mientras que cuando se compararon los hijos de vacas entre 5 y 10 años la diferencia fue de 10.4 kg. Por lo tanto la SDC: i) minimizó el efecto de la edad de la madre de los estratos de menor producción de leche y ii) disminuyó el efecto año de nacimiento al presentar una menor variabilidad en los pesos al destete (205 d) durante los tres años de experimento. La variabilidad de peso al destete fue de 4.1 y 22.7 kg para los tratamientos con SDC y sin SDC respectivamente.

El cuadro 23 muestra las diferencias entre tratamientos con y sin SDC y el efecto del sexo en el peso al destete, peso a los 120 días, peso a los 210 días, grado de engrasamiento, ganancias posdestete y peso al año, de terneros Angus. No se observaron diferencias significativas en el peso a los 120 días, pero los machos fueron mas pesados que las hembras ( $P < 0.01$ ). A los 210 días existieron diferencias significativas de 15 kg a favor de los terneros suplementados, sin embargo la diferencia de los machos con SDC fue mayor (20 kg) que la observada para las hembras con SDC (10 kg) al comparar ambos grupos con los correspondientes sin SDC, como resultado de una fuerte interacción entre sexo y ganancias predestete. Los terneros con SDC mantuvieron la ventaja de peso a los 365 días que existió al destete (18 kg) debido a que se destinaron a feedlot con una dieta de terminación de alta concentración energética, sin causar diferencias en las ganancias posdestete. Por otro lado las hembras con SDC pesaron 7 kg menos a los 365 días que las hembras sin SDC, debido a una reducción en las ganancias diarias posdestete, al asignarles una dieta que les permitía ganancias de 0.5 kg/d, y a un posible efecto de crecimiento compensatorio durante el período posdestete de

las terneras sin SDC. El grado de engrasamiento fue mayor para ambos sexos con SDC ( $P < 0.01$ ) (Martin *et al.*, 1981).

Cuadro 23. Diferencias en pesos, ganancias y grado de engrasamiento para terneros machos y hembras con y sin SDC.

	Machos		Hembras	
	SDC	Testigo	SDC	Testigo
<i>Peso 120 días</i>	121 ± 1.0	118 ± 0.9	111 ± 1	111 ± 1
<i>Peso 210 días</i>	200 ± 1.5	180 ± 1.4	176 ± 1.6	166 ± 1.5
<i>Grado de engrasamiento</i>	12.0 ± 0.09	11.4 ± 0.08	12.3 ± 0.09	11.7 ± 0.09
<i>Ganancias posdestete</i>	1.13 ± 0.002	1.14 ± 0.002	0.51 ± 0.02	0.62 ± 0.002
<i>Peso al año</i>	375 ± 1.6	357 ± 1.5	255 ± 1.7	262 ± 1.6
<i>Nº de terneros</i>	206	230	194	201

Fuente: Martin *et al.* (1981).

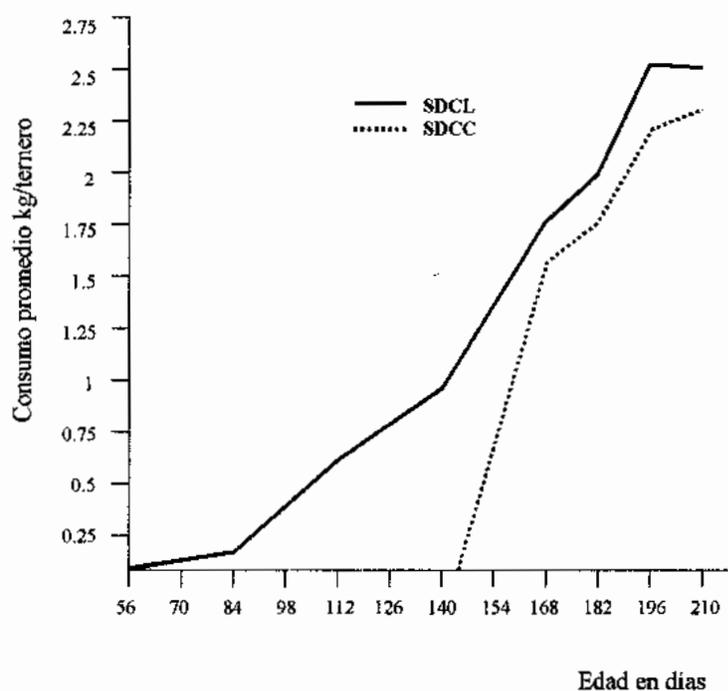
Prichard *et al.* (1989) estudiaron el efecto de la SDC con suplemento comercial de alto nivel de energía (14% de PC, ≤ 8% FC, ≥ 8% EE y vitamina A e implantes de zeranol en la performance productiva y reproductiva de la unidad vaca-ternero. Las razas de las vacas fueron Angus y Angus-Brown Swiss (F1). Los tratamientos fueron: a) sin SDC (SSDC), b) SDC desde 56 a 210 días (SDCL), y c) SDC desde 146 a 210 días (SDCC). Se observó que los terneros de ambos grupos de SDC, al destete (210 días), fueron 33 y 26 kg más pesados ( $P < 0.001$ ) para la SDCL y la SDCC respectivamente, al compararlos con SSDC (cuadro 24). En la figura 17 se observa el consumo promedio de ración de los tratamientos con SDC, siendo para SDCL 0.7 kg/día a los 118 días de edad, y 1.15 kg/día a los 146 días. No existió diferencia ( $P > 0.5$ ) en las ganancias diarias a los 56 y 118 días entre los tratamientos con SDC. Esto sugiere que los productores que quieran incorporar SDC en terneros antes de los 4 meses de edad obtendrán un pequeño beneficio en términos de incremento de ganancia. Las relaciones de conversión de suplemento (kg de ración/ kg adicional de aumento) fueron de: 6,7 kg para SDCL y de 5,3 kg para SDCC (diferencias no significativas). No existieron diferencias significativas en el porcentajes de preñez (89.5 para SSDC y 92.7 para SDCL y SDCC), sin embargo las vacas F1 de los tratamientos con SDC presentaron diferencias en el (96.6%) al compararlas con las Angus no suplementadas (86.8%).

Cuadro 24. Medias según tratamiento del ternero.

	n	Peso (kg)				Ganancias (kg/día)			
		146 d.	210 d.	54-146 d.	56-118 d.	118-146 d.	146-210 d.	56-210 d.	
<i>Crecimiento</i>									
SSDC	60	174	231	1	1.09	0.81	0.9	0.96	
SDCC	70	177	257	1.02	1.1	0.85	1.25	1.11	
SDCL	66	186	264	1.1	1.13	1.03	1.2	1.14	
<i>Zeranol</i>									
Sin zeranol	101	175	243	1	1.06	0.87	1.06	1.02	
Con zeranol	99	184	259	1.08	1.15	0.94	1.18	1.12	

Fuente: Prichard *et al.* (1989).

Figura 17. Evolución del consumo de ración según la edad de los terneros.



Fuente: Prichard *et al.* (1989).

Evaluaciones realizados en el Basalto por Figurina *et al.* (1998), durante los veranos 96/97 y 97/98, sobre la SDC dieron como resultado un aumento significativo de los pesos al destete de los terneros suplementados. Se verificaron aumentos porcentaje de preñez, CC y peso en las madres (cuadro 25)

Cuadro 25. Resultados de SDC sobre basalto.

TERNEROS	96/97		97/98	
	Con SDC	Sin SDC	Con SDC	Sin SDC
Peso final*, kg	166 a	155 b	177 a	131 b
Ganancia, kg/d	0.681 a	0.577 b	0.723 a	0.416 b
Consumo ración, kg/d	1.0	0	0.95	0
Consumo ración, kg totales	115	0	145	0
VACAS	Con SDC	Sin SDC	Con SDC	Sin SDC
Peso final*, kg	352.2 a	360.1 a	357 a	334 b
Ganancia, kg/d	0a	0.112 a	0.325 a	0.158 b
Variación de CC	-0.4 a	-0.2 a	0.2 a	-0.1 b
% de preñez	67 a	60 a	82 a	56 b

\*Corregido por peso al inicio del ensayo.

a y b medias con distinta letra en una misma fila y en un mismo ejercicio son diferentes (P<0.05)

Fuente: Figurina *et al.* (1998).

Brito *et al.* (1997) utilizaron la técnica de SDC durante el último mes previo al destete en terneros cruza Hereford x Cebú. La carga durante el tratamiento fue de 1 UG/ha. Las ganancias diarias obtenidas fueron de 0.648 y 0.502 kg para los tratamientos SDC y testigo, respectivamente ( $P < 0.05$ ) (citado por Pigurina *et al.*, 1998).

Wilton (1980) obtuvo un coeficiente de regresión positivo entre el consumo de ración por parte de los terneros que se les realizaba SDC y el aumento de peso de las vacas de primera parición, pero fue negativo para vacas de segunda parición (citado por McMorris *et al.*, 1986).

Stricker *et al.* (1979) determinaron como varió la capacidad de carga del sistema en unidades metabólicas mensuales (UMM), calculadas por animal en cada período de pesada:  $UMM = [(\text{peso promedio})^{0.75} / (453.6)^{0.75}] / 30.4$  (promedio de días/mes). Se observó un aumento en la capacidad de carga para el verano y todo el año de 0.9 y 0.3 UMM respectivamente a favor del SDC, (la diferencia en aumento fue significativa sólo en verano  $P < 0.05$ ).

#### 2.4.2.2- Efecto de la SDC en terneras destinadas a remplazo

Mangus *et al.* (1971) reportaron que un alto nivel nutricional predestete y altos pesos al destetes en terneras destinadas a reemplazos fueron negativamente correlacionados con la subsecuente productividad como madre. Por lo tanto, el régimen nutricional usado en ganado durante el período de rápido crecimiento puede influir en la lactancia y en la reproducción de hembras lecheras y carniceras. Los diferentes niveles nutricionales dan como resultado animales con similar edad cronológica pero diferente edad fisiológica.

Martin *et al.* (1981) concluyeron que la SDC afectó negativamente los siguientes indicadores productivos: n° de terneros destetados/vaca, peso al nacimiento, peso de terneros a los 120 y 210 días y la vida productiva de la vaca (cuadro 26). La alta correlación que existe entre la producción de leche de la madre y el peso al destete de los terneros pueden explicar las diferencias observadas en el presente estudio. Swanson (1960) reportó para ganado lechero la falta de un completo desarrollo en las células secretoras de la ubre y menor producción de leche en vaquillonas de primera parición sometidas a dietas de alta concentración energética. La causa es un aumento de la deposición de tejido graso en la ubre durante el período predestete, lo que impide el desarrollo del tejido secretor de la ubre reduciendo la producción de leche (citado por Martin *et al.*, 1981).

Cuadro 26. Performance reproductiva en la vida de vacas con y sin SDC.

	SDC	Testigo
<i>Terneros destetados/vaca</i>	6.04 ± 0.12	6.38 ± 0.11
<i>Peso al nacimiento</i>	29.7 ± 0.2	30.3 ± 0.2
<i>Peso a los 120 días</i>	129 ± 0.5	131.5 ± 0.5
<i>Peso a los 210 días</i>	189.6 ± 1.0	193.5 ± 0.9

Fuente: Martin *et al.* (1981).

Martin *et al.* (1981), determinaron que la SDC causó un efecto negativo en las terneras destinadas a reemplazo independientemente de la edad de las mismas ( $P < 0.01$ ) (cuadro 27). El efecto del tratamiento predestete que tuvo en su progenie se observa en el cuadro 28 ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 27. Efecto del peso (kg) de terneros (210 días) según la edad y el tipo de cría (con o sin SDC) de sus madres.

<i>Edad de la madre</i>	<i>Nº de terneros</i>	<i>Tratamiento de las madres</i>	
		<i>SDC</i>	<i>Testigo</i>
2	166	175.5 ± 2.4	179.9 ± 2.4
3	155	188.6 ± 2.4	188.3 ± 2.4
4	141	192.4 ± 2.5	198.9 ± 2.4
5 o más	844	202.0 ± 1.4	207.2 ± 1.3
<i>Promedio</i>		189.6 ± 1.0	193.5 ± 0.9

Fuente: Martin *et al.* (1981).

Cuadro 28. Efecto del tratamiento en el peso (kg) de terneros a los 210 días según el tipo de cría que recibieron sus madres.

<i>Tratamiento de los terneros</i>	<i>Nº de terneros</i>	<i>Tratamiento de las madres</i>	
		<i>SDC</i>	<i>Testigo</i>
<i>Testigo</i>	768	184.0 ± 1.2	190.3 ± 1.1
<i>SDC</i>	225	196.8 ± 2.3	198.2 ± 2.1
<i>Destete precoz</i>	313	188.0 ± 1.9	192.0 ± 1.8
<i>Promedio</i>		189.6 ± 1.0	193.5 ± 0.9

Fuente: Martin *et al.* (1981).

Hixon *et al.* (1982) analizaron el efecto de la SDC en la futura producción de leche a los 120 días de lactancia en terneras Angus y Hereford sometidas a dicho tratamiento durante su cría. Las terneras con SDC fueron 17 kg más pesadas al destete comparadas con las terneras sin SDC ( $P < 0.05$ ), coincidiendo con la revisión de Martin *et al.* (1970). Después del destete ambos grupos fueron sometidos a un mismo plano nutricional hasta el destete de sus hijos, el peso del tratamiento sin SDC fue similar al momento del parto debido posiblemente al efecto del crecimiento compensatorio realizado por este grupo (destete-entore). La producción de leche en los primeros 120 días de lactancia fue mayor para el grupo sin SDC que para el grupo con SDC en la etapa de cría ( $P < 0.05$ ), representando un 28% más de leche para las primeras. Como conclusión la práctica de la SDC en terneras destinadas a reemplazos tuvo un efecto negativo y significativo en el ambiente maternal directo afectando las ganancias de sus hijos del nacimiento al destete.

Prichard *et al.* (1989) concluyeron que vaquillonas de remplazo que recibieron SDC (referido al experimento del sección 2.4.2.1) no fueron afectadas significativamente ( $P > 0.19$ ) en el peso y tamaño de ovarios, el diámetro del cuerno uterino y el nº de folículos. Tampoco difirieron ( $P > 0.25$ ) en el peso de la ubre, total de grasa o porcentaje de grasa en la ubre, aunque esto no signifique que las mismas no tiendan a depositar más grasa en la ubre cuando aumenta el período de SDC. Lo que aparentemente estaría afectando la futura habilidad materna serían procesos de hipertrofia de las células adiposas de la ubre, proceso favorecido por un alto nivel nutricional en la cría.

#### **2.4.2.4- Características del suplemento a utilizar en SDC.**

La ración a utilizar debe tener un 70% de NDT y entre 14 y 16% de (PC). Otro factor importante además de la composición nutritiva es que la ración debe ser palatable. La mayoría de las raciones comerciales utilizadas para hacer SDC son peleteadas y de alta palatabilidad.

Para el caso de las raciones que no son peleteadas, estas deben ser libres de polvo y uniformemente mezcladas para evitar la selección. Melaza líquida al 5-10% de la ración o niveles bajos de grasa (aproximadamente 2 % de la ración) ayudan a reducir el polvo en la misma. Melaza a niveles mayores del 10% puede producir efecto laxante en el ternero. Otra forma de reducir el polvo en la ración es no moler demasiado fino los granos de la misma. Mezclas simples de granos y suplementos proteicos pueden constituir una ración satisfactoria para la SDC. Raciones peleteadas son más fáciles de manejar y el desperdicio es menor.

Para la práctica de la SDC, el suplemento debe tener un adecuado contenido de energía y proteína debido a que el rumen de los terneros es chico y por lo tanto el consumo va a estar limitado por la capacidad ruminal. Como ejemplo, para que terneros de 99,8 kg de peso vivo tengan una ganancia de 0.820 kg/día, es necesario suplementar con 3.150 kg/día de una ración que aporte: 0.5 kg de PC; 2.72 Mcal de ENm; y 1.66 Mcal de ENg.

Los ionóforos son aditivos de la ración que incrementan la eficiencia de conversión, aumentando la ganancia diaria de los terneros. Estos deben de ser incluidos en la formulación de la ración. Además, los ionóforos controlan la coccidiosis, según trabajos realizados en la Universidad de Nebraska (1991).

#### **2.4.2.5- Consumo limitado de suplemento**

La oferta restringida o prescrita de suplemento, en feedlot, tienen como objetivo mejorar la eficiencia de conversión (kg alimento/kg ganado), incrementar el porcentaje de digestibilidad de la dieta, reducir el gasto de alimento, la actividad, el tamaño del tracto digestivo y del animal (disminución de los requerimientos para mantenimiento), disminuir la incidencia de disturbios metabólicos, y lograr mejores resultados económicos (Hicks *et al.*, 1990).

Estudios realizados por la Universidad de Oklahoma demuestran que con la suplementación *ad libitum* de terneros, cruce Hereford-Angus, al pie de la madre se obtuvieron muchas veces resultados no deseados, con relaciones de conversión de 17.6 kg de suplemento/kg extra al destete. Dicho comportamiento se debe al efecto de sustitución del consumo de forraje por suplemento, provocando una ineficiente utilización de ambos, sin afectar el consumo de leche (cuadro 29) (citados por Lusby 199?).

Cuadro 29. Efecto de la suplementación ad libitum del ternero al pie de la madre en el peso al destete, consumo de forraje y de leche.

	Suplementados al libitum	Control
<i>Peso destete 240 días kg</i>	254.25	236.25
<i>Ganancias diarias kg</i>	0.93	0.85
<i>Consumo suplm. Kg</i>	1.89	0
<i>Kg suplem/kg extra</i>	11.11	0
<i>Consumo relativo de consumo</i>	88	100
<i>Consumo de leche kg</i>	5.13	4.99

Fuente: Lusby 1997 (Circular e-848).

En un experimento hecho en Illinois, se comprobó que terneros suplementados al pie de la madre en forma restringida, 0.900 kg de suplemento/día, fueron 39% más pesados que los controles y 13% más livianos al compararlos con los que recibieron suplementación *ad libitum* (consumo estimado en 2.25 kg de suplemento/d) (citado por Lusby 1997)

En estudios realizados en las Universidades de Oklahoma y Kansas se lograron consumos limitados en el rango de 0.450 a 0.900 kg con la inclusión de sal en raciones con alta proteína cruda (entre 20 y 38%), obteniendo bajas relaciones de conversión (entre 2.3 y 6.8 kg de ración/kg adicional de ternero). Cuando se limitó el consumo de energía de la ración mediante el uso de sal, se lograron relaciones de conversión de 11.2 kg de ración/kg adicional de ternero. Además se sostiene que para incrementar la eficiencia de conversión es necesario limitar el consumo de suplemento a no más de 1.8 kg de ración/animal/d, mediante el suministro de sal entre un 3 y 10% (citados por Lusby 1997).

Económicamente, limitar el consumo de raciones con alta proteína cruda (20 a 30%) es más favorable que limitar raciones energéticas, bajo el supuesto de que el campo natural aportaría mas energía que proteína. El consumo de ración debería reducir el consumo de forraje, pero dicha reducción es muy difícil de estimar porque los requerimientos de nutrientes se incrementan a medida que el ternero crece. Alimentos voluminosos como avena o afrechillo, deberían ser incluidos en la dieta para proteger a los terneros contra una sobre alimentación. Estos alimentos voluminosos son buenos para iniciar el acostumbramiento de los terneros (Rasby *et al.*, 1991).

#### **2.4.3- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre utilizando pasturas de alta calidad (SDP)**

Mediante el acceso exclusivo de los terneros lactantes a pasturas de mejor calidad y cantidad es posible aumentar las ganancias diarias de los terneros. De este modo, los terneros no se ven forzados a competir con las vacas por pasturas más palatables y nutritivas y así logran mayores pesos al destete (Blaser, 1986).

Las mejores respuestas en la SDP se registrarán cuando: a) el forraje (dieta base) sea demasiado maduro (baja calidad) como para ser eficientemente utilizado por el ternero; b) haya baja disponibilidad de forraje (dieta base) por sequía o sobrepastoreo; c) haya menor producción de leche de la que el ternero requiere, por ejemplo en vacas de primera cría (Scaglia, 1999).

La SDP requiere de manejo extra sobre los métodos de pastoreo continuo o rotativo, pero la utilización de esta herramienta se traduce en una mayor productividad de la pastura a través del incremento de la carga, manteniendo o incrementando los pesos al destete. La SDP no va a demostrar una ventaja sobre otras herramientas de manejo en los casos en que la calidad y/o la disponibilidad de forraje no sean limitantes. Por lo tanto en las situaciones en que la disponibilidad del forraje sea menor al óptimo, las condiciones climáticas y la estación del año sean desfavorables, o la carga sea demasiado elevada, dicha técnica permite aumentar la productividad incrementando los pesos al destete de los terneros y además que más vacas pastoreen una determinada superficie (Lusby 1997).

Vicini *et al.* (1982) sostienen que la SDC es un método reconocido para aumentar el peso al destete, aunque los resultados económicos no son siempre favorables. Por lo tanto cuando forrajes de calidad son incorporados al sistema de pasturas, mediante la SDP, se obtienen incrementos en el peso al destete de forma más económica.

Utilizando la técnica de SDP durante el último mes previo del destete en terneros cruza Hereford x Cebú, Brito *et al.* (1997), obtuvieron ganancias diarias de 0.810 kg/d, mientras que la de un grupo testigo fue de 0.502 kg/d, resultando significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). La carga durante el tratamiento fue de 1 UG/ha y la pastura de calidad fue una pradera de *Lotus Corniculatus* (citados por Pigurina *et al.*, 1998).

Scaglia (1999), mediante experiencias realizadas en 1997/1998, comparó la utilización de la SDP con un manejo tradicional (T) evaluando el peso al destete de los terneros, la evolución de peso de las vacas y la evolución de CC de las mismas (cuadro 30).

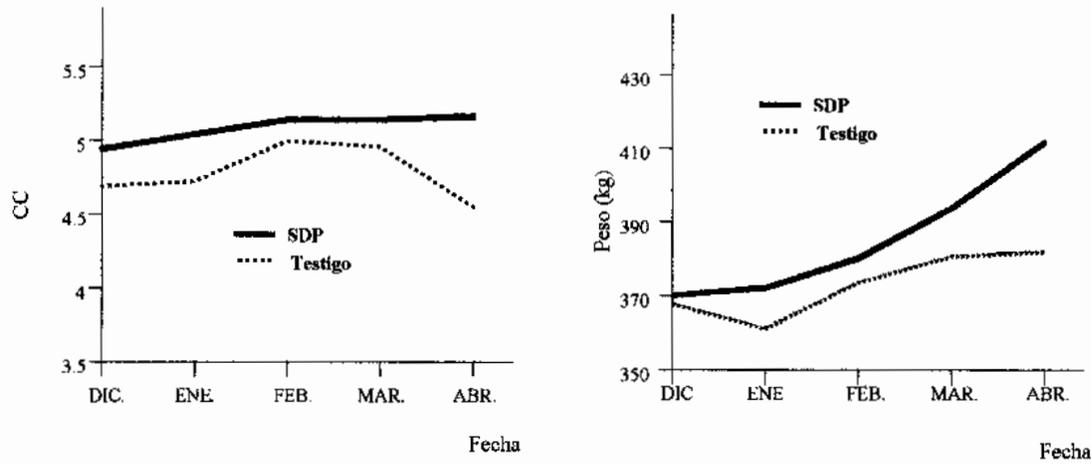
Las ganancias promedio de las vacas fueron de 250 g para el tratamiento con SDP, no existiendo diferencia significativa en la evolución de peso ni en la de CC con el T (figura 18). Para el caso de los pesos al destete si existieron diferencias significativas. Cabe destacar que las condiciones climáticas durante el experimento fueron muy buenas y la carga en el campo natural donde pastoreaban las vacas no fue muy elevada, según el autor, pudiendo ser esta la causa de que las diferencias entre los tratamientos no fuesen mayores (Scaglia, 1999).

Cuadro 30. Resultados experimentales de SDP y Testigo.

	SDP	T
Nº de vacas	46	52
Disp. de CN al inicio (kgMS/ha)	1098	1215
Carga UG/ha	0,73	-
Pradera (ha)	2	-
Disp. de Pradera al inicio (kgMS/ha)	1285	-
Peso al destete (kg)	139	125
GMD de terneros (g/d)	560	410

Fuente: Scaglia (1999).

Figura 18. Evolución de peso de las vacas en el testigo y SDP.



Fuente: Scaglia (1999).

Scaglia (1999) en la UEPP, comparó tres tratamientos: SDP, SDC y un manejo tradicional (T) desde la parición hasta el destete (1998/1999). Fue evaluado el peso al destete de los terneros, la evolución de peso de las vacas y la evolución de CC de las mismas (cuadro 31).

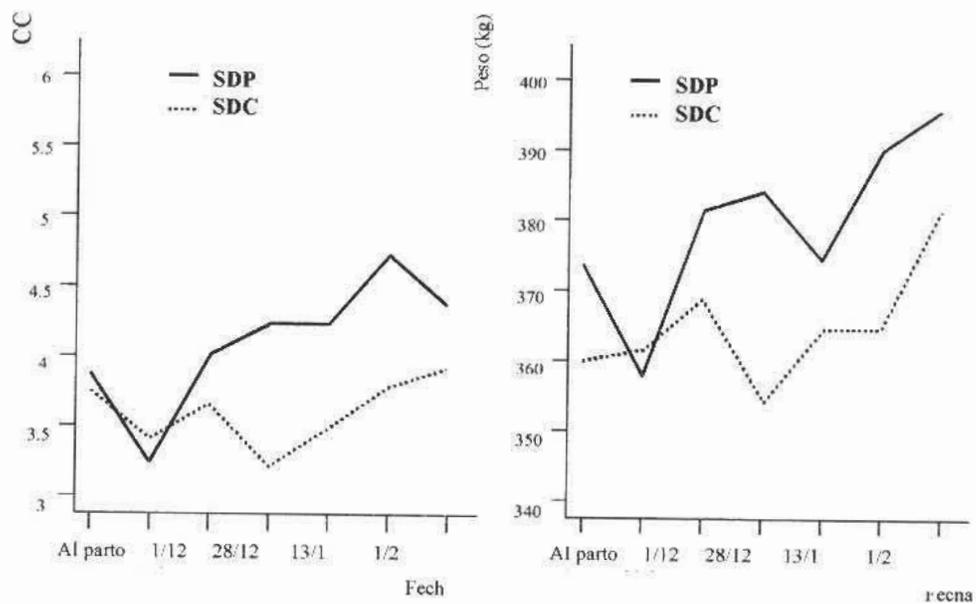
Cuadro 31. Resultados experimentales de la SDC, la SDP y el T.

	SDP	SDC	TESTIGO
Nº de vacas	45	45	45
Disp. de CN al inicio (kgMS/ha)	1056	1056	1209
Carga UG/ha	0.87	0.87	0.81
Pradera (ha)	2	-	-
Disp. de Pradera al inicio (kgMS/ha)	1285	-	-
Peso al destete (kg)	129	117	95
GMD de terneros (g/d)	560	-	410

Fuente: Scaglia (1999).

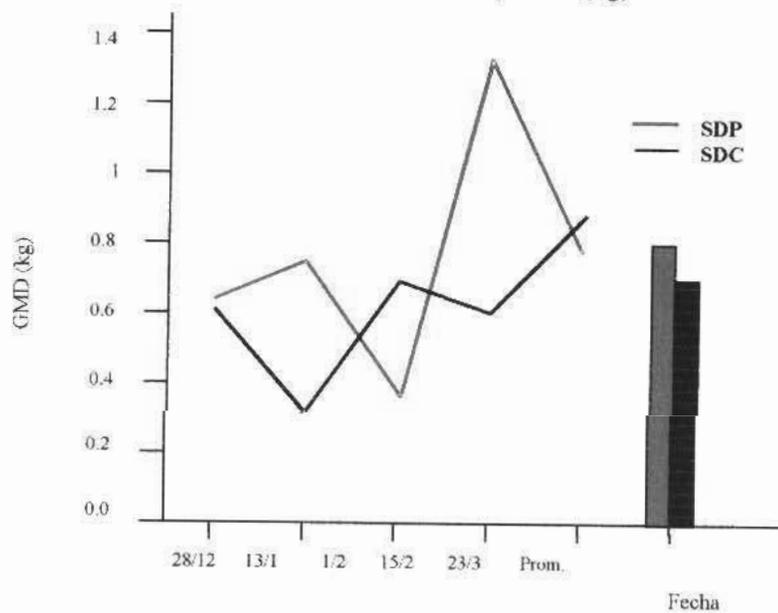
En este trabajo no existieron diferencias significativas ni en la variación de peso ni en la de CC de las vacas cuando se comparó la SDP y la SDC, existiendo tendencias. La evolución de estas se observa en la figura 19. Entre las ganancias diarias de los terneros con SDP y SDC tampoco existieron diferencias significativas. La evolución de las mismas se observa en la figura 20. Cabe destacar que los terneros utilizados en la SDC fueron los de cola de parición con sus respectivas madres y que la eficiencia de conversión promedio fue de 7.8:1. Con respecto a la ración utilizada se puede mencionar que ésta era de origen comercial con 16% de PC y 72% de DMO. La pradera utilizada en el SDP estaba compuesta de *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea*, y al inicio del experimento contaba con 16% de PC y 68.5% de DMO.

Figura 19. Evolución posparto de peso y CC de vacas con SDC o SDP.



Fuente: Scaglia (1999).

Figura 20. Ganancia media diaria de terneros con SDC y SDP (kg).



Fuente: Scaglia (1999).

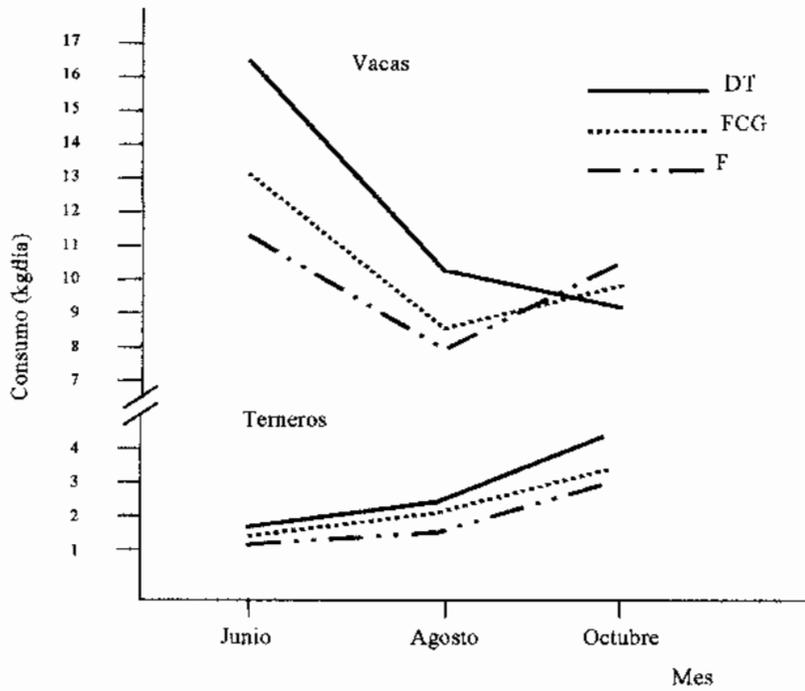
### 2.4.3.1- Características de la Pastura

La pastura que se le debe ofrecer a los terneros para que se observen las ventajas de dicha tecnología, debe ser superior en calidad y/o cantidad a la que pastorean sus madres. Las investigaciones muestran que una vez que los terneros de razas carniceras alcanzan los 3-4 meses de edad, obtienen la mayoría de los nutrientes que necesitan de la pastura y no de la leche. Por lo tanto, una vez que alcanzan esa edad, los terneros ya están listos para realizar la SDP (Blaser, 1986).

El área a utilizar por los terneros para la SDP debe contener especies de alto valor nutritivo como trébol o alguna otra leguminosa, y debe ser manejada de forma tal que la pastura se mantenga baja y en activo crecimiento, pero, que nunca se sobre pastoree ni se acumulen grandes volúmenes de materia seca. Un manejo adicional como puede ser resembrar el trébol y aumentar las fertilizaciones en estas áreas puede mejorar la calidad de la pastura. Otro posible manejo es el de permitir que los terneros accedan a pastorear campos a los cuales se les ha hecho uno o dos cortes para obtener fardos. Alfalfa o trébol rojo son excelentes forrajes para la SDP. Una tercera alternativa es la de sembrar algún verdeo de verano (sorgo y el sudangras) con el objetivo de aumentar las cargas hasta 12-24 terneros por hectárea (Blaser, 1986).

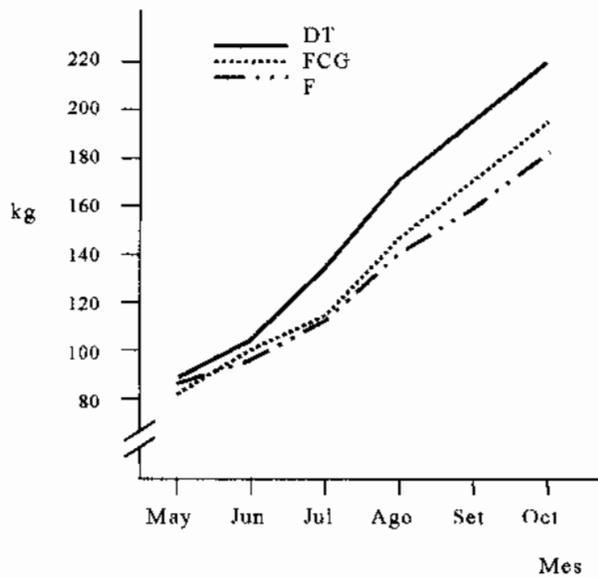
Vicini *et al.* (1982), en un experimento que consistió en tres tratamientos: a) dieta base de festuca con SDP sobre dactylis y trébol blanco (FSDP), b) dieta base de festuca (F) y c) dieta base de dactylis y trébol blanco (DT). Determinaron que la eficiencia de utilización de las pasturas para vacas de carne amamantando depende de la interacción de una serie de factores: calidad (FDN, FDA y PC), disponibilidad (kg MSD/ha) y el estado fisiológico (crecimiento, preñez, lactancia, etc.). En el caso de los terneros dicha eficiencia depende de la producción de leche (cantidad) y de la calidad de la pastura. La evolución del consumo de MSD de vacas y terneros se observa en la figura 21. El uso de pasturas de buena calidad (festuca-trébol blanco) resultó en un aumento del consumo de MSD por parte de los terneros. La evolución de pesos de terneros y vacas se observa en las figuras 22. Estos autores no encontraron diferencias significativas en peso al destete corregido a los 205 d y en el peso y CC de las vacas entre la SDP y el T. Sin embargo, la SDP permitiría un aumento en la carga posibilitando la adición de una unidad "vaca-ternero", aumentando los kg de carne/ha bajo el supuesto de ninguna variación de peso.

Figura 21. Consumo promedio de dieta base (kg MS/día) de vacas y terneros.



Fuente: Vicini *et al.* (1982).

Figura 22. Evolución de pesos de terneros



Fuente: Vicini *et al.* (1982).

#### 2.4.3.2- Factores que afectan el consumo de 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).

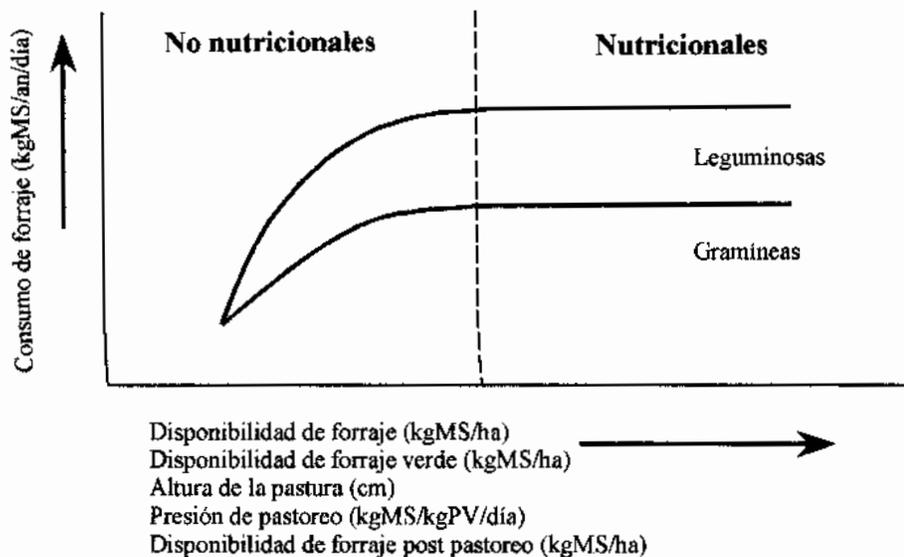
La óptima utilización de la pastura se realiza cuando la capacidad de producción de la misma y los requerimientos de los animales están balanceados. Por lo tanto la carga, al afectar el consumo de forraje y la performance animal, es la que tiene mayor influencia en la utilización de la pastura (Holmes, 1980).

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.

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 iiiii) el porcentaje de utilización está positivamente relacionado con la presión de pastoreo, iiiiii) la ganancia en peso vivo por animal está positivamente relacionada con la altura y por el rechazo (kg MS) y iiiiii) la cantidad de forraje desaparecido estuvo positivamente relacionada con el forraje disponible y con la ganancia en peso vivo.

Poppi *et al.* (1987) sugirieron que el consumo animal en condiciones de pastoreo está regulado principalmente por dos grupos de factores: nutricionales y no nutricionales (figura 23). 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. 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. 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.

Figura 23. Asociaciones entre consumo animal y características y métodos de asignación de pasturas para gramíneas y leguminosas.



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

Cuanto menor es la digestibilidad mayor es el tiempo que tardan en ser fermentadas las sustancias digeribles, lo que va a afectar en forma importante el consumo. El residuo no digerible aumenta al disminuir la digestibilidad de la pastura, necesita ser más masticado y más rumiado, aumentando la permanencia del alimento en el estómago del animal siendo la causa de que éste disminuya la ingesta (Ørskov, 1990).

Hodgson (1975) afirmó que la carga afecta la performance animal mediante la competencia de los mismos por el consumo de forraje, el cual decrece al aumentar la carga. 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.

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).

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 MSD/kg PV) (Hodgson *et al.*, 1979).

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- COMPORTAMIENTO EN PASTOREO**

El comportamiento animal guarda una estrecha relación con la disponibilidad de forraje. Por un lado relaciones cuantitativas, ya que afectan de forma directa el volumen de forraje consumido, y por otro relaciones cualitativas, teniendo en cuenta las diferentes posibilidades que se ofrece para que los animales ejerzan selectividad para completar su dieta (Millot *et al.*, 1987 citado por Carámbula, 1997).

### **2.5.2- Actividad de pastoreo**

La actividad de alimentación se encuentra muy influenciada por el fotoperíodo, existiendo un lapso desde la medianoche (1 am) hasta el amanecer (6 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 está entre 4,5 a 14,5 (promediando entre 5 y 9), no dependiendo de la temperatura, mientras que Malachek y Smith (1976), si bien coinciden en el rango, afirman que éste sí es dependiente de la temperatura. Sharafeldin y Shafie (1965) afirman que el tiempo de pastoreo depende tanto del clima, aspectos fisiológicos del animal y de la disponibilidad de la pastura (citados por Arnold, 1981).

Por otra parte Hodgson (1990) afirmó que el tiempo de pastoreo no parece ser muy sensible a las condiciones climáticas. Sin embargo la actividad puede ser suspendida temporariamente por lluvias fuertes, en condiciones frías o ventosas.

Los patrones de pastoreo durante un período de 24 hr varían dependiendo del tipo de pastura, de la estación del año y de la carga (Chacon *et al.*, 1978). Forbes y Hodgson (1985) reportaron un rango de 580 a 625 min/d; Zoby y Holmes (1983) reportaron para vacas maduras pastoreando rye grass 463 a 668 min/d; y Forbes y Colman (1987) observaron tiempos de pastoreo de 576 a 634 min/d para novillos de 250 kg (citados por Erlinger *et al.*, 1990).

Hendriken *et al.* (1980) 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% (citado por Erlinger *et al.*, 1990).

Hughes y Reid (1952) 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 (citados por Arnold, 1981).

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 aumenta el pastoreo 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 (cuadro 32) (Stuth, 1991)

Cuadro 32. Período de pastoreo (hrs) de ganado Brangus según estaciones.

Periodo (hrs)	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
<i>Total</i>	10.15	9.95	8.65

Fuente: Stuth *et al.* (1991).

### 2.5.1- Tiempo 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).

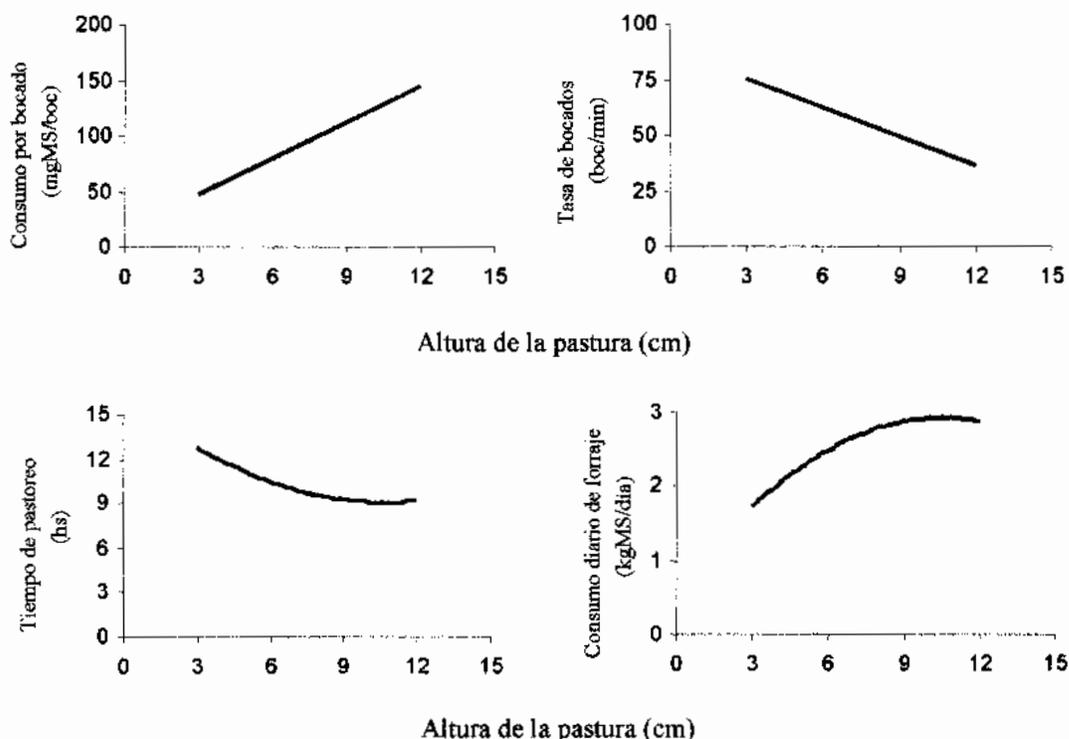
La cantidad de forraje prehendida por bocado es el componente del comportamiento ingestivo más sensible a variaciones en las condiciones de la pastura y a su vez es el principal determinante del consumo diario de forraje. Al reducirse la disponibilidad y la altura del forraje disminuye este componente, mientras que el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados se incrementan de manera variable como respuesta compensatoria ante los detrimentos en el tamaño de bocado. Aunque se incremente la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo, esto puede no resultar suficiente para mantener la tasa diaria de consumo de forraje y finalmente el animal deja de pastorear, resultando en reducciones sustanciales del consumo animal (figura 24) (Leaver, 1985; Hodgson, 1985, 1990; Carámbula *et al.*, 1996).

La cantidad del forraje consumido diariamente es el producto del tiempo gastado en pastoreo y la tasa de consumo (TAB\*CB) durante el pastoreo, indicando la siguiente ecuación:

$$C = TP * TB * CB$$

C = consumo, TP = tiempo de pastoreo, TAB = bocados/min, CB = mg MO/kg PV, (Allden y Whittaker, 1970, citados por Montossi *et al.*, 1996; Free, 1981; Erlinger *et al.*, 1990; Vallentine, 1990).

Figura 24. Influencia de la altura de la pastura (cm) sobre el tiempo de pastoreo y consumo de forraje (kg MS/día)



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

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).

Según Montossi *et al.* (1996), los animales intentan, a través del ajuste de los componentes del comportamiento animal de lograr un adecuado nivel de consumo cuando enfrentan restricciones asociadas a la estructura y composición de la pastura. En pasturas templadas, los tres componentes del comportamiento animal (tamaño y tasa de bocado y tiempo de pastoreo) son principalmente afectados por la altura de la pastura. A valores de altura inferiores a 6-8 cm, el incremento en el tiempo de pastoreo y en la tasa de bocado no son suficientes para compensar las reducciones en el consumo diario de forraje. La reducción en el consumo sería a alturas inferiores a 3-4 cm.

Mediante cambios en el tamaño de bocado y la tasa de bocado se puede mantener un consumo constante de forraje en pasturas de alta disponibilidad. Cuando la pastura es de baja disponibilidad, el aumento en la tasa de bocado puede ser insuficiente para compensar la caída del consumo por bocado y en definitiva el consumo disminuye (Arnold, 1981; Vallentine, 1990).

En estudios realizados por Abu-zant *et al.* (1988) deducieron que la relación verde-seco del forraje influye en el patrón de comportamiento ingestivo en vacunos. La presencia de restos secos dado por pasturas manejadas a cargas bajas, aumentan el tiempo entre bocados en 0.5 segundos comparado con una pastura en la que no había restos secos. Lo cual hace suponer que el animal al tratar de seleccionar los materiales verdes de una pastura con acumulación importante de restos secos, disminuye la tasa de bocados (citados por Vallentine, 1990).

A medida que el tiempo de pastoreo se incrementa más energía se destina para la actividad y menos para la producción, por consiguiente el tiempo óptimo de pastoreo se considera como el mínimo tiempo en el cual se logre un adecuado consumo de MS. Cuando la disponibilidad de forraje limita el tamaño de bocado el consumo se puede mantener por un tiempo, mediante incrementos en el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado (Vallentine, 1990).

El tiempo de pastoreo por día aumenta a medida que el forraje tiende a disminuir pero con reducciones en el consumo diario. Esto ocurre porque los bocados son más chicos y el ritmo de pastoreo es más lento debido a aumentos en el tiempo de selección de comida por parte del animal. Cuando la disponibilidad es de 1300 kg MS/ha, el consumo diario no pasa de 4.5 kg MS/animal/día, sin aumentar el tiempo de pastoreo porque lo que consume no le da para cubrir los requerimientos de dicha actividad (Rovira, 1996; Carámbula, 1997).

Animales con bajos pesos vivos, como consecuencia de una previa mala nutrición demostraron un activo pastoreo, con una alta tasa de consumo por unidad peso, comparado con animales que previamente fueron bien alimentados (Arnold, 1981)

Chambers (1959) y Hutchinson *et al.* (1962) coinciden en que, para el caso de terneros, el tiempo dedicado al pastoreo está fuertemente relacionado con la producción de leche de sus madres. Por lo que un ternero de 6 meses de edad pastorea el 80% del tiempo de lo que lo hace su madre. Una vez que todo el alimento del ternero proviene de la pastura, todavía pueden existir diferencias debidas a la edad. Hodgson y Wilkinson (1967) encontraron que terneros de menor edad pastoreaban por más tiempo que terneros de mayor edad e incluso que vacas de 3 años (citados por Arnold, 1981). Arnold (1981) sugiere que estos datos no son comparables, ya que el tiempo de pastoreo es solo una expresión del comportamiento en pastoreo, y que depende de otros factores tanto del animal como de la pastura.

### **2.5.3- Tiempo de amamantamiento**

La cantidad de amamantamientos diarios está directamente relacionada con la edad del ternero, decreciendo en la medida que aumenta la edad del mismo. Los terneros menores de 60 días pueden mamar hasta 9 veces por día, con un tiempo total de 1¼ horas Wagnon *et al.* (1960). Durante el primer mes de vida es raro que pasen más de 4 horas sin mamar. A los cuatro meses de edad la cantidad de amamantamientos diarios baja a cuatro o cinco, y de ahí hasta los 7 meses es de 2 a 3 veces con un tiempo total de 15 a 30 minutos (citado por Cantet, 1983).

Los hábitos de mamar de los terneros fueron estudiados por Drewry *et al.* (1959) (citados por Cantet, 1983), quienes hallaron que el tiempo que pasan mamando aumentaba hasta los tres meses para luego disminuir. Los terneros de mayor edad y peso que mamaban de hembras de menor producción de leche, lo hicieron más tiempo y con mayor frecuencia el primer mes. Sin embargo esta tendencia se invirtió, ya que al sexto mes los terneros hijos de vacas de mayor producción de leche fueron los que mamaron más frecuentemente y durante mayor tiempo.

El período más intenso de amamantamiento es entre las 4 y las 7 de la mañana. Otros períodos bastante bien delimitados son entre mediodía y las 14 horas, al atardecer entre las 19 y las 20 horas y a la medianoche (Rovira, 1996).

#### **2.5.4- 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).

Krysl (1993) demostró que, del 65 al 100% del pastoreo diario se realiza entre las 6 am y las 7 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 obtuvieron como resultado que el 88% de los animales pastoreaban entre las 6 am y las 7 pm.

### **3- MATERIALES Y METODOS**

El trabajo experimental fue realizado en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó (UEG), sobre campo natural de Basalto, ubicada geográficamente a 32° 01' 32" latitud S; 57° 00' 39" longitud O y a 120 m de altitud (departamento de Paysandú, República Oriental del Uruguay).

El experimento comenzó el 2/12/98, conjuntamente con la época de entore. Las mediciones en los animales y en las pasturas, finalizaron el día 15/4/99.

#### **3.1- CARACTERISTICAS DE LA U.E. GLENCOE**

La UEG consta de 1305 ha, donde predominan suelos de la Unidad Queguay Chico (MGAP, 1979) (anexo 1). Estos suelos se encuentran en distintas proporciones: superficial pardo rojizo (33%), superficial negro (37%), y profundo (30%). Los suelos profundos (Brunosoles y Vertisoles) presentan un perfil desarrollado y alta fertilidad. Los suelos superficiales en la mayoría de los casos no superan los 30 cm, los rojizos tienen menor contenido de materia orgánica y son más superficiales que los negros.

Los potreros en los cuales se llevaron a cabo los experimentos contaban con suelos que variaban en su profundidad, desde la roca desnuda hasta alrededor de 1m, desarrollando un mosaico variable en cualquiera de los tres potreros. Los suelos predominantes fueron Litosoles (superficiales), Brunosoles y Vertisoles (profundos). La topografía de los potreros determina una pendiente que oscila entre 3 a 6%. Las características físicas y químicas de los suelos y la topografía definen entre otras cosas la vegetación del tapiz natural. La vegetación nativa está constituida principalmente por gramíneas perennes estivales y en menor frecuencia por gramíneas perennes invernales. La presencia de las leguminosas y las malezas es escasa.

El clima de la región de acuerdo con la clasificación de Caorsi (1992), es mesotérmico con temperaturas del mes más cálido superiores a 25 °C y la del mes más frío inferiores a los 12 °C. Las variaciones del régimen pluviométrico para el promedio de 12 años y para el período experimental y se observa en el cuadro 33.

Cuadro 33. Variación del régimen pluviométrico en la UEG promedio de 12 años.

	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Total
<i>Promedio</i>	377	204	293	284	1158
<i>Porcentaje</i>	33	18	25	24	100
<i>D.Standard</i>	144	79	75	143	219

Fuente :Bemhaja (1996).

### **3.2- TRATAMIENTOS**

El experimento consistió en la evaluación de 2 formas de alimentación diferencial de los terneros al pie de la madre sobre campo natural (CN). La alimentación diferencial o preferencial consiste en permitir únicamente a los terneros, que pastorean con sus madres CN (dieta base), el acceso al consumo de un alimento de mejor calidad que la dieta base.

Los tres tratamientos estudiados fueron: suplementación diferencial del ternero con concentrado balanceado (SDC o creep feeding), suplementación diferencial del ternero con pastura de alta calidad (SDP o creep grazing) y terneros sin suplementación diferencial (testigo, T). A continuación se describen las características principales de los tratamientos.

#### **3.2.1- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con concentrado balanceado (SDC)**

En la SDC se utilizaron 27 vacas con sus respectivos terneros, a los cuales se les suministró 1 kg/animal/día de ración balanceada durante los 132 días que duró el experimento, incluido el periodo de acostumbramiento (15 días). Se utilizó un potrero de 50 ha de campo natural (CN) (anexo 2) lo cual dio como resultado una carga inicial de 0.5 UG/ha.

Para la SDC se construyó un brete con comederos en su interior (0.30 m lineales/animal), al cual solamente tenían acceso los terneros a través de un bastidor (0.70 m alto y 0.38 m de ancho) (imagen 1). El mismo fue ubicado estratégicamente cercano a los bebederos y a los saleros para facilitar el aprendizaje y posterior consumo de los terneros.

La ración utilizada para el SDC tenía los siguientes componentes: avena, maíz, trigo, afrechillo de trigo, afrechillo de maíz, afrechillo de arroz, puntina de arroz, expeller de girasol, harina de girasol, soja, expeller de lino, melaza, sal y pellet de pulpa cítrica (molidos y mezclados). La composición cualitativa porcentual de la misma fue de un mínimo de 18% de PC, 4% de extracto etéreo y 10 g/ton de Mn; y un máximo de 13% de humedad, 12% de fibra, 8% de minerales (Ca y P) y 1% de sal común.

Imagen 1. Bastidor de la suplementación diferencial con concentrado (SDC).

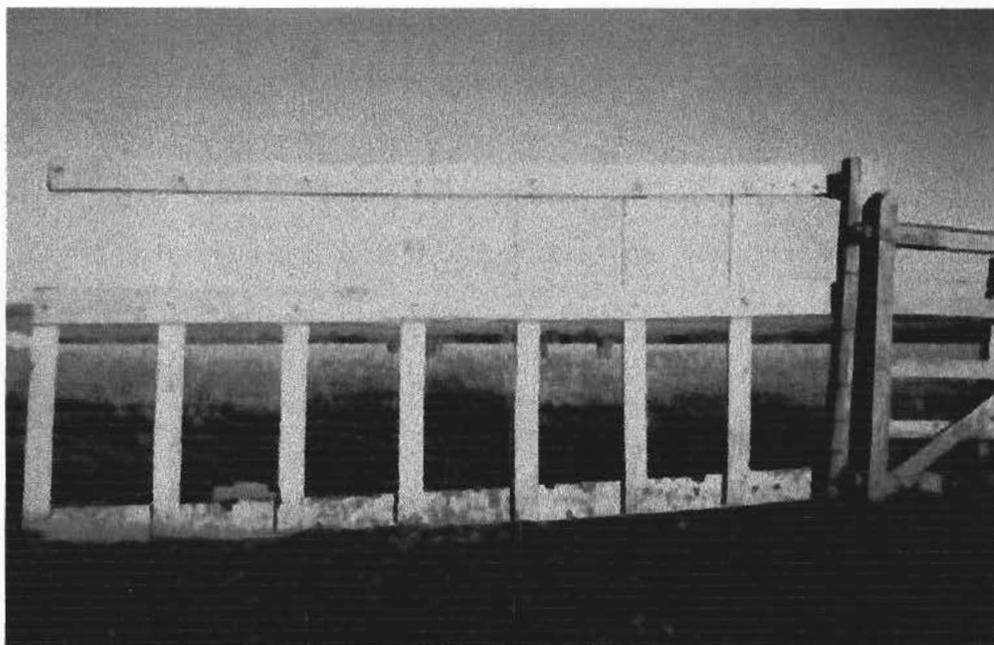


### **3.2.2- Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con Pastura de alta calidad (SDP)**

En la SDP se utilizaron 25 vacas con sus respectivos terneros. En este tratamiento los terneros tuvieron acceso *ad libitum* a un mejoramiento en cobertura de campo natural lindero con el potrero donde pastoreaban sus madres. Para ello se sustituyó la portera por un bastidor (0.70 m de alto y 0.38 m de ancho, imagen 2) similar al utilizado en la SDC, para el acceso preferencial de los terneros.

Se utilizó un potrero de 30 ha de CN (anexo 3) donde pastoreaban vacas y terneros, lo cual determinó una carga inicial de 0.76 UG/ha. La pradera utilizada para el acceso de los terneros fue realizada en cobertura (2<sup>do</sup> año) y estaba compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Lolium multiflorom* espontáneo (anexo 4). La misma tenía una superficie de 24 ha lo cual no fue limitante para el consumo de los terneros.

Imagen 2. Bastidor de la suplementación diferencial con pastura de calidad (SDP).



### **3.2.3- Testigo (T).**

En el T se utilizaron 22 vacas con sus respectivos terneros, los cuales no tuvieron alimentación diferencial, si no que permanecieron pastoreando en el mismo potrero que sus madres. En este tratamiento fue necesario incorporar animales (6 vacas con ternero) que no pertenecían al experimento, con el fin de aumentar la carga ya que el potrero utilizado tenía una superficie de 61 ha. La carga inicial fue de 0.41 UG/ha.

## **3.3- CARACTERISTICAS DEL RODEO**

### **3.3.1- Composición**

Se utilizaron 74 vacas Hereford con las siguientes características individuales: tener ternero al pie, haber tenido parto normal y presentar buen estado sanitario tanto la vaca como el ternero. Se incluyeron en el experimento vacas de 3, 4, 5 y 6 años de edad, por lo que se contó con vacas primíparas y multiparas.

Los toros utilizados fueron de raza Hereford, con sanidad probada por médicos veterinarios de INIA. La proporción de los mismos en el rodeo fue promedialmente de 4% y la duración del entore fue de tres meses (desde 2/12/1998 a 9/3/1999).

### 3.3.2- Peso y condición corporal

Las características de los pesos de vacas y terneros se observan en el cuadro 34.

Cuadro 34. Características de vacas y terneros al inicio del experimento.

	<i>Peso inicial</i>		
	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Promedio</i>
<i>Vacas</i>	319	456	372
<i>Terneros</i>	31	119	63

Las vacas presentaron al inicio del experimento una CC mínima de 3.5 y una máxima de 5.5, siendo el promedio de 4 (escala 1 a 8, anexo 6) (Orcasberro, 1987, citado por Azanza y Franchi 1999). La determinación se realizó por el método de apreciación visual.

### 3.3.3- Sanidad

Se procedió de acuerdo al calendario usual del Proyecto Bovinos de Carne de Glencoe, haciendo hincapié en un control periódico de todos los animales con el fin de que la sanidad no fuese un factor distorsionante de los resultados.

El calendario consistió en la vacunación de las vaquillonas, vacas y toros contra enfermedades de la reproducción: Leptospirosis, Campylobacterosis, IBR, DVB y Trichomoniasis (vacuna polivalente), y contra Carbunco y Mancha. Se dosificó contra Saguaypé y parásitos gastrointestinales.

Al inicio del experimento los terneros se vacunaron contra Clostridiosis y Queratoconjuntivitis y se los dosificó para el control de parásitos gastrointestinales y Saguaypé.

Se realizó un análisis coproparasitario extrayendo materia fecal rectal de cada uno de los animales, siendo analizadas en el laboratorio de Sanidad Animal de INIA Tacuarembó. El umbral mínimo para decidir la dosificación fue cuando el 10% de los animales superaban los 500 huevos por gramo (HPG). La lectura utilizada para estimar los HPG fue McMaster modificada por Williamson *et al.*(1994). No fue necesario realizar una nueva dosificación, debido a que los HPG no superaron el umbral mínimo.

## 3.4- DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES

### 3.4.1- Vacas

Se tomaron registros de peso sin ayuno previo y CC de las vacas al parto y a intervalos de 15 días, para determinar la evolución de peso y CC de los respectivos tratamientos. Esto se realizó sin ayuno previo y en el mismo día para todos los animales.

El diagnóstico de gestación fue realizado mediante tacto rectal a los 90 días de haberse retirado los toros, con el objetivo de determinar los porcentajes de preñez de las vacas de los distintos tratamientos.

Los registros de las fechas de parto 1998 y 1999 se utilizaron para el cálculo del IIP (intervalo inter parto). Para el cálculo del IPC (intervalo parto concepción) se restó 282 días al IIP. Los 282 días utilizados son según De Mattos (com pers, 2000) el largo de gestación promedio para ganado de carne.

IIP = fecha parto 1999 – fecha parto 1998.

IPC = IIP- 282.

### **3.4.2- Terneros**

El peso vivo de los terneros se registró en el mismo momento que las vacas y bajo las mismas condiciones. Para determinar la evolución de las ganancias diarias el período experimental se dividió en 4: P1 (2/12/1998-5/01/1999), P2 (5/01/1999-9/02/1999), P3 (9/02/1999-9/03/1999) y P4 (9/03/1999-15/04/1999). El peso al destete corregido a los 205 días se calculó mediante la siguiente fórmula:  $PDC205d^1 = [(PD-PN)/(FD-FN)]*205+PN$ .

El comportamiento en pastoreo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto que tiene la alimentación diferencial del ternero en sus actividades diarias. Para esto se seleccionaron 12 terneros de diferentes edades<sup>2</sup> dentro de cada tratamiento (anexo 9, 10, 11, 12 y 13). A cada uno de ellos, y a sus respectivas madres, se les asignó un número, el cual se pintó (pintura para ganado) en ambos costados para poder ser identificados en el campo.

Observadores calificados realizaron el seguimiento de la actividad de los animales durante 2 días consecutivos, una vez por mes, de 6 a 19 h. Las observaciones se realizaban a intervalos de 15 minutos, asumiendo que durante ese tiempo los terneros mantenían la actividad de la última observación. Las actividades registradas fueron: pastoreo (P), consumo suplemento (S), amamantamiento (M) y descanso (D). Es importante aclarar que la actividad “descanso” incluía: rumia, consumo de agua, consumo de sal, etc, y para el caso de los terneros de SDP incluye el descanso en la pradera. Los datos de cada actividad se convirtieron a minutos multiplicando por 15 el total de registros correspondiente a cada ternero para las 13 hr de observaciones diarias. Ej: min/d de amamantamiento =  $n^{\circ} M * 15$ .

Se estimó el consumo diario de ración de los terneros restando el rechazo a la oferta. Cabe destacar que existió rechazo solamente durante el período de acostumbramiento (15 días).

Consumo ración/día = oferta - rechazo

Para el cálculo de la dotación se considera la unidad ganadera (UG) como una vaca de 380 kg, que gesta y lacta un ternero en el año (Berreta, 1991; Montossi *et al.*, 2000).

<sup>1</sup> PD = peso destete; PN = peso nacimiento; FD = fecha destete; FN = fecha nacimiento.

<sup>2</sup>=Según la edad al comienzo del experimento los terneros se clasificaron en 3 estratos: G (+60 días), estrato M (entre 30-60 días) y estrato C (-30 días), (anexo 9, 10, 11, 12 y 13).

### 3.5-DETERMINACIONES EN LA PASTURA

La evaluación de la disponibilidad de forraje del CN se realizó sobre la base de 10 cortes (muestras) una vez al mes, al ras y por potrero con tijera eléctrica de 7 cm de ancho, teniendo como referencia un largo de 5 m. También se midieron 10 alturas en los lugares de corte (por cada una de las 10 muestras) con regla graduada (0.1 mm de precisión) desde la base hasta el estrato mas alto de la pastura, con el objetivo de cuantificar la relación entre altura y disponibilidad de forraje.

Las muestras de forraje fresco obtenidas se colocaron en bolsas de nylon y fueron identificadas con etiquetas que detallaban las fechas de corte, tratamiento, nombre de potrero, nombre de la UEG y número de muestra. En el laboratorio de Nutrición Animal de INIA Tacuarembó cada muestra se pesó en verde, se secaron a estufa de aire forzado a 60°C hasta alcanzar un peso constante para determinar el porcentaje de MS.

La composición botánica y calidad de las pasturas fueron estimadas a partir de muestras que fueron cortadas en el mismo lugar de cada línea de corte.

Las muestras destinadas para calidad se secaron a estufa de aire forzado y luego se molieron con malla de 1 mm, en el mismo laboratorio y posteriormente fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA "La Estanzuela", donde se analizó la composición del forraje ofrecido en términos de: digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DMO) por el método de Tilley y Terry (1963); proteína cruda (PC) por el método de Kjeldahl (AOAC, 1984); fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por el método de Van Soest (1982) y cenizas (CEN) mediante incineración a 300° C durante tres horas. La determinación de la composición botánica consistió en la identificación de las fracciones verde y seco mediante la separación manual con pinza.

Para la determinación del crecimiento del campo natural durante los 132 días experimentales se utilizaron 6 jaulas de crecimiento por potrero, ubicadas estratégicamente según los distintos suelos y relieve del campo (Berreta y Bemhaja, 1998). Al iniciarse el ensayo se cortó, con tijera eléctrica, al ras, en el lugar de ubicación de las jaulas. Al finalizar se cortaron dos rectángulos de 0.2 por 0.5 m, también al ras (Berreta y Bemhaja, 1998). Las muestras obtenidas fueron secadas a estufa de aire forzado a 60°C hasta alcanzar un peso constante para determinar el porcentaje de MS.

Las fórmulas utilizadas para calcular porcentaje de MS (MS%), kg MS/ha disponibles, digestibilidad de la materia seca (DMS) y crecimiento kg MS/ha/d fueron:

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

$$\text{Disponibilidad (Kg MS/ha)} = (\text{peso seco de la muestra (kg)} * 10000) / 0.35$$

Crecimiento kg MS/ha/d = (MS del promedio de las 2 muestras (kg)\*10000)/0.1/132

DMS = kg MS/ha\*(88.9-FDA\*0.779)

### 3.6-ANALISIS ESTADISTICO

El diseño experimental consistió en un modelo de tres tratamientos, totalmente aliatorizados, siendo los animales las repeticiones de los mismos. Los parámetros analizados por el procedimiento de mínimos cuadrados Proc GLM del programa SAS (1993), el cual permite comparar observaciones asumiendo un modelo lineal y una distribución normal de las variables analizadas, disminuyendo el efecto de datos desbalanceados en las observaciones en estudio, haciéndolas más comparables y minimizando el error experimental. Los parámetros en estudio de la pastura y de los animales fueron considerados diferentes estadísticamente cuando presentaron una  $P < 0.05$ , además se distinguieron aquellos valores que presentaron  $P < 0.01$  y  $P < 0.1$  (tendencias).

El modelo utilizado fue:  $Y_i = \mu + \alpha_i + \beta(X_i - \bar{X}) + \epsilon_i$

$Y_i$  = registro del parámetro analizado.

$\mu$  = media general del parámetro analizado, normalmente distribuido.

$\alpha_i$  = efecto del tratamiento.

$\beta(X_i - \bar{X})$  = efecto de la covariable.

$\epsilon_i$  = efecto residual.

Mediante el procedimiento proc catmod (S.A.S.) se compararon los porcentajes de preñez de los distintos tratamientos.

Se calcularon correlaciones múltiples mediante el procedimiento proc cor (S.A.S.) con el objetivo de analizar el grado de asociación de las distintas variables bajo estudio. En la pastura las variables correlacionadas fueron: kg MS/ha, kg MSD/ha, %PC, %FDA, %FDN, % fracción verde, % fracción seca, altura (cm) y %DMS. En las vacas las variables correlacionadas fueron: edad de la madre al inicio del experimento (EDMAD); condición corporal al inicio del experimento (CCI); condición corporal al parto (CCP); peso al nacimiento (PESONAC); fecha de parto 1998 (PARTOI); fecha de parto 1999 (PARTOF); condición corporal inicial (CCI); condición corporal final (CSDC); variación de condición corporal (DCC); peso inicial (PESOI); peso final (PESOF) y variación de peso (DPESO). En los terneros las variables correlacionadas fueron: peso inicial (PESI); peso final (PESF); ganancias diarias (GEXP); edad al inicio del experimento (EDI); peso al nacimiento (PN); y peso al destete corregido a los 205 días (PDESTC).

Los coeficientes de determinación de las regresiones ( $R^2$ ) se determinaron mediante el procedimiento proc reg (S.A.S.).

## 4- RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1-EVOLUCION DE PRECIPITACIONES

En el cuadro 35 se observan las precipitaciones durante los meses en los cuales se llevó a cabo el experimento. Al comparar las correspondientes de la primavera del 98 y otoño del 99 con los datos de la serie histórica de 12 años para la UEG (sección 3.1), se aprecia que las mismas fueron similares. Para el caso del verano 98/99 las precipitaciones se encontraron 70.2 mm por encima del promedio histórico.

Cuadro 35. Registros mensuales de precipitaciones en período experimental (del 2/12/98 al 15/4/99).

Mes	Lluvias (mm)									
	1998					1999				
(mm)	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	TOTAL
	124	38.8	108.2	119.2	102.6	132.4	99.4	132	103.8	960.4

Fuente: Bemhaja (2000), com. pers.

### 4.2- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE PASTURA (CN)

#### 4.2.1- Crecimiento del CN

No se encontraron diferencias ( $P>0.05$ ) durante el período experimental en las tasas de crecimiento diario para SDC, SDP y T (10.6, 10.5 y 13.1 kg MS/ha/d, respectivamente). El crecimiento total promedio tampoco presentó diferencias ( $P>0.05$ ) siendo de 1399, 1386 y 1729 kg MS/ha para SDC, SDP y T respectivamente (cuadro 36). Resultados que coinciden con los obtenidos por Berretta y Bemhaja (1998) en la misma UE. El T presentó una mayor altura de regla ( $P<0.01$ ), 9.3 cm (medida en jaula) que la SDC y la SDP, los cuales presentaron alturas iguales (6.4 y 5.9 cm, respectivamente,  $P>0.05$ ). Las diferencias en altura de regla promedio pueden deberse a una mayor frecuencia de especies de hábito más erecto en T, lo cual no implica necesariamente que exista una mayor producción de MS, o que los potreros asignados a cada tratamiento presenten diferencias en el potencial productivo, si no que existiría una distinta distribución de la MS en la estructura vertical del tapiz.

Cuadro 36. Altura de regla, crecimiento total y diario del período experimental por tratamiento.

Tratamientos	SDC	SDP	T	CV %	Sig
Altura (cm)	6.4 B <sup>1</sup>	5.9 B	9.3 A	16.5	**
Crecim. kg/ha/132d	1399 A	1386 A	1729 A	25	ns
Crecim. Kg/ha/d	10.6 A	10.5 A	13.1 A	25	ns

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P<0.05$ ; \*\* =  $P<0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

#### 4.2.2- Disponibilidad de forraje del CN

Se encontraron diferencias en la disponibilidad promedio, siendo mayor para SDP y T con relación al SDC (1050, 1192 y 504 kg MS/ha, respectivamente  $P<0.01$ ) (cuadro 37). Las disponibilidades promedio para SDP y T fueron iguales ( $P>0.05$ ) coincidiendo con los datos obtenidos para estos suelos por Berretta y Bemhaja (1998). La disponibilidad inicial fue menor para SDC comparado con SDP y T (559, 1292 y 1529 kg MS/ha, respectivamente,  $P<0.01$ ), siendo las dos últimas iguales ( $P>0.05$ ). La disponibilidad final también fue menor para SDC con respecto a SDP y T (449, 1192 y 1041 kg MS/ha, respectivamente,  $P<0.01$ ), SDP y T presentaron disponibilidades finales iguales ( $P>0.05$ ). Las diferencias entre las disponibilidades iniciales podrían estar explicadas por manejos diferentes de los potreros asignados a cada tratamiento previo al inicio del experimento, lo cual determinó que el SDC presentara menor disponibilidad promedio.

Cuadro 37. Disponibilidad de materia seca (kg MS/ha) por tratamiento para CN.

<i>kg MS/ha</i>	<i>Tratamiento</i>			<i>CV %</i>	<i>Sig</i>
	<i>SDC</i>	<i>SDP</i>	<i>T</i>		
<i>Inicial</i>	559 a <sup>2</sup> B <sup>1</sup>	1292 a A	1529 a A	42.5	**
<i>Final</i>	449 a B	1192 a A	1041 a A	49	**
<i>Sig</i>	ns	ns	ns	-	-
<i>Promedio</i>	504 B	1050 A	1192 A	48.3	**

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P<0.05$ ; \*\* =  $P<0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

En el cuadro 37 se observa que para los 3 tratamientos la disponibilidad inicial y final fue igual (SDC=559 y 449 kg MS/ha; SDP=1292 y 1192 kg MS/ha y T=1529 y 1041 kg MS/ha, respectivamente,  $P>0.05$ ). Sin embargo, se observó una tendencia mas marcada para el T, donde la disponibilidad inicial fue mayor a la final.

#### 4.2.3- Relación entre altura de regla y disponibilidad para el CN

En el cuadro 38 se observa que los 3 tratamientos presentaron diferencias en la altura de regla promedio 3.7, 6.4 y 8.8 cm ( $P<0.01$ ) para SDC, SDP y T, respectivamente. La altura de regla inicial fue distinta siendo 3.9, 6.5 y 9.5 cm ( $P<0.01$ ) para SDC, SDP y T, respectivamente. La altura de regla final del SDC (3.5 cm), fue menor ( $P<0.01$ ) que la de SDP (6.3 cm) y esta menor que T (8.0 cm), las cuales no presentaron diferencias ( $P>0.05$ ).

Las diferencias encontradas entre las alturas promedio pueden estar dadas por la presencia de especies de distinto hábito de crecimiento en el tapiz y por la disponibilidad promedio (kg MS/ha). Estos 2 factores podrían ser la causa de las diferencias entre la SDC, la SDP y el T, mientras que al comparar SDP y T, sería la frecuencia de especies y no la disponibilidad la causa de las mismas, ya que ambas presentan disponibilidades promedio iguales. Como lo afirma Berretta (1998), estos dos factores estarían relacionados a una posible

diferencia en las proporciones de suelos superficiales y profundos, influenciado por posibles efectos residuales de manejos previos (relación lanar/vacuno, carga, fertilizaciones, mejoramientos de CN, etc.).

Cuadro 38. Altura (cm) de la pastura por tratamiento para el CN.

Altura (cm)	Tratamiento			C.V. %	Sig
	SDC	SDP	T		
Inicial	3,9 a <sup>2</sup> C <sup>1</sup>	6,5 a B	9.5 a A	43.8	**
Final	3,5 a B	6,3 a A	8.0 a A	25.9	**
Sig	ns	ns	ns	-	-
Promedio	3.7 C	6.4 B	8.8 A	40	**

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

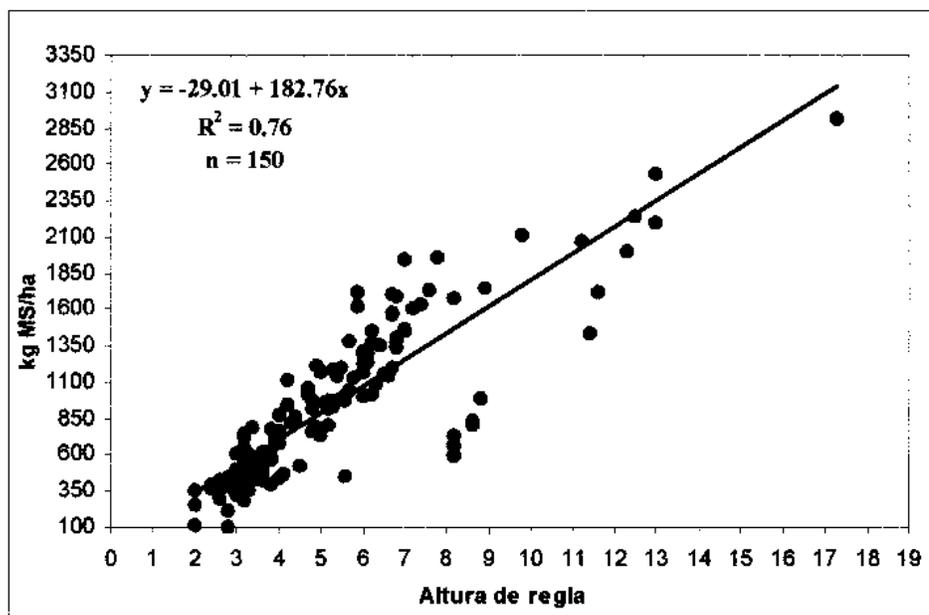
<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

En el cuadro 38 se observa que la altura de regla inicial y final para la SDC no difieren (3.9 y 3.5 cm respectivamente, P>0.05), lo mismo se encontró para la SDP (6.3 y 6.5 cm respectivamente P>0.05) y para el T (9.5 y 8.0 cm, respectivamente P>0.05). Por lo tanto, teniendo en cuenta que no se encontraron diferencias entre las disponibilidades iniciales y finales correspondientes a cada tratamiento, es dable esperar que tampoco existan diferencias entre las alturas de regla.

Al relacionar las alturas de regla (cm) de los tres tratamientos con sus respectivas disponibilidades (kg MS/ha) (anexo 5) se constató una alta correlación ( $r = 0.87$  y  $R^2 = 0.76$ ,  $P < 0.05$ ), con un ajuste a una función lineal ( $y = a + bx$ ) donde se encontró que por cada cm de aumento en la altura de la pastura, la disponibilidad aumenta en 183 kg MS/ha (figura 25). Estos datos son similares a los publicados por Montossi *et al.* (2000) para verano ( $y = 380 + 120x$ ,  $R^2 = 0.88$ ).

Figura 25. Relación entre altura de la pastura (cm) y disponibilidad del CN (kg MS/ha) para los 3 tratamientos.



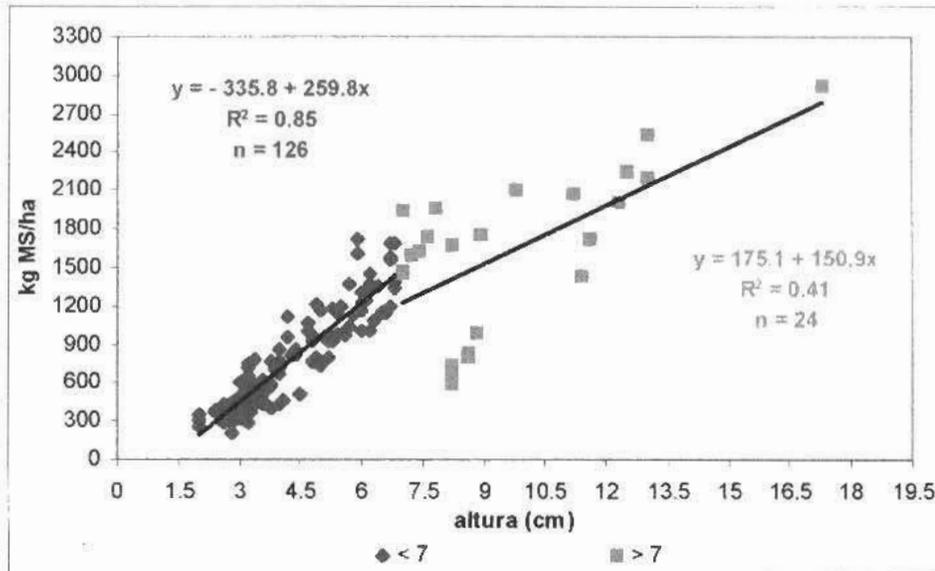
Debido a la variabilidad en las disponibilidades del CN encontradas para los tratamientos en las distintas fechas de muestreo y a los antecedentes que indican que las relaciones entre altura y la disponibilidad para pasturas de estas características disminuyen a mayores alturas, se estudiaron las relaciones existentes en 2 estratos de altura, < 7 cm y > 7 cm. En el cuadro 39 se observa que las relaciones entre ambos parámetros para los 2 estratos (< 7 cm y > 7 cm) se ajustan a una regresión lineal ( $y=a+bx$ ), determinando que por cada cm de aumento de altura de la pastura, la disponibilidad aumenta en 259 y 150 kg MS/ha, respectivamente.

Cuadro 39. Parámetros de las regresiones lineales entre altura de regla y disponibilidad para 2 estratos altura (CN).

Y X	kg MS/ha altura (cm)	
Estrato	< 7 cm	> 7 cm
Modelo	$y = -335.8 + 259.8 x$	$y = -175.1 + 150.9 x$
R <sup>2</sup>	0.85	0.41
n	126	24

A alturas menores a 7 cm existe un alto coeficiente de determinación ( $R^2=0.85$ ). En la medida que aumenta la altura de regla, el coeficiente de determinación disminuye ( $> 7=0.41$ ) como consecuencia de una mayor desuniformidad en la estructura vertical del tapiz, determinada por una mayor concentración de MS en los estratos inferiores (0 a 3 cm), coincidiendo con Montossi *et al.*, (2000), (figura 26).

Figura 26. Relación entre altura de la pastura (cm) y disponibilidad del CN (kg MS/ha) por estrato.



Según estos resultados se debe destacar que la altura de la pastura es un buen predictor de la disponibilidad de forraje para CN de Basalto, especialmente cuando se trabaja con alturas menores a 7 cm, siendo un método de sencilla aplicación y escaso costo.

#### 4.2.4- Valor nutritivo de la pastura (CN) para los 3 tratamientos

Para la determinación del valor nutritivo de la pastura se realizaron análisis de digestibilidad de la materia orgánica (DMO %), proteína cruda (PC%), fibra de detergente ácida (FDA%) y fibra de detergente neutra (FDN%).

##### 4.2.4.1- **Fibra de detergente ácida (FDA%), fibra de detergente neutra (FDN%) y proteína cruda (PC%) para la pastura (CN) de los 3 tratamientos.**

El porcentaje de FDA fue menor ( $P < 0.05$ ) en la SDP que en la SDC y este menor que en el T (46.3, 47.4 y 48.9%, respectivamente), cuadro 40. Estas diferencias detectadas entre valores promedios similares, se pueden deber al bajo CV (4%). Sin embargo, los valores, coinciden con los encontrados para verano y otoño por Montossi *et al.* (1999) dentro de los mismos rangos de disponibilidad. Al comparar los valores hallados para la FDA y los hallados para disponibilidad, es de esperar que la mayor disponibilidad esté asociada a mayores valores de FDA (Montossi *et al.*, 1999) como es el caso del T. Sin embargo, la disponibilidad promedio de la SDP es igual a la del T pero con el menor valor de FDA (cuadro 37), lo cual puede estar asociado a la historia de fertilización y mejoramiento de este potrero, que favorecería la ocurrencia de especies de mejor calidad.

Cuadro 40. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y proteína cruda (PC) para la pastura (CN) por tratamiento.

Fracción	Tratamiento			CV%	Sig
	SDC	SDP	T		
FDA %	47,4 B <sup>1</sup>	46,3 C	48,9 A	4	*
FDN %	78,5 A	77,6 B	79,4 A	2.3	*
PC %	7,5 AB	8,3 A	6,7 B	20,5	*

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

La SDP presentó un menor porcentaje promedio (P<0.05) de FDN que la SDC y el T (77.6, 78.5 y 79.4, respectivamente). La SDC y el T fueron iguales entre sí (P>0.05). Los tres porcentajes estuvieron dentro de los rangos encontrados por Montossi *et al.* (1999) para el CN. Los valores encontrados para la PC coinciden con los publicados por Montossi *et al.*(1999) y Bologna (1997), donde la SDP presentó mayor porcentaje promedio (P<0.05) que el T y la SDC (8.3, 6.7 y 7.5%, respectivamente), mientras que el porcentaje de PC de la SDC fue igual que el de T (P>0.05), cuadro 40.

En las figuras 27, 28 y 29 se observa la evolución del porcentaje de PC, FDA y FDN para los 3 tratamientos durante el período experimental, de las cuales se concluye que las fracciones FDA y FDN tienden a disminuir hacia el otoño, mientras que la PC tiende a aumentar. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Montossi *et al.*(1999) y Bologna (1997). Este aumento en la PC, según Figurina *et al.* (1998), se debe al incremento en los niveles de la misma tanto en las especies invernales como estivales.

Figura 27. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN) y proteína cruda (PC) de la pastura (CN) para la SDC.

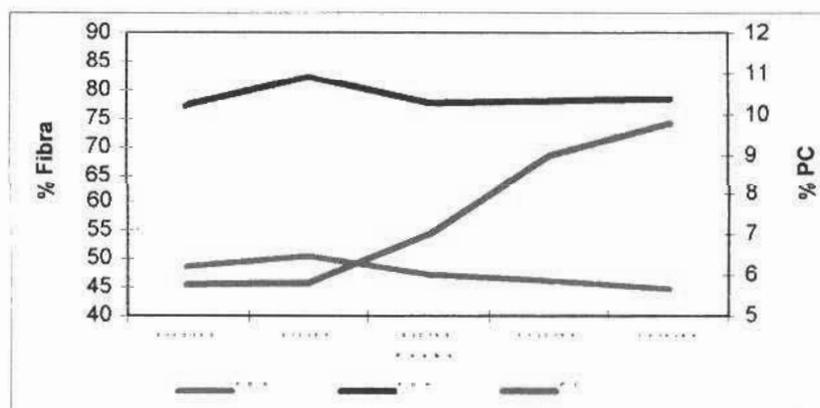


Figura 28. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y proteína cruda (PC) de la pastura (CN) para la SDP.

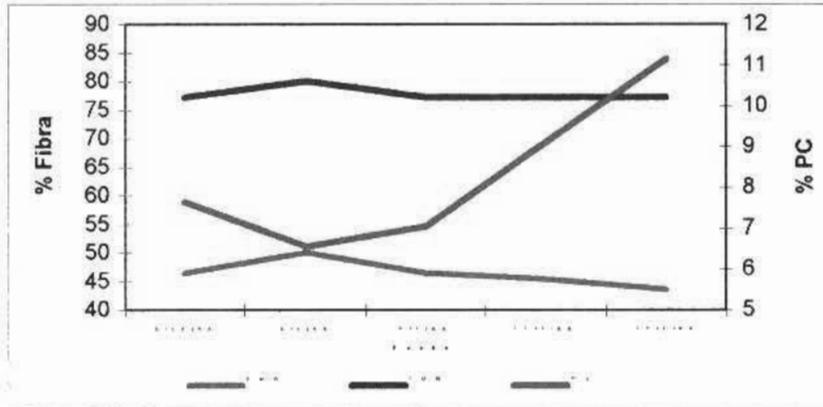
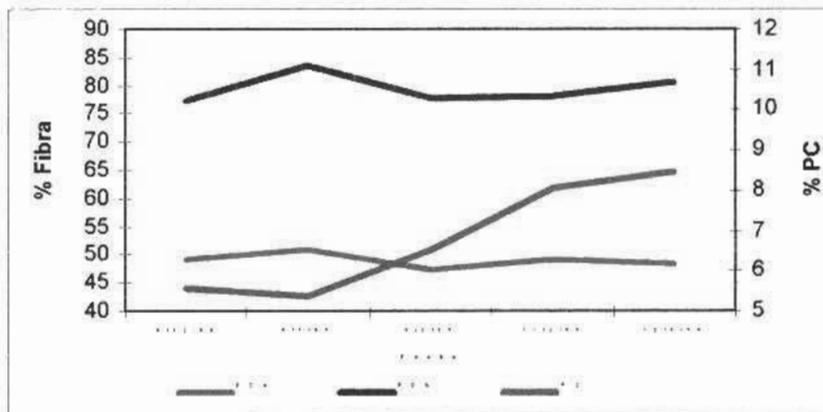


Figura 29. Porcentaje de fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutro (FDN) y proteína cruda (PC) de la pastura (CN) para el T.



**4.2.4.2- Porcentaje de materia orgánica digestible (DMO) y materia seca digestible (DMS) para la pastura (CN) de los 3 tratamientos.**

El valor del porcentaje de DMO *in vitro* fue mayor para la SDP comparado con la SDC y este mayor que el T (24.3, 20.5 y 18.5, respectivamente,  $P < 0.05$ ). El valor del porcentaje DMS fue mayor para la SDP con respecto a la SDC, y este mayor que el T (52.8, 51.9 y 50.7, respectivamente,  $P < 0.05$ ), (cuadro 41).

Cuadro 41. Porcentaje de materia orgánica digestible (DMO) y materia seca digestible (DMS) para la pastura (CN) por tratamiento.

Fracción	Tratamiento			CV %	Sig
	SDC	SDP	T		
DMO <sup>2</sup>	20.5 B <sup>1</sup>	24.3 A	18.5 C	8.3	*
DMS <sup>3</sup>	51,9 B	52,8 A	50,7 C	2.8	*

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = análisis de laboratorio.

<sup>3</sup> = estimación a partir de FDA.

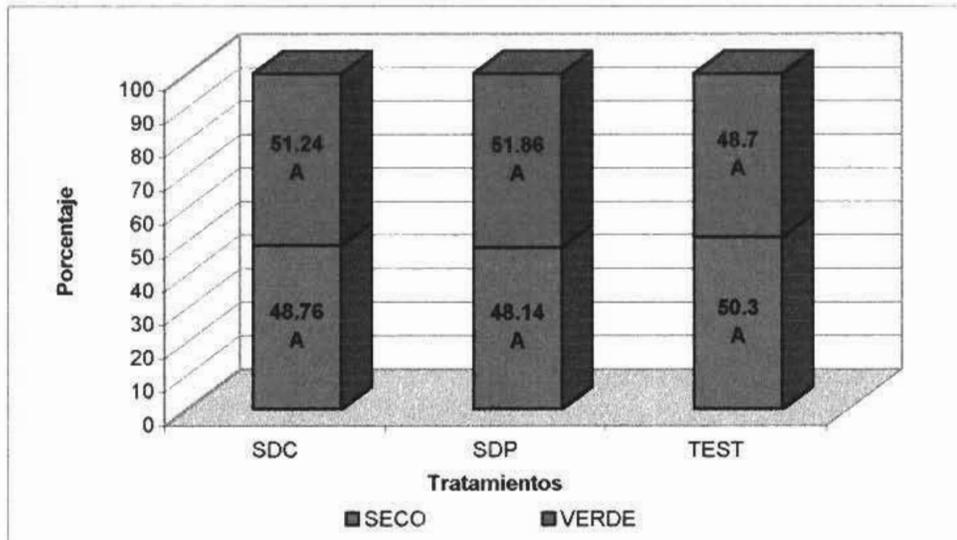
Si bien ambos métodos de estimación del nivel de energía de la pastura coinciden en las diferencias encontradas entre tratamientos, difieren en los valores estimados, lo cual es consistente con lo afirmado por Pigurina *et al.* (1998) quienes sostienen que la técnica utilizada para calcular DMO *in vitro* (Tilley y Terry, 1963) presenta limitantes en la estimación de la energía en pasturas de campo natural. Por lo tanto, estas diferencias apoyan lo publicado por Montossi *et al.* (2000), quienes afirman que la estimación indirecta del nivel de energía de las pasturas de CN a partir de FDA tendría mayor grado de precisión, además de presentar mayor facilidad de análisis en laboratorio y repetibilidad.

Las diferencias encontradas en DMS entre tratamientos podrían estar determinadas por la composición botánica y manejos anteriores.

#### **4.2.5- Relación verde-seco para la pastura (CN) por tratamiento**

Como se observa en la figura 30, el porcentaje promedio para el total del forraje disponible verde de los 3 tratamientos fue igual (SDC=51.2, SDP=51.8 y T=48.7, P>0.05). Lo mismo ocurre con el total del forraje disponible seco (SDC=48.7, SDP=48.1 y T=50.3, P>0.05). Las proporciones de verde para los 3 tratamientos son coincidentes con los resultados publicados por Montossi *et al.* (1999) para el promedio de 2 años (1996 y 1997).

Figura 30. Porcentajes promedio de la fracción verde y seca para la pastura (CN) según tratamiento.



Valores seguidos de letras distintas en el mismo color difieren ( $P < 0.05$ ).

Es importante destacar que al no encontrarse diferencias en las proporciones de la fracción verde ni en las de la fracción seca entre tratamientos, y teniendo en cuenta lo mencionado por Hodgson (1975) y Hodgson y Jamieson (1979), las posibilidades de selección por parte de los animales dependen de la asignación de forraje y de la altura del tapiz (accesibilidad).

#### **4.2.6- Tasa diaria de desaparición (kg MS/ha/d) y asignación diaria de materia seca (kg MS/100kg PV/d) y materia seca digestible (kg MSD/100kg PV/d) por tratamiento para el (CN)**

La asignación de forraje promedio (kg MS/100kg PV/d), fue mayor ( $P < 0.01$ ) para el T que para la SDC y la SDP (12.0, 5.6 y 4.9 %, respectivamente). La asignación de forraje digestible promedio (kg MSD/100kg PV) fue mayor ( $P < 0.01$ ) para el T que para la SDC y la SDP (6.1, 2.9 y 2.6 %, respectivamente), cuadro 42. Se destaca que, si bien se observaron diferencias entre tratamientos, en los 3 casos la asignación de forraje y forraje digestible se encuentran por encima de los requerimientos de mantenimiento (incluyendo la actividad de pastoreo) en pasturas como las utilizadas en el experimento, según Crempien (1983) y Montossi *et al.* (2000).

El forraje desaparecido fue mayor ( $P < 0.01$ ) para el T que para la SDC y la SDP (16.8, 11.3 y 11.3 kg MS/ha, respectivamente). La carga (UG/ha) promedio fue mayor ( $P < 0.01$ ) para la SDP que para la SDC, y el T los cuales fueron iguales (0.8, 0.5 y 0.43, respectivamente), (cuadro 42). Para el T se observa que el forraje desaparecido por ha no sería un buen predictor del consumo de los animales, más aún, teniendo en cuenta la carga. Según Berretta (1994), citado por Castells y Reyes (2000), la tasa de desaparición no siempre es un buen indicador del

consumo de los animales, sin embargo, en el caso de los tratamientos SDC y SDP, el forraje desaparecido mantiene una mejor relación con el consumo potencial de las vacas.

Cuadro 42. Tasa diaria de desaparición (kg MS/ha/d) y asignación diaria de materia seca (kg MS/100kg PV/d) y materia seca digestible (kg MSD/100kg PV/d) por tratamiento

	Tratamiento			CV %	Sig
	SDC	SDP	T		
<i>Asignación MS/d (%)</i>	5.6 B <sup>1</sup>	4.9 B	12.0 A	11.6	**
<i>Asignación MSD/d (%)</i>	2.9 B	2.6 B	6.1 A	6.5	**
<i>Forraje desap. (kgMS/ha/d)</i>	11.3 B	11.3 B	16.8 A	10.5	**
<i>UG/ha</i>	0.5 B	0.8 A	0.43 B	11.8	**

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

Analizando el forraje desaparecido diario en la SDC y la SDP, se observa que coincide con el crecimiento diario para los mismos (10.6 y 10.5, kg MS/ha, respectivamente). Esto implicaría que los animales de estos tratamientos consumieron el crecimiento, ya que la disponibilidad inicial y final es la misma en ambos casos. Para el T se observó un mayor crecimiento diario de la pastura (13.1 kg MS/ha) y una tendencia a existir menor disponibilidad final que inicial, por lo tanto se podría asumir que el consumo de MS fue mayor. Sin embargo, en este caso la desaparición diaria de forraje se encuentra por encima del consumo potencial que los animales pueden lograr en pasturas de estas características.

Para caracterizar la pastura se destaca que la asignación de forraje durante el experimento no fue limitante para ninguno de los 3 tratamientos. En el tratamiento con SDC el factor que podría estar afectando el consumo sería la escasa altura de la pastura (< 4 cm).

#### 4.3- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO ANIMAL

Se encontró que el tiempo promedio dedicado por los terneros al pastoreo (CN) en el total del período experimental fue mayor (P<0.01) para el T que para la SDC y la SDP (58.7, 52.7 y 50.8, respectivamente). Para la actividad de amamantamiento, fue mayor (P<0.01) para el T que para la SDC y la SDP (6.2, 3.3 y 2.7%, respectivamente). El tiempo dedicado al descanso (SDC=36.3, SDP=37.7 y T=37.3) y a la suplementación (SDC=9.6 y SDP=10.6) se mantuvo igual (P>0.05) (anexo 14). Como se observa en el cuadro 43, tanto la SDC como la SDP disminuyen el tiempo dedicado al pastoreo, lo cual coincide con los trabajos realizados por Holder (1962) (citado por Arnold, 1981) y Hess *et al.* (1994). El tiempo dedicado a la actividad de amamantamiento también se vio reducido por el efecto de la suplementación en la SDC y la SDP.

Cuadro 43. Tiempo promedio (porcentaje del día) de cada actividad para el período experimental según tratamiento.

Actividad (%)	Tratamiento			CV%	Sig.
	SDC	SDP	T		
Descanso	36.3 A <sup>1</sup>	37.7 A	37.3 A	15.6	ns
Pastoreo	52.7 B	50.8 B	58.7 A	16	**
Amamantamiento	3.3 B	2.7 B	6.2 A	45	**
Suplementación	9.6 A	10.6 A	-	36	ns
Total	100	100	100	-	-

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

#### 4.3.1- Tiempo de pastoreo (min/día) de CN

La evolución del tiempo dedicado al pastoreo (min/día) se observa en el cuadro 44. En enero no existieron diferencias (P>0.05) en el total de min de pastoreo por ternero entre la SDC, la SDP y el T (412, 427 y 399, respectivamente). En febrero el tiempo (min) dedicado al pastoreo en la SDC (394) fue menor (P<0.05) que la SDP (444) y el testigo (476). Estos últimos fueron iguales entre sí (P>0.05). En los meses de marzo (SDC=398, SDP=351 y T=448) y abril (SDC=411, SDP=360 y T=508), los tres tratamientos difirieron (P<0.01) en el tiempo dedicado al pastoreo. Se destaca que el tiempo dedicados a esta actividad coincidieron con los publicados por Arnold (1981) y Erlinger *et al.* (1990), aunque el mismo está sujeto a variaciones dependiendo de los requerimientos del animal, de la cantidad y distribución del forraje en el potrero y la contribución potencial de los pastoreos nocturnos que puede llegar a ser para verano de un 2 a 8% del total del pastoreo diario (Hendriken *et al.*, 1980, citados por Erlinger *et al.*, 1990).

Cuadro 44. Evolución de la actividad de pastoreo (min/día) de CN según tratamiento.

Mes	Tratamiento			CV%	Sig.
	SDC	SDP	T		
Enero	412 a <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	427 a A	399 d A	16	ns
Febrero	394 a B	444 a A	476 b A	15.4	*
Marzo	398 a B	351 b C	448 c A	12.4	**
Abril	411 a B	360 b C	508 a A	10.6	**
Sig.	ns	**	**	-	-

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

Si bien el tiempo de pastoreo es solo una expresión del comportamiento de pastoreo, y depende de otros factores tanto del animal como de la pastura (Arnold, 1981), las diferencias encontradas a partir de febrero se pudieron deber a un efecto de sustitución de CN por suplemento. Las diferencias entre la SDC y la SDP a partir del mes de marzo se debieron

posiblemente a que la oferta de ración en la SDC fue restringida mientras que la oferta de pastura de alta calidad en la SDP fue *ad libitum*. Esto implica que los terneros que recibieron SDP pueden haber consumido más kg MS de pastura que los que recibieron SDC. Otro factor que se debe tener en cuenta es la diferencia observada en las alturas de la pastura de los tres tratamientos (T>SDP>SDC). Estas, según Leaver (1985); Hodgson (1985 y 1990), Carámbula *et al.* (1996) y Montossi *et al.* (1999) están afectando directamente el tamaño de bocado y la tasa de bocado, y por consiguiente el tiempo dedicado al pastoreo, (cuadro 44).

Para la SDC, no existieron variaciones ( $P>0.05$ ) en el tiempo dedicado al pastoreo (412, 394, 388 y 411) a lo largo del período experimental. La insuficiencia de disponibilidad para que el animal coseche según sus necesidades diarias podría ser una de las causas por las cuales el tiempo de pastoreo dentro de este tratamiento no varió (Figurina, 1994), asociado a una escasa altura promedio de la pastura encontrada en el potrero destinado a SDC ( $< 4$  cm), que según Montossi *et al.* (1996), estaría provocando reducciones en el consumo de MS, (cuadro 44).

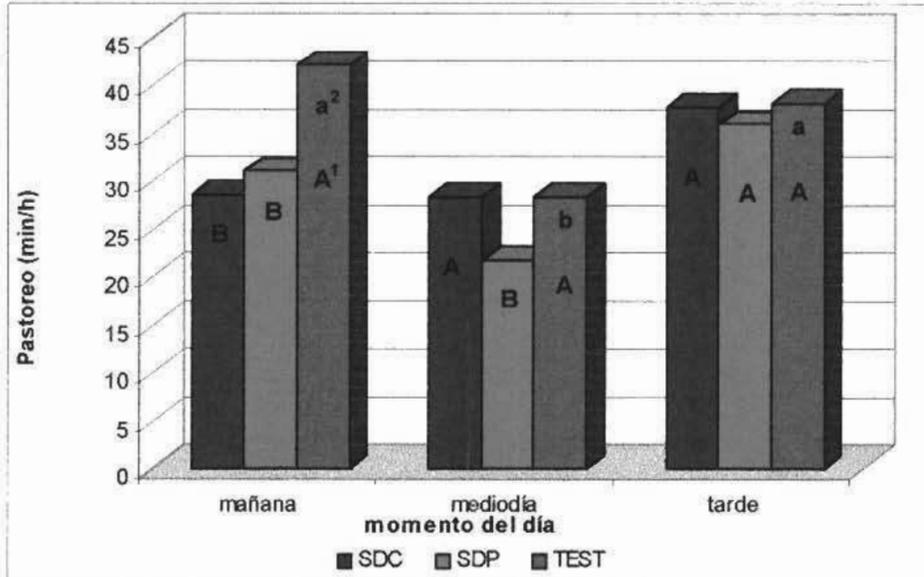
Para la SDP se encontró que el tiempo dedicado al pastoreo en los meses de enero y febrero (427 y 444, respectivamente) fueron iguales entre sí ( $P>0.05$ ) y mayores ( $P<0.01$ ) que los meses de marzo y abril (351 y 360, respectivamente). Estas diferencias podrían estar dadas por un aumento en el consumo de suplemento por parte de los terneros en los meses de marzo y abril, coincidiendo con lo expresado por Hess *et al.* (1994) y Adams (1985). Para este tratamiento, la altura promedio de la pastura base (5.4 cm) no estaría limitando el consumo de la misma por parte del animal ya que se encuentra por encima del valor crítico publicado por Montossi *et al.* (1996) a partir del cual se ve resentido el consumo de MS, (cuadro 44).

En el T se observó un comportamiento errático en el tiempo dedicado al pastoreo, siendo para abril=508 > febrero=476 > marzo=448 > enero=399 ( $P<0.01$ ). De todas maneras es importante recalcar que el tiempo dedicado por los terneros del T al pastoreo, fue mayor que SDC a partir de febrero y que SDP a partir de marzo debido a que en este tratamiento el forraje ofrecido junto a sus madres era la única fuente de alimento extra a la leche materna, (cuadro 44).

#### **4.3.1.1 Efecto del momento del día en el tiempo de pastoreo (min/h) de CN**

En el análisis del tiempo promedio de pastoreo por momento del día, tomando a T como referencia debido a que este tratamiento no estuvo afectado por ningún tipo de manejo diferencial, se observó mayores niveles de actividad de tarde y de mañana ( $P<0.01$ ) comparados con el mediodía (anexo 15, 16 y 17). Estos resultados coinciden con Hughes y Reid (1952), citados por Arnold (1981), quienes afirman que cuando los días son largos y calurosos se dan dos picos de pastoreo en estos mismos momentos, pudiendo ser importante el tiempo de pastoreo nocturno (hasta 70%). De los dos momentos del día en los que se da la mayor actividad de pastoreo, se observó que la alimentación diferencial (SDC y SDP) disminuyó los min de la misma en la mañana ( $P<0.01$ ) pero no en la tarde ( $P>0.05$ ). Para el mediodía se observó una disminución de los min de pastoreo en la SDP pero no en la SDC con respecto al T ( $P<0.05$ ), (figura 31).

Figura 31. Actividad promedio de pastoreo (CN) según momento del día (min/h) por tratamiento.



<sup>1</sup> = letras mayúsculas en barras de distinto color difieren.

<sup>2</sup> = letras minúsculas en barras de igual color difieren.

#### 4.3.2- Tiempo de suplementación (min/día)

Como se observa en el cuadro 45, el tiempo de suplementación fue igual para ambos tratamientos. En el mes de enero el mismo fue mayor ( $P < 0.01$ ) para la SDC que para la SDP (46 y 8 min, respectivamente) y en el mes de abril fue mayor ( $P < 0.01$ ) para la SDP que para la SDC (158 y 76 min, respectivamente). En los meses de febrero (SDC=96 y SDP=76 min) y marzo (SDC=83 y SDP=96 min) no existió diferencias ( $P > 0.05$ ) entre ambos tratamientos, cuadro 45. Las diferencias en el mes de enero estarían afectadas por el tiempo de acostumbramiento, el cual fue menor para los terneros del SDC que para los de SDP. La ubicación de los bastidores en el potrero pudo haber sido la causa de esta diferencia, ya que en SDC, los mismos se encontraban próximos a los bebederos mientras que en SDP en puntos distantes del potrero. Las diferencias en el mes de abril se deberían a las distintas cantidades de suplemento ofrecido para cada tratamiento.

Cuadro 45. Evolución de la actividad de suplementación (min/día) según tratamiento.

<i>Mes</i>	<i>Tratamiento</i>		<i>Sig.</i>
	<i>SDC</i>	<i>SDP</i>	
<i>Enero</i>	46 b <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	8 c B	**
<i>Febrero</i>	96 a A	76 b A	ns
<i>Marzo</i>	83 a A	96 b A	ns
<i>Abril</i>	76 a B	158 a A	**
<i>Sig.</i>	*	**	-

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

Para la SDC se observó un menor tiempo de suplementación (P<0.05) en el mes de enero que en los meses de febrero, marzo y abril (46, 96, 83 y 76 min, respectivamente), (cuadro 45). Este menor tiempo en el mes de enero estaría dado por un acostumbramiento gradual de los terneros. A partir del mes de febrero esta actividad se mantuvo invariable, lo que se explicaría por la oferta limitada de ración. Debido a que el tiempo de pastoreo tampoco varió para este tratamiento, es probable que la adición haya sido la interacción animal-pastura-suplemento que esté predominando, ya que se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente (Pigurina, 1994), o que existan problemas de accesibilidad (Montossi *et al.*, 1996).

En la SDP se observó que el menor tiempo de suplementación (P<0.01) se da en enero, y el mayor en abril (8 y 158 min, respectivamente). Los meses de febrero y marzo fueron iguales entre sí (76 y 96 min, respectivamente, P>0.05) y diferentes a enero y abril (P<0.01), (cuadro 45). Al comparar estos resultados con los vistos para el tiempo dedicado al pastoreo se podría inferir que existe un efecto de sustitución ya que al aumentar uno disminuye el otro. Según Pigurina (1994), la sustitución se da generalmente cuando la pastura base cubre los requerimientos del animal y el suplemento utilizado es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura.

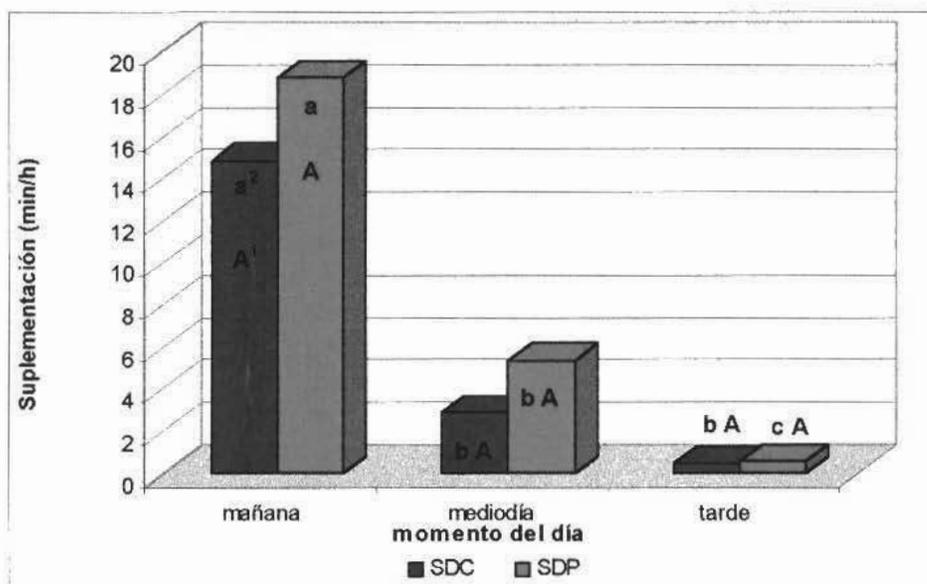
#### 4.3.2.1 Efecto del momento del día en el tiempo de suplementación (min/h)

Para el tiempo dedicado a la suplementación por momento del día no se encontraron diferencias entre tratamientos (P>0.05), presentando en ambos casos un pico de suplementación en la mañana para luego ir disminuyendo hacia la tarde (P<0.01) (figura 32) (anexo 24 y 25). Para la SDC los min/h promedio al mediodía y tarde fueron iguales (P>0.05) mientras que para la SDP fueron distintos (P<0.05). La mayor actividad de suplementación en la mañana sería la principal causa de la disminución del tiempo de pastoreo visto anteriormente. Para el tratamiento con SDC, esto estaría explicado por la hora en que se suministraba la ración, mientras que para el tratamiento con SDP, el movimiento diario de las vacas en el potrero, estaría determinando la mayor actividad de suplementación en este momento del día.

Para este experimento, el tiempo dedicado a la suplementación no sería un buen indicador de la cantidad de suplemento consumido debido a los criterios utilizados para las observaciones.

Como lo afirman Prichard *et al.* (1989), la ubicación del bastidor en el potrero en relación tanto al agua como a la sombra, sería un factor determinante de la actividad de suplementación durante el día y estaría afectando por consiguiente el tiempo de pastoreo.

Figura 32. Actividad promedio de suplementación según momento del día (min/h) por ratamiento.



<sup>1</sup> = letras mayúsculas en barras de distinto color difieren.

<sup>2</sup> = letras minúsculas en barras de igual color difieren.

#### 4.3.3- Tiempo de amamantamiento (min/día)

Se encontraron diferencias ( $P < 0.01$ ) para los meses de enero, febrero, marzo y abril donde los terneros del T (47, 49, 56 y 36 min, respectivamente) mamaron por mas tiempo que los de la SDC (29, 23, 26 y 26 min, respectivamente) y que los de la SDP (20, 18, 15 y 20 min, respectivamente), en tanto que estos últimos no difirieron entre sí. Sin embargo, en los meses de marzo y abril se observó una tendencia ( $P < 0.1$ ) a que los terneros que recibieron SDP mamaban por menos tiempo que los que recibieron SDC, (cuadro 46). A pesar de que hasta los 3 meses de edad existe una relación estrecha entre el consumo de leche y el crecimiento de los terneros (Bramby *et al.*, 1963; Neville *et al.*, 1981 y Walker *et al.*, 1963, citado por Rovira, 1996), se observó que disminuyó el tiempo dedicado al amamantamiento para los terneros que recibieron alimentación preferencial con relación al T. Esto concuerda con los tiempos dedicados al pastoreo y a la suplementación e indicaría que los terneros que recibieron SDP se hacen

independientes de las madres antes que los que recibieron SDC y estos antes que los que no recibieron alimentación preferencial.

Cuadro 46. Evolución de la actividad de amamantamiento (min/día) según tratamiento.

<i>Mes</i>	<i>Tratamiento</i>			<i>C.V. %</i>	<i>Sig.</i>
	<i>SDC</i>	<i>SDP</i>	<i>T</i>		
<i>Enero</i>	29 a <sup>2</sup> B <sup>1</sup>	20 a B	47 ab A	58	**
<i>Febrero</i>	23 a B	18 a B	49 ab A	80	**
<i>Marzo</i>	26 a B	15 a B	56 a A	57.5	**
<i>Abril</i>	26 a B	20 a B	36 b A	61.2	*
<i>Sig.</i>	ns	ns	*	-	-

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

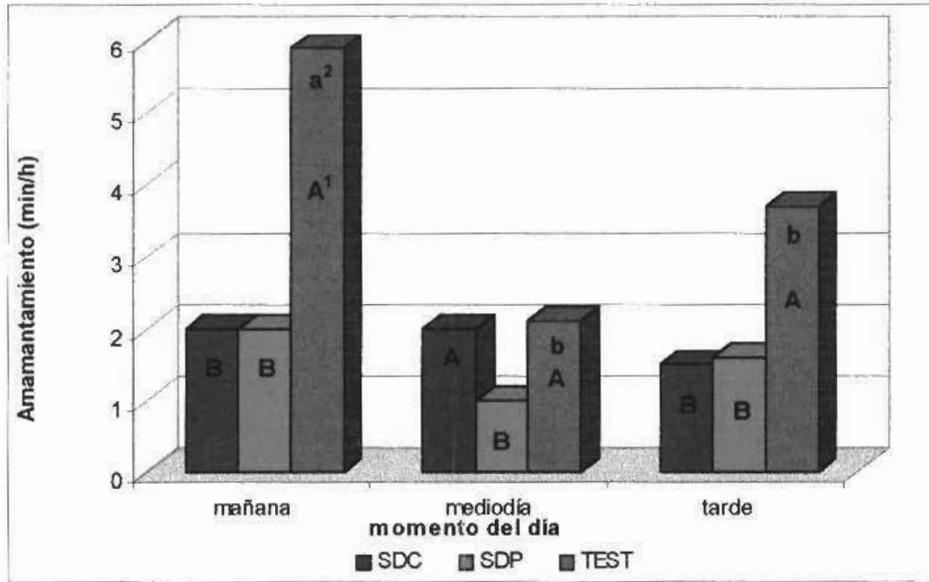
No se observaron diferencias ( $P>0.05$ ) en el tiempo de amamantamiento para los meses de enero, febrero, marzo y abril para la SDC (29, 23, 26 y 26 min, respectivamente) y la SDP (20, 18, 15 y 20, respectivamente), (cuadro 46). En T los 3 primeros meses de observación fueron iguales (47, 49 y 56 min, respectivamente), observándose un descenso en el tiempo de amamantamiento en el mes de abril (36 min), el cual se equiparó a los meses de enero y febrero. Si bien estos resultados no siguen un patrón determinado, es importante recalcar que en todos los meses este tratamiento presentó mayores tiempos de amamantamiento que los tratamientos suplementados.

#### 4.3.2.1 Efecto del momento del día en el tiempo de amamantamiento (min/h)

Al analizar el comportamiento de amamantamiento de los terneros por momento del día, tomando al T como referencia, se observa que el mismo presentó un patrón similar al encontrado por Rovira (1996), quien sostiene que el período de más intenso amamantamiento es entre las 4 y las 7 de la mañana. Otros períodos bien delimitados, aunque no tan intensos, son al mediodía y al atardecer, (figura 33) (anexo 18, 19 y 20).

Al comparar entre tratamientos, se observó que la SDC y la SDP presentaron menor tiempo de amamantamiento comparados con T ( $P<0.01$ ) en la mañana. Esta disminución en los min dedicados al amamantamiento estaría explicada por el consumo de suplemento en ese momento del día. En la tarde también se observó una disminución en el amamantamiento, la cual no puede ser explicada por el tiempo de suplementación ni por el pastoreo, o al descanso. Al mediodía se observó que la SDP presentó menor tiempo de amamantamiento ( $P<0.05$ ) comparado con la SDC y el T, los cuales fueron iguales ( $P>0.05$ ), (figura 33). Este comportamiento de la SDP podría ser consecuencia del sistema de alimentación preferencial, en el cual los terneros no permanecen cerca de sus madres mientras están consumiendo suplemento, lo que no sucede en la SDC.

Figura 33. Actividad promedio de amamantamiento según momento del día (min/h) por tratamiento.



<sup>1</sup> = letras mayúsculas en barras de distinto color difieren.

<sup>2</sup> = letras minúsculas en barras de igual color difieren.

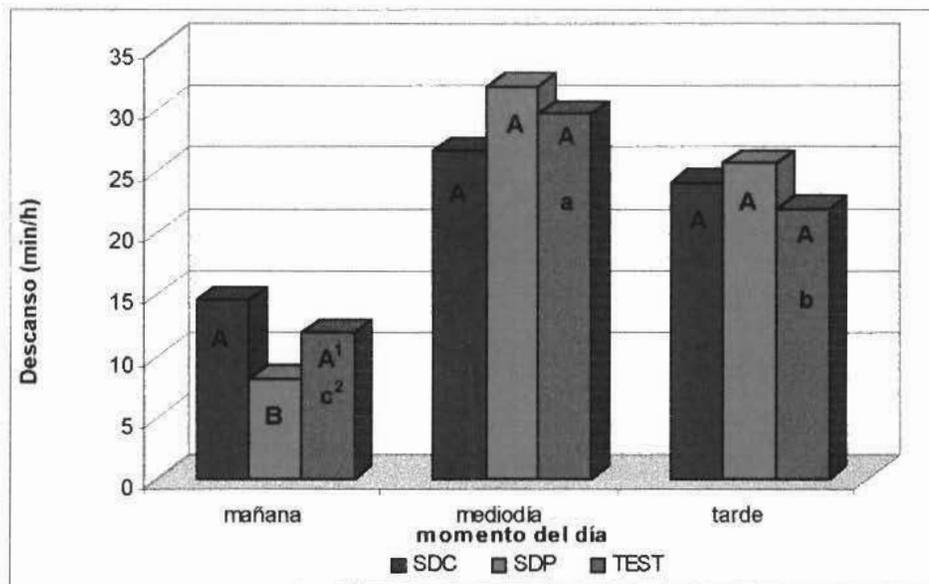
#### 4.3.4-Tiempo de descanso (min/día)

Como se observó en el cuadro 43, el porcentaje del tiempo dedicado al descanso no presentó variaciones entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) por lo tanto se realizará solo el análisis por momento del día.

En la figura 34 se observa que, tomando a T como referencia, existió la menor actividad de descanso en la mañana y un pico de descanso al mediodía ( $P < 0.01$ ) (anexo 21, 22 y 23).

No existieron diferencias entre tratamientos en la tarde y el mediodía ( $P > 0.05$ ). Para la mañana se observó que la SDP permaneció menos tiempo descansando que la SDC y el T ( $P < 0.05$ ). En lo que respecta a esta actividad no se encontraron referencias bibliográficas que puedan ayudar a la interpretación de los resultados, pero se podría inferir que las diferencias encontradas para la SDP en la mañana se explicarían por el tipo de sistema de alimentación diferencial utilizado.

Figura 34. Actividad promedio de descanso según momento del día (min/h) por tratamiento.



<sup>1</sup> = letras mayúsculas en barras de distinto color difieren.

<sup>2</sup> = letras minúsculas en barras de igual color difieren.

#### 4.3.5- Comportamiento por estrato de terneros (G, M y C)

No se encontraron diferencias en el tiempo promedio (min/d) ( $P > 0.05$ ) para todo el período experimental dedicado al pastoreo entre estratos de terneros para cada tratamiento (SDC=405, 400 y 425; SDP=387, 404 y 409; T=453, 447 y 472, respectivamente), (cuadro 47). Esto implica que la suplementación preferencial estaría afectando el tiempo de pastoreo a los tres estratos por igual en SDC y SDP.

Cuadro 47. Tiempo promedio de actividad de pastoreo (min/d) por estrato de terneros según tratamiento.

Estrato	Tratamiento		
	SDC	SDP	T
G	405 a <sup>2</sup>	387 a	453 a
M	400 a	404 a	447 a
C	425 a	409 a	472 a
CV%	15.9	19.4	12.3
Sig.	ns	ns	ns

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

El tiempo dedicado al consumo de suplemento fue igual ( $P>0.05$ ) para los 3 estratos, tanto para la SDC (83, 74 y 69, respectivamente,) como para la SDP (96, 81 y 77, respectivamente,  $P>0.05$ ), (cuadro 48). Esto no necesariamente implica que todos los terneros consumieron la misma cantidad de suplemento. Según Poppi *et al.* (1987), cuando no existen limitantes físicas el consumo aumenta de forma lineal dependiendo de la digestibilidad del suplemento, pero dependiendo también de la habilidad del propio animal de transformar esa materia seca en nutrientes asimilables. Según Arnold (1981) y Hodgson (1990), 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. Debido a esto, se podría esperar que los terneros más grandes consuman una mayor cantidad de suplemento por unidad de tiempo.

Cuadro 48. Tiempo promedio de actividad de suplementación (min/d) por estrato de terneros según tratamiento.

<i>Estrato</i>	<b>Tratamiento</b>	
	<b>SDC</b>	<b>SDP</b>
<i>G</i>	83 a <sup>2</sup>	96 a
<i>M</i>	74 a	81 a
<i>C</i>	69 a	77 a
<b>CV%</b>	67	88
<b>Sig.</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P<0.05$ ; \*\* =  $P<0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

En términos generales, como se observó en la sección 4.3.3, la alimentación diferencial del ternero disminuye el tiempo de amamantamiento (cuadro 49). Al analizar las diferencias encontradas dentro de la SDC se observa que este efecto es mayor ( $P<0.05$ ) en el G y el M que para el C (21, 25 y 32 min, respectivamente). Esto es coincidente con lo mencionado por Wagnon *et al.* (1960), citados por Cantet (1983), quienes afirman que la cantidad de amamantamiento diarios está directamente relacionada con la edad del ternero, decreciendo en la medida que aumenta la edad del mismo. Esto no ocurre en la SDP donde los 3 estratos se ven afectados de igual manera (22, 16 y 22 min, respectivamente,  $P>0.05$ ). Esta técnica de alimentación puede causar un efecto sustitutivo de leche por pastura de alta calidad ya que como se mencionó anteriormente la oferta de suplemento en la SDP fue *ad libitum*.

Para el T se observó que el tiempo de amamantamiento fue igual ( $P>0.05$ ) para el C y el M, siendo este último igual ( $P>0.05$ ) al G (59, 50 y 36 min, respectivamente), (cuadro 49). Estos resultados son coincidentes con los publicados por Drewry *et al.* (1959), citados por Cantet (1983), quienes afirman que el tiempo que los terneros pasan mamando aumenta hasta los tres meses de edad para luego disminuir.

Cuadro 49. Tiempo promedio de actividad amamantamiento (min/d) por estrato de terneros según tratamiento.

<i>Estrato</i>	<i>Tratamiento</i>			<i>CV %</i>	<i>Sig.</i>
	<i>SDC</i>	<i>SDP</i>	<i>T</i>		
<i>G</i>	21 b <sup>2</sup> B <sup>1</sup>	22 a B	36 b A	72.3	**
<i>M</i>	25 b B	16 a B	50 ab A	65.9	**
<i>C</i>	32 a B	22 a B	59 a A	60	**
<i>CV %</i>	70.6	79.7	53.4	-	-
<i>Sig.</i>	*	ns	*	-	-

Sig.=nivel de significancia; \* = P<0.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

Las diferencias en los tiempos dedicados al amamantamiento según estrato de terneros (G, M y C) indican que la suplementación preferencial disminuyó (P<0.01) el tiempo dedicado a esta actividad entre los tratamientos con alimentación diferencial y el T, y entre los estratos G y M con respecto a C (P<0.05) de la SDC.

Si bien, Neville *et al.* (1981); Holloway *et al.* (1982) y Rovira (1996), afirman que el ternero se alimenta en los 3 primeros meses de vida casi exclusivamente de leche, se observó que para la SDC y la SDP esta dependencia se ve disminuida. Esto se puede apreciar mas claramente al comparar los tiempos dedicados al amamantamiento de los estratos C de estos tratamientos con T.

#### 4.4- ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL

##### 4.4.1- Vacas

##### 4.4.1.1- Peso (kg) y condición corporal (escala 1-8)

La CC al parto tanto de las vacas multíparas (SDC=4.0, SDP=4.0 y T=4.0) como de las primíparas (SDC=4.4, SDP=4.4 y T=4.5) fue igual para los 3 tratamientos (P>0.05), (cuadro 50). Existen evidencias claras de que vacas multíparas con una CC  $\geq 4$  al parto (escala 1-8), y primíparas con CC  $\geq 4.5$  no verían afectado los días a la concepción, incluso teniendo pérdidas sustanciales de peso (Short *et al.*, 1990; Whitman, 1975, citado por Randel, 1990; Randel 1990; Osoro y Wright, 1992 y Graham *et al.*, 1975, citados por Azanza y Franchi, 1999). Por lo tanto el status nutricional al parto tanto para vacas primíparas como multíparas no sería, para ninguno de los 3 tratamientos, un factor que esté afectando la performance reproductiva.

La CC promedio del periodo experimental fue igual para la SDC, la SDP y el T (4.3, 4.2 y 4.3, respectivamente, P>0.05). Sin embargo, existió un aumento de CC (P<0.01) de las vacas del SDP (0.6) y del T (0.4), en tanto que las del SDC mantuvieron CC (0.0), (cuadro 50). Según Orcasberro 1997, el porcentaje de preñez se vería disminuido por pérdidas en la CC posparto,

por lo tanto la variación en la CC durante la lactancia tampoco estaría limitando la performance reproductiva de las vacas (anexo 7).

Cuadro 50. CC al parto de vacas multíparas y primíparas y variación total de CC por tratamiento.

CC (1-8)	Tratamiento			CV%	Sig
	SDC	SDP	T		
<i>Parto primíparas</i>	4.4 A <sup>1</sup>	4.4 A	4.5 A	14.7	ns
<i>Parto multíparas</i>	4.0 A	4.0 A	4.0 A	18	ns
<i>CC Inicial promedio</i>	4.3 A	4.0 A	4.1 A	15.5	ns
<i>Variación CC</i>	0.0 B	0.6 A	0.4 A	60.5	**
<i>Promedio</i>	4.3 A	4.2 A	4.3 A	14.9	ns

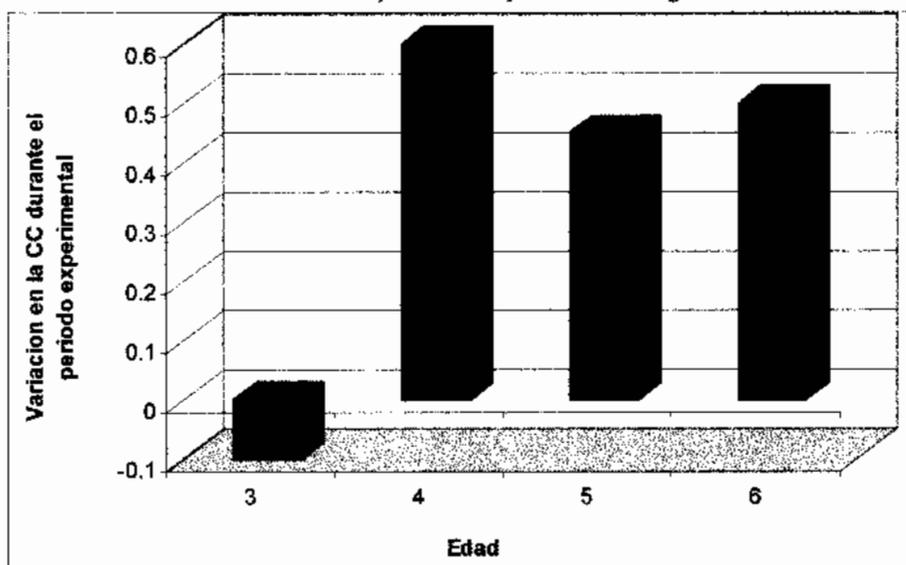
Sig. = nivel de significancia; \* = P < 0.05; \*\* = P < 0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

En la figura 35 se observa la variación en la CC según la edad de las vacas, la cual indica que las vacas de primera parición tuvieron leves pérdidas. Teniendo en cuenta que en la SDC existió una mayor proporción de vacas primíparas que en los otros dos tratamientos, es dable esperar que la variación de CC para este grupo sea menor que en la SDP y en el T, aunque esto no necesariamente implica que esta categoría tenga un efecto negativo sobre la performance reproductiva del rodeo ya que según Wiltbank *et al.* (1964), Dunn *et al.* (1969) y Rovira (1973), la performance reproductiva de las vacas de primera cría se ve afectada en gran medida por la nutrición posparto.

Figura 35. Variación de la CC durante el período experimental según edad de la vaca.



Barras con letras distintas difieren significativamente (P < 0.05).

Para los 3 tratamientos, el peso final (SDC=377, SDP=389 y T=405 kg) fue mayor que el inicial (SDC=357, SDP=349 y T=362 kg,  $P<0.01$ ). Sin embargo se observó un mayor aumento de peso ( $P<0.01$ ) para el SDP (40 kg) y el T (43 kg) que para el SDC (20 kg), (cuadro 51) (anexo 8).

Cuadro 51. Pesos vivo de las vacas y su variación total en el periodo experimental por tratamiento.

<i>PV (kg)</i>	<i>Tratamiento</i>			<i>CV%</i>	<i>Sig</i>
	<i>SDC</i>	<i>SDP</i>	<i>T</i>		
<i>PV inicial</i>	357 b <sup>2</sup>	349 b	362 b	-	-
<i>PV final</i>	377 a	389 a	405 a	-	-
<i>CV%</i>	27	14	14	-	-
<i>Sig</i>	**	**	**	-	-
<i>Variación de PV</i>	20 B <sup>1</sup>	40 A	43 A	86.4	**

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P<0.05$ ; \*\* =  $P<0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

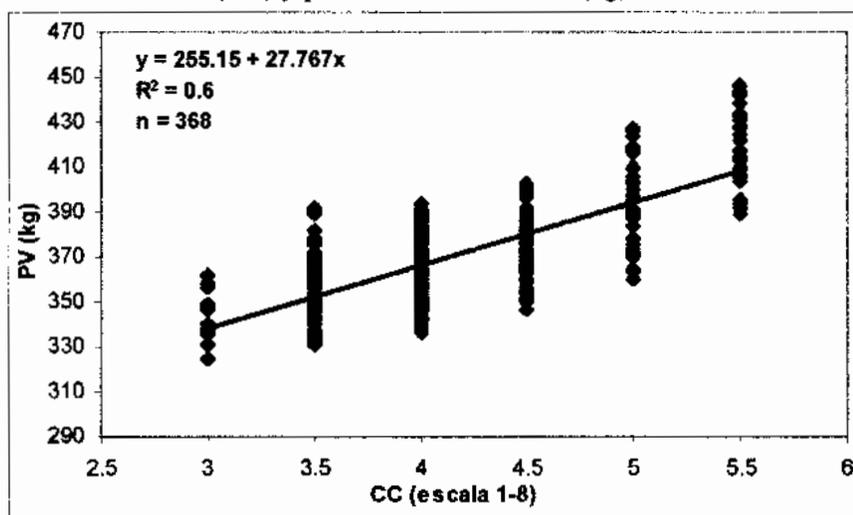
<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

Si bien, tanto la variación de PV *per se* como la variación en la CC no afectan de forma importante el anestro posparto, estas están muy relacionadas al consumo de nutrientes y por consiguiente al reinicio de la actividad ovárica (Richards *et al.*, 1989 y Randel, 1990).

Como se mencionó anteriormente, la altura de la pastura puede ser uno de los factores que provocaron las diferencias encontradas en las variaciones de peso y CC, lo que no necesariamente implica que el consumo de nutrientes por parte de las vacas pertenecientes a la SDC fue limitante para cubrir sus requerimientos.

Como se observa en los cuadros 50 y 51, la variación en el PV es coincidente con la variación en la CC. Al relacionar ambas variables para los 3 tratamientos se constató un coeficiente de determinación medio ( $R^2=0.6$ ,  $P<0.05$ ), con un ajuste a una función lineal ( $y=a+bx$ ) donde se encontró que por cada punto de aumento en la CC, el peso de las vacas aumenta en 28 kg, (figura 36). Estos datos son coincidentes con lo mencionado por Orcasberro (1997), quien afirma que por cada punto de aumento en la condición corporal el peso de las vacas aumenta en 25 kg en un intervalo de categorías de 2 a 6. Sin embargo, la correlación existente entre ambos parámetros es muy variable ya que, como lo afirma Rovira (1996), existen factores como estado fisiológico, raza y tamaño de los animales (entre otros) que afectan al peso vivo pero no a la CC.

Figura 36. Relación entre CC (1-8) y peso vivo de las vacas (kg).



#### 4.4.1.2- Porcentaje de preñez, IIP e IPC

No se encontraron diferencias en el porcentaje de preñez entre la SDC, la SDP y el T (93, 92 y 82 %, respectivamente,  $P > 0.05$ ), (cuadro 52). Esto puede haber sido afectado por el bajo número de repeticiones dentro de cada tratamiento requeridas por el procedimiento utilizado para el análisis (Catmod, SAS).

Cuadro 52. Porcentaje de preñez según tratamiento.

% de preñez	Tratamiento			Sig
	SDC	SDP	T	
	93 A <sup>1</sup>	92 A	82 A	ns

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.  
<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

Sin embargo, se destaca que aunque los 3 tratamientos presentaron altos porcentajes de preñez existió una diferencia de 11 y 10% más para la SDC y la SDP con relación al T. Estas diferencias son coincidentes con los trabajos realizados por Prichard *et al.* (1989).

Los mayores porcentajes de preñez observados para la SDC y la SDP (93 y 92) con respecto a T (82), podrían explicarse según Wettermann *et al.* (1978) por una disminución de la intensidad de amamantamiento.

En promedio se observó un menor ( $P < 0.05$ ) IIP para la SDC (367) que para el T (388), mientras que la SDP (381 días) fue igual a ambos ( $P > 0.05$ ) (cuadro 53). Para las vacas primíparas no se encontraron diferencias en el IIP entre tratamientos (SDC=389, SDP=389 y T=407 días,  $P > 0.05$ ), pero si se observó un menor IIP ( $P < 0.05$ ) en vacas múltiparas para la SDC (358) que para el T (383 días) mientras que la SDP (378) fue igual a ambos ( $P > 0.05$ ).

Cuadro 53. Intervalo inter parto (IIP días) para vacas multíparas, primíparas y total por tratamiento.

		Tratamiento			C.V. %	Sig
		SDC	SDP	T		
IIP (días)	Primíparas	389 A <sup>1</sup>	389 A	407 A	7.8	ns
	Multíparas	358 B	378 A	383 A	7.2	*
	Promedio	367 B	381 AB	388 A	7.5	*

Sig. = nivel de significancia; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

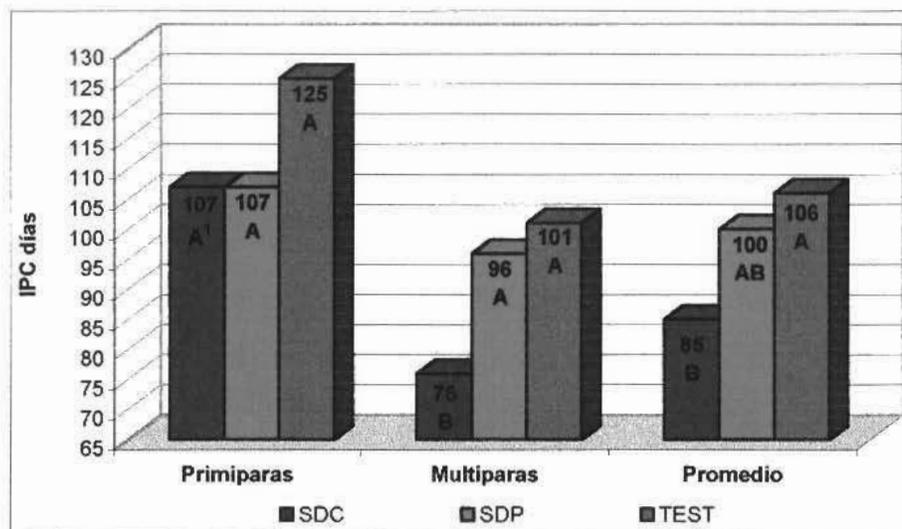
Según Orcasberro (1997), los efectos de amamantamiento y estado nutricional rara vez actúan independientemente. Como se observó en la sección 4.4.1.1, el estado nutricional de las vacas, en este caso, no sería limitante para ninguno de los 3 tratamientos por lo que el factor más importante que estaría afectando el reinicio de la actividad ovárica en las vacas multíparas sería el amamantamiento, coincidiendo con Bostedl (1982), Denis (1980), Morrow, (1969) y Grimes (1980), citados por Sienna (1985).

Para el caso de vacas primíparas, la causa de que no hayan existido diferencias entre tratamientos sería la buena CC al parto y el nivel nutricional posparto, ya que existe evidencia de que para esta categoría la alimentación en este momento sería el factor más importante que incide sobre el reinicio de la actividad ovárica y no el amamantamiento (Rovira, 1973; Dunn *et al.*, 1969; Bellows *et al.*, 1972 y Wiltbank *et al.*, 1964). Además en el T el número de repeticiones fue bajo (4), lo que pudo afectar de cierta forma los resultados para esta categoría.

En la figura 37 se observa que no existió variación en el IPC (días) ( $P > 0.05$ ) de vacas primíparas (SDC=107, SDP=107 y T=125 días), pero sí en vacas multíparas donde la SDC (76) fue menor ( $P < 0.05$ ) que la SDP y el T los cuales fueron iguales (96 y 101 días, respectivamente,  $P > 0.05$ ). Se observa que el IPC (días) promedio fue menor para la SDC (85) ( $P < 0.05$ ) que el T (106), mientras que el SDP (100) fue igual a ambos ( $P > 0.05$ ).

Trabajos publicados por Rovira (1973), indican valores de IPC para vacas primíparas de 320 kg de PV y CC=4.5 al parto de 126 días, y para vacas multíparas con CC=4 al parto entre 70 y 80 días, por lo que los valores observados para vacas primíparas estarían dentro de valores mencionados mientras que para las vacas multíparas, a pesar de la CC=4 al parto para los 3 tratamientos sólo las del SDC estuvieron en ese rango.

Figura 37. Intervalo parto concepción (IPC días) para vacas primíparas, múltiparas y total por tratamiento.



<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en el mismo grupo difieren.

Los días a la concepción para SDC son coincidentes con los encontrados por Wilton *et al.*(1987) y Randel (1990) (77 a 83 días), quienes sostienen que esto se explicaría por una buena CC al parto y al inicio del entore, independientemente del nivel nutricional posparto. Para el caso de la SDP y el T, si bien se observó buena CC al parto y al inicio del entore, el IPC es mayor que para la SDC.

Haciendo referencia a los factores que tienen influencia sobre el IPC Short *et al.*(1990) sostienen que la nutrición y el amamantamiento serían los que ejercen mayor efecto en este indicador, determinando el largo del intervalo parto-primer-celo (IPPC) y la fertilidad de los mismos. Estas diferencias en el IPC entre tratamientos pueden estar explicadas por los efectos de una menor frecuencia de amamantamiento en la SDC comparado con el T, dado que el nivel nutricional posparto no fue limitante para ninguno de los 3 tratamientos.

La SDP presentó igual IPC que el T, pero mayor porcentaje de preñez (92 vs 82%) lo cual indica que para este tratamiento la alimentación preferencial no tuvo el efecto de concentrar los celos al inicio del entore como para el caso de la SDC. Tanto en la SDC como en la SDP se observó una menor frecuencia de amamantamiento comparado con el T, indicando para ambos casos un posible efecto de la misma sobre la eficiencia reproductiva. Esto coincide con lo mencionado por Bostedt (1982), Denis (1980), Morrow (1969) y Lowman (1985), citados por Sierra, 1985).

La menor frecuencia de amamantamiento determinó para la SDC un mayor porcentaje de preñez temprana coincidiendo con Geymonat (1985); Wiltbank *et al.*, (1981) y Randel (1981), lo que no sucedió en la SDP. Si bien, existe evidencia de que el amamantamiento *per se* estaría afectando el anestro posparto (Echtnerkamp, 1982; Ferrel y Rone, 1982; Gimenez, 1980; Hendricks, 1980; Ellicott, 1980; Chang, 1980; Rone y Grimes, 1980, Acosta, 1983; Tarnavasky, 1983; Platt, 1983 y Brown, 1983, citados por Cavestany, 1985 y Minaguchi *et al.* (1967) citados

por Carruthers *et al.* 1980), según Montgomeri *et al.* (1982); Galina (2000); Williams *et al.* 1987; Williams, 1990; Mc Vey y Williams, 1991; Silveira y Williams, 1991; Silveira *et al.*, 1993; Stevenson *et al.*, 1994; Lamb *et al.*, 1995; Hoffman *et al.* 1996; Griffith y Williams, 1996, citados por Quintans, 2000), hay que tener en cuenta las complejas relaciones entre la vaca-ternero.

#### 4.4.2- Terneros

##### 4.4.2.1- **Peso al destete corregido (205d) y ganancias diarias promedio (kg)**

Los pesos iniciales de los terneros fueron iguales para los 3 tratamientos (SDC=65, SDP=64.5 y T=64 kg,  $P>0.05$ ) (cuadro 54). Al finalizar el experimento se observó un mayor peso ( $P<0.01$ ) para los terneros que recibieron SDC que para los de SDP y los de T que fueron iguales entre sí (182, 171 y 165 kg, respectivamente). Lo mismo se observó al comparar las ganancias promedio, las cuales fueron mayores ( $P<0.01$ ) para la SDC que para la SDP y el T (0.870, 0.795 y 0.750 kg, respectivamente). Sin embargo tanto el peso al destete como la ganancia promedio de la SDP fue mayor que la del T ( $P<0.07$ ) (anexo 26, 27, 28 y 29). Al corregir el peso al destete por la edad (PDC 205 d) (anexo 30, 31 y 32) se observó que el T presentó 15 kg menos que la SDC ( $P<0.01$ ) y 7 kg menos que la SDP ( $P<0.05$ ).

Cuadro 54. Peso vivo de los terneros y peso al destete corregido (205d) por tratamiento (kg).

	Tratamiento			C.V. %	Sig
	SDC	SDP	T		
<i>PV nicial</i>	65 A <sup>1</sup>	64 A	64 A	5.5	ns
<i>Peso destete</i>	182 A	171 B	165 B	6.0	**
<i>PDC 205 d</i>	202 A	194 B	187 B	6.6	*
<i>Ganancias (kg/d)</i>	0.870 A	0.795 B	0.750 B	9.5	**

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P<0.05$ ; \*\* =  $P<0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

La característica de ambos suplementos parecería ser la causa de las diferencias encontradas entre la SDC y la SDP tanto en ganancias diarias como en peso al destete. La capacidad ruminal y un adecuado contenido de energía y proteína estarían afectando el consumo de los terneros, coincidiendo con trabajos realizados en la Universidad de Nebraska. Para la SDP se observó una importante acumulación de materia seca en la pastura utilizada como suplemento, lo cual indicaría que la calidad de la misma pudo ser menor a lo esperado. Al respecto, Blaser (1986), afirma que para el caso de la SDP, la pastura debe ser manejada de forma tal que se mantenga baja y en activo crecimiento de manera de maximizar su calidad.

Como se mencionó en la sección 4.3.2, el tiempo de acostumbramiento al suplemento fue mayor en la SDP que en la SDC, lo cual pudo influir sobre las ganancias diarias de los terneros de la SDP en los primeros meses de experimento y por lo tanto en el peso al destete. Según Lusby (1997) y Vicini *et al.* (1982), la SDP no va a provocar aumentos en el peso al

destete sobre otras herramientas de manejo cuando la cantidad y/o la calidad de la pastura base no sean limitantes, pero permitiría un aumento en la capacidad de carga del sistema.

En el cuadro 55 se observa que la ganancia diaria para el período 1 no presentó diferencias para la SDC, la SDP y el T (0.63, 0.58 y 0.56 kg, respectivamente,  $P>0.05$ ), aunque la SDC tuvo mayores ganancias que los otros 2 tratamientos. En el período 2 se observó mayor ganancia ( $P<0.05$ ) para la SDC con respecto a la SDP y al T que fueron iguales (0.96, 0.87 y 0.84 kg, respectivamente). Para el período 3 no se observaron diferencias en las ganancias diarias entre los tratamientos (SDC=0.92, SDP=0.89 y T=0.87 kg,  $P>0.05$ ). En el período 4 la SDC y la SDP no presentaron diferencias en la ganancia (0.95, 0.91 kg respectivamente,  $P>0.05$ ). En este período la SDC presentó mayores diferencias con el T (0.95, 0.81 kg, respectivamente,  $P<0.01$ ), que la SDP (0.91, 0.81 kg, respectivamente,  $P<0.05$ ). En el cuadro 55 se observa que únicamente en el período 4 la SDP presentó diferencia en la ganancia diaria con respecto al T, posiblemente explicado por la calidad del suplemento y tiempo de acostumbramiento al consumo del mismo, lo que determinaría las diferencias entre SDP y SDC.

Cuadro 55. Ganancias de peso por período (kg) según tratamiento.

Período	Tratamiento			Sig
	SDC	SDP	T	
1 (2/12-5/1)	0.634 b <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	0.577 b A	0.554 b A	ns
2 (5/1-9/2)	0.960 a A	0.873 a AB	0.835 a B	*
3 (9/2-9/3)	0.930 a A	0.890 a A	0.870 a A	ns
4 (9/3-15/4)	0.960 a A	0.910 a A	0.810 a B	*
<b>Sig</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	
<b>Promedio</b>	<b>0.870 A</b>	<b>0.795 B</b>	<b>0.750 B</b>	<b>**</b>

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P<0.05$ ; \*\* =  $P<0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

#### 4.4.2.2- Peso al destete y ganancias (kg) según estrato de terneros

Se encontraron diferencias en el peso al destete entre y dentro de los respectivos tratamientos para los 3 estratos de terneros, (cuadro 56). El grupo G de SDC tuvo mayor peso al destete ( $P<0.05$ ) que el de SDP y el de T, los cuales no presentaron diferencias (227, 201 y 201 kg, respectivamente). El peso al destete del grupo M fue distinto para el SDC, el SDP y el T (183, 171 y 150 kg, respectivamente,  $P<0.05$ ), aunque las diferencias para este grupo fueron mayores entre el de SDC y el de T (33 kg,  $P<0.01$ ) que entre el de SDP y el de T (21 kg,  $P<0.05$ ). En el grupo C no se encontraron diferencias (SDC=141, SDP=144 y T=148 kg,  $P>0.05$ ) (anexo 33).

Cuadro 56. Pesos al destete (kg) por estrato de terneros según tratamiento.

<i>Estrato</i>	<i>Tratamientos</i>			<i>CV%</i>	<i>Sig.</i>
	<i>SDC</i>	<i>SDP</i>	<i>T</i>		
<i>G</i>	227 a <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	201 a B	201 a B	9.5	*
<i>M</i>	183 b A	171 b B	150 b C	9.2	*
<i>C</i>	141 c A	144 c A	148 b A	10.2	ns
<i>CV%</i>	9.5	8.7	10.2	-	-
<i>Sig</i>	**	**	**	-	-

Sig.=nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

Dado que la pastura base y la CC de las vacas no estarían limitando la producción de leche, y lo mencionado por Walker *et al.*,(1963) (citado por Rovira, 1996) y Brumby *et al.*, (1963), quienes sostienen que después de las 12 semanas los terneros se hacen menos dependientes de la leche, las diferencias para el G a favor de la SDC pueden deberse al efecto del tipo de suplemento utilizado (ración balanceada) en este tratamiento y al más rápido acostumbamiento de los terneros al consumo del mismo. La no diferencias en el peso al destete de este grupo entre la SDP y el T podrían explicarse al mas tarde acostumbamiento de los terneros del SDP al consumo de suplemento y a la calidad del mismo.

Los mayores pesos al destete del estrato M de la SDC y de la SDP con respecto al de T, se deberían según Holloway *et al.*,(1982) al efecto asociativo entre el consumo de suplemento-leche-pastura base (CN), ya que los terneros de este estrato si bien son más dependientes de la leche que el G pueden presentar, dada su edad y peso (anexo 12 y 13), cierto consumo del suplemento (ración o pastura) y pastura (CN). Las diferencias para este grupo entre la SDC y la SDP podrían estar dadas por una mayor calidad del suplemento en la SDC, logrando una dieta mas balanceada en energía y proteína, Holloway *et al.*,(1982). Además la fecha de parición promedio de este estrato, mediados de primavera, indicaría según Boogs *et al.*,(1980) que a campo natural sería el grupo que consumiría mas leche, debido a la coincidencia del pico de lactancia con la mejor calidad y cantidad del campo natural.

La igualdad en el peso al destete del C entre los 3 tratamientos, dada su edad promedio (anexo 13), indicaría que el crecimiento de estos terneros esta estrechamente relacionado con el consumo y producción de leche de sus madres, Walker *et al.*,(1963) (citado por Rovira, 1996), Brumby *et al.*, (1963), Cantet, (1983), Rovira, (1973), Buston *et al.* (1980), Wilton (1980) y Mondragon (1983) y Rovira, (1996), y no estaría afectado por la suplementación diferencial.

Las diferencias observadas en el cuadro 56 entre los distintos estratos tanto en la SDC como en el SDP, podrían deberse al efecto del grupo (diferencias en el peso al inicio del experimento, anexo 12 y 13) lo que determinaría mayor capacidad de consumo y por lo tanto mayores ganancias.

La influencia del peso al inicio no se mantuvo en el M del T con respecto a los otros 2 (cuadro 55). Las posibles causas serían según Holloway *et al.*, (1982) que la menor calidad de la pastura para el T determina menor consumo de forraje deprimiendo el consumo de leche, aunque la relación positiva entre consumo de leche y forraje determina dificultades en la estimación del efecto de cada uno por separado. A pesar que la carga promedio de este tratamiento (0.5 UG/ha) según Montossi *et al.*, (1999) favorecería la selección de una dieta de mayor calidad, la mayor altura de la pastura determinaría una acumulación de restos secos en todo el perfil, haciendo dificultosa la selección de la fracción verde condicionando la calidad de la dieta (Montossi *et al.*, 2000).

El G de la SDC presentó mayor ganancia diaria ( $P < 0.01$ ) que el de la SDP y el del T los cuales fueron iguales (0.98, 0.86 y 0.81 kg, respectivamente), (cuadro 57). La ganancia del M fue distinta para los 3 tratamientos (SDC=0.9, SDP=0.8 y T=0.69 kg,  $P < 0.01$ ). Para el grupo C no se observó diferencias en la ganancia entre los 3 tratamientos (SDC=0.72, SDP=0.720 y T=0.78 kg,  $P > 0.05$ ). Los factores que explicarían las diferencias entre las ganancias de los estratos entre y dentro de los tratamientos son los mismos que afectaron el peso al destete.

Cuadro 57. Ganancia diaria promedio (kg/d) por estrato de terneros según tratamiento.

Estrato)	Tratamiento			CV%	Sig
	SDC	SDP	T		
G	0.980 a <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	0.860 a B	0.810 a B	8.3	**
M	0.900 b A	0.800 ab B	0.690 b C	8.6	**
C	0.720 c A	0.720 b A	0.780 a A	11.3	ns
CV%	9.3	10	8.5	-	-
Sig	*	**	*	-	-

Sig.=nivel de significancia; \* =  $P < 0.05$ ; \*\* =  $P < 0.01$ ; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

En el cuadro 57 se observa tanto para la SDC y la SDP que las ganancias fueron mayores que las encontradas por Pigurina *et al.*, (1998), Brito *et al.*, (1997) (citado por Pigurina *et al.*, 1999) y Scaglia *et al.*, (1999), posiblemente debido a diferencias calidad de los suplementos utilizados, y menores a las encontradas por Stricker *et al.*, (1979), Ochoa *et al.*, (1981), Vicini *et al.*, (1999), Prichard *et al.*, (1989), debido posiblemente a la mayor calidad de la pastura base, al sistema de suplementación *ad libitum* (en el SDC) y a al utilización de cruza F1, en dichos experimentos.

En lo referente a los antecedentes nacionales sobre la suplementación diferencial del ternero al pie de la madre, Pigurina *et al.*, (1998) sostiene que a mayor calidad del suplemento utilizado (ración y/o pastura) se logra un mayor efecto en la ganancia de peso del ternero, debido a la alta eficiencia de conversión que presentan los animales en esta etapa de su vida.

En las figuras 38, 39 y 40 se observa que existió una relación lineal entre ganancia y peso al inicio del experimento, con un ajuste a una función lineal ( $y=a+bx$ ) donde se encontró que por cada kg más de peso al inicio, la ganancia aumentó en promedio para los 3 tratamientos 9 gr, presentando para la SDC, la SDP y el T un alto  $R^2$  (0.97, 0.95 y 0.90, respectivamente,  $P<0.01$ ). Estos resultados indicarían para los 3 tratamientos que los terneros del estrato G presentaron mayores ganancias (kg/D) que los del M y estos que los del C.

Figura 38. Relación entre peso al inicio (kg) del experimento y ganancias diarias (kg/d) para la SDC.

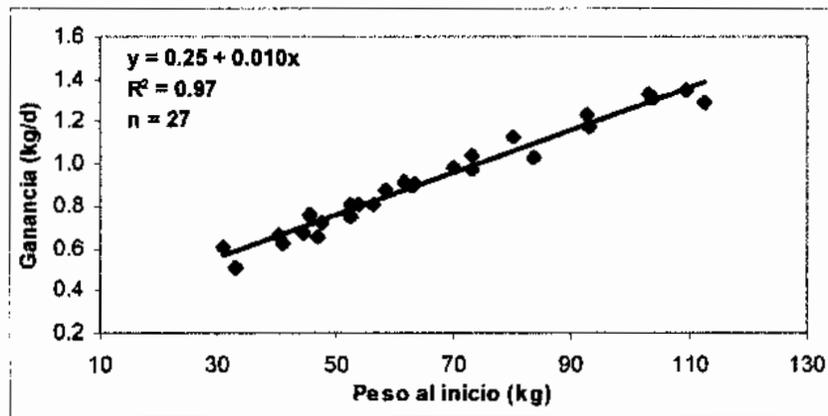


Figura 39. Relación entre peso al inicio (kg) del experimento y ganancias diarias (kg/d) para la SDP.

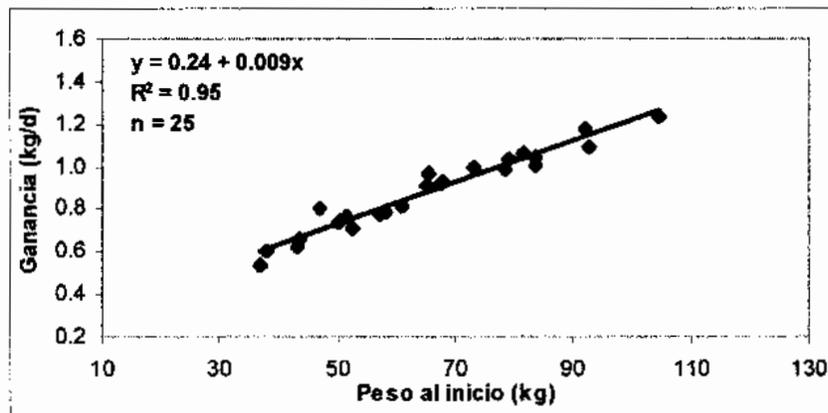
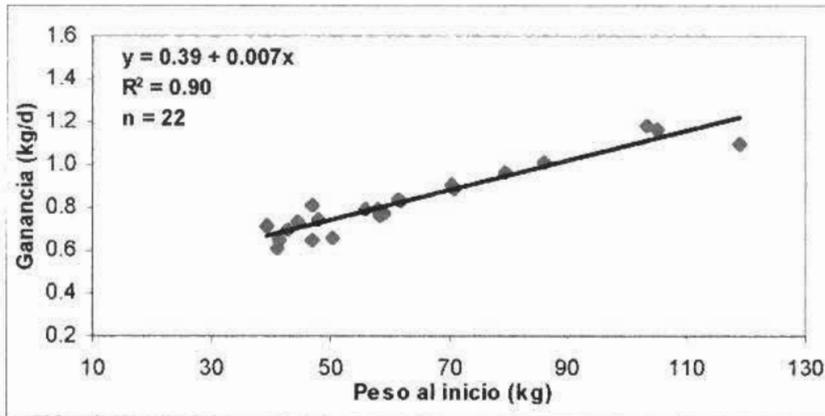


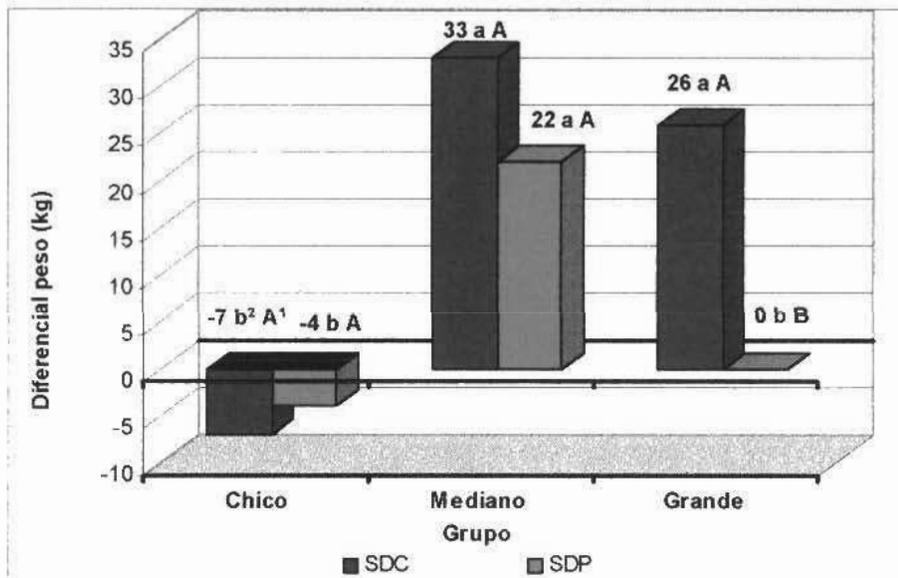
Figura 40. Relación entre peso al inicio (kg) del experimento y ganancias diarias (kg/d) para el T.



#### 4.4.2.3-Diferencia de peso al destete (kg) de la SDC y la SDP con el T y eficiencia de conversión

En la figura 41 se observan la diferencia de peso para los distintos estratos de la SDC y de la SDP con respecto a los del T. El G de la SDC presentó mayor diferencia de peso ( $P < 0.01$ ) que el de la SDP (26 y 0 kg respectivamente,). Para el M no se encontraron diferencias (SDC=33 y SDP=22 kg,  $P > 0.05$ ) y tampoco para el C (SDC=-7 y SDP=-4 kg,  $P > 0.05$ ).

Figura 41. Diferencia de peso al destete por estrato de ternero para la SDC y la SDP con respecto al T.



<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en el mismo grupo difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en el mismo color difieren.

Para el caso de la SDC se observa (figura 41) que el estrato C posiblemente no consumió el suplemento asignado, debido a que no presentó diferencias en el peso al destete con el T. El M presentó la misma diferencia de peso al destete con respecto al T ( $P>0.05$ ) que el G, pero tuvo 7 kg más, esto pudo deberse a una mayor oferta de concentrado como porcentaje de su peso vivo dado por el menor peso de los terneros del M. La relación de conversión del G y el M fueron iguales ( $P>0.05$ ) presentando mayor eficiencia que el grupo chico (5, 4 y 0 kg ración/kg aumento de PV, respectivamente,  $P<0.01$ ). Las relaciones encontradas para el G y el M sugiere según Stricker *et al.*, (1979) la existencia de un efecto sustitutivo de leche y pastura por ración, partiendo del supuesto teórico según NRC (1970), que en una situación de adición neta la relación sería de 1.78 kg de ración/kg de aumento PV.

Las bajas relaciones de conversión encontradas para la SDC pudieron deberse a la oferta restringida o prescrita de suplemento, coincidiendo con Hicks *et al.*, (1990) y trabajos de la Universidad de Oklahoma citados por Lusby 1997. Según Hicks *et al.*, (1990) limitar el consumo de ración mejora la eficiencia de conversión, incrementa el porcentaje de digestibilidad de la dieta, reduce el gasto de alimento y mejora los resultados económicos.

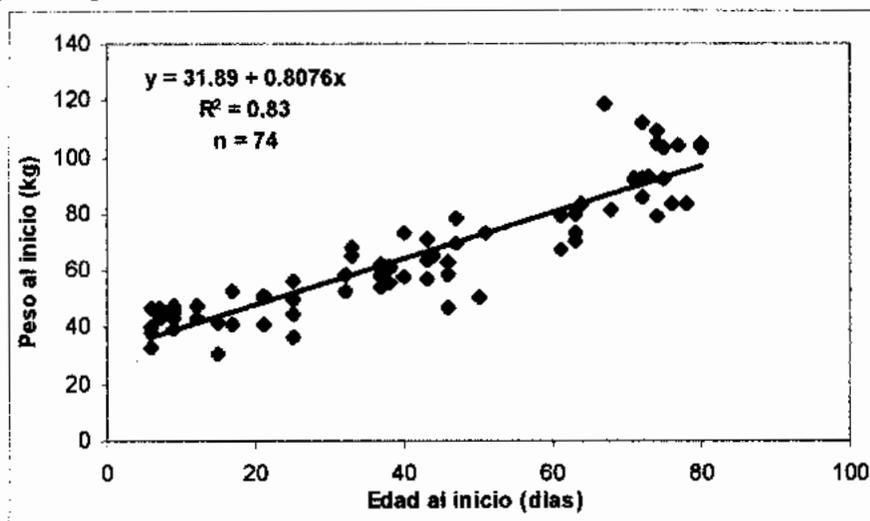
De la figura 41 se observa que implementar SDC con menos 60 kg no se mejorarían los pesos al destete. Estos resultados no son coincidentes con los publicados por Prichard *et al.*, (1989) quienes sostienen que implementar SDC con menos de 4 meses de edad se obtienen pequeños beneficios en términos de incrementos de ganancias. Las diferencias en la edad para el comienzo del SDC podrían estar afectadas por la cantidad y calidad de la pastura base (pradera) utilizadas en el estudio de Prichard *et al.*, (1989).

Para el caso de la SDP se observa (figura 41) que el estrato C posiblemente no consumió la pastura asignada como suplemento, debido a que no presentó diferencias en el peso al destete con el T. El M presentó 22 kg más ( $P<0.05$ ) que el G, esto pudo deberse a un efecto complementario de leche y pastura de calidad, como se mencionó en la sección 4.4.2.2. Para el caso del G de la SDP la igualdad en el peso al destete ( $P>0.05$ ) con el de T, puede haberse debido a que los terneros de este grupo se independizaran antes de sus madres que los del T, consumiendo menos leche (cuadro 48, sección 4.3.5). Para este caso, la mejor respuesta a la suplementación diferencial con pastura se lograría con terneros entre 55 y 70 kg.

#### 4.4.2.3-Relación entre peso al inicio y edad al inicio

Al relacionar la edad y el peso de los terneros al inicio del experimento para los 3 tratamientos se constató un coeficiente de determinación alto ( $R^2=0.82$ ,  $P<0.05$ ), con un ajuste a una función lineal ( $y=a+bx$ ) donde se encontró que por cada día más de edad, el peso al inicio aumentó en 0.807 kg, (figura 42). Esta relación estaría afectada por el parámetro  $a$ =peso al nacer, el cual para este experimento fue en promedio 32 kg.

Figura 42. Relación entre edad (días desde nacimiento-inicio experimento) y peso de los terneros al inicio (kg) del experimento.



La alta relación entre estas 2 variables muestra que la utilización de la edad del ternero como indicador de la capacidad de consumo de pastura y/o ración, sería una herramienta útil para el caso de predios comerciales que no cuenten con balanza. Por lo tanto, por lo mencionado en la sección 4.4.2.3 la edad a partir de la cual existe la mejor respuesta a la SDC sería 45 días. Para el caso de la SDP dicha edad estaría entre 35 y 60 días.

## 5- CONCLUSIONES

La CC de las vacas al parto (múltiparas y primíparas) fue adecuada (4.5 y 4, respectivamente) y tanto la variación de la CC como del PV para las mismas indicó que la pastura (campo natural de Basalto), no fue en ningún momento del experimento una limitante para satisfacer los requerimientos de las mismas, a pesar de las diferencias en disponibilidad entre tratamientos. Esta puede ser una de las causas de que las diferencias entre tratamientos, tanto en la performance reproductiva de las vacas como en el peso al destete de los terneros, no fueran mayores.

La utilización de ambas técnicas de alimentación diferencial (SDC y SDP) provocó una disminución en el tiempo dedicado al amamantamiento por los terneros (SDC=26, SDP=18.25 y T=47 min/d,  $P<0.01$ ), disminuyendo la competencia por la pastura base entre estos y las vacas. Esto favoreció la eficiencia reproductiva (menor IPC e IIP) del rodeo de más de una parición provocando una mayor concentración de celos fértiles comenzado el entore (SDC=76 d, SDP=96 d y T=101 D,  $P<0.05$ ) mejorando el porcentaje de preñez (SDC=93%, SDP=92% y T=82%). Si bien, estos indicadores fueron aceptables para las vacas de primera cría, no se puede afirmar que se debiera al efecto de la alimentación diferencial.

Comparando las técnicas de suplementación diferencial de los terneros se observa, que en términos generales, el SDC tuvo un mayor efecto en aumentar el peso al destete de los terneros que el SDP con respecto al T (SDC=17 kg,  $P<0.01$  y SDP=6 kg,  $P<0.07$ ). Al analizar los resultados según la edad del ternero se pudo constatar que no todos los terneros se ven beneficiados por la alimentación diferencial. Se observó que para el caso de SDC, fueron los terneros con una edad mayor a 45 días ( $P<0.05$ ) los que hicieron un mejor uso del suplemento (M=4 y G=5 kg de ración:kg adicional de PV), si embargo, para el SDP se observaron mejores respuestas a la suplementación ( $P<0.05$ ) por parte de los terneros del estrato M (35 a 60 días de edad).

El comportamiento diario de los terneros se vio afectado por la práctica de suplementación diferencial del ternero, observándose en ambos una disminución en el tiempo dedicado al amamantamiento y al pastoreo, preferentemente en la mañana. Esta disminución en el tiempo de amamantamiento y pastoreo fue sustituida por el consumo de suplemento.

El peso al inicio del experimento se encontró altamente correlacionado con la edad ( $R^2=0,83$ ), lo que indica que cualquiera de los dos criterios es bueno para tomar la decisión de cuando comenzar con el SDC o SDP.

La utilización de la altura de la pastura medida con regla presentó una muy buena correlación con la disponibilidad de MS (kg) ( $R^2=0,76$ ,  $P<0.01$ ), especialmente a alturas menores a 7 cm donde se observó un  $R^2= 0.85$ , ( $P<0.01$ ).

La información obtenida a partir de este trabajo experimental indicaría que es posible, bajo las condiciones en que se realizó el mismo, aumentar el peso al destete de los terneros y a la vez mejorar los indicadores reproductivos del rodeo de cría mediante la utilización del SDC y el SDP.

## 6- RESUMEN

El trabajo experimental fue realizado en la unidad experimental "Glencoe" perteneciente a INIA Tacuarembó, en el período comprendido entre el 2 de diciembre de 1998 y el 15 de abril de 1999. El experimento consistió en un modelo de tres tratamientos totalmente aleatorizados, donde se utilizaron, en función del peso vivo, la edad y la condición corporal de las vacas y el peso vivo de los terneros, un tratamiento testigo sin suplementación al ternero (T) y dos estrategias de suplementación a los terneros (1 kg de ración comercial por ternero y por día (creep feeding; SDC) y pastura de alta calidad *ad libitum* (creep grazing; SDP)). Las variables medidas fueron: a) en la pastura: crecimiento, altura, disponibilidad, composición botánica y valor nutritivo; b) en las vacas: peso vivo, condición corporal, porcentaje de preñez, intervalo inter-partos e intervalo parto-concepción y c) en los terneros: peso vivo y conducta animal.

La asignación de forraje fue significativamente mayor para el T que para el SDC y el SDP (12.0 vs. 4.9 y 5.6 % del peso vivo, respectivamente) y la altura promedio de la pastura en el SDC (3.3 cm) pudo haber limitado el consumo por parte de los animales. Tanto el crecimiento como el valor nutritivo fueron iguales para los tres tratamientos y se encontraron dentro de los rangos normales descriptos para la zona y el tipo de suelos donde se llevó a cabo el experimento, así como la época del año.

Ambos sistemas de alimentación diferencial (SDC y SDP) tuvieron un efecto significativo en disminuir el tiempo dedicado por los terneros tanto al amamantamiento como al pastoreo ( $P < 0.01$ ). El comportamiento diario también se vio afectado por la alimentación diferencial, reduciendo significativamente el pico de pastoreo de la mañana y el amamantamiento tanto en la mañana como en la tarde.

Ninguno de los tratamientos provocó disminuciones en el peso o la condición corporal de las vacas, registrándose niveles de mantenimiento en las vacas de primera cría para los tres casos. La alimentación diferencial del ternero (SDC y SDP) no afectó significativamente el porcentaje de preñez ( $P < 0.01$ ) aunque se observaron diferencias importantes en este indicador con respecto al T (93 y 92 vs. 82%). El SDC afectó significativamente el intervalo parto-concepción en vacas multíparas disminuyéndolo en 25 días ( $P < 0.05$ ) con respecto al T y al SDP, mientras que en vacas primíparas no existió efecto de la alimentación diferencial (SDC y SDP) sobre este indicador.

Los terneros que recibieron SDC presentaron mayor peso al destete que los que recibieron SDP y que los que no recibieron alimentación diferencial (182, 171 y 165, respectivamente). Para SDC, los terneros de los grupos mediano (entre 35 y 60 días de vida) y grande (más de 60 días) presentaron relaciones de conversión de 4 y 5 kg de ración por kg adicional de peso, respectivamente, mientras que los terneros del grupo chico (menos de 35 días) no se vieron beneficiados por la alimentación diferencial. Para el caso del SDP, los terneros medianos fueron los que hicieron un mejor uso del suplemento, siendo el único grupo que presentó diferencias con respecto al T.

El peso al inicio del experimento estuvo altamente correlacionado con la edad ( $R^2=0.83$ ), por lo que se podría utilizar cualquiera de los dos criterios para decidir cuales son los terneros que van a recibir alimentación diferencial.

Las técnicas de alimentación diferencial de terneros (SDC y SDP) aparecen como herramientas útiles para ser utilizadas en sistemas de producción bovina donde se busque tanto destetar terneros mas pesados como mejorar los indicadores reproductivos del rodeo.

## 7- SUMMARY

The experimental works were carried out in "Glencoe", experimental unit belonging to INIA Tacuarembó, between December 2, 1998 and April 15, 1999. The experiment consisted in a model of three totally randomized systems where a control treatment with no supplementary feeding to the calf (T) and two strategies of supplementary feeding to calves (1 kg of commercial portion per calf and per day (creep feeding: SDC) and high quality pasture ad libitum (creep grazing: SDP) were used according to live weight, age, and corporal condition of cows and to live weight of calves. The variables measured were: a) in the pasture: growth, height, availability, botanical composition, and nutritional value; b) in cows: live weight, corporal condition, pregnancy percentage, inter-birth intervals and birth-conception intervals and c) in calves: live weight and animal conduct.

The allocation of fodder was significantly bigger for T than for SDC and SDP (12.0 vs. 4.9 and 5.6 % of live weight respectively) and the average height in SDC (3.3 cm) might have limited animal consumption. Both the growth and the nutritional value were the same for the three treatments and were within the normal ranges established for the area and the type of soils where the experiment was developed, as well as for the time of the year.

Both differential feeding systems (SDC and SDP) resulted in the diminution of the time dedicated by calves to suckling and grazing ( $P < 0.01$ ). The periodical conduct was also affected by differential feeding; grazing in the morning and suckling in the morning and in the afternoon decreased significantly.

None of the treatments caused decreases in weight or corporal condition of cows, the first calving cows kept their level in the three cases.

The differential feeding of the calf (SDC and SDP) did not affect the pregnancy percentage significantly ( $P < 0.01$ ), although important differences were observed in this variable with respect to T (93 and 92 vs. 82%). The SDC affected the birth-conception interval in two or more calving cows significantly, the same decreased to 26 days ( $P < 0.05$ ) with respect to T and SDP, while in first calving cows the differential feeding (SDC and SDP) did not affect this variable.

Calves that received SDC weighted more at weaning than those that received SDP and than those that did not receive differential feeding (182, 171 and 165 respectively). With regard to SDC, middle-sized calves (between 35 and 60 days of life) and big calves (more than 60 days) showed a conversion ratio of 4 and 5 kg of portion per additional kg of weight, respectively, while small calves (less than 35 days) were not benefited by differential feeding. In the case of SDP, middle-sized calves were the ones which took more advantage of the supplement, being the only group which showed differences with respect to T.

At the beginning of the experiment, weight was highly related to age ( $R^2 = 0.83$ ), so any of both criteria could be used to decide which calves will receive differential feeding.

Differential feeding techniques for calves (SDC and SDP) are useful tools to be used in bovine production systems aiming at weaning heavier calves and improving the reproductive indicators of the herd.

## **8- BIBLIOGRAFÍA**

A.O.A.C.. 1984. Official Methods Of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 14<sup>th</sup> Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. p. 1102.

ARNOLD, G. W. 1981. Grazing behaviour. In: Grazing animals. F. H. W. Morley Ed. Amsterdam, Elsevier. Pp 79-104.

AZANZA, I.; FRANCHI, G. 1999. Suplementación invernal de vacas de cría gestantes. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 92 p.

BAKER, R.; JOHNSON, D.; MORRIS, C.; WALDRON, D. 1992. Maternal effects for growth traits in beef cattle. *En*: Livestock Production Science. Proceeding from Ruakura Agricultural Center, Hamilton, New Zeland. 34: pp 57 – 70.

BAÑALES, P.; FERNANDEZ, L. 1998. Infertilidad en los rodeos bovinos. *En*: Enfermedades de la reproducción en bovinos de carne. INIA. Serie de actividades de difusión N° 166. pp 1 –5 N° 13. pp 12 –18. N° 13. pp 12 –18.

BECTION, P. (1982). Programa de erradicación de la Brucelosis en los Estados Unidos. *En*: Salud Animal. 1: pp 197 – 210.

BELLIDO, M. M.; WALLACE, D. J.; PARKER, E. E.; FINKNER, M. D. 1981. Influence of breed, calving season, supplementation and year on productivity of range cows<sup>1</sup>. *En*: Journal of Animal Science. 52: pp 455-462.

BELLOWS, R. A.; WARNER, L. W.; SHORT, R. E.; PAHNISH, O. F. 1972. Gestation feed level, calf birth weight and calving difficulty. *En*: Journal of Animal Science. 35: pp 186-192.

BERRETTA, E. J.; DO NASCIMENTO, JR. D.1991. Glosario estructurado de términos sobre pasturas y producción animal. IICA-PROCISUR. Diálogo N° 32. pp 108.

BERRETTA, E.. 1994. El pastoreo como herramienta para mejorar la productividad de pasturas naturales. *En*: Utilización y manejo de pastizales. Puignau, J. (Ed). Montevideo. IICA-PROCISUR. Diálogo N°40. pp. 251-261.

BERRETTA, E.. 1994. Metodología utilizada en la evaluación de pasturas naturales en Uruguay. *En*: Utilización y manejo de pastizales. Puignau, J (Ed). Montevideo. IICA-PROCISUR. Diálogo N°40. pp. 239-242.

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.

BERRETTA, E. J.; BEMHAJA, M. 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. *En*: Seminario de actualización de tecnologías para Basalto. INIA. Serie técnica N° 102. pp 11-20.

BERRETTA, E. J. 1998. Principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. *En*: Seminario de actualización de tecnologías para Basalto. INIA. Serie técnica N° 102. pp 3-10.

BERRETTA, E. J.; PAOLINO, C. 1998. Presentación el seminario. *En*: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. INIA. Serie técnica N° 102. pp 1-2.

BERRETTA, E. J.; FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J. M. 1998. Tecnologías de la cría vacuna para el Basalto. *En*: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. INIA. Serie técnica N° 102. pp 125-136.

BLASER, R. 1986. Animal production with grazing methods. *En*: Forrage-animal management systems. Virginia Polytechnic Institute and State University. Bulletin N° 86-7. pp 37-44.

BOGGS, D. L.; SMITH, E. F.; SCHALES, R. R.; BRENT, B. E.; CORAH, L. R.; PRUITT, R. J. 1980. Effects of milk and forage intake on calves performance. *En*: Journal of Animal Science. 51: pp 550-553.

BOLOGNA, J. 1997. Los recursos naturales de la región de basalto superficial: limitantes y oportunidades. *En*: Foro sobre basalto superficial. Plan Agropecuario, Salto, Uruguay. pp 10-42.

BRUMBY, J. S.; WALKER, D. E. K.; GALLAGHER, R. M. 1963. Factors associated with growth in beef cattle. *En*: New Zealand Journal of Agriculture Research. 6: pp 526-537.

CANTET, R. J. 1983. El crecimiento del ternero. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina, 81 p.

CARÁMBULA, M.; AYALA, W.; BERMÚDEZ, R y CARRIQUIRY, E. 1996. Verdeos de invierno asociados. Treinta y Tres: INIA. 19 pp. (Boletín de Divulgación, 58).

CARÁMBULA, M.; BERMÚDEZ, R.; AYALA, W y CARRIQUIRY, E. 1997. Campo natural. Variables básicas que permiten fijar pautas para su manejo. Treinta y Tres: INIA. pp 5-13. (Boletín de Divulgación, 136).

CARRUTHERS, T. D.; CONVEY, E. M.; KESNER, J. S.; HAFS, H. D.; CHENG, K. W. 1980. The hypothalamo-pituitary gonodotrophic axis of suckled and non suckled dairy cows postpartum<sup>1</sup>. *En*: Journal of Animal Science. 51: pp 949-957.

CAVESTANY, D. 1985. Fisiología del puerperio. *En*: Posparto en la Hembra bovina. MGAP; IICA. Serie de producción animal N° 644. pp 1-30.

- CESAR, D. 1999. Manejo sanitario reproductivo. *En*: Foro: Organización de la cria vacuna. San Gregorio de Polanco, Tacuarembó, Uruguay. Instituto Plan Agropecuario. 15 p.
- CHACON, E. A.; STOBBS, T. H.; DALE, M. B. 1978. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. *Australian Journal Agriculture Research. En*: 92: 89-102.
- CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D. y RISSO, D. 1997. ¿Qué es suplementar?. En: Suplementación estratégica para engorde de ganado. La Estanzuela: INIA. Serie Técnica N° 83. pp. 7-10.
- CREMPIEN, C.L. 1983. Antecedent es técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L., Montevideo, Uruguay. 72 p.
- CUNDIFF, L.; VAN VLECK, L. 1998. Sex effects on breed of sire differences for birth, weaning and yearling weights. *En*: Journal Animal Science. Proceeding Roman L. Hruska US Meet Animal Research Center and Lincoln and Clay Center. 76: pp 1528 – 1534.
- DE NAVA SILVA, G. T. 2000. Discusión de una teoría productiva para el rodeo de cría manejado en condiciones de pastoreo y de algunas brechas de información para alcanzar mejores performances. *En*: Estrategias para acortar el anestro postparto en vacas de carne. INIA. Serie técnica N° 108. pp 7– 15.
- DOREN, P. E.; LONG, C. R.; CARTWRIGHT, T. C. 1986. Factors affecting the relationship between calving interval of cows and weaning weights of calves. *En*: Journal of Animal Science. 62: pp 1194-1202.
- 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.
- DUNN, T. G.; INGALLS, J. E.; ZEMMERMAN, D. R.; WILTBANK, J. N. 1969. Reproductive performance of 2-years old Hereford and Angus heifers as influenced by pre-and post-calving energy intake. *En*: Journal of Animal Science. 29: pp 719-726.
- DUNN, T. G.; KALTENBACH, C. C. 1980. Nutrition and the postpartum interval of the ewe, saw and cow. *En*: Journal of Animal Science. 51: pp 29-33.
- ERLINGER, L. L.; TOLLESON, D. R.; BROWN, C. J. 1990. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. *En*: Journal of Animal Science. 68: pp 3578-3587.
- FISS, C. F.; WILTON, J. W. 1989. Effects of breeding system, cow weight, and milk yield on reproductive performance in beef cattle. *En*: Journal of Animal Science. 67: pp 1714-1721.

FORBES, J.M.1986. The voluntary intake of farm animals. Butter worth and Co. Ltd. London, Boston. Pp 12-24.

GALINA, C. S. 2000. Esquemas prácticos de manejo reproductivo en ganadería de carne. *En*: Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. INIA. Serie técnica N° 108. pp 17-24.

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. pp. 204-217.

GARCÍA, A. 1994. El medio ambiente ruminal. *En*: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Serie Técnica N° 13. pp. 201-203.

GASKINS, C. T.; ANDERSON, D. C. 1980. Comparison of lactation curves in Angus-Hereford, Jersey-Angus and Simmental-Angus cows. *En*: Journal of Animal Science. 50: pp 828-832.

GEYMONAT, D. H. 1985. Tecnología de manejo para el control del anestro posparto. *En*: Posparto en la Hembra bovina. MGAP; IICA. Serie de producción animal N° 644. pp 67 – 98.

GONZÁLEZ, J.; QUINCKE, M. 1997. Eficiencia en la performance de Braford por diferentes vías: producción de leche, peso al nacer y peso al destete. Tesis Ingeniero Agronomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 71 p.

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.

HICKS, R. B.; OWENS, F. N.; GILL, D. R.; MARTIN, J. J.; STRASIA, C. A. 1990. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *En*: Journal of Animal Science. 68: pp 233 - 244.

HIGHT, G. K. 1968. Plane nutrition effect in late pregnancy and during lactation on beef cows and their calves to weaning. *En*: New Zealand Journal of Agriculture Reserch. 11: pp 71-84.

HIXON, D. L.; FAHEY, G. C. Jr.; KESLER, D. J.; NEUMAN, A. L. 1982. Effects of creep feeding and monencin on reproductive performance and lactation of beef heifers. *En*: Journal of Animal Science. 55: pp 467-474.

HODGSON, J. 1975. The influence of grazing pressure and stocking rate on herbage intake and animal performance. *En*: British Grassland Society, Ocassional Symposium N° 8. pp 93 – 103.

HODGSON, J.; JAMIESON, W.1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing for grazing dairy cows. *En*: Grass and Forage Science. 34: pp 261 – 271.

- HODGSON, J. 1985. Grazing Behaviour and Herbage Intake. *En: Grazing. Occasional Symposium N° 19. British Grassland Society. Frame., J., Editor. Pp 51-64.*
- HODGSON, J. 1990. Grazing management, science into practice. Longman Scientific & Technical. Whittemore, C.; Simpson, K. (Ed). 203 pp.
- HOLLOWAY, J. W.; BUTTS, W. T. Jr.; WORLEY, T. L. 1982. Utilization of forage and milk energy by Angus calves grazing fescue or fescue-legume pastures. *En: Journal of Animal Science. 55: pp 1214-1223.*
- HOLMES, W. 1980. Grazing management. *En: Grass: it's production and utilization. The British Grassland Society. Blackwell scientific publications (ed). Oxford. pp 130 – 171.*
- KARTCHNER, R. J.; RETTENHOUSE, L. R.; RALEIGH, R. J. 1979. Forage and animal management implications of spring and fall calving. *En: Journal of Animal Science. 48: pp 425-429.*
- LEAVER, J. 1985. Effects of supplements on herbage intake and performance. In: *Grazing Occasional Symposium, N° 19. British Grassland Society. Frame, J. (Ed.). pp. 79-88.*
- LEIGHTON, E. A.; WILLHAM, R. L.; BERGER, P. J. 1982. Factor influencing weaning weights in Hereford cattle and adjustment factors to correct records for these effects. *En: Journal of Animal Science. 54: pp 957-963.*
- LUBRITZ, D. L.; FORREST, K.; ROBINSON, O. W. 1989. Age of cow and age of dam effects on milk production of Hereford cows. *En: Journal of Animal Science. 67: pp 2544-2549.*
- LUSBY, K. S. 1997. Creep feeding beef calves. Oklahoma Cooperative Extension Service. EUA. Circular e-848. 8 p.
- MANGUS, W. L.; BRINKS, J. S. 1971. Relationship between direct and maternal effect on growth in Herefords. I. Environmental factors during preweaning growth. *En: Journal of Animal Science. 32: pp 17-33.*
- MARTIN, T. G.; LEMENAGER, R. P.; SRINIBASAN, G.; ALENDA, R. 1981. Creep feed as a factor influencing performance of cows and calves. *En: Journal of Animal Science. 53: pp 33-39.*
- McMORRIS, M. R.; WILTON, J. W. 1986. Breeding system, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef reproduction. *En: Journal of Animal Science. 63: pp 1361-1372.*
- MIERES, J.M. 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. En: *Suplementación estratégica para engorde de ganado. INIA. Serie Técnica N° 83. pp. 11-15.*

MILLOT, J. C.; RISSO, D.F.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe de divulgación. MGAP. Comisión Honoraria del Plan Agropecuario. 57p.

MONTOSSI, F. 1995. Comparative studies on the implication of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium spp.* swards for sheep performance. Ph D. Thesis. Massey University. New Zeland. 228p.

MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; RISSO, D. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. En: Producción y manejo de pasturas. INIA. Serie técnica N° 80. pp 93 – 105.

MONTOSSI, F., FIGURINA, G., SANTAMARINA, I., BERRETTA, E. J., DE MATTOS, D., BEMHAJA, M., SAN JULIÁN, 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 para la región de Basalto. Informe al CONICYT. 153 pp.

MONTOSSI, F.; FIGURINA, G.; SANTAMARINA, I.; BERRETTA, E. J. 2000. Selectividad animal y valor nutritivo de la dieta de ovinos y vacunos e sistemas ganaderos. Teoría y práctica. INIA Uruguay. 101 pp. En publicación.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1996. 7ª Ed. Washington, D.C.: National Academy Press.

NEVILLE, W. E. Jr.; M<sup>c</sup> CORMICK, W. C. 1981. Performance of early-and normal-weaned beef calves and their dams. En: Journal of Animal Science. 52: pp 715-724.

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.

OCHOA, P. G.; MANGUS, W. L.; DENHAM, A. H. 1981. Effect of creep feeding bull calves on dam most probable production ability values<sup>1</sup>. En: Journal of Animal Science. 53: pp 567-574.

ORCASBERRO, R. 1997. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica N° 13. pp 158 – 169.

ØRSKOV, E. R. 1990. Alimentación de los rumiantes. Principios y prácticas. Editorial Aditorial Acribia S.A.. Zaragoza, España. 119 p.

OSORO, K.; WRIGHT, I. A. 1992. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance and calving date on reproductive performance of spring calving beef cows. En: Journal of Animal Science. 70: pp 1961-1966.

PELL, E. W.; THAYNE, W. V. 1978. Factors influencing weaning weight and grade of west Virginia beef calves. En: Journal of Animal Science. 46: pp 596-602.

- PEREIRA, G. 1999. Aspectos relevantes de la cría vacuna en el Uruguay. *En*: Foro: Organización de la cría vacuna. San Gregorio de Polanco, Tacuarembó, Uruguay. Instituto Plan Agropecuario. 15 p.
- FIGURINA, G. 1989. Generalidades sobre suplementación en condiciones de pastoreo. *En*: Jornada de estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos. MGAP-DGTT. CIAAB "La Estanzuela".
- FIGURINA, G. 1994. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. *En*: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA. Serie técnica N° 13. pp 195 – 200.
- FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J. M.; BERRETA, E. J. 1998. Tecnologías para la cría vacuna en el basalto. *En*: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. INIA. Serie técnica N° 102. pp 125- 136.
- FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J. M.; BERRETA, E. J.; MONTOSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G.; SILVA, J. A. 1998. Características del engorde a campo natural. *En*: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto. INIA. Serie técnica N° 102. pp 137-145.
- FIGURINA, G. 2000. Situación de la cría en el Uruguay. *En*: Estrategias para acortar el anestro postparto en vacas de carne. INIA. Serie técnica N° 108. pp 1–6'
- POPPI, D.P.; HUGHES, T.P. and L'HULLIER, P.J. 1987. Intake of pasture by grazing ruminants. *En*: Livestock feeding on pasture. New Zealand Society of Animal Production. Occasional Publication N° 10. 4: 55-63.
- PRICHARD, D. L.; HARGROVE, D. D.; OLSON, T. A.; MARSHAL, T. T. 1989. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: I. Calf and cow performance. *En*: Journal of Animal Science. 67: pp 609-616.
- PRICHARD, D. L.; HARGROVE, D. D.; OLSON, T. A.; MARSHAL, T. T. 1989. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: II. Reproductive development and fat deposition in heifers. *En*: Journal of Animal Science. 67: pp 617-623.
- QUINTANS, G. 2000. Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro postparto en vacas de carne. *En*: Estrategias para acortar el anestro postparto en vacas de carne. INIA. Serie técnica N° 108. pp 29 – 33.
- RANDEL, R. D. 1981. Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first-calf. Brahman x Hereford heifers. *En*: Journal of Animal Science. 53: pp 755-757.
- RANDEL, R. D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. *En*: Journal of Animal Science. 68: pp 853 - 862.

- RASBY, R.; GOSEY, J.; RUSH, I. 1991. Creep feeding beef calves. *En*: University of Nebraska Cooperative Extension, USA. 8 p.
- REYNOLDS, W. L.; DE ROUEN, T. M.; MOIN, S.; KOONCE, K. L. 1979. Factors affecting pregnancy rate of Angus, Zebu and Zebu-cross cattle. *En*: Journal of Animal Science. 48: pp 1312 - 1321.
- REYNOLDS, W. L.; DE ROUEN, T. M.; KOONCE, K. L. 1982. Prewaning growth rates and weaning traits of Angus, Zebu and Zebu-cross cattle. *En*: Journal of Animal Science. 54: pp 241-247.
- RICHARDS, M. W.; SPITZER, J. C.; WARNER, M. B. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *En*: Journal of Animal Science. 62: pp 300 - 306.
- RICHARDS, M. W.; WATTEMANN, R. P.; SCHOENEMANN, H. M. 1989. Nutritional anestrus in beef cattle: body weight change, body condition, luteinizing hormone in serum and ovarian activity. *En*: Journal of Animal Science. 67: pp 1520 - 1526.
- RICHARDSON, A. T.; MARTIN, T. G.; HUNSLEY, R. E. 1978. Weaning age of Angus heifers calves as a factor influencing calf and cow performance. *En*: Journal of Animal Science. 47: pp 6-14.
- ROVIRA, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cria. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.. Montevideo, Uruguay. 293 p.
- ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.. Montevideo, Uruguay. 287 p.
- SANTINI, F. y REARTE, D. 1997. Estrategias de alimentación en la invernada. En: Suplementación estratégica para engorde de ganado. La Estanzuela: INIA. pp. 37-45. (Serie Técnica, 83).
- SAS Proc. GLM (SAS Institute Inc.). 1996. Versión 6.12.
- SCAGLIA, G. 1999. Suplementación del ternero al pie de la madre. *En*: El País agropecuario. Año 5. N° 56. pp 25 -28.
- SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; CUSTER, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *En*: Journal of Animal Science. 68: pp 799 - 816.
- SIERNA, R. 1985. Patología puerperal en la vaca. *En*: Posparto en la Hembra bovina. MGAP; IICA. Serie de producción animal N° 644. pp 30 - 66.

- SOCA, P. 1999. Aspectos relevantes de la cría vacuna en el Uruguay. *En*: Foro: Organización de la cría vacuna. San Gregorio de Polanco, Tacuarembó, Uruguay. Instituto Plan Agropecuario. 15 p.
- STRICKER, J. A.; MATCHES, A. G.; THOMSON, G. B.; JACOBES, V. E.; MARTZ, F. A.; WHEATON, H. N.; CURRENSE, H. D.; KRAUSE, G. F. 1979. Cow-calf production on tall fescue-ladino clover pastures with and without nitrogen fertilization or creep feeding: springs calves. *En*: Journal of Animal Science. 48: pp 13-24.
- STUTH, J. W. 1991. Foraging behavior. *En*: Grazing management: an ecological perspective. Portland, Oregon. pp 65-83.
- TILLEY, J. M.; TERRY, R. A. 1963. A two stage technique for in vitro digestion for forage crops. *En*: Journal British Grassland Society. 18: 104-111.
- URIARTE, G. 1998. Situación de los minerales en la ganadería de carne en el Uruguay. *En*: Enfermedades de la reproducción en bovinos de carne. INIA. Serie de actividades de difusión N° 166. pp 10 – 13.
- VALLENTINE, J. F. 1990. Grazing Management. Academic Press, Inc. USA. 533 p.
- VAN SOEST, P. J. 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. Assoc. Official Agr. Chem. 46 (5): 829.
- VAZ MARTINS, D. y BIANCHI, J.L. 1982. Relación entre distintos parámetros de la pastura y el comportamiento animal en pastoreo. CIAAB. Miscelánea 28. pp. 1-16.
- VICINI, J. L.; PRIGGE, E. C.; BRYAN, W. B.; BARGA, G. A. 1982. Influence of forage species and creep grazing on a cow-calf-system. I. Intake and digestibility of forage. *En*: Journal of Animal Science. 55: pp 752-758.
- VICINI, J. L.; PRIGGE, E. C.; BRYAN, W. B.; BARGA, G. A. 1982. Influence of forage species and creep grazing on a cow-calf-system. II. Calf production. *En*: Journal of Animal Science. 55: pp 759-764.
- VIGLIZZO, E. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles en la producción lechera. Buenos Aires (Argentina). Ed. Hemisferio Sur. pp 67-82.
- WILLIAMS, J. H.; ANDERSON, D. C.; KRESS, D. D. 1979. Milk production in Herefor cattle I. Effects of separation interval on weigh-suckle-weigh milk production estimates. *En*: Journal of Animal Science. 49: pp 1438-1442.
- WILLIAMS, J. H.; ANDERSON, D. C.; KRESS, D. D. 1979. Milk production in Herefor cattle II. Physical measurement: reapatabilities and relationship with milk production. *En*: Journal of Animal Science. 49: pp 1443-1448.

WILTBANK, J. N.; ROWDEN, W. W.; INGALLS, J. E.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. 1962. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. *En: Journal of Animal Science*. 21: pp 219-225.

WILTBANK, J. N.; ROWDEN, W. W.; INGALLS, J. E.; ZIMMERMAN, D. R. 1964. Influence of postpartum energy level on reproductive performance on Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. *En: Journal of Animal Science*. 23: pp 1049-1052.

WILTON, J. W.; Mc WHIR, J.; MACLEOD, G. K.; KING, G. J. 1987. Genotype-nutrition interaction for reproduction of beef cows. *En: Journal of Animal Science*. 67: pp 789-795.

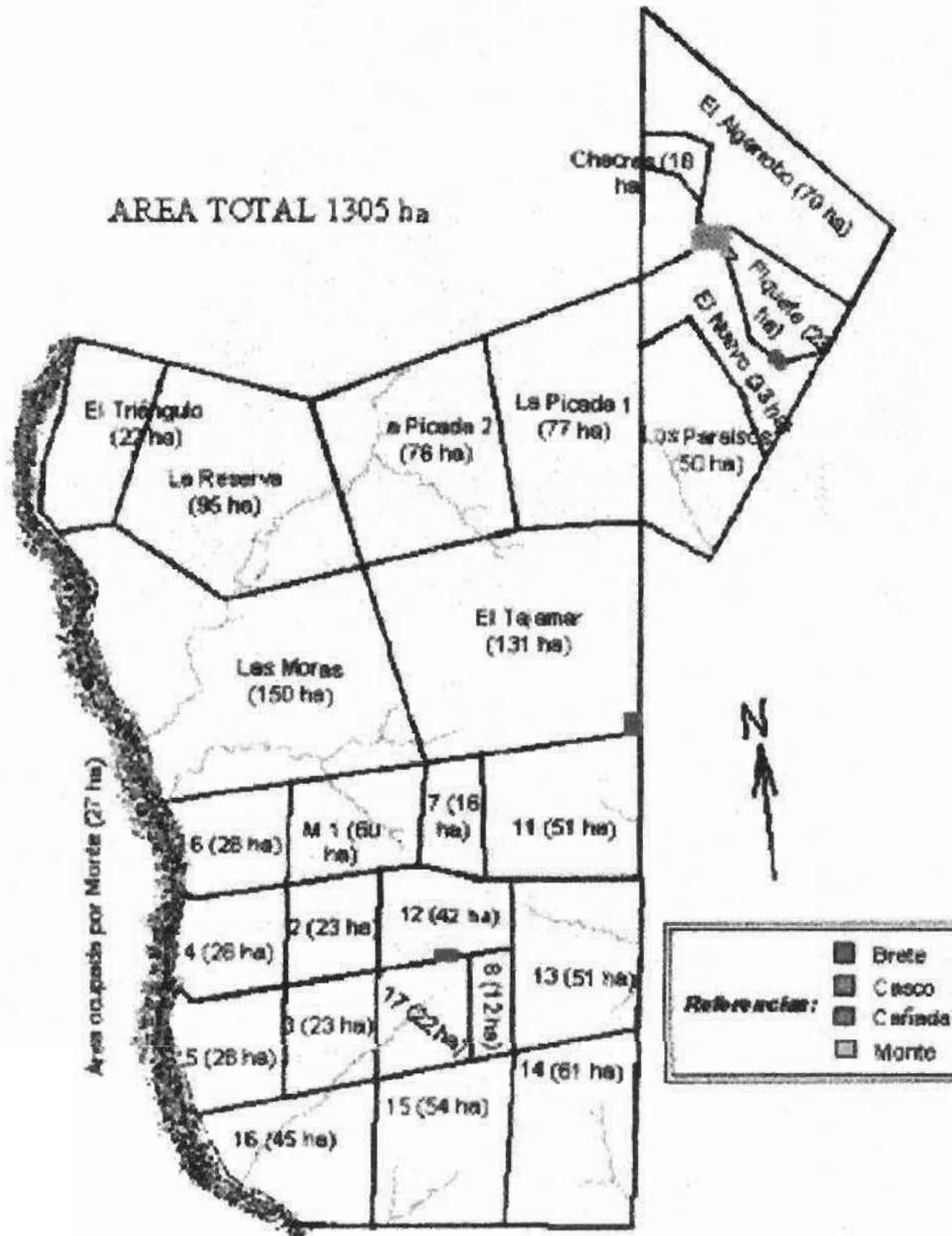
WETTEMAN, R. P.; TURMAN, E. J.; WYATT, R. D.; TOTUSEK, R. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *En: Journal of Animal Science*. 47: pp 342-346.

WILLIAMS, J. H.; ANDERSON, D. C.; KRESS, D. D. 1979. Milk production in Hereford cattle. I. Effects of separation interval on weigh-suckle-weigh milk production estimates. *En: Journal of Animal Science*. 49: pp 1438-1442.

WILLIAMS, J. H.; ANDERSON, D. C.; KRESS, D. D. 1979. Milk production in Hereford cattle. II. Physical measurements: repeatabilities and relationships with milk productions. *En: Journal of Animal Science*. 49: pp 1443-1448.

9-ANEXOS

Anexo 1: Mapa Unidad Experimental Glencoe



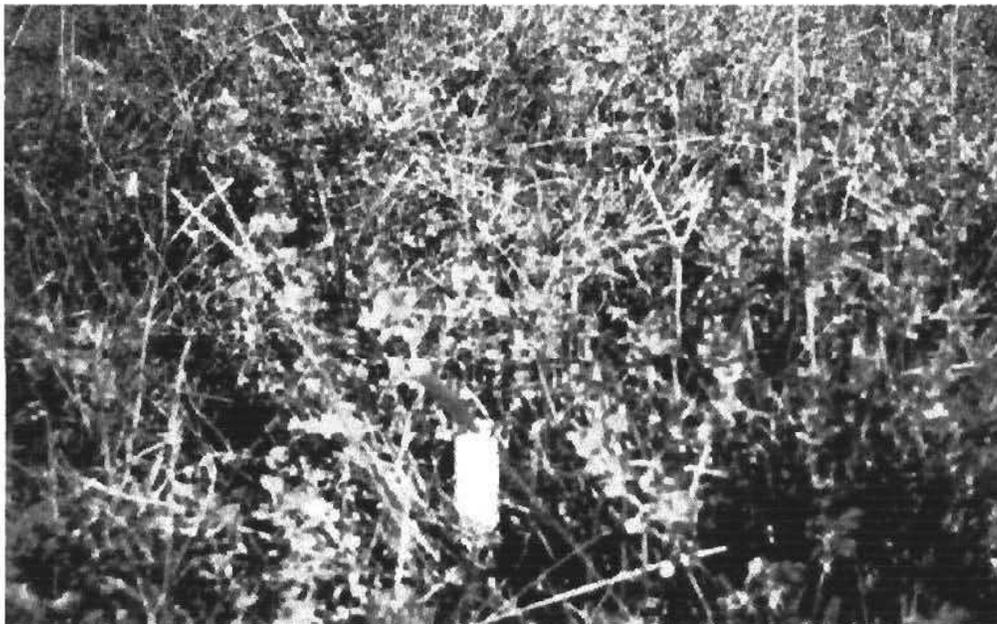
**Anexo 2: Campo natural del SDC.**



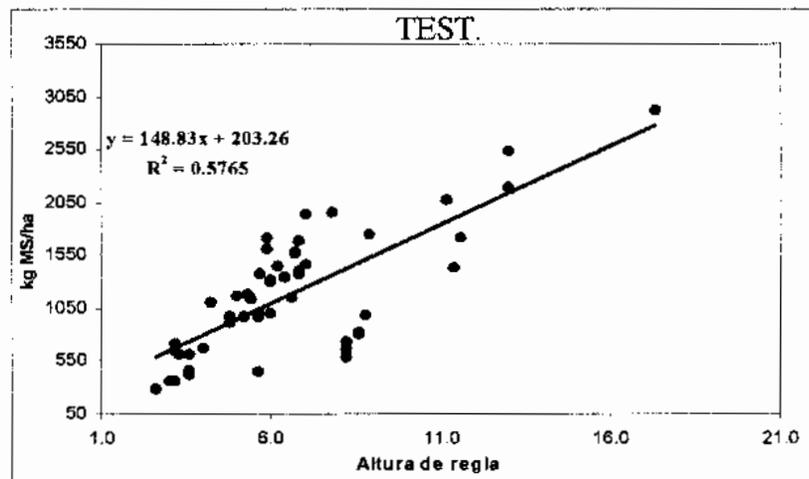
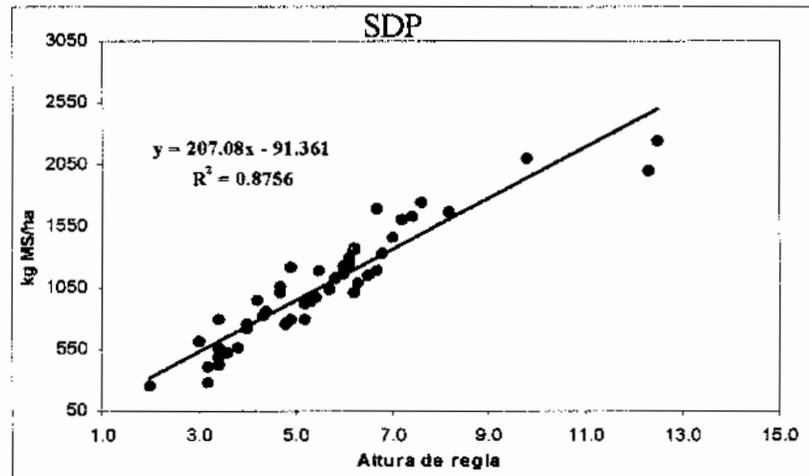
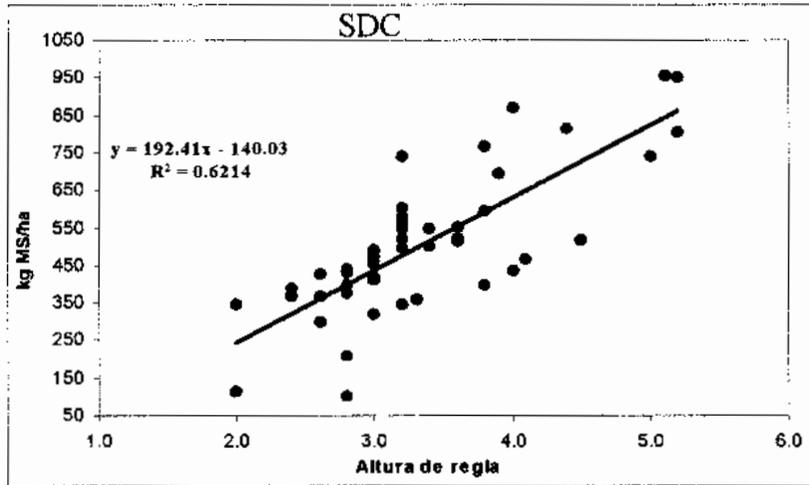
**Anexo 3: Campo natural de la SDP.**



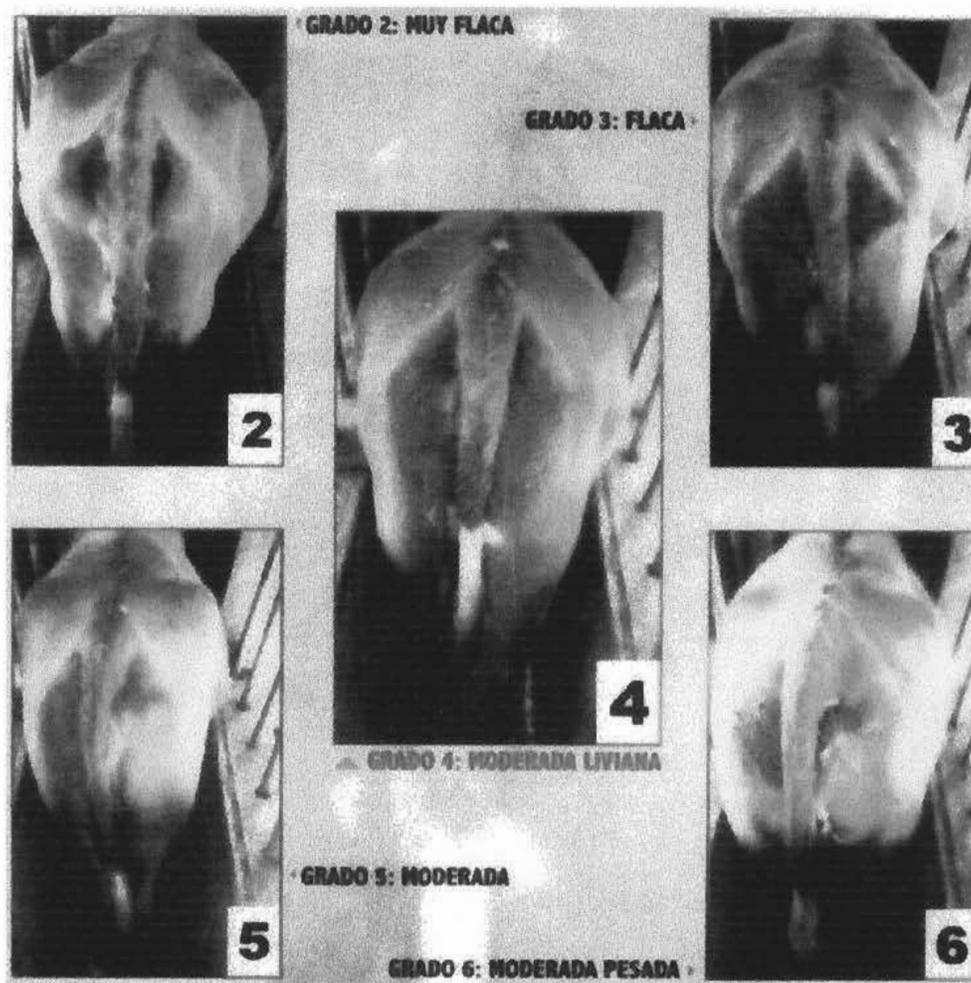
**Anexo 4: Mejoramiento de campo natural utilizado en el SDP como suplemento.**



**Anexo 5: Relación entre altura y disponibilidad para el SDC, el SDP y el T.**



## Anexo 6: Escala condición corporal



## Anexo 7: CC de las vacas y su variación por mes según tratamiento.

<i>Momento</i>	SDC	Tratamiento		<i>Sig</i>
		SDP	T	
<i>Inicial</i>	4.3 a <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	3.9 b A	4.1 b A	ns
<i>9/1/99</i>	4.2 a A	4.1 b A	4.1 b A	ns
<i>9/2/99</i>	4.2 a A	4.0 b A	4.2 ab A	ns
<i>11/3/99</i>	4.5 a A	4.5 a A	4.5 a A	ns
<i>Final</i>	4.4 a A	4.5 a A	4.8 a A	ns
<i>Sig</i>	ns	*	*	-
$\Delta$ CC	0.1 B	0.6 A	0.7 A	**

Sig = nivel de significancia; \* = P < 0.05; \*\* = P < 0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

**Anexo 8: Pesos vivo de las vacas y su variación por mes según tratamiento.**

<i>Momento</i>	<b>Tratamiento</b>			<i>Sig</i>
	<b>SDC</b>	<b>SDP</b>	<b>T</b>	
<i>Inicial</i>	357 b <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	349 b A	362 c A	ns
<i>9/1/99</i>	351 b A	358 b A	365 c A	ns
<i>9/2/99</i>	372 a A	382 a A	387 b A	ns
<i>11/3/99</i>	372 a A	377 a A	393 ab A	ns
<i>Final</i>	377 a B	389 a B	405 a A	*
<i>Sig</i>	**	**	**	-
<i>Δ peso</i>	20 B	40 A	43 A	**

Sig.=nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

**Anexo 9: Peso vivo inicial (kg) y edad inicial (días) del estrato grande (G) según tratamientos.**

<i>Tratamiento</i>	<b>Estrato G</b>				<i>Sig</i>
	<b>SDC</b>	<b>SDP</b>	<b>T</b>	<b>CV%</b>	
<i>PV inicial (kg)</i>	94 A	89 A	93 A	15.5	ns
<i>Edad inicial (días)</i>	72 A	70 A	70 A	8.7	ns

Sig.=nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

**Anexo 10: Peso vivo inicial (kg) y edad inicial (días) del estrato mediano (M) según tratamientos.**

<i>Tratamiento</i>	<b>Estrato M</b>				<i>Sig</i>
	<b>SDC</b>	<b>SDP</b>	<b>T</b>	<b>CV%</b>	
<i>PV inicial (kg)</i>	62 A	64 A	62 A	12	ns
<i>Edad inicial (días)</i>	40 A	39 A	41 A	14	ns

Sig.=nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

**Anexo 11: Peso vivo inicial (kg) y edad inicial (días) del estrato chico (C) según tratamientos.**

<i>Tratamiento</i>	<b>Estrato C</b>				<i>Sig</i>
	<b>SDC</b>	<b>SDP</b>	<b>T</b>	<b>CV%</b>	
<i>PV inicial (kg)</i>	43 A	45 A	43 A	14.2	ns
<i>Edad inicial (días)</i>	14 A	15 A	11 A	24.9	ns

Sig.=nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

**Anexo 12: Diferencias peso vivo inicial (kg) para los 3 estratos (G, M y C) en cada tratamiento.**

Peso inicial (kg)	Tratamientos		
	SDC	SDP	T
<i>Estrato G</i>	94 a	89 a	93 a
<i>Estrato M</i>	62 b	64 b	62 b
<i>Estrato C</i>	43 c	45 c	43 c
CV%	15.2	13.1	16.6
<i>Sig.</i>	**	**	**

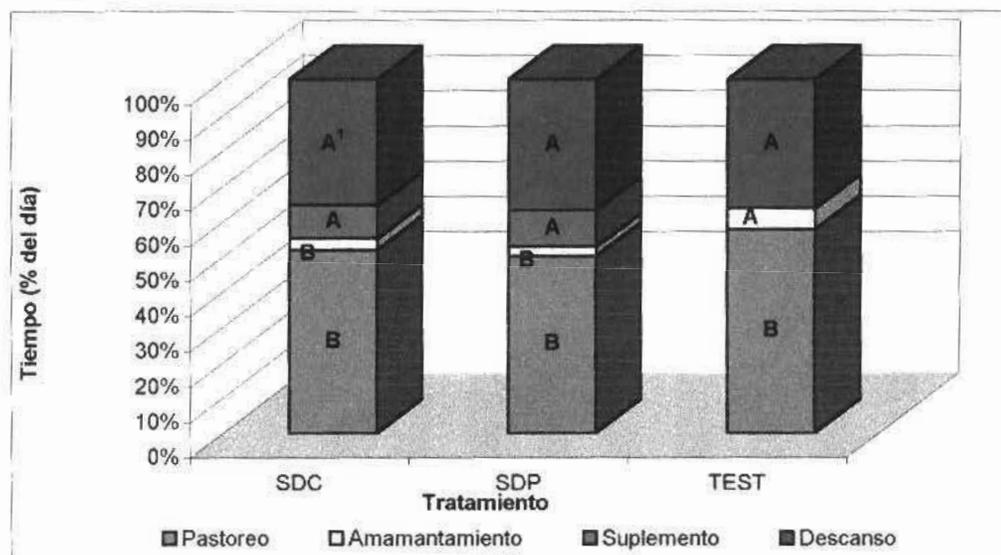
Sig.=nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.  
<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

**Anexo 13: Diferencias edad inicial (días) para los 3 estratos (G, M y C) en cada tratamiento.**

Edad inicial (días)	Tratamientos		
	SDC	SDP	T
<i>Estrato G</i>	72 a	70 a	70 a
<i>Estrato M</i>	45 b	43 b	45 b
<i>Estrato C</i>	14 c	15 c	11 c
CV%	16.4	17.1	11.7
<i>Sig.</i>	**	**	**

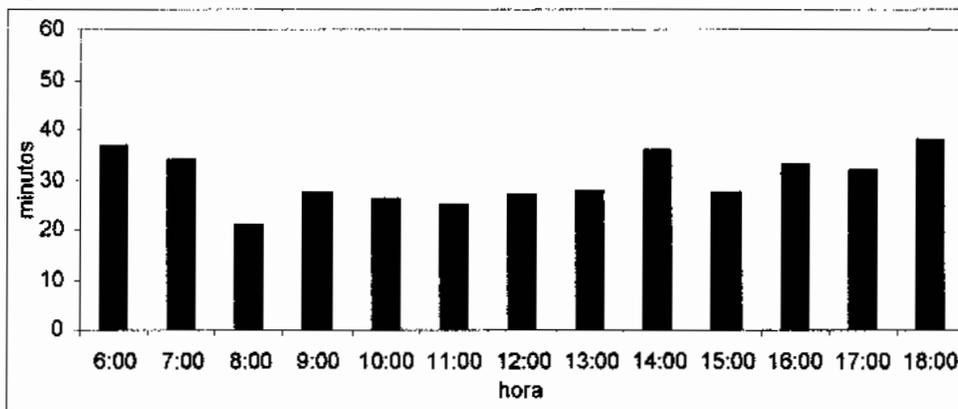
Sig.=nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.  
<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

**Anexo 14: Actividades promedio diarias (porcentaje) del período experimental según tratamiento.**

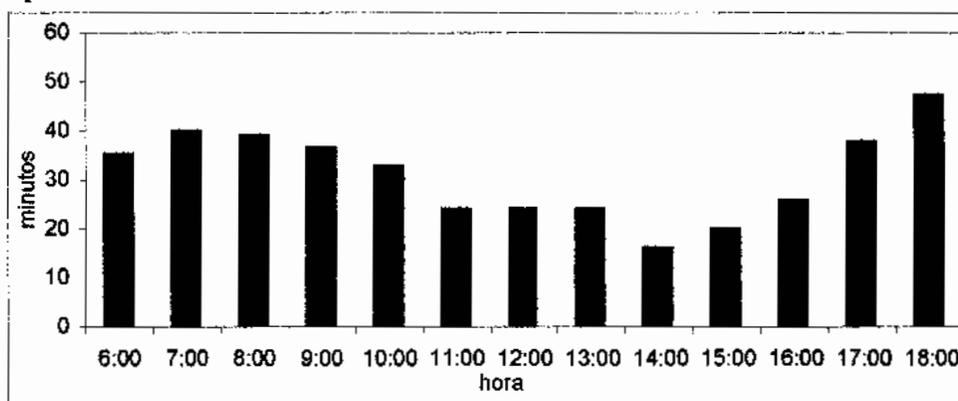


<sup>1</sup> = letras distintas para la misma actividad difieren significativamente (P<0.01).

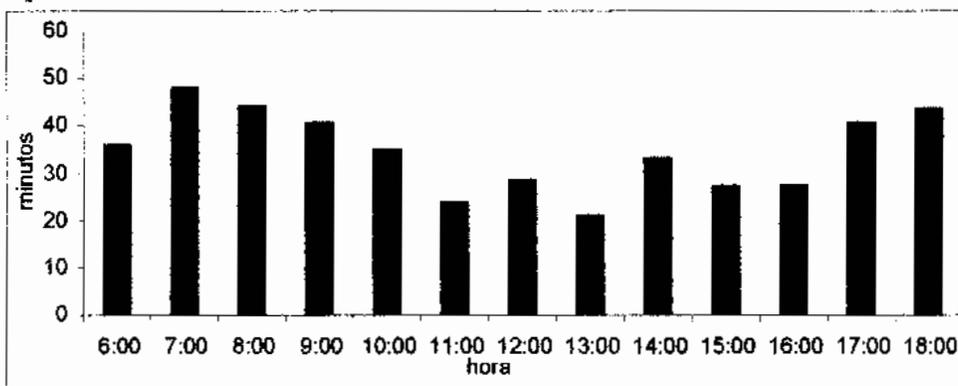
**Anexo 15: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de pastoreo para la SDC.**



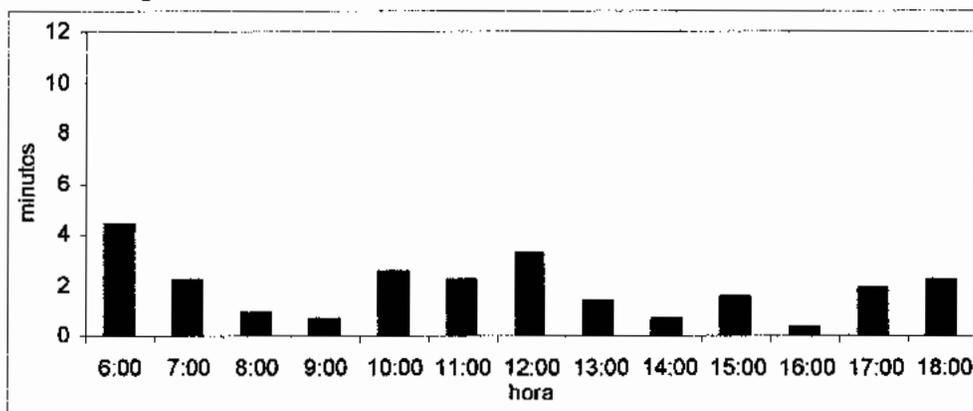
**Anexo 16: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de pastoreo para la SDP.**



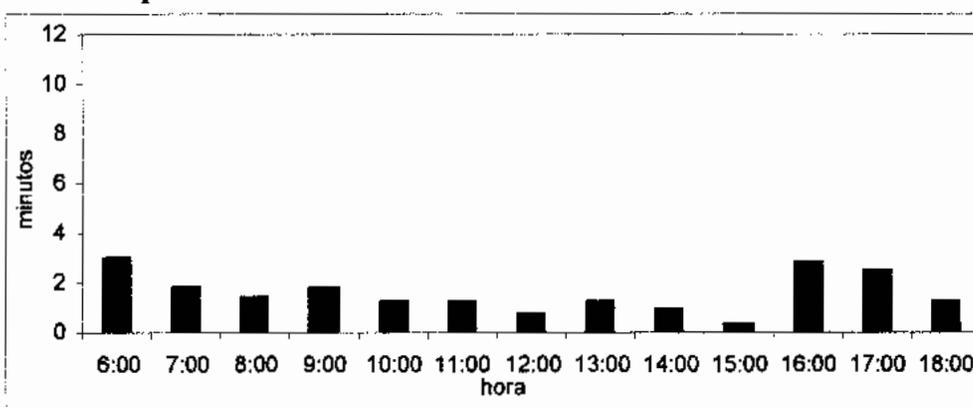
**Anexo 17: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de pastoreo para el T.**



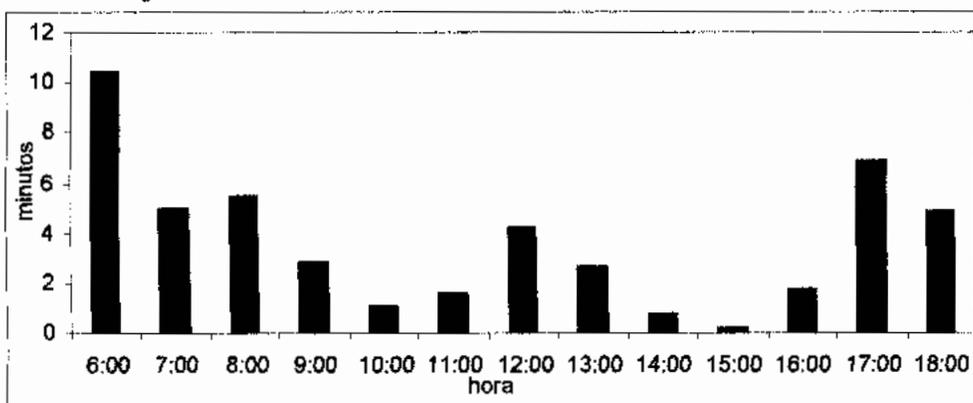
**Anexo 18: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de amamantamiento para la SDC.**



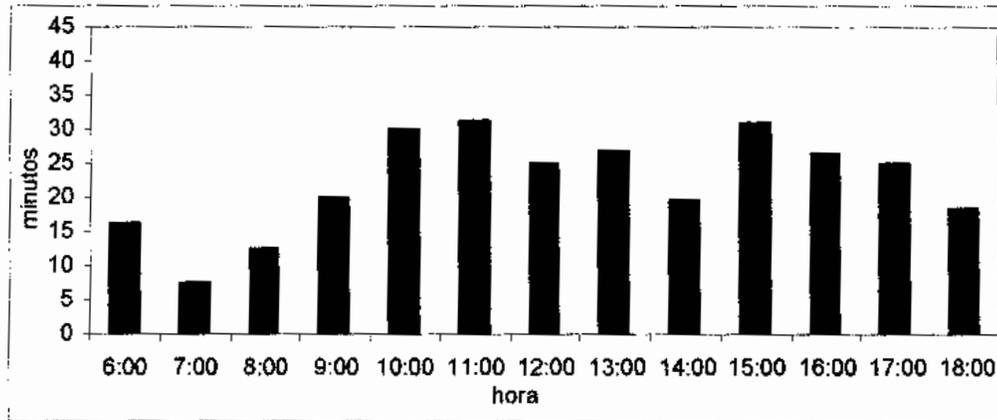
**Anexo 19: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de amamantamiento para la SDP.**



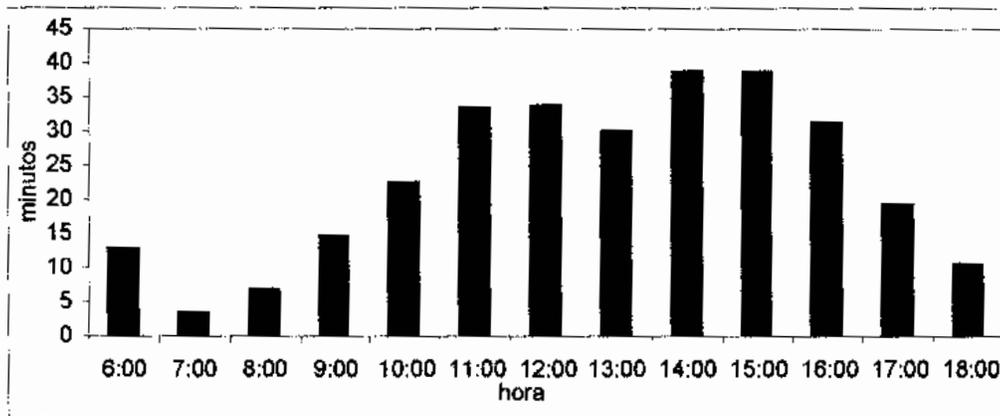
**Anexo 20: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de amamantamiento para el T.**



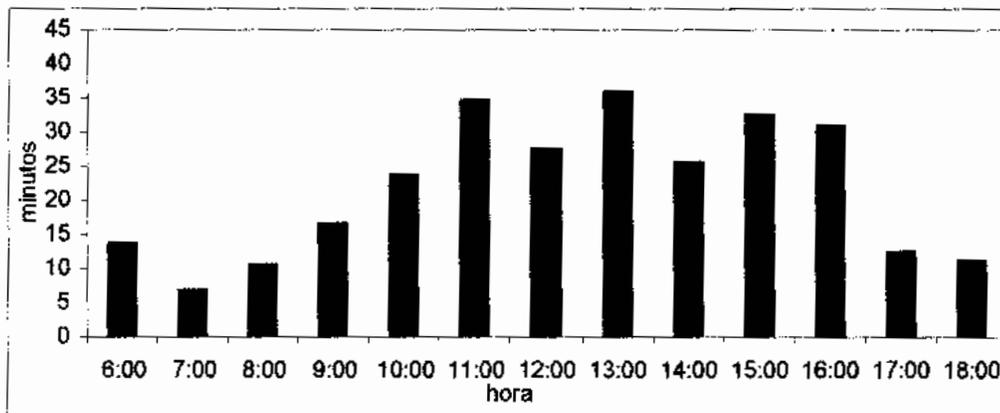
**Anexo 21: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de descanso para la SDC.**



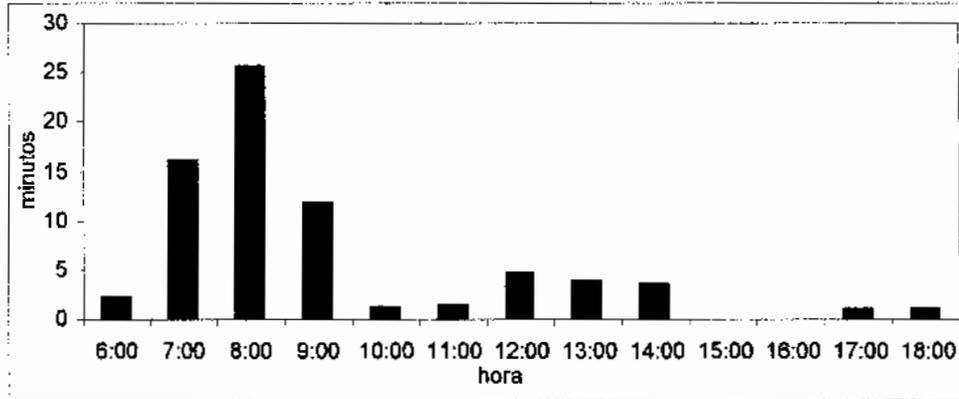
**Anexo 22: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de descanso para la SDP.**



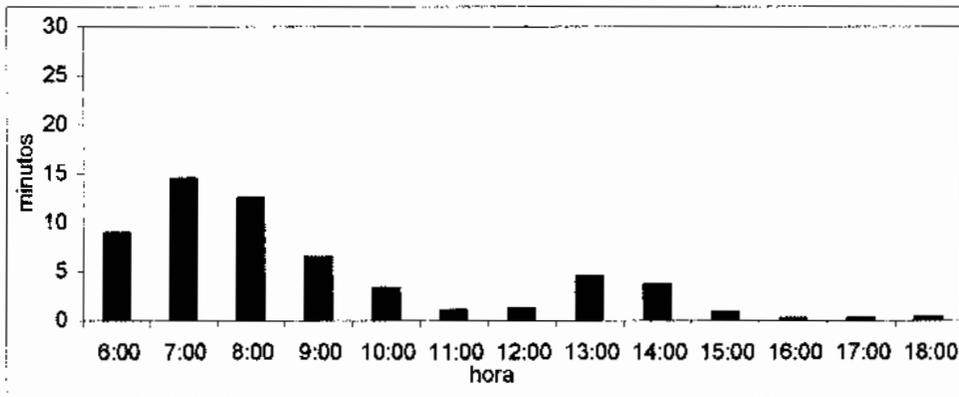
**Anexo 23: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de descanso para el T.**



**Anexo 24: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de suplementación para la SDC.**



**Anexo 25: Evolución diaria promedio para el período experimental de la actividad de suplementación para la SDP.**



**Anexo 26: Peso vivo de los terneros por mes y peso al destete corregido (205d) por tratamiento.**

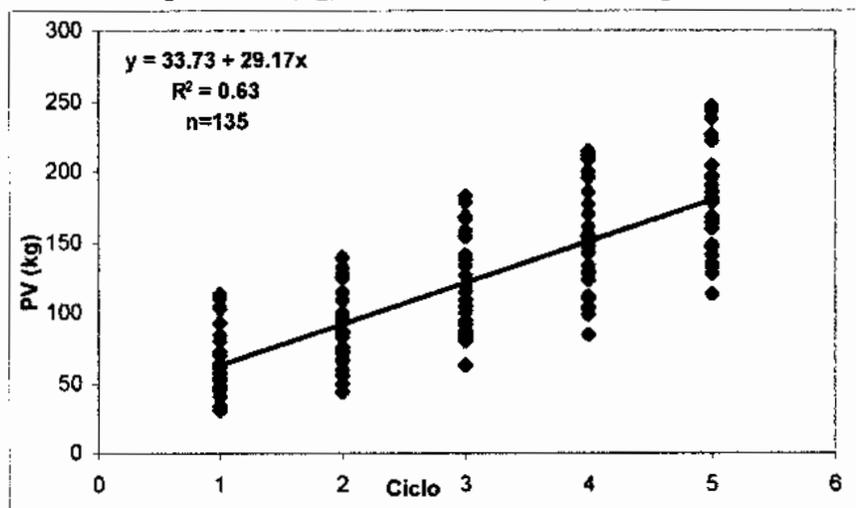
Momento	Tratamiento			Sig
	SDC	SDP	T	
<i>Inicial</i>	65 e <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	64 e A	64 e A	ns
<i>9/1/99</i>	88 d A	84 d A	81 d A	ns
<i>9/2/99</i>	122 c A	115 c B	110 c B	*
<i>11/3/99</i>	148 b A	140 b B	135 b B	*
<i>Final</i>	182 a A	171 a B	165 a B	*
<i>Sig</i>	**	**	**	-
<i>PDC 205 d</i>	202 A	194 B	187 B	*

Sig. = nivel de significancia; \* = P<.05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

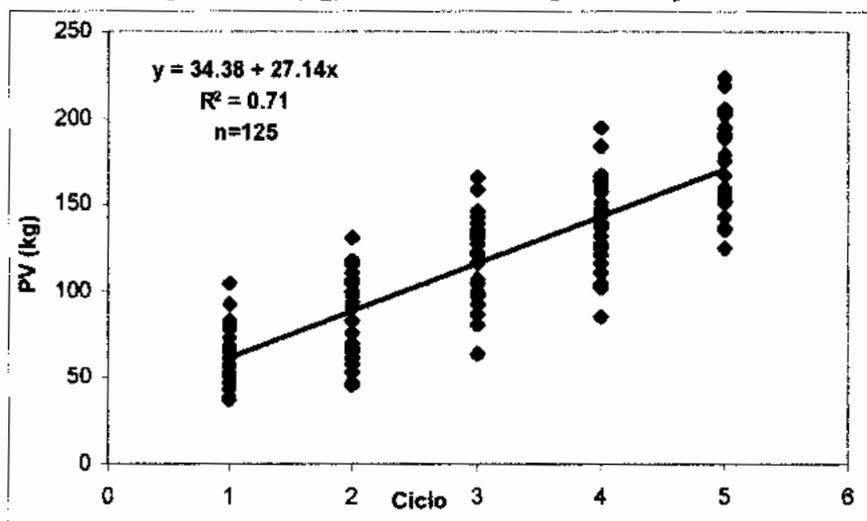
<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.

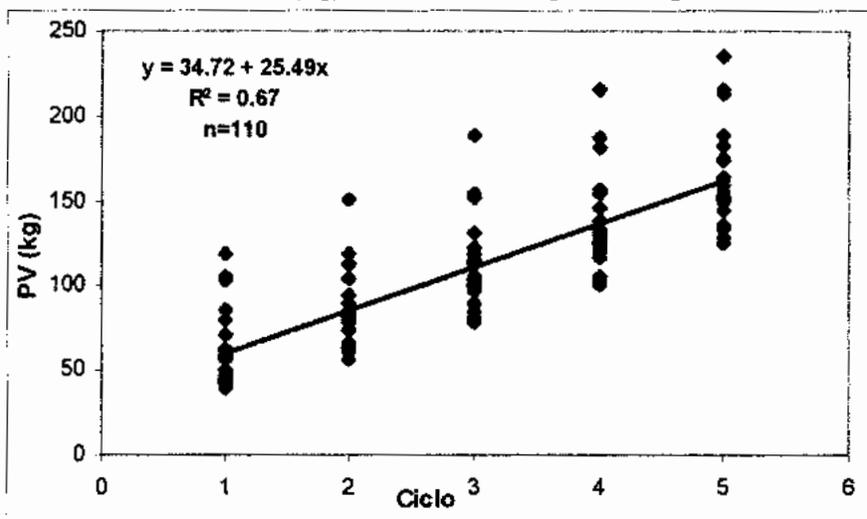
**Anexo 27: Evolución de peso vivo (kg) de los terneros por ciclo para la SDC.**



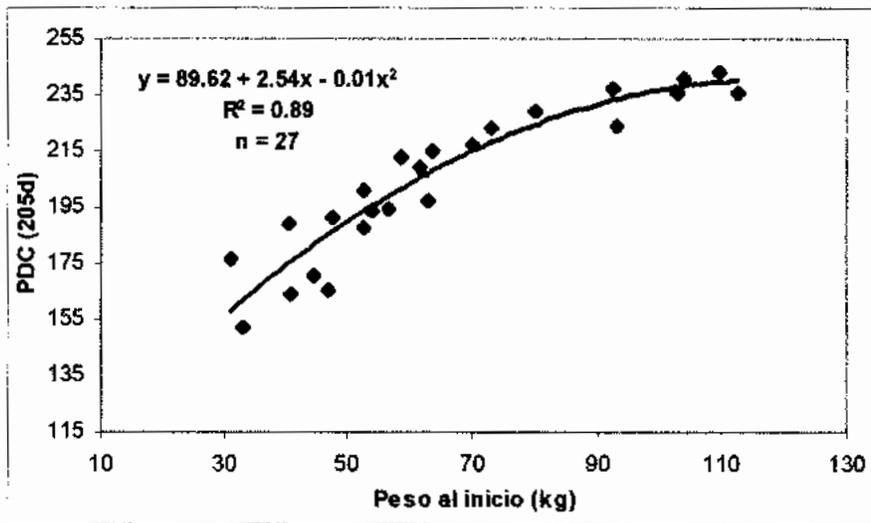
**Anexo 28: Evolución de peso vivo (kg) de los terneros por ciclo para la SDP.**



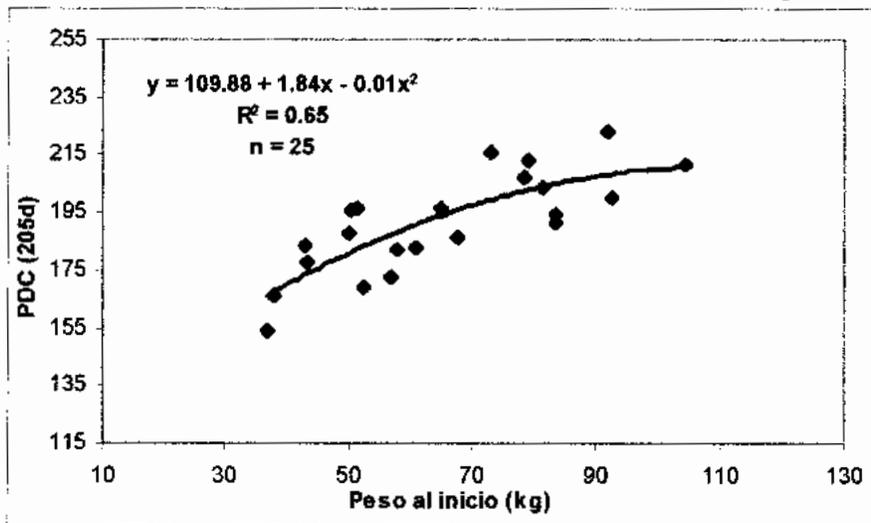
**Anexo 29: Evolución de peso vivo (kg) de los terneros por ciclo para el T.**



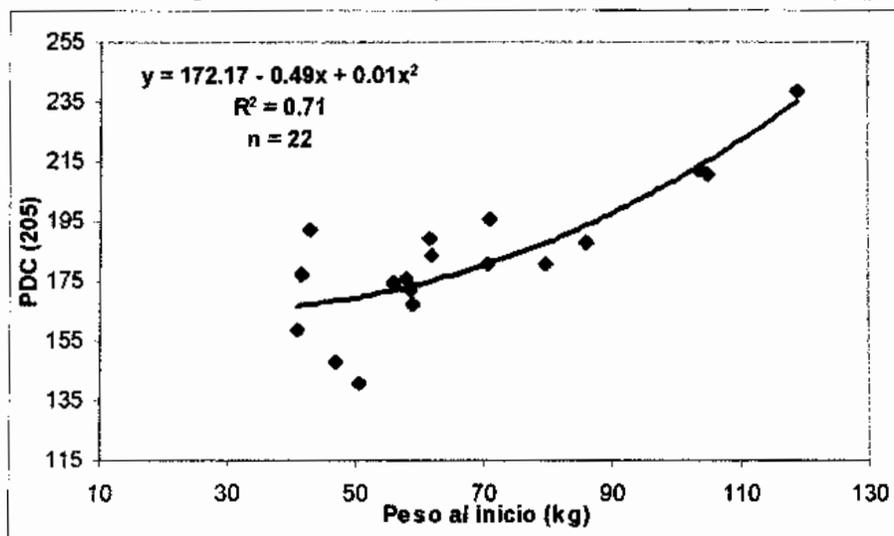
**Anexo 30: Relación entre peso destete corregido 205d (kg) y peso inicio (kg) para la SDC.**



**Anexo 31: Relación entre peso destete corregido 205d y peso inicio (kg) para la SDP.**



**Anexo 32: Relacion entre peso destete corregido 205d (kg) y peso inicio (kg) para el T.**



**Anexo 33: PDC 205d según grupo de terneros por tratamiento.**

<i>PDC (kg)</i>	<i>Tratamiento</i>			<i>Sig</i>
	<i>SDC</i>	<i>SDP</i>	<i>T</i>	
<i>G</i>	225 a <sup>2</sup> A <sup>1</sup>	202 a B	201 a B	*
<i>M</i>	208 b A	197 a B	171 b C	**
<i>C</i>	180 c A	186 a A	194 a A	ns
<i>Sig</i>	*	ns	*	-

Sig.=nivel de significancia; \* = P<05; \*\* = P<0.01; C.V.% = coeficiente de variación.

<sup>1</sup> = medias con distinta letra mayúscula en la misma fila difieren.

<sup>2</sup> = medias con distinta letra minúscula en la misma columna difieren.