



Universidad de la Republica
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LANA CON CUATRO
MOMENTOS DE ESQUILA SOBRE CAMPO NATURAL DE
BASALTO.

por

Alvaro CÁPURRO

T E S I S

1988

MONTEVIDEO

URUGUAY

MINISTERIO DE EDUCACION Y CULTURA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

T.1907

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

EVALUACION DEL CRECIMIENTO DE LANA CON CUATRO
MOMENTOS DE ESQUILA SOBRE CAMPO NATURAL DE
BASALTO

por

Alvaro Capurro

T E S I S presentada como uno de los requi-
sitos para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo (Orientación
Agrícola-Ganadera).

Montevideo
Uruguay
1986

TESIS aprobada por:

Director:

(Nombre completo y firma)

(Nombre completo y firma)

(Nombre completo y firma)

Fecha:

Autor:

(Nombre completo y firma)

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer especialmente

- Al Ing. Agr. Daniel Fernández Abella por su invaluable aporte en la orientación y apoyo durante las etapas de elaboración de este trabajo.

- Al Sr. Agustín Lombardini por la dirección durante el procesamiento de las muestras en el Laboratorio de Lanar de la Facultad de Agronomía.

- Al personal de la Estación Experimental de Salto por su colaboración durante el trabajo de campo.

- A los Ing. Agr. Francisco Mazzitelli y Alberto Rodríguez por su aporte a través del intercambio de ideas.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
I. Introducción	1
II. Revisión Bibliográfica	3
A. Ritmo básico de crecimiento de lana	3
1. El ritmo básico en el ovino primitivo y en las razas afines	3
2. El ritmo básico en las razas modernas	5
3. Causas del ritmo básico de crecimiento	8
a. El efecto de la luz y la temperatura	8
b. Efectos hormonales	17
B. La nutrición y el crecimiento de lana	20
1. Características de la respuesta del cre- cimiento de lana ante la nutrición	20
a. Interacción genotipo-nutrición	21
b. El efecto de la edad	23
c. El efecto de las condiciones nutri- cionales previas	23
2. Los requerimientos para la producción de lana	25
a. El efecto de la proteína y la energía	25
i. La proteína, los aminoácidos, el azufre y el crecimiento de lana	27

	<u>Página</u>
ii. La energía, la relación energía proteína y el crecimiento de lana	31
b. Minerales	34
c. Vitaminas	37
3. Los nutrientes disponibles para el creci- miento de lana	39
a. El metabolismo del nitrógeno y la va- riación del balance de nitrógeno	39
b. El nitrógeno microbiano y el nitrógeno de origen alimenticio	40
c. La máxima síntesis de proteína micro- biana	42
d. El nitrógeno disponible para la absorción	44
i. La absorción de amoníaco	44
ii. La absorción de aminoácidos en el rumen	45
iii. El nitrógeno que pasa al abomaso y duodeno	45
e. El efecto de la fuente y forma de admi- nistración en el crecimiento de lana	48
4. Componentes de la variación en crecimiento de lana ante cambios nutricionales	49
C. El efecto de la esquila en el crecimiento de lana	50
D. Sanidad y crecimiento de lana	53

	<u>Página</u>
E. El crecimiento de lana en ovinos bajo pastoreo	57
F. Conclusiones	71
III. Materiales y Métodos	79
A. Ubicación del ensayo	79
B. Grupo experimental	80
1. Animales utilizados	80
2. Alimentación, manejo y sanidad	81
C. Protocolo experimental	83
1. Mediciones realizadas en los animales	83
a. Esquilas y muestreo del crecimiento de lana	83
b. Análisis de laboratorio de lanas	84
i. Determinación del porcentaje de rendimiento de las muestras de crecimiento de lana	84
ii. Determinación del diámetro promedio de las fibras	85
iii. Determinación del largo promedio de las fibras	85
c. Medición del peso corporal	86
2. Mediciones realizadas en la pastura	86
a. Evaluación del crecimiento de la pastura	86
b. Análisis de laboratorio de pasturas	86
D. Análisis estadístico	87
IV. Resultados	88
1. Peso del cuerpo	88
2. Peso de lana limpia en cuadrados de muestreo (PLLCM)	88

	<u>Página</u>
3. Peso de lana sucia en cuadrados de muestreo (PLSCM)	89
4. Momento de la esquila	104
5. Rendimiento	107
6. Diámetro promedio de las fibras	111
7. Largo promedio de las fibras	111
8. Crecimiento y calidad de la pastura	124
V. Discusión	129
VI. Conclusiones	144
VII. Apéndice	146
VIII. Bibliografía	197

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
1	Composición en aminoácidos del contenido duodenal y de la lana	47
2	Efecto de la dosificación contra parásitos gastrointestinales en el crecimiento de la lana	56
3	Índice de productividad del área de ensayo	80
4	Dotaciones mensuales del área de ensayo	82
5	Coefficientes de variación de PLLCM	102
6	Diferencias entre muestreos en PLLCM según t	102
7	Coefficientes de variación de PLSCM	103
8	Diferencias entre muestreos en PLSCM según t	103
9	Promedios y desviaciones de peso de vellón final	105
10	Análisis de varianza para peso de vellón final	105
11	Comparación de las líneas de regresión de PLLCM en días después de la esquila. Análisis de covarianza	105
12	Coefficientes de variación para rendimiento	121
13	Coefficientes de variación para diámetro de fibra	121
14	Diferencias en diámetro entre muestreos según t	122
15	Coefficientes de variación para largo de mecha	122
16	Diferencias en largo de mecha entre muestreos según t	123

Cuadro No.Página

17	Descripción de especies que integran el tapiz vegetal	149
18	Valores de peso del cuerpo. Grupo 1	154
19	Valores de peso del cuerpo. Grupo 2	155
20	Valores de peso del cuerpo. Grupo 3	156
21	Valores de peso del cuerpo. Grupo 4	157
22	Análisis de varianza a dos vías para peso del cuerpo	158
23	Diferencia en peso del cuerpo bruto entre meses del año. Valores mínimos requeridos para significación.	158
24	Valores de PLLCM. Grupo 1	159
25	Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 1	159
26	Valores de PLLCM. Grupo 2	160
27	Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 2	160
28	Valores de PLLCM. Grupo 3	161
29	Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 3	161
30	Valores de PLLCM. Grupo 4	162
31	Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 4	162
32	Diferencias entre muestreos en PLLCM. Grupo 1	163
33	Diferencias entre muestreos en PLLCM. Grupo 2	163
34	Diferencias entre muestreos en PLLCM. Grupo 3	164
35	Diferencias entre muestreos en PLLCM. Grupo 4	164
36	Valores de la relación $PLLCM/d^2$ para cada período	165
37	Valores de PLSCM. Grupo 1	166

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
38	Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 1	166
39	Valores de PLSCM. Grupo 2	167
40	Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 2	167
41	Valores de PLSCM. Grupo 3	168
42	Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 3	168
43	Valores de PLSCM. Grupo 4	169
44	Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 4	169
45	Diferencias entre muestreos en PLSCM. Grupo 1	170
46	Diferencias entre muestreos en PLSCM. Grupo 2	170
47	Diferencias entre muestreos en PLSCM. Grupo 3	171
48	Diferencias entre muestreos en PLSCM. Grupo 4	171
49	Valores de Rendimiento. Grupo 1	172
50	Valores de Rendimiento. Grupo 2	173
51	Valores de Rendimiento. Grupo 3	174
52	Valores de Rendimiento. Grupo 4	175
53	Valores de Diámetro. Grupo 1	176
54	Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 1	176
55	Valores de Diámetro. Grupo 2	177
56	Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 2	177
57	Valores de Diámetro. Grupo 3	178
58	Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 3	178
59	Valores de Diámetro. Grupo 4	179
60	Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 4	179
61	Diferencias en diámetro entre muestreos. Grupo 1	180

<u>Cuadro No.</u>	<u>Página</u>	
62	Diferencias en diámetro entre muestreos	
	Grupo 2	180
63	Diferencias en diámetro entre muestreos	
	Grupo 3	181
64	Diferencias en diámetro entre muestreos	
	Grupo 4	181
65	Valores de largo de mecha. Grupo 1	182
66	Análisis de varianza para largo de mecha.	
	Grupo 1	182
67	Valores de largo de mecha. Grupo 2	183
68	Análisis de varianza para largo de mecha.	
	Grupo 2	183
69	Valores de largo de mecha. Grupo 3	184
70	Análisis de varianza para largo de mecha.	
	Grupo 3	184
71	Valores de largo de mecha. Grupo 4	185
72	Análisis de varianza para largo de mecha.	
	Grupo 4	185
73	Diferencias en largo de mecha entre muestreos.	
	Grupo 1	186
74	Diferencias en largo de mecha entre muestreos.	
	Grupo 2	186
75	Diferencias en largo de mecha entre muestreos.	
	Grupo 3	187

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
76	Diferencias en largo de mecha entre muestreos. Grupo 4	187
77	Análisis de varianza de las líneas de regresión de PLLCM en días después de la esquila	188
78	Regresión de PLLCM en días después de la esquila	189
79	Correlaciones entre peso de vellón en el año 1980 y 1981	191
80	Coefficientes de correlación entre diámetro de fibra y largo de mecha en PLLCM	191
81	Correlación entre PLLCM acumulado anual, PLSCM acumulado anual y peso de vellón final	192
82	Materia seca por cuadrado de corte	193
83	Porcentaje de materia seca por período de corte	194
84	Porcentaje de proteína por período de corte	195
85	Porcentaje de cenizas por período de corte	196

LISTA DE GRAFICAS

<u>Gráfica No.</u>		<u>Página</u>
1	Modelos de la tasa de variación estacional en el crecimiento de lana	69
2	Promedios mensuales de peso del cuerpo	90
3	Promedios de PLLCM por muestreo. Grupo 1	94
4	Promedios de PLLCM por muestreo. Grupo 2	95
5	Promedios de PLLCM por muestreo. Grupo 3	96
6	Promedios de PLLCM por muestreo. Grupo 4	97
7	Promedios de PLSCM por muestreo. Grupo 1	98
8	Promedios de PLSCM por muestreo. Grupo 2	99
9	Promedios de PLSCM por muestreo. Grupo 3	100
10	Promedios de PLSCM por muestreo. Grupo 4	101
11	Rectas de regresión de PLLCM en días después de la esquila	106
12	Promedios de rendimiento por muestreo. Grupo 1	107
13	Promedios de rendimiento por muestreo. Grupo 2	108
14	Promedios de rendimiento por muestreo. Grupo 3	109
15	Promedios de rendimiento por muestreo. Grupo 4	110
16	Promedios de diámetro de la fibra por muestreo. Grupo 1	113
17	Promedios de diámetro de la fibra por muestreo. Grupo 2	114

Gráfica No.Página

18	Promedios de diámetro de la fibra por muestreo. Grupo 3	115
19	Promedios de diámetro de la fibra por muestreo. Grupo 4	116
20	Promedios de largo de mecha por muestreo. Grupo 1	117
21	Promedios de largo de mecha por muestreo. Grupo 2	118
22	Promedios de largo de mecha por muestreo. Grupo 3	119
23	Promedios de largo de mecha por muestreo. Grupo 4	120
24	Gramos de materia seca del cuadrado de corte por período de corte de la pastura	125
25	Porcentaje de materia seca por período de corte de la pastura	126
26	Porcentaje de proteína por período de corte de la pastura	127
27	Porcentaje de cenizas por período de corte de la pastura	128

LISTA DE MAPAS

Mapa No.

Página

1 Ubicación y suelos del área de ensayo

153

I. INTRODUCCION

La producción de lana es una de las actividades ganaderas de mayor importancia a nivel de la economía nacional en su conjunto y también a nivel del establecimiento ganadero. Las exportaciones de lana han oscilado entre un 25 y un 34% del total de las exportaciones del Uruguay. A nivel predial la lana significa aproximadamente el 70% del producto bruto de un establecimiento ganadero promedio (Oficialdeguy y Nicola, 1980).

Existe por el contrario escasa información nacional sobre el crecimiento de la lana y los factores que lo influyen.

La comprensión del crecimiento de la lana y los factores que lo influyen es un primer paso indispensable en cualquier intento de incrementar la producción y calidad de la misma. Es observación común del productor ganadero que factores como el manejo, la nutrición, la sanidad y el sexo son aspectos que tienen influencia sobre la producción de lana. Pero en muchos casos no se conoce el alcance de las medidas a tomar en relación a estos factores. En otros, la duda se plantea sobre preguntas tales como: ¿qué nivel nutricional mínimo es compatible con una buena producción de lana? o ¿en qué momento mejorar el nivel nutricional para obtener mayor producción de lana? o ¿cómo evitar el afinamiento en invierno? etc. Se conoce por tanto la incidencia de ciertos factores mientras que se conoce vagamente la respuesta en términos cuantitativos a los cambios en los factores conocidos.

Existen sin embargo otros muchos factores que influyen el crecimiento de lana y que no son tenidos en cuenta en las normas de

manejo. Ellos pueden, bajo determinadas condiciones, adquirir importancia económica. Estos son: la influencia del fotoperíodo, la temperatura, el momento de esquila, el estado fisiológico, determinados aspectos nutricionales y sanitarios y la interrelación de los factores en su conjunto. Doney y Smith (1961) resaltan que la medición de la producción animal una vez al año puede no ser la solución a problemas prácticos y fundamentales y de aquí surge la necesidad del estudio de las tasas de crecimiento del vellón bajo diferentes condiciones fisiológicas. Del estudio del crecimiento de la lana pueden surgir nuevas normas de manejo basadas en tecnologías potenciales cuya aplicación práctica puede depender en algunos casos de la factibilidad económica y en otros solamente del conocimiento y la difusión.



Los factores que afectan el crecimiento de la lana se pueden clasificar para su mejor comprensión en factores externos e internos (Turner, 1962). Los factores externos son aquellos que influyen sobre toda la majada en su conjunto mientras que los factores internos son los que influyen sobre grupos limitados de animales o incluso sobre animales individuales. Son factores externos la nutrición, los factores climáticos y la sanidad. Estos son los que tienen mayor influencia sobre la producción de lana en nuestro país.

El presente trabajo es un intento de aclarar el ciclo de crecimiento de lana y los factores que lo influyen para nuestras condiciones de acuerdo a las consideraciones precedentes.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

A. Ritmo básico de crecimiento de la lana

Es bien conocido que el crecimiento de la lana es un fenómeno cíclico. Se observó en diferentes razas ovinas y en diferentes ambientes que la mayor proporción del crecimiento ocurría en el verano (Coop, 1953; Doney, 1966; Bigham, Sumner y Dalton, 1973; Ryder, 1975). La menor proporción de crecimiento se ubica casi invariablemente en el invierno, en muchos casos con la ocurrencia de afinamiento de la fibra, frecuentemente visible en forma clara y que ha sido atribuida tradicionalmente a déficit nutricionales durante esta estación.

Ha sido demostrado que eliminando factores como las variaciones nutricionales y la gestación y lactancia el ciclo estacional de producción de lana continúa siendo mayor en verano que en invierno, manteniendo un ritmo básico de crecimiento (Ferguson et al. 1949). Este ritmo básico de crecimiento de lana se ve frecuentemente modificado por el efecto distorsionante de varios factores tales como raza, nutrición, preñez, lactación y sexo (Coop, 1953; Ryder, 1975). Eliminando estos factores se observa un crecimiento estacional que es más evidente en algunas razas. Esta variación en el crecimiento de la lana ha sido considerada por Ryder (1975) como un vestigio del ciclo de crecimiento de lana del ovino primitivo. En éstos el ritmo básico es más persistente y claramente observable.

1. El ritmo básico en el ovino primitivo y en las razas afines

Ryder (1975) halló en la raza Wiltshire un ciclo anual de crecimiento de lana en el cual los folículos de la piel están inactivos

durante los seis meses de invierno y activos durante los seis meses de verano. La actividad de verano comienza en setiembre (hemisferio Sur) y ésta podría ponerse en marcha por el incremento del largo del día. Los folículos comenzarían a convertirse en inactivos posiblemente en marzo luego del equinoccio de otoño, cuando la duración del día se acorta. De esta forma hay una pérdida total del vellón en primavera. Los seis meses del período de crecimiento se dividen en tres ciclos subsidiarios de actividad de dos meses cada uno, con picos subsidiarios de inactividad en diciembre y enero (hemisferio Sur). Esto indicaría que una alta proporción de folículos pueden reemplazar sus fibras sin una muda visible de otoño y que puede haber un ciclo subsidiario de inactividad y crecimiento completamente divorciado de los cambios en duración del día que parecen controlar el ciclo anual. Qué es lo que controlan estos ciclos cortos no es conocido, pero parecería que las fibras crecen por un tiempo determinado.

Doney y Smith (1961) con Scottish Blackface encontraron una gran reducción del peso por unidad de área durante el invierno en valores cercanos al 16% de la lana crecida en febrero-marzo (h. Sur) mientras que el 80% del total anual crecía en enero-febrero (h. Sur). Esta declinación es aparentemente debida a dos factores: una disminución de la producción de fibra por los folículos primarios y secundarios y una inactividad temporaria de un gran número de folículos secundarios a fines del verano. La reducción de invierno está compuesta de una disminución en el diámetro y largo de la fibra del 50 al 60% de su valor en verano. Considerando la inactividad del folículo en diferentes especies y razas, comienzan casi invariablemente después del equinoccio de otoño. El momento de recomienzo de la actividad es muy variable. En la raza Shetland por ejemplo la actividad comienza tan temprano como en julio-agosto (hemisferio Sur)

inmediatamente después del día más corto. En las razas citadas precedentemente la actividad comenzaba en setiembre.

La caída del vellón para la raza Shetland parece depender más del afinamiento de la fibra (sugiriendo una componente nutricional) que de la proporción de fibras que cesan de crecer. La caída ocurre con solamente 30% de inactividad (Ryder, 1975). El máximo crecimiento en largo tiene lugar entre octubre-abril y la medulación tiene su máximo en enero para carneros y en febrero (hemisferio Sur) para ovejas. Hay también evidencias de ciclos superimpuestos.

Para la raza Soay, aún más primitiva se encontró un ciclo anual con un período de inactividad desde marzo a setiembre en carneros y de abril a octubre (hemisferio Sur) en ovejas. También se observaron picos de inactividad del folículo. Similaridades en el modelo de caída del vellón también fueron observadas en el mismo animal entre años y entre animales (Ryder, 1975).

El Mouflón, uno de los ancestros del ovino doméstico, tiene un similar ciclo anual principal de actividad folicular desde setiembre a marzo (Hemisferio Sur) e inactividad durante los seis meses de invierno. Hay ciclos subsidiarios de aproximadamente dos a cuatro meses de duración a través del año. Esto ocurre en los mismos meses en que han sido observados en otras razas de ovinos e incluso en cabras. El nuevo crecimiento de kemps, capa externa del vellón, fué observado muy temprano, en el mes de setiembre (Hemisferio Sur). La caída del manto entero tuvo lugar en diciembre (Hemisferio Sur) y el manto interno creció más rápidamente a fines de verano.

2. El ritmo básico en las razas modernas

Al cruzar Merino por Mouflón se observa que algunas cruzas

retienen el manto de kemps, pero el manto interno es mucho más denso. La relación S/P se ve incrementada de 5/1 en el ovino salvaje a 12/1 en la cruce. Los animales cruce mudan solamente los kemps y no el vellón entero. Sólo los folículos primarios se comportan como aquellos que posee el Mouflón y mantienen su tendencia a la muda mientras que los secundarios se comportan como aquellos que posee el Merino y crecen virtualmente en forma continua (Ryder, 1975).

Slee y Carter (1961) hallaron que mientras en la raza Merino el diámetro y largo de fibra se mantenía con pocas fluctuaciones en torno a las 20 micras y 7.5 milímetros respectivamente en ovinos Wiltshire el diámetro oscilaba desde 40 micras en invierno a 80 micras en verano y el largo desde 3 milímetros cada 28 días durante el invierno a 12 milímetros cada 28 días en verano, mantenidos a un nivel constante de peso de cuerpo.

Comparando la raza Romney con la raza Merino se observa que estos últimos producen significativamente menos lana en verano y más en invierno porcentualmente de acuerdo al peso de vellón limpio. Los Merino además muestran un menor cambio en el diámetro de fibra (4 micras) que los Romney (10 - 11 micras). Esto demuestra la diferencia en el ritmo básico entre estas razas (Bigam, Sumner y Dalton, 1973).

Mientras en la raza Merino y sus cruces el crecimiento de la lana parece estar influenciado principalmente por las variaciones nutricionales, en otras razas como por ejemplo la raza Cheviot, está influenciado por la nutrición y por otras variables cíclicas anuales o una combinación de variables que parecen ejercer un efecto permisivo sólo entre diciembre y mayo (Hemisferio Sur). En este momento las diferencias en crecimiento de lana estaban relacionadas con el

consumo de alimento, mientras que de junio a octubre (hemisferio Sur) no habían diferencias significativas.

Coop (1953) para la raza Corriedale cita diferencias de casi tres veces más de crecimiento de lana en verano que en invierno. Estas diferencias se mantuvieron inclusive cuando el plano de nutrición se cambió, ya sea a un nivel alto o a un nivel bajo.

Las anteriores evidencias sugieren que las diferencias en la amplitud del ritmo de crecimiento son determinadas por el genotipo y que existe una marcada interacción genético-ambiental (Slee y Carter, 1961; Doney, 1966).

En la raza Merino el crecimiento de la lana está influenciado principalmente por la nutrición, la cual puede cambiar el ritmo de crecimiento y la amplitud del mismo. Con similar eficiencia, en el otro extremo los ovinos primitivos, razas de montañas y razas con "vellones dobles" estarían genéticamente condicionados a responder más fuertemente al complejo de cambios estacionales del ambiente. En otras razas las variables cíclicas anuales como relación luz:oscuridad o temperatura o una combinación de ambas ejercían un efecto "permisivo" durante el verano para que el crecimiento de lana respondiera a los cambios en la nutrición, por el contrario durante el invierno no habría diferencias en el crecimiento de la lana ante cambios en la nutrición.

Esto determina una mayor eficiencia durante el verano que durante el invierno. En las razas cruzas la respuesta en crecimiento de lana ante los cambios cíclicos del ambiente se ubicaría intermedia entre los anteriores extremos. El ritmo no puede ser mo-

dificado pero sí la amplitud del mismo.

La respuesta dependerá de la relación S/P de la raza cruce. Es de esperar que en la medida que se incremente la relación S/P la respuesta ante los cambios cíclicos del ambiente de la cruce será menor (Ryder, 1975).

3. Causas del ritmo básico de crecimiento

Acerca de cuales son los factores cíclicos anuales no nutricionales que regulan el ciclo de crecimiento de la lana existen opiniones encontradas.

Ferguson, Carter y Hardy (1949) para la raza Merino y Corriedale obtuvieron una correlación positiva entre temperatura y crecimiento de la lana con lanares mantenidos a dieta constante. Atribuyeron el mayor crecimiento de lana en verano al efecto de la mayor temperatura ambiental. Estas inducirían un mayor crecimiento causando una mayor dilatación de los vasos sanguíneos de la piel que provocarían un mayor flujo de nutrientes.

Los hallazgos previos en los mecanismos involucrados en la adaptación fisiológica de los ovinos al frío y al calor corroboran esta teoría (Lee y Phillips, 1948).

Coop (1953) con ovejas Corriedale obtuvo al igual que Ferguson Carter y Hardy (1949) una alta correlación entre el ritmo estacional del crecimiento de lana y la temperatura. Pero a diferencia de aquellos no considera que esta correlación es la prueba de que el crecimiento de la lana dependa de la temperatura. El largo del día

la intensidad de la luz y muchos otros factores asociados con la estación podrían dar fuertes correlaciones positivas. Además, tanto Coop (1953) como Sackville et al. (1938) citado por Coop (1953) no obtuvieron respuestas positivas en crecimiento de lana al incrementar la temperatura en invierno. *Coop (1953) considera a la teoría de la temperatura como efecto directo inconsistente con las evidencias experimentales, e indica al fotoperíodo como el factor más importante para explicar el ritmo estacional de crecimiento de lana. Las ovejas sometidas a una relación 8 horas luz - 16 horas oscuridad produjeron más lana desde junio a noviembre (hemisferio Sur) que el control sometido a las variaciones normales de luz - oscuridad. Hart (1953) corrobora estos resultados.

Coop y Hart (1953) observaron una tasa de crecimiento mayor en un 30 - 40% en noviembre (hemisferio Sur) con un tratamiento 8 horas luz - 16 horas oscuridad con respecto al control. Un tratamiento de dos horas luz cuatro horas oscuridad aumentó la tasa de crecimiento en un 20% sobre el primer tratamiento. Paralelamente no encontraron respuesta en el crecimiento de la lana cuando se sometía a los lazos a incrementos de temperatura de 7 °C en invierno.

Wildman (1957) observó concordando con Hart (1955) mayor crecimiento de lana en animales bajo una relación 4 horas luz - 8 horas oscuridad. Estos produjeron aproximadamente un 48% más lana que el grupo control sometido al fotoperíodo normal.

Manicka Wodzicka (1960) sometió a un grupo de carneros a una duración de 7 horas luz - 17 horas oscuridad eliminando el efecto

esquila y con un número de animales estadísticamente adecuado, ambas objeciones a las experiencias de Coop y Hart (1953). El ritmo estacional fue estadísticamente igual en el grupo experimental y en el control sometido a las condiciones normales de fotoperíodo con un máximo en verano y un mínimo en invierno. Concluye que el mayor crecimiento en verano es principalmente debido a la temperatura, en acuerdo con Ferguson, Carter y Hardy (1949).

Morris (1961) observó en primer término un ritmo de crecimiento en las ovejas control con un mínimo en invierno y un máximo en verano. Obtuvo también una inversión del ritmo estacional del crecimiento de lana debido al cambio en el ritmo estacional de duración del día. Esta inversión ocurrió gradualmente y tomó dos años para completarse y desarrollar un máximo en invierno y un mínimo en verano. Concluye que el ciclo estacional de crecimiento de lana está inducido principalmente por la duración estacional del día y no por los cambios de temperatura, ésta o bien no tiene ningún efecto o es muy tenue. Cuando aumentó la temperatura en invierno y la disminuyó en verano no obtuvo ninguna respuesta en crecimiento de lana lo cual reafirma las conclusiones precedentes. El largo período de tiempo que se necesitó para cambiar totalmente el ritmo de crecimiento de la lana es la explicación más probable al fracaso de Wodzicka (1960) en eliminar el ciclo natural de crecimiento de lana.

Hart (1961) aporta evidencias definitivas sobre las respuestas al estímulo fotoperiódico y a los mecanismos fisiológicos posiblemente involucrados. Obtuvo en primer lugar un 16% más de peso

de vellón al cabo de un año en respuesta al tratamiento 8 horas luz - 16 horas oscuridad. En un segundo experimento también obtuvo significativamente más lana con animales sometidos a una relación dos horas luz - 4 horas oscuridad que aquellos sometidos a 8 horas luz - 16 horas oscuridad y éstos a su vez con respecto al control. Estas diferencias ratifican la teoría de la "sensitividad por contraste". De acuerdo a ésta el mayor crecimiento de lana sería debido al mayor número de contrastes 1:2 de luz - oscuridad cada 24 horas. También se puede observar el llamado "período latente de sensibilización" definido como el período entre el comienzo del tratamiento luz - oscuridad y la medición de la primera respuesta significativa en crecimiento de lana. Se puede observar un aceleramiento de aproximadamente un mes en el caso del grupo con mayor número de contrastes cada 24 horas. En un tercer experimento se observó un mayor peso de la glándula tiroideas en los lanares sometidos a los contrastes luz - oscuridad que en los lanares del grupo control. Esto puede ser mirado como una evidencia adicional de que es la hipófisis la que ha sido estimulada por un contraste sensitivo de índole fotoperiódico. En un cuarto experimento se observó que el enmascarar a un grupo de ovinos resultó en la virtual eliminación de la curva normal de crecimiento de la lana manteniendo un nivel constante aproximadamente en la mitad de la amplitud de la curva de crecimiento de los animales control. Sin embargo en un quinto experimento el tratamiento fotoperiódico de luz continua, que consistía en luz solar con la adición de luz artificial no tuvo efecto sobre el crecimiento de lana siendo la curva de crecimiento similar al grupo control. Esto indicaría como falsa la teoría de la "sensitividad por contraste", pero en realidad existía de

hecho un contraste constituido por la luz solar de 50 cuantos lux y la luz artificial de 5 cuantos lux.

Existen no obstante dificultades para explicar de acuerdo a la teoría de la "sensitividad por contraste" el ritmo fotoperiódico normal de los ovinos, en el cual los valores máximos de crecimiento ocurren durante el período de máxima luz y menor oscuridad, cuando los resultados de las experiencias muestran los máximos valores de crecimiento con secuencias de luz corta-oscuridad larga. Hart (1961) cita que una posible explicación puede ser dada en base a la teoría del "período latente de sensibilización". De esta forma durante el invierno la relación luz - oscuridad es suficiente para permitir el contraste necesario para activar la hipófisis. Toma cierto tiempo llevar esta glándula de un estado de reposo a un estado activo y una vez que comenzó el estado activo todavía existiría un tiempo adicional antes de la estimulación hormonal por las glándulas endócrinas específicas estimuladas por la hipófisis. Bajo condiciones naturales se obtendría un período de sensibilización de aproximadamente 5 o 6 meses, período hallado en los tratamientos experimentales.

Los resultados de Bennet, Hutchinson y Wodzicka (1962) permiten aclarar las discrepancias del efecto del fotoperíodo y la temperatura e introducen nuevas consideraciones. Al invertir las estaciones térmicas se observó un cambio de fase en el ritmo de cuadrados de 10 centímetros por 10 centímetros esquilados y sin cubrir en el lado medio y en el muslo del grupo experimental. Al mismo tiempo el resto del vellón exhibía un ritmo similar al grupo control. Esto indica que la temperatura puede tener influencia



en la expresión del ritmo cuando hay poca lana o no hay cobertura de lana y el efecto podría ser local porque un ritmo casi normal se encontró debajo de cuadrados con cubiertas aislantes mientras que simultáneamente una modificación del ritmo ocurrió sobre las partes sin protección.

El hecho de que fue posible para un mismo animal, exhibir simultáneamente dos ritmos diferentes conduce a la posibilidad de que este ritmo puede en algún grado controlarse dentro de los propios folículos de lana. Existen otras evidencias que corroboran las observaciones precedentes: Ebling y Johnston (1964) y Ebling (1964) han concluido que existen dos mecanismos de control el primero es un ritmo inherente del folículo que podría estar vinculado con la formación de una sustancia inhibidora y el segundo algún factor sistémico innato (que es probablemente hormonal) actúa como resultado de cambios en la dermis. Rougeot, 1961, aporta una nueva evidencia al analizar los ciclos de crecimiento de tres a cuatro meses de los kemps y observar que no existe ningún ciclo endócrino que coincida con estos períodos. Otra evidencia es con referencia a la ocurrencia de "mosaico" en los vellones de algunos lanares. Fraser y Short (1958) han observado que la producción de lana por unidad de área de piel varía considerablemente entre regiones normales y anormales de piel. Estas diferencias en la producción de lana entre las regiones mencionadas son del orden del 30 al 60%. Indicaría por tanto que hay incluso factores locales en la piel involucrados en el control del crecimiento de lana.

Las investigaciones de Hart, Bennet, Hutchinson y

y Manika (1963) aclaran el efecto del fotoperíodo y la temperatura. Ellos comparan los aspectos contradictorios entre sus resultados y los hallados por Morris (1961). En primer término hallaron un ritmo bimodal mientras que Morris halló un ritmo unimodal. En segundo lugar el efecto de las estaciones fotoperiódicas invertidas fue casi inmediato mientras que en los experimentos de Morris (1961) éste fue progresivo a través de dos años. Las experiencias fueron similares en todos sus aspectos. La falta de concordancia entre los resultados de experiencias tan parecidas puede ser explicada según los autores de dos formas. Una primera posible explicación es que la variación en la temperatura entre los diferentes ambientes causa resultados diferentes. Esta variación puede haber resultado en diferentes interacciones entre los efectos de la luz y la temperatura en los distintos ambientes de los experimentos. La segunda explicación posible es que la intensidad de la luz puede ser un factor importante en el control del ritmo. Si esto es así es posible que la luz artificial no sea suficiente para revertir el ritmo de producción de lana. Por lo tanto pequeñas variaciones de intensidad entre diferentes experimentos y variaciones en sensibilidad a la luz entre diferentes razas podría causar resultados variables. Propondrían en conclusión, la interacción entre luz, temperatura y razas cuyas variaciones serían la causa de las diferencias observadas en los experimentos.

Mientras que el efecto del fotoperíodo está claramente determinado, no lo está el efecto de la temperatura en la cual aparentemente no parecen existir resultados consistentes y no está cla-

ramente determinada la diferencia de temperatura necesaria para provocar efectos en el crecimiento de la lana.

Slee y Ryder (1967) investigaron el efecto de la exposición al frío en el crecimiento de la lana. En ovinos Blackface la producción de lana fue deprimida luego de un tratamiento de exposición al frío consistente en 10 horas a -18°C y posteriormente temperaturas entre 8°C y 15°C . Esta disminución fue debida a una reducción del largo promedio y del diámetro promedio de las fibras de lana. Las cruzas Merino x Cheviot con igual tratamiento, tuvieron una pequeña reducción no significativa en la producción de lana y largo de fibra promedio y virtualmente ningún cambio en el diámetro de fibra. No fueron detectadas respuestas vasomotoras (vasoconstricción). La concentración promedio de ketosteroides en la orina fue significativamente mayor en los ovinos tratados que en los control. La explicación mas probable de los resultados es que la exposición aguda al frío provoca un incremento en la tasa de secreción de corticosteroides. Niveles elevados de éstos pueden explicar la depresión en el crecimiento de lana. Doney y Griffiths (1967) sometieron animales de las razas Scottish Blackface y Merino a la exposición de viento frío de un solo lado del cuerpo. La exposición estuvo asociada a disminución en el largo de fibra, en la temperatura de la piel y en la afluencia de sangre. El diámetro de la fibra no fue alterado. El efecto fue local porque la disminución en el crecimiento de lana no se generalizó al resto del cuerpo. Downes y Hutchinson (1969) utilizararon un cuarto climatizado cambiando la temperatura sucesivamente: 21°C (21 días), 25°C (4 días), 2°C (4

días) y 25 oC (12 días). En áreas sin la protección del vellón el largo crecido por día fue solamente cerca de la tercera parte a 4 oC con respecto a 21 oC ó 25 oC. En áreas protegidas observaron una caída del 10% (4 centímetros de vellón) y 20% (3 centímetros de vellón). El diámetro no se modificó. Lyne, Jolly y Hollis (1970) usando una cámara de intercambio calórico inserta bajo la piel encontraron que un incremento en 4 oC de la temperatura subdermal no produce cambios significativos en la tasa de crecimiento en largo pero sí una pequeña disminución en el diámetro la cual es estadísticamente significativa pero no necesariamente biológicamente importante. Una caída en la temperatura de aproximadamente 5 oC causa una disminución altamente significativa de 12% en la tasa promedio de crecimiento en largo pero no produce cambios en el diámetro. Estos cambios en respuesta al frío están en concordancia con los resultados de Doney y Griffiths (1967) y Downes y Hutchinson (1969) y en parte con Slee y Ryder (1967), e indican ciertamente una influencia posible de la temperatura en el crecimiento de la lana. Line, Jolly y Hollis (1970) sugieren que algunos de los factores más importantes que afectan el crecimiento de la lana a través de la influencia de la temperatura son cambios en la corriente de sangre, alterándose el suplemento de nutrientes al folículo, y efectos directos de la temperatura en la actividad mitótica y en las enzimas que intervienen en la síntesis de keratina.

La ocurrencia de altas temperaturas puede también deprimir el crecimiento de lana (Line, Jolly y Hollis, 1970). Nagarcenkar

(1963) en la India, encontró diferencias significativas en el crecimiento de la lana entre estaciones. La producción en invierno fue mayor que en verano. Esta depresión de la producción de lana fue debida a las altas temperaturas y humedades causando inhibición tiroidal e incremento en la actividad adrenal.

b. Efectos hormonales

A pesar de la indudable influencia de las hormonas en el crecimiento de lana los conocimientos actuales no alcanzan a explicar globalmente las variaciones debidas a la influencia hormonal.

De las glándulas de secreción interna la hipófisis parece ser la más importante. La hipofisectomía detiene el crecimiento de la lana (Ferguson et al., 1965). Sería también la glándula que es estimulada en primera instancia provocando los cambios en el ritmo básico de crecimiento de la lana (Hart, 1961). La acción de la hipófisis se ejerce principalmente a través de la acción de sus hormonas tróficas.

La hormona estimulante de la glándula tiroides (TSH) ejerce su función sobre la glándula tiroides. La influencia de la tiroxina y la triiodotironina (T_4 y T_3 respectivamente) ha sido demostrada por varios investigadores (Ferguson, 1951, 1958; Coop y Clark, 1958; Ferguson et al., 1965). El crecimiento de la lana en animales normales puede ser aumentado con la administración de T_4 . De esta forma el consumo de alimento aumenta pero disminuyen las reservas de proteínas corporales. (Ferguson, 1958)

Cuando el consumo de alimentos permanece constante el crecimiento de lana aumenta pero disminuye el peso del cuerpo. El incremento del crecimiento de lana asociado a la administración de T_4 parece ser debido a cambios en el largo de fibra mientras el diámetro permanece incambiado (Ross y Lewis, 1958; Rougeot, 1965; citados por Wallace, 1979). El modo de acción según recientes evidencias sería el de estimulación de la síntesis de proteína por las mitocondrias (Turakulov et al., 1975 citado por Wallace, 1979). El efecto neto es el de pérdida de nitrógeno corporal. En lanares normales es poco probable que las hormonas de la tiroides tengan una acción regulatoria en la tasa de crecimiento de lana.

La hormona estimulante de la corteza suprarrenal ejerce su acción incrementando la secreción de esteroides de la glándula suprarrenal. Hay abundante evidencia de que los glucocorticoides deprimen el crecimiento de lana (Lindner y Ferguson, 1956; Ferguson et al., 1965; Slee y Ryder, 1967; Panaretto et al., 1975). Sin embargo se ha observado que los glucocorticoides en bajas dosis pueden inclusive producir un aumento en el crecimiento de la lana (Downes y Wallace, 1965; Chapman y Basset, 1970 citados por Wallace, 1979). Esto solo ocurriría cuando además los lanares pueden incrementar el consumo de alimento. Dos explicaciones pueden ser dadas respecto a los mecanismos involucrados en la depresión del crecimiento. Primero, los glucocorticoides actúan directamente en el folículo y segundo sus concentraciones en el plasma son elevadas varios días antes de que los efectos en el crecimiento de lana sean vistos. Los glucocorticoides ejercen su acción

bloqueando un receptor citoplasmático específico. El resultado final es el incremento del catabolismo de las proteínas y la disminución de la incorporación de glucosa (Baxter y Forsham, 1972 citados por Wallace, 1979). Los cambios estacionales en el crecimiento de la lana no son explicados por cambios en la secreción de la glándula adrenal pero el crecimiento de la lana puede verse alterado por la ocurrencia de estrés ambiental. Dependiendo de la duración y severidad de éste el crecimiento de la lana puede disminuir o inclusive aumentar (Wallace, 1979).

La hormona del crecimiento estimula la secreción de somatomedinas responsables en último término del efecto promotor del crecimiento de la hormona del crecimiento (GH, STH) (Wallace, 1979). En ovejas normales las inyecciones diarias de GH dan como resultado la estimulación del crecimiento de la lana después que las inyecciones cesan (Ferguson et al., 1965). Los cambios en el crecimiento de la lana debido a las inyecciones de GH parecen ser debidos a cambios en el diámetro de la fibra. Es poco probable que la GH tenga una acción directa en el folículo. El incremento en el crecimiento de la lana luego de la culminación del período de inyecciones es debido probablemente a que el nitrógeno es gradualmente repuesto luego que fue destinado a otros tejidos debido a las inyecciones de GH.

Las concentraciones fisiológicas normales de estrógenos, andrógenos y progesterona son poco probables que afecten el crecimiento de la lana (Ferguson et al., 1965). No obstante ha sido observado que inyecciones de testosterona estimulan el crecimiento de lana. Grandes dosis de estrógenos por el contrario

lo deprimen (Slen y Connell, 1958).

No se encontraron evidencias de que hormonas como la prolactina, oxitocina y vasopresina afecten el crecimiento de la lana. Ferguson et al. (1965) ha presentado evidencias de que hormonas no identificadas de la glándula pituitaria afectarían el crecimiento de la lana.

Con respecto a la adrenalina y noradrenalina es poco probable que influyeran en el crecimiento de lana, sin embargo es posible que la cantidad de noradrenalina secretada en las terminaciones de los nervios simpáticos ejerzan un control en el crecimiento de la lana debido a su efecto vasoconstrictor (Ferguson, 1949; Wallace, 1979).

B. La nutrición y el crecimiento de lana

1. Características de la respuesta del crecimiento de lana ante la nutrición

La nutrición es el factor más importante como determinante de la tasa de crecimiento de la lana. Existen muchos trabajos en los que se ha encontrado una respuesta positiva (Daly y Carter, 1955; Doney y Smith, 1961; Schinckel, 1960; Hill, 1970; Sumner y Rattray, 1980). Marston (1948) encontró incrementos en el orden de 400 a 600% cuando aumentó el consumo de alimentos de la mitad al doble de los requerimientos de mantenimiento. La respuesta en crecimiento de lana ante la nutrición está influenciada

por muchos factores que interactúan y complican esta relación aparentemente sencilla (Mc Donald, 1962). Estos son: raza, variación individual, clima, sanidad, edad, sexo, estado fisiológico, efecto materno (Turner, 1962; Mc Donald, 1962). La evaluación del efecto de la nutrición debe referirse por tanto a un marco de condiciones que determinan la respuesta en crecimiento de lana.

a. Interacción genotipo-nutrición

Muchos investigadores demuestran claramente que existe una marcada interacción genotipo-ambiente en la respuesta del crecimiento de lana a cambios en el nivel de alimentación. De esta forma Doney (1966), Slee y Carter (1961), Wodzicka (1960) y Ferguson, Carter y Hardy (1949) concluyen que para la raza Merino la respuesta del crecimiento de lana a cambios en el nivel de alimentación parecía estar influenciada principalmente por las variaciones nutricionales mientras que otras razas como la raza Cheviot y Corriedale fueron influenciadas por la nutrición y por otras variables cíclicas las cuales parecían tener un rol permisivo. Entre diciembre y mayo (hemisferio Sur) las diferencias en crecimiento de lana estarían relacionadas al consumo mientras que desde junio a octubre (hemisferio Sur) no se observaban diferencias significativas. En el caso del ovino primitivo las diferencias con respecto al Merino son más marcadas. Los factores nutricionales no son los responsables de desencadenar las variaciones estacionales pero sí de la magnitud de la diferencia entre la producción de verano e invierno (Doney y Smith, 1961). Existen por tanto variaciones en la eficiencia

de la respuesta a la nutrición según el período y la raza.

Para las razas de lana larga hay una mayor eficiencia duran-

te el verano y menor en invierno. En término medio son más

eficientes que el Merino que no tiene muchas variaciones. Pa-

recería ser que la producción de lana en aquellas razas tiene

una baja prioridad en la partición del consumo. Las demandas

de desarrollo del feto, lactación, mantenimiento, peso del cuer-

po y presumiblemente la regulación de la temperatura son satis-

fechas antes que la producción de lana pueda superar un mínimo.

Esto podría determinar que sea antieconómico alimentar para la

producción de lana durante el invierno. El exagerado ritmo es-

tacional y la baja prioridad de la producción de lana en la par-

tición del consumo durante el invierno podría representar una

característica adaptativa a ambientes similares a aquellos de los

ovinos de las colinas británicas (Doney, 1964). La interacción

genotipo-nutrición se observa también en la respuesta en creci-

miento de lana ante la suplementación con metionina vía abomaso.

Las cruas Merino x Dorset respondieron en mayor medida y ante

mayores dosis que los Merinos (Wheeler et al., 1979). Las varie-

dades de Merinos con alto potencial para el crecimiento de lana

responden a su vez en mayor medida que las variedades de bajo po-

tencial (Williams et al., 1972). Existen por tanto, diferencias

genéticas entre razas en sus respuestas a factores nutricionales

y no nutricionales (Slee y Carter, 1961; Hutchinson y Wodzicka,

1961; Doney, 1964).

b. El efecto de la edad

Con animales ya desarrollados se ha encontrado una estrecha relación entre la tasa de crecimiento de lana, el consumo de energía digestible, el peso de cuerpo y el cambio en peso corporal (Alden, 1979). Los lanares maduros producen más lana por unidad de consumo de materia orgánica digestible que aquellos en crecimiento y la variación con la edad es más pronunciada con dietas de baja calidad. Bajo estas condiciones los requerimientos competitivos entre la lana y otros tejidos serían más detectables (Doyle y Egan, 1983). Estas evidencias permiten afirmar que la lana tiene escasa prioridad en la partición de los nutrientes para lanares en crecimiento bajo pobres condiciones de alimentación. Las pérdidas de peso tienen distinta respuesta en animales maduros e inmaduros. Los lanares en crecimiento catabolizan grasa y proteína en similar proporción para producir energía mientras que los lanares adultos catabolizan esencialmente grasa (Thornton et al., 1979). El catabolismo de las proteínas para producir energía puede ir en desmedro de la producción de lana.

c. El efecto de las condiciones nutricionales previas

La respuesta en crecimiento de lana a la nutrición si bien es inmediata, demora cierto período de tiempo en estabilizarse dependiendo de las condiciones previas de nutrición. Marston (1948) observó un retraso de dos a tres meses. La mayor proporción de los incrementos o decrementos fueron observados dentro de las cuatro semanas inmediatas al cambio en el nivel de

alimentación. Muchos factores pueden afectar el tiempo en que el crecimiento de lana alcanza el equilibrio. Factores tales como la variación genética, la magnitud del cambio en términos de energía y proteína, la dirección del cambio, el nivel nutricional previo y la estabilidad en la producción de lana previa al cambio. (Ferguson, 1949). La producción de lana alcanza el equilibrio muy rápidamente cuando el nivel de nutrición se incrementa desde debajo de mantenimiento a ad libitum. Mientras que cuando el nivel de nutrición fue disminuído luego de un período de alimentación ad libitum la producción de lana alcanza el equilibrio más despacio (Short, citado por Reis y Schinckel, 1960). Reis y Schinckel (1961) al cambiar el nivel de nutrición de un nivel medio a un nivel bajo de consumo de nitrógeno observaron que la producción de lana requirió 8 a 10 semanas en alcanzar el equilibrio. En contraste, luego de un cambio de un nivel medio a uno alto la estabilidad fue alcanzada en dos semanas. Este retraso puede estar asociado con el tiempo necesario para que la lana emerja de la piel y pueda ser cortada y por lo tanto evaluada (Reis y Schinckel, 1963). Downes (1961) sugirió la existencia de una reserva metabólica de cistina en los folículos de lana que atenuarían las fluctuaciones en su suplemento. Ferguson (1962) registra un atraso general de aproximadamente 25 días. Nagorcka (1977) en base a los resultados de Ferguson (1962) propone un retraso de 25 días entre el crecimiento de la lana y el consumo. Este retraso responde a la ley de incrementos decrecientes, siendo por tanto asintótica. Alden (1979) explica este retraso sobre la base de que la subnutrición en los adultos causa una temporaria reducción en el número de

~~foliculos activos con o sin muda, dependiendo de la raza. Al retornar a un buen plano de nutrición éstos demorarían 12 semanas en regenerar las fibras.~~

② Los requerimientos para la producción de lana

a. Efecto de la proteína y la energía

La naturaleza proteínica de la lana ha hecho pensar que incrementando el consumo de proteína en la dieta se podría causar un incremento en la producción de lana. Marston (1948) observó al incrementarse el consumo de nitrógeno de 3,84 gramos de nitrógeno por día a 19,26 gramos de nitrógeno por día un aumento en la producción de lana. Marston (1959) elabora la teoría de que la tasa de crecimiento de la lana está determinada principalmente por el suplemento de aminoácidos esenciales, en especial los aminoácidos azufrados, en la dieta y secundariamente por la competencia entre los folículos. El valor biológico de las proteínas de las plantas para la producción de lana está limitado por su contenido potencial en cistina en aproximadamente un 30%. Este valor superior limitante rara vez es alcanzado y la eficiencia de conversión del nitrógeno de las proteínas en lana es inferior al 10%. Otros trabajos previos han reportado también incrementos en el crecimiento de lana con la adición de proteína o suplementos de cistina (Fraser, 1931; Orr y Holm, 1931; Marston, 1932; Spittel, 1932; Meldrum et al., 1948, citados por Mazzitelli, 1970). En la mayor parte de ellos al igual que en el trabajo de Marston (1948) los incrementos en el consumo de proteína fueron acompañados de incrementos en el consumo de energía por lo que

no se puede deducir de ellos que el incremento en la producción de lana se deba al incremento en el consumo de proteína solamente (Mazzitelli, 1970). En oposición a estas investigaciones otras concluyen que el factor más importante como determinante del crecimiento de la lana es la energía. Slen y Whitin (1952) no encontraron respuesta en el crecimiento de la lana cuando la cantidad de proteína superaba el 13%. Ferguson (1959) no obtuvo diferencias significativas en el crecimiento de lana entre diferentes dietas con porcentajes de proteína que oscilaban entre un 7,5% a un 29%. Concluyen que la respuesta en crecimiento de lana al incremento en el consumo de alimento comunmente observada debe ser atribuida a un incremento en el suplemento de energía cuando las dietas contienen más del 8% de proteína cruda (Base Materia Seca). El incremento en el crecimiento de lana es en realidad para Ferguson (1962) un reflejo del aumento en la tasa metabólica general. Ross (1961) sostiene además, que dentro de amplios límites la disponibilidad de azufre no es un factor limitante. Corroborando las observaciones precedentes Hogan y Weston (1967) encontraron que la cantidad de nitrógeno no amoniacal que pasaba a través del píloro fue similar para dietas que contenían aproximadamente 20% y 7% de proteína cruda. Egan (1970) sostiene que bajo condiciones de alimentación a un nivel de mantenimiento, el pasaje al abomaso de una gran proporción de proteína dietética solo es logrado en el caso de proteínas muy resistentes a la degradación microbiana. Ferguson (1972) en descargo, sostiene que la estimulación en crecimiento de lana obtenida en varios experimentos a través de un aumento del consumo de energía es debida a un incremento en el crecimiento de los

microorganismos del rumen y por esto una mayor absorción de aminoácidos. Las investigaciones analizadas indicarían que existen dos posiciones encontradas. El análisis de los trabajos referentes a los requerimientos reales en proteína y energía para la síntesis de lana y posteriormente aquellos concernientes a los alimentos y sus potenciales variaciones permitirá aclarar los puntos sin explicar de ambas posiciones.

i. La proteína, los aminoácidos, el azufre y el crecimiento de lana

Reis y Schinckel (1961, 1963 y 1964) clarifican el problema de considerar a los aminoácidos azufrados como una limitante o no para el máximo crecimiento de lana a nivel de la absorción y bajo dietas consideradas como normales. Cuando el consumo de nitrógeno fue incrementado por la administración de caseína vía abomaso fue obtenido un 60% más de crecimiento de lana que en los experimentos con forraje a niveles equivalentes de consumo de nitrógeno. El incremento podría deberse a dos factores. El primero sería una mayor absorción de nitrógeno y el segundo la mayor cantidad de energía que puede ser responsable de una mayor utilización de nitrógeno (Reis y Schinckel, 1961). Schinckel (1962) obtuvo similares conclusiones al suplementar vía abomaso con caseína observando un 156% más de crecimiento de lana. Reis y Schinckel (1963) obtuvieron un incremento del 35% al 75% cuando suplementaron una dieta que aportaba 2 a 3 gramos de cistina por día con 2 gramos de cisteína por día vía abomaso. Al suplementar con 2,46 gramos de metionina por día vía abomaso (equivalente a 2 gramos de cistina por día) el incremento fue del 130%. No se obtuvo respuesta

cuando se suplementó con una mezcla de glicina y ácido glutámico por abomaso que aportaba la misma cantidad de nitrógeno. Suplementando con 60 gramos de caseína por día (1,75 gramos de cistina equivalente) la tasa de crecimiento de lana se incrementó en 84 y 102% para dos lanares. Estos resultados indican que los aminoácidos azufrados y en especial la cistina son un factor limitante en el crecimiento de la lana por lo menos bajo condiciones moderadas de alimentación. Reis y Schinckel (1963) consideran otras posibilidades para explicar el mecanismo de acción del incremento en el crecimiento de lana. En primer término la posible existencia de un efecto anabólico general, en segundo término la existencia de un efecto directo en la síntesis de keratina y ser entonces la cistina el sustrato limitante. Pueden existir otros efectos específicos. Estos pueden ser la estimulación de la actividad mitótica por la influencia de los grupos sulfidrilo, el incremento en la producción de cofactores importantes en el metabolismo de la proteína y la energía y la estimulación de la keratinización por la provisión de grupos sulfidrilo. Reis (1981) obtuvo indicios de que la metionina podría influenciar el crecimiento de la lana por otro mecanismo además de proveer cistina. Podría estar involucrada en la formación de S adenosil - L metionina, compuesto importante en muchas reacciones que influyen la producción de lana y en la biosíntesis de poliamidas. Reis y Schinckel (1963, 1964) consideran que la mayor estimulación del crecimiento de la lana es debido en primer lugar a los aminoácidos azufrados y en segundo término a la presencia de otros aminoácidos esenciales que permiten una mayor eficiencia en la utilización de los aminoácidos. El balance de

aminoácidos es otro aspecto de fundamental importancia. Reis y Schinckel (1964) obtuvieron una gran diferencia en la respuesta de crecimiento de lana con dos proteínas que suministraban similares cantidades de nitrógeno pero con diferente composición de aminoácidos esenciales y azufrados (caseína y gelatina). Esto provee evidencias directas de que el incremento en crecimiento de lana es debido específicamente a los aminoácidos esenciales suplementados por la caseína y a su mejor balance general de aminoácidos. La adición de aminoácidos azufrados incrementó el crecimiento de lana en una magnitud similar en ambas proteínas lo que reafirma la importancia de éstos. Gillespie, Reis y Schinckel (1964) obtuvieron un aumento en la tasa de síntesis de todos los componentes proteicos de la keratina en especial de las proteínas ricas en azufre, con suplementos abomasales de caseína o aminoácidos azufrados. La adición de 3 gramos de cistina a la caseína en el experimento de Reis y Schinckel (1964) estimula en menor grado el crecimiento de lana que la adición de 1,5 gramos. Esto puede estar asociado a una falta de balance de aminoácidos. La importancia del balance de aminoácidos es claramente demostrada por el hecho de que la tasa de crecimiento de lana es mucho mayor con la suplementación de gelatina a la cual le han sido adicionados aminoácidos azufrados. De esta forma la caseína sólo (3,2% de cistina) fue superior a la gelatina más 1,5 gramos de cisteína (3,2% de cistina) y caseína más 1,5 gramos de cisteína (5,6% de cistina) fue superior a gelatina más 3 gramos de cisteína o más 3,7 gramos de metionina (5,7% de cistina). Si bien el hecho de que un balance en aminoácidos es indispensable para un máximo crecimiento de lana ha sido bien

determinado, la composición en aminoácidos no se conoce con certeza. No tienen por qué coincidir con la composición en aminoácidos de la lana dada la baja prioridad en la partición del consumo de la lana a nivel de absorción (Downes, 1961). No se conocen exactamente los aminoácidos más limitantes que siguen a la cistina. A pesar de ello es posible tener algunos indicios. Cerca de la metionina la treonina es el aminoácido más limitante para la caseína suministrada a ratas en crecimiento con similares requerimientos que los ovinos (Downes, 1961; Harper, 1958). Una comparación de la composición en aminoácidos de la lana y de la caseína sugieren que éste es el mismo caso para el crecimiento de la lana (Block y Bolling, 1951, citado por Mazzitelli, 1970). La tasa de crecimiento de la lana obtenida con suplementos de caseína más aminoácidos azufrados es alta (1,64 a 1,88 miligramos de lana limpia seca/cm²/día) y probablemente cercana al límite del cual ese ovino es capaz. Esto podría indicar entonces que también el balance y cantidad de aminoácidos de la caseína más aminoácidos azufrados de la experiencia de Reis y Schinckel (1964) es cercano a los requerimientos óptimos para el máximo crecimiento de la lana. La posibilidad de que la caseína pueda tener un efecto anabólico general son consideraciones que no pueden ser descartadas (Dave y Robards, 1974).

La respuesta a infusiones abomasales de aminoácidos azufrados puede cambiar como consecuencia de la dieta basal que se utiliza. Esta puede cambiar el balance de aminoácidos o bien introducir cambios a nivel de la absorción. Así por ejemplo la respuesta en crecimiento de lana ante suplementos abomasales de metionina

es muy diferente con dietas consistentes en trigo que aquellas dietas basadas en forrajes o en lanares bajo pastoreo (Reis y Tunks, 1974).

Reis, (1979) resume la influencia de los aminoácidos en el crecimiento de la lana. Los aminoácidos pueden afectar el crecimiento de la lana a través de varios mecanismos: la estimulación del crecimiento, la inhibición del crecimiento de la lana, los cambios en la composición química y los cambios en las propiedades físicas. Los aminoácidos azufrados desempeñan la función más importante en la regulación del crecimiento de lana. La efectividad de éstos en incrementar el crecimiento de la lana está influenciada por los nutrientes recibidos de la dieta basal. Con dietas recibiendo moderadas cantidades de forraje la infusión abomasal de 1,2 gramos por día de aminoácidos azufrados proveerá una máxima respuesta en el crecimiento de la lana.

ii. La energía, la relación energía-proteína y el crecimiento de lana

La experiencia de Leibholz et al. (1972) muestra la interdependencia de ambas fracciones, proteína y energía, en el pasaje de nutrientes al duodeno y por lo tanto en el valor nutricional de las dietas. Black et al. (1973) establecen de acuerdo a sus resultados que la tasa de crecimiento de lana puede ser influenciada por la cantidad relativa de proteína y energía en el abomaso y duodeno y que la magnitud y duración del efecto de la absorción de energía es dependiente del nivel de proteína

suministrado. Cuando el consumo de proteína fue incrementado de 20 a 80 gramos de proteína por día manteniendo constante el consumo de energía en aproximadamente 1,21 megacalorías/ovino/día el crecimiento de lana se incrementó casi linealmente de 2,3 a 9 gramos/ovino/día. No obstante, con posteriores aumentos en el consumo de proteína de 100 gramos por día el valor promedio cae a 8 gramos/ovino/día. Cuando el consumo de energía fué incrementado de aproximadamente 0,72 megacalorías a 2,41 megacalorías manteniendo constante el consumo de proteína en 100 gramos de proteína por día (nivel alto) el incremento en el crecimiento de lana fue lineal. A un nivel medio, de 60 gramos de proteína, el crecimiento de lana se incrementó de 5,7 a 7,3 gramos por día, cuando el consumo de energía aumentó de aproximadamente 0,72 megacalorías a 1,21 megacalorías por día, pero un mayor incremento en el consumo de energía de 2,41 megacalorías por día resultó en una caída del crecimiento de la lana a 6,1 gramos por día. Con lanares recibiendo 20 gramos de proteína por día un incremento en el consumo de energía resulta en una significativa declinación de la tasa del crecimiento de lana. Norton et al. (1970) y Walker y Norton (1971) encontraron una respuesta similar a la observada por Black et al. (1973). Estos atribuyen los incrementos en crecimiento de lana a la relación óptima de absorción de la proteína y la energía que proporciona un máximo crecimiento de lana. La relación a cada momento puede depender del espectro específico de absorción de aminoácidos, de la eficiencia de utilización de la energía absorbida e incluso de la tasa de cambio en peso de cuerpo y por lo tanto puede diferir para diferentes situaciones. No obstante, se puede decir, que si la relación es tal que

la proteína es la limitante relativa a la energía un incremento en el consumo de proteína estimula el crecimiento de la lana pero un incremento en el consumo de energía lo reduce. A la inversa cuando la proteína está en exceso un incremento en el consumo de proteína tiene poco efecto o bien reduce el crecimiento de lana mientras que un aumento en el consumo de energía estimula el crecimiento. La interacción es explicada en el primer caso por un incremento de aminoácidos requeridos por los tejidos y en el segundo caso por la catabolización de los aminoácidos para proporcionar energía, al aumentar la disponibilidad de energía éstos están disponibles para la síntesis de proteína.

En condiciones normales es probable que el rango de respuestas sea menor que el observado debido a que no es dable esperar grandes cambios en la relación proteína-energía. Es poco probable en estas condiciones que se produzca una reducción en el crecimiento de la lana debido a un incremento en el consumo de energía con dietas pobres en proteína. El incremento en la fermentación ruminal incrementaría la producción de proteína microbial y por lo tanto la cantidad de proteína que llega al intestino.

Kempton (1979) resume la influencia de la proteína y la energía en el crecimiento de la lana. La tasa de crecimiento de la lana está determinada primariamente por el consumo. La necesidad de un balance entre la proteína y la energía se puede expresar por el cociente entre la cantidad de proteína digerida en el intestino delgado (P) y la energía metabólica (EM). La relación

Óptima entre P/EM sería de aproximadamente 50 gramos de proteína por megacaloría para corderos y capones recibiendo suplementos abomasales. Para lanares alimentados ad libitum las necesidades probablemente sean mayores. Para lanares en crecimiento, preñez avanzada, lactación temprana y para el crecimiento de lana los aminoácidos suplementados por los microorganismos del rumen solamente, no llenarían los requerimientos de dichas producciones. Para obtener un máximo de las mismas se debe suplementar a la proteína microbiana con por lo menos 25 gramos de proteína por megacaloría de energía metabolizable a nivel del intestino.

b. Minerales

Cobre. Los déficit de cobre moderados pueden provocar disminución de la producción de lana, lanas carentes de rizo, de mechas rectas y brillantes. Paralelamente, se observan aberraciones en algunas propiedades físicas de la fibra: baja resistencia a la tensión, pérdida de elasticidad, menor afinidad por colorantes. En lanares con fibras pigmentadas se observa una decoloración de la fibra en bandas. Estas lanas muestran un bajo contenido en cistina. Esto se debe a un retardo en la formación de los enlaces ditiolíticos del cual el cobre es catalizador o por falla en el aporte de algún material de bajo peso molecular a una tasa suficientemente rápida (Marston y Lee, 1948; Burley y Horden, 1959; Ryder, 1975). La carencia de pigmentación puede ser explicada por la falta de cobre en los sistemas enzimáticos que forman los pigmentos de melanina (Marston, 1959; Chapman y Short, 1965). El exceso de cobre puede provocar aumentos en el diámetro de la fibra.

(Palmer, 1949). Se observan también interacciones con la proteína (Ivan y Veira, 1981), con molibdeno y azufre (Bryden y Bray, 1972; Bingley, 1974; Suttle, 1974; Dick et al., 1975; Purser, 1979), con la vitamina B₆ (Tokobaev, 1981) y con zinc y cadmio (Weber y Leaves, 1980).

Zinc. Las deficiencias marginales afectan el crecimiento de lana a través del cambio en el consumo de alimento (Purser, 1979). Las deficiencias severas causan lana frágil, que rompe, carente de rizo, más fina que lo normal y que se desprende de la piel cuando se tira levemente (Mills et al., 1967; Underwood y Somers, 1969). Deficiencias moderadas pueden causar también disminución en el crecimiento (Weigand y Kirchgessner, 1977; Mills y Chesters, 1970). Algunas interacciones son con el molibdeno y selenio (Peter y Hunter, 1979), cadmio y cobre (Weber y Leaves, 1980), manganeso (Ivan e Hidiroglou, 1980) y tiamina (Yano et al., 1981).

Azufre. Los suplementos de azufre en dietas deficientes pueden aumentar la producción de lana pero probablemente el efecto sea debido al mejor suplemento de aminoácidos (Hume y Bird, 1970; Bird 1970; Bolsen et al., 1973; Andrade et al., 1978; Spears et al., 1978; Purser, 1979). Poco se conoce sobre deficiencias específicas. Con lanares bajo sorgo cianogénico pueden producirse deficiencias de azufre (Wheeler et al., 1975). Algunas interacciones son con el molibdeno (Bryden y Bray, 1972; Bishara y Bray, 1978) con cobre (Gillespie, 1964) con selenio (Mohan-Dwaraknath, 1973).

Selenio. Está involucrado en el metabolismo de la metionina en el rumen (Hidiroglou y Zarkadas, 1976). El efecto sería de un

incremento en el consumo y un efecto en la función del rumen (Purser, 1979). En condiciones de campo se han encontrado respuestas en crecimiento de lana a la suplementación con selenio (Gabedy, 1971; Wheeler, et al., 1979). Algunas interacciones son con el azufre (Mohan-Dwaraknath, 1973; Somers, 1977) con vitamina E (Shvets et al., 1981) y con zinc (Peter et al., 1979).

Sodio. Su efecto sería a través de cambios en el balance de nutrientes que pasan del rumen hacia el abomaso con aumento en la tasa de consumo (Purser, 1979). La adición de cloruro de sodio a la dieta causa una mayor tasa de pasaje (Harrison y Mc Allan, 1979). La inclusión de minerales tampón con sodio incrementan el apetito (Mc Manus et al., 1972; McManus y Bigham, 1978). En condiciones de verano el agregado de sales de sodio puede disminuir el peso de lana (Wilson, 1975).

Potasio. El efecto sería similar al efecto del sodio (Purser, 1979).

Flúor. Su efecto en el crecimiento de la lana se debería principalmente al incremento del consumo no dependiente de alguna modificación en el rumen (Purser, 1979).

Cobalto. Las deficiencias marginales de cobalto producen disminución del apetito y deficiencia de vitamina B₁₂ (Purser, 1979). Los suplementos de cobalto pueden incrementar el diámetro, peso de lana y suarda si existen deficiencias (Mandzhiev, 1977).

Fósforo. Los incrementos en la producción de lana en lanares que consumían pasturas fertilizadas con fósforo es probable que sean

debidos a un aumento en el consumo antes que a un efecto específico (Purser, 1979).

Níquel. Los suplementos de níquel incrementan la proteína total, glucosa y alanina transaminasa en el suero de los rumiantes (Spears y Hartfield, 1977). La disminución del suplemento de níquel disminuye la liberación de amoníaco en el rumen (Hennig et al., 1978). El níquel podría tener un rol importante en el metabolismo de los nutrientes.

Magnesio. Puede disminuir la utilización del nitrógeno no proteico (Nikolić et al., 1977).

Manganeso. Interactúa con el zinc (Ivan e Hidiroglou, 1980). No se cree que tenga un efecto por sí sólo (Purser, 1979).

Hierro. El exceso de hierro puede causar la progresiva pérdida de la lana debido a una degeneración del folículo. El proceso culmina con la pérdida de lana y la formación de fibras con médula hueca (González et al., 1959).

c. Vitaminas

Vitamina A. Marston (1959) indica que la carencia de vitamina A se ha citado como asociada a la distensión y bloqueo de los orificios de los folículos del pelo, lo cual es un síntoma familiar en un gran número de animales.

Sin embargo según Marston (1955) los folículos de lana producen un filamento continuo intacto con deficiencia de vitamina A aún cuando se haya reducido el aporte de vitamina A a un nivel

muy bajo, apareciendo los síntomas nerviosos propios de la carencia de esta vitamina. Koyanagi y Odagiri (1960) observaron un déficit en el contenido de cistina de la piel de ratas que han sido alimentadas a base de dietas con carencias de vitamina A. Esto sugiere que la vitamina A puede estar relacionada con el metabolismo de la cistina en la piel. Jarret y Spearman (1970) encontraron efecto de la vitamina A sobre la queratinización. Stapai (1981) por su parte obtuvo una respuesta significativa en el crecimiento de la lana al suministrar vitamina A junto con insulina y sulfato de sodio a través de un incremento de fosfolípidos en la piel.

Vitamina E. Shvets et al. (1981) suplementando con vitamina E obtuvo lana con más queratina y menos queratina. La concentración de lípidos en la queratosis siempre aumentó con suplementos de vitamina E. Por su parte, Peter y Hunter (1980) no obtuvieron respuesta al suplementar con vitamina E aunque es probable que no haya habido deficiencias en vitamina E dada la ocurrencia de pasturas verdes.

Vitamina B₆. Los lanares con dietas enriquecidas en vitamina B₆ absorben más cobre. En corderos la velocidad de crecimiento aumenta. La vitamina B₆ actúa como coenzima de las enzimas que participan en el metabolismo de los aminoácidos (metionina). También es reguladora del metabolismo del cobre (Sturman y Cohen, 1971; Tokobaev, 1981).

Vitamina B₁₂. La vitamina B₁₂ actúa como cofactor en el metabolismo de la metionina (Mudd et al., 1970) e interviene en el metabolismo del propionato (Marston et al., 1961).

3. Los nutrientes disponibles para el crecimiento de lana

a. El metabolismo del nitrógeno y la variación del balance de nitrógeno

Si bien la presencia de la microflora ruminal es una adaptación positiva en el sentido de que permite la digestión de la fibra, bajo ciertas circunstancias como consecuencia de las observaciones precedentes, los microorganismos del rumen podrían constituirse en una barrera que impide el máximo crecimiento de lana. Marston (1959) comparó la composición en aminoácidos de la keratina y de las proteínas de las hojas. Supuso que la composición de los microorganismos del rumen era similar a la composición de los pastos y por lo tanto limitante para el crecimiento de la lana. La consecuencia de esta interpretación fue que aumentando el contenido de aminoácidos, especialmente los azufrados, se incrementaría el crecimiento de lana. Cuando se intentó corregir esta "carencia" o desbalance entre la cistina de los pastos y de la lana mediante la adición de cistina en la dieta se observó una falta de respuesta (Marston, 1959). Posteriormente se comprobó que las proteínas de la dieta se disocian en péptidos primero, luego en aminoácidos y finalmente éstos son desaminados produciendo amoníaco (Mc Donald, 1948; El Shazly, 1952; Lewis, 1955; Annison, 1956). El amoníaco producido es utilizado para sintetizar proteína microbiana con cadenas carbonadas y energía resultante de la disociación de carbohidratos y otros procesos. Parte del amoníaco pasa a la sangre donde es transformado en urea. También parte de los aminoácidos libres en el rumen pueden pasar directamente a la sangre (Demaux et al., 1961) como por ejemplo la glicina y lisina. El contenido en proteínas de los microorganismos del rumen adquiere

especial importancia para el crecimiento de la lana así como también el hecho de que el pasaje de proteínas y en especial de los aminoácidos azufrados al abomaso pueda ser incrementado como consecuencia de la adición de nitrógeno bajo diferentes formas en la dieta.

(b.) El nitrógeno microbiano y el nitrógeno de origen alimenticio

Se han observado diferencias en el crecimiento de la lana ante diferentes alimentos e incluso ante diferentes partidas del mismo alimento. La degradación y síntesis de la proteína por los microorganismos del rumen son procesos simultáneos. El huésped y según el alimento obtiene el nitrógeno parte del nitrógeno microbiano y parte de la proteína del alimento que escapó a la proteólisis de los microorganismos del rumen. El nivel de degradación de los componentes nitrogenados del alimento en el rumen depende esquemáticamente de dos tipos de factores: por un lado de un conjunto de características de estos componentes que determinan su sensibilidad, accesibilidad a las enzimas microbianas o fermentabilidad y por otro de la intensidad y duración de las acciones enzimáticas (Jarrige et al., 1981). La fermentabilidad varía con la solubilidad de los componentes nitrogenados, pero ésta depende también de otras características como la estructura y superficie de ataque que ofrecen a las enzimas y de su localización en los tejidos vegetales y en las células. Las proteínas solubles de hojas y tallos son fácilmente liberadas de las células y digeridas en el rumen (Magnan et al., 1959). Weller et al. (1958) ha estudiado que bajo pastoreo el 80% de la proteína del pasto es sintetizada como proteína microbiana. Diversos tratamientos

afectan la fermentescibilidad. En la planta cortada para henificar o ensilar las proteínas solubles sufren una autólisis hasta aminoácidos (Grovet et al., 1965). Los tratamientos industriales de los cereales y las semillas de oleaginosas pueden modificar las características de sus proteínas y su accesibilidad a las proteasas microbianas. La molienda aumenta la superficie de ataque. El calor desnaturaliza las proteínas y disminuye su solubilidad (Chalmers et al., 1954; Durand et al., 1974; Beever et al., 1976). El tratamiento de las tortas con tanino o con formaldehído protege a sus proteínas de la desaminación en el rumen (Zeltes et al., 1970). Las diferencias tecnológicas de los tratamientos explican las variaciones observadas en la solubilidad del nitrógeno entre distintas partidas de torta y otros subproductos que provienen del mismo grano. Existen también diferencias en la degradación de algunos aminoácidos individuales (Bird y Moir, 1972; Doyle y Bird, 1975; Wheeler et al., 1979). La intensidad de la degradación de la proteína y los aminoácidos individuales dependerá de las características de los sistemas enzimáticos de la microflora ruminal y del tiempo de permanencia o tasa de pasaje de la digesta. Al aumentar la tasa de pasaje también se verifica el pasaje de proteína sin degradar hacia el intestino delgado. La fuente de proteína, la cantidad, forma y composición de la dieta así como el régimen de alimentación tienen considerable influencia en el volumen de digesta que pasa al duodeno (Hogan, 1964; Philips y Dick, 1964; Hogan y Weston, 1971; Leibholtz et al., 1972). El estado de madurez de la pastura (Hogan et al., 1969) y el trébol (Weston y Hogan, 1971) también influyen el pasaje de digesta al duodeno. Hogan (1975) estima como del 30 al 60% del nitrógeno ingerido al nitrógeno del alimento, que no es degradado en el rumen para el

caso de los forrajes verdes. Hagemeister y Kaufman (1974) hacen lo propio con raciones mixtas estimando que de un 35 a un 55% pasa sin ser degradado, para el caso de los alimentos concentrados es más variable.

c. La máxima síntesis de proteína microbiana

Reis (1969) sugiere que la máxima tasa de crecimiento de la lana ocurre cuando 150 gramos de proteína por día es digerida y absorbida. La síntesis de proteína microbiana puede modificar el crecimiento de la lana, lo cual sugiere la necesidad de comprender los factores que la modifican. Harrison y Mc Allan (1979) llaman la atención sobre la gran variabilidad en la composición de la biomasa microbiana del rumen entre sustratos. Han sido obtenidos valores de 50 a 120 gramos por kilogramo de materia seca, de nitrógeno bacterial. Los factores que afectan la biosíntesis microbiana serían aparentemente: la tasa de dilución, el nitrógeno, la energía, el azufre y otros factores. Algunas bacterias precisan para su crecimiento una dilución mayor a la comúnmente encontrada en el rumen. Los cambios en la eficiencia del crecimiento microbiano son principalmente debidos a cambios en la tasa de dilución (Harrison y Mc Allan, 1979). La fuente de nitrógeno más importante para la síntesis de la proteína microbiana es el amonio (Mc Donald, 1952; Bryant, 1961). Algunas especies de microorganismos requieren aminoácidos o péptidos (Warner, 1956). La eficiencia del crecimiento bacterial es incrementada con la presencia de aminoácidos en la dieta (Harrison y Mc Allan, 1979). La magnitud a la cual el nitrógeno de la dieta es convertido en nitrógeno microbiano es dependiente de la tasa a la cual el nitrógeno de la dieta es degradado, de la tasa de absorción de amonio y aminoácidos a través de la pared

ruminal, de la tasa de pasaje hacia el abomaso, del poder de síntesis de los microorganismos y de la cantidad de energía disponible para el crecimiento microbial (Blackburn, 1965). La cantidad mínima de nitrógeno que se debe suministrar en la dieta para que no sea limitante en el crecimiento de los microorganismos del rumen es de gran importancia práctica. Según Satter y Slyter (1974) y Hume et al., (1970) el crecimiento de los microorganismos no es limitado siempre que la concentración de amoníaco en el líquido ruminal oscile entre 50 a 100 miligramos por litro como mínimo. El porcentaje de materias nitrogenadas que asegura una concentración media de 50 miligramos por litro es de aproximadamente de 11 a 14% para vacunos y es sensiblemente menor para el ovino (Roffer y Satter, 1975). El equilibrio en la disponibilidad de nitrógeno y energía en el rumen es un factor relevante para el crecimiento y reproducción óptima de los microorganismos. Los carbohidratos fermentescibles aumentan la síntesis de proteína de éstos (Lewis y Mc Donald, 1958). Cuando la energía no es limitante, esto es con abundante cantidad de carbohidratos fermentescibles, aproximadamente el 80% de la proteína de la dieta es transformada en proteína microbiana (Weller et al., 1958). Leibholz : (1972) concluye que el porcentaje de proteína microbiana en el rumen y duodeno está inversamente relacionada con el consumo de nitrógeno y con el consumo de energía metabolizable. Walker (1965) demuestra la relación entre proteína y energía para la máxima síntesis de microorganismos. La relación óptima entre la proteína cruda y la hexosa del alimento sería de 1 a 10. Los regímenes alimenticios que permiten un rendimiento máximo en la síntesis de proteína microbiana son los forrajes verdes consumidos al comienzo de su crecimiento (McMeniman et al., 1976).

Las condiciones no se reúnen con forrajes lignificados o con raciones en base a alimentos concentrados. Esto contrasta con estudios in vitro en los cuales la eficiencia fue mayor para el almidón que para la celulosa (Harrison y Mc Allan, 1979). Con respecto al azufre poco es conocido pero ha sido sugerida una concentración límite de sulfuro de 1 miligramo por litro para un crecimiento microbial máximo (Harrison y Mc Allan, 1979).

d. El nitrógeno disponible para la absorción

El nitrógeno exógeno que abandona el rumen tiene varios orígenes, una pequeña parte corresponderá a amoníaco y a aminoácidos absorbidos directamente por la pared ruminal. La mayor parte será del alimento no degradado y de los microorganismos ruminales y finalmente otra muy pequeña parte corresponde a amoníaco que pasa a los restantes compartimentos.

i. La absorción de amoníaco

Como ya es sabido de la producción de amoníaco por los microorganismos ruminales una proporción es utilizada por los microorganismos, otra muy pequeña cantidad sale del rumen y una importante proporción es absorbida a través de la pared del rumen (McDonald, 1948). La tasa de pasaje depende de los gradientes de concentración y del pH (Chalmers et al., 1971). El amoníaco absorbido se transforma en urea en la pared ruminal (Aliev, 1967) y a través del sistema porta también en el hígado (Mc Donald, 1948). El amoníaco se transforma también en glutamina o glutamato en la pared ruminal como mecanismo de desintoxicación (Mc Laren et al., 1962). También en la misma pared ruminal este aminoácido se puede transformar en otros por transaminación.

ii. La absorción de aminoácidos en el rumen

Cook (1961) reportó la absorción de glicina por el epitelio ruminal en cabras y novillos. Cook et al. (1965) comprobaron el transporte a través de la pared ruminal de glicina, serina, treonina, ácido asparagínico, isoleucina, leucina, asparagina, glutamina y metionina. Leibholz (1971) concluye que el transporte se puede disminuir con determinados inhibidores o aumentar con adecuadas fuentes de energía y encontró que la absorción puede llegar a aproximadamente un 6% del total de nitrógeno absorbido en el rumen. Existe competencia entre los aminoácidos por los mecanismos de absorción. Se desconoce el efecto ya sea de la absorción de aminoácidos como de la formación de aminoácidos a partir del amoníaco sobre la producción de lana. Sobre las diferencias entre especies con respecto a este mecanismo Leibholz (1971) determinó que en los ovinos es mayor que en vacunos. Leibholz et al., (1972) llama la atención sobre la relativamente elevada proporción de materia orgánica, nitrógeno y azufre que es digerida antes del duodeno, lo cual remarca la importancia de un estudio más profundo.

iii. El nitrógeno que pasa al abomaso y duodeno

La proteína microbiana que abandona el rumen es de buena calidad. Reed, Moir y Underwood (1949) obtuvieron valores para la digestibilidad de las bacterias cercanos a 62 - 65%. Mc Naught et al. (1954) encontró una digestibilidad de 75% para las bacterias y 91% para los protozoarios. La cantidad máxima de proteína microbiana que puede penetrar en el abomaso es de 135 gramos de materias nitrogenadas por kilo de materia orgánica digestible. (Egan y Walker, 1975). La composición en aminoácidos es

bastante constante (Clarke et al., 1966) y poco afectada por el nivel de nutrición (Weller, 1957). Los microorganismos del rumen son capaces de sintetizar aminoácidos esenciales y no esenciales a partir inclusive de nitrógeno no proteico, como urea (Reid, 1953) o de dietas desbalanceadas en la composición de aminoácidos. A pesar de ello Weston y Hogan (1971) encontraron un incremento en la tasa de pasaje de nitrógeno al duodeno cuando el consumo de nitrógeno se incrementó y Leibholz et al. (1972) encontró algunas diferencias en los aminoácidos individuales y en la proteína microbiana que pasaba al duodeno entre diferentes dietas. El nitrógeno microbiano representa en general del 45 al 65% del nitrógeno que entra en el duodeno para forrajes verdes o secos y del 55 al 70% para raciones mixtas clásicas (Hagemeister et al., 1976). Leibholz (1972) encontró que con dietas de bajo contenido proteico (14 gramos de nitrógeno por día) un 97% de la proteína que alcanzaba el duodeno era de origen microbial mientras que con mayor consumo ya es más variable y disminuye el aporte de proteína microbial, oscilando entre el 43,5 al 76,2 según la dieta. Ibrahim e Ingalls (1972) observaron que el contenido en aminoácidos totales del líquido ruminal alcanza un 15% con dietas de bajo contenido en aminoácidos (1%) y un 22% con dietas de un 11% en aminoácidos. El efecto en crecimiento de lana de la proteína que pasa sin degradar dependerá de su digestibilidad en el abomaso y duodeno y de su específica composición en aminoácidos, pero puede establecer diferencias en el crecimiento de la lana. La comparación de la composición en aminoácidos de la proteína microbiana y de la lana nos permite tener un indicio sobre el valor biológico de los microorganismos del rumen para la producción de lana (Cuadro No. 1). La comparación permite suponer una vez más un desbalance de cistina, metionina para la producción de lana (Leibholz, 1972; Reis et al., 1973)

Cuadro No. 1 Composición en aminoácidos del contenido duodenal y de la lana

	Contenido del Duodeno	Lana
Acido aspártico	9,1-9,6	7,40
Treonina	4,5-4,8	5,80
Serina	3,7-4,4	8,50
Acido glutámico	10,0-13,4	14,40
Prolina	3,0-4,6	6,00
Glicina	4,5-4,9	4,25
Alanina	5,2-6,4	4,20
Valina	4,7-5,7	5,45
Cistina	1,5-1,7	10,50
Metionina	1,2-1,6	0,70
Isoleucina	4,1-4,9	3,50
Leucina	5,9-7,2	8,40
Tirosina	3,0-3,9	4,70
Fenilalanina	3,8-5,4	3,40
Lisina	5,4-6,1	3,75
Histidina	1,5-1,9	0,90
Arginina	3,7-4,7	10,80

(Extractado de Champredon y Pion, 1981)

e. El efecto de la fuente y forma de administración en el crecimiento de la lana

Tanto la composición en aminoácidos, el porcentaje de nitrógeno o la cantidad de nitrógeno que entra al duodeno podría presentar variaciones si la relación entre la cantidad de nitrógeno microbiano y nitrógeno del alimento en el abomaso cambiaran.

Se han encontrado, de hecho, diferencias entre diferentes alimentos en lo que respecta al crecimiento de la lana. Wheeler et al. (1979) encontraron aproximadamente un 50% más de crecimiento de lana en lanares que consumían pasturas sembradas (*Phalaris aquática* y *Trifolium repens*) que bajo pasturas naturales. Las diferencias pueden ser explicadas por diferencias en el consumo de forraje (E) y en el consumo de proteínas. El pasaje de proteína sin degradar y las diferencias en fermentescibilidad podrían explicar las diferencias encontradas en el crecimiento de la lana entre diferentes experimentos que utilizaron el mismo alimento. Slen y Whiting (1952) reportaron una falta de respuesta en crecimiento de lana con harina de lino cuando se superaba el 13% de proteína cruda mientras que Bezeau et al. (1960) con el mismo suplemento encontraron respuesta hasta un 20% de proteína cruda. También encontraron que incrementando la cantidad de proteína de la dieta de 10 a 20% de proteína cruda produce un incremento significativo en crecimiento de lana de 11% con harina de lino como fuente de proteína pero no encontraron aumento cuando la fuente de proteína fue harina de simiente de colza. La lactoalbúmina, harina de lino y harina de alfalfa producen similares tasas de crecimiento de lana y fueron superiores a la harina de carne, urea y urea más azufre. (Slen y Whiting, 1955). La zeína disminuye el crecimiento de lana (Reis y Colebrook, 1972). Los aceites vegetales no parecen tener

efecto como fuente de energía en el crecimiento de lana (Ball et al. 1972). Las gramíneas suministradas solas no contienen en general suficiente cantidad de nitrógeno relativo a la materia orgánica digestible para llenar los requerimientos de la población microbiana (Orskov, 1976, citado por Doyle y Egan, 1983). El arroz no parece ser efectivo como fuente de proteína posible de pasar sin ser degradada (Throckmorton et al., 1982). Ferguson (1972) comparó el valor de diferentes dietas para la producción de lana. Estas fueron en base a paja de alfalfa, paja de trigo, maíz, harina de maíz, trigo, caseína, avena, harina de lino y harina de coco, algunas de ellas tratadas con formaldehído. El incremento en el consumo de materia orgánica digestible causó un incremento proporcional en el crecimiento de lana. La fracción proteica del alimento tiene un efecto variable debido al grado de degradación en el rumen y la composición en aminoácidos. De acuerdo a estos resultados y a los de Colebrook et al. (1968) se puede concluir con él, que existe una relación positiva entre el crecimiento de lana y el consumo de proteína y que los distintos concentrados proteicos producen también diferente respuesta en crecimiento de lana. La fuente de proteína también tiene importancia en la respuesta de crecimiento de lana ante infusiones abomasales (Reis y Schinckel, 1961, 1963, 1964; Reis, 1967; Langlands, 1970, 1972; Robards, 1971; Williams et al., 1972; Dave y Robards, 1974; Reis y Tunks, 1974; Ryder, 1975; Reis, 1979; Wheeler et al., 1979).

4. Componentes de la variación en crecimiento de lana ante cambios nutricionales

Lockart (1956) halló que las fibras de los folículos primarios

y secundarios reaccionaron en proporción al área transversal ante cambios en la nutrición. Schinckel (1962) obtuvo un aumento del 156% en crecimiento de lana pasando de un nivel bajo a uno alto de alimentación con infusiones abomasales. Dimensionalmente este incremento fue debido a un aumento del 71% en el área transversal que explicaría el 46% del incremento en lana, y a un 50% estimado en el largo de la fibra. Reis y Schinckel (1964) observaron que un 30 a 40% del incremento en el crecimiento de lana puede explicarse por el incremento en el área transversal. Short (1965), Bryden (1969) y Barry (1969, 1972) observaron también incrementos en el diámetro. Downes y Sharry (1971) y Reis et al. (1973) obtuvieron igual tasa de crecimiento en largo que en diámetro ante cambios en el nivel de nutrición. Ryder (1975) obtuvo similares resultados a los anteriores. Todos los resultados parecen concordar en términos generales en que las respuestas son similares tanto en largo como en diámetro ante variación en la nutrición. Sin embargo, la alteración en la proporción de aminoácidos puede cambiar este tipo de respuesta, aumentando la relación largo/diámetro (Reis y Tunks, 1974; Reis y Colebrook, 1972).

C. El efecto de la esquila en el crecimiento de lana

El efecto de la frecuencia de esquila y del momento de esquila sobre el crecimiento de la lana es frecuentemente un problema polémico y poco determinado. El manejo de la época de esquila generalmente se ha utilizado para evitar defectos y mejorar la calidad de la lana como por ejemplo la esquila pre-parto (Story, 1959; Story y Ross, 1959). La esquila cada seis meses o cada ocho meses es frecuente en Sudáfrica y Nueva Zelandia, principalmente

para mejorar la calidad del vellón y en algún sentido también por la creencia de un mayor crecimiento de lana. La determinación del efecto de la esquila en el crecimiento de la misma puede tener importancia en algunos sistemas de producción (Henderson, 1964).

Wodzicka-Tomaszewska (1963) analizó el efecto de la esquila sobre la oveja. El ritmo cardíaco, la producción de calor, los requerimientos alimenticios, el apetito, el grosor de la piel aumentan considerablemente. El consumo aumentó en un 40 a 50%. Se obtuvo un incremento entre 50 y 300 gramos por cabeza en crecimiento de lana, esquilando dos veces por año en comparación con una vez por año. El autor atribuye el incremento en el crecimiento de lana al incremento en el consumo, de esta forma la respuesta a la esquila puede depender principalmente de las condiciones de nutrición post-esquila. Elvidge y Coop (1974) encontraron un aumento en los requerimientos de alimento entre 46 y 77% con temperaturas de 7 a 10 oC. El incremento en el consumo fue inversamente proporcional a la temperatura media. A 33 oC el consumo disminuyó. Varios investigadores, por el contrario observaron un efecto depresivo de las bajas temperaturas en el crecimiento de lana (Doney y Griffiths, 1967; Slee y Ryder, 1967; Jolly y Lyne, 1970). El problema surge de considerar entonces si existe un efecto de la esquila "per se" y si, cualquiera sea el mecanismo involucrado, es capaz de modificar la eficiencia de producción de lana por el folículo. Henderson (1964) señala que las evidencias existentes indican que el estímulo de la esquila es muy pequeño y que probablemente no sea significativo. Las experiencias de Bigham (1974) son concluyentes: la esquila frecuente incrementó el peso de lana, la esquila cada 28 días produjo un 23% más de vellón que la esquila cada 365 días, la esquila cada 56 días

produjo un 18% más y la esquila cada 112 días un 15% más. El diámetro fue relativamente poco afectado. La tasa de crecimiento en largo es la que contribuye mayormente al incremento en la tasa de crecimiento de lana. El efecto de la frecuencia de esquila alteró el ciclo de crecimiento, la esquila cada 28 días produjo un incremento del 47,6% en invierno relativo al control, mientras que en verano - otoño la diferencia fue del 12%. El autor atribuye el aumento en el crecimiento de lana a la adaptación al frío y al incremento en el consumo voluntario. Esto implica un uso más eficiente de los aminoácidos para la producción de lana, es decir, un incremento en la eficiencia de crecimiento de lana. Los resultados Wheeler et al. (1977) indicarían según Bottomley (1979) que la estimulación indirecta por la esquila no es un efecto de la esquila por sí misma. Cuando se cubrió a lanares luego de la esquila y se comparó con animales sin cubrir, se observó que éstos tuvieron una mayor tasa de crecimiento y produjeron 0,150 kilogramos más de lana limpia por año que el grupo cubierto. Concluye que no hay muchas evidencias que sugieran una respuesta en crecimiento de lana en mayor porcentaje que el incremento en el consumo. Cuando el animal es esquilado totalmente hay más nutrientes disponibles en la piel y se aumenta el crecimiento de lana.

En condiciones de campo la respuesta en crecimiento de lana al momento de esquila quedaría condicionada a la disponibilidad de forraje y al crecimiento de lana en el período anterior. Lightfoot (1967) obtuvo mayor respuesta en crecimiento de lana a la esquila en otoño, cuando las pasturas eran de baja calidad pero de buena disponibilidad, que en primavera cuando los lanares producían lana cerca de su máximo potencial debido a la abundancia de pasturas

de buena calidad. La respuesta a la esquila dependerá de cuándo se realice. La variación puede ser explicada por el suplemento de alimento y el ciclo de crecimiento de la lana. Esto supondría que además de con la nutrición puede interactuar con el ciclo estacional o ritmo básico de crecimiento de lana (Bigham, 1974; Smith, 1980). En condiciones de pastoreo también se observa un incremento en la eficiencia de conversión del alimento en lana luego de la esquila (Birrel, 1981).

El estado fisiológico puede afectar la respuesta en crecimiento de lana a la esquila. Las ovejas preñadas no serían capaces de responder en igual grado que ovejas secas luego de la esquila. Aquellas disminuyeron el crecimiento en un 18% mientras que éstas no produjeron significativamente más lana (Bottomley, 1979).

Hopkins y Richard (1979) atribuyen la respuesta en crecimiento de lana a un incremento en la secreción de tiroxina, pero llaman la atención en el sentido de que es difícil explicar al presente el mecanismo por el cual las bajas temperaturas asociadas a la esquila estimulan el crecimiento de la lana.

D. Sanidad y crecimiento de lana

La influencia del parasitismo y enfermedades sobre la producción de lana ha sido poco evaluada en el Uruguay. El parasitismo interno constituye un problema constante en el Uruguay dada la presencia permanente en el animal de diversos géneros de helmintos, principalmente Haemonchus sp, Trichostrongylus sp y

de *Fasciola hepática* (Nari, 1977). La influencia del parasitismo interno es por tanto el problema sanitario más importante en el crecimiento de la lana.

Donald (1979) ~~revisa los trabajos en que se ha encontrado influencia de los nematodos gastrointestinales en el crecimiento de la lana.~~ Las infecciones artificiales con *Trichostrongylus colubriformis* produjeron una caída en el crecimiento de lana en el orden del 59% y del peso vivo en el orden de un 37% (Carter et al., 1946). Barger et al. (1973) comprueba que infecciones moderadas de *Trichostrongylus colubriformis* producen una reducción en el crecimiento de lana de hasta 34% sin afectar el peso del cuerpo, por lo que ningún síntoma visible es observado a pesar de existir una caída importante en el crecimiento de lana. Southcott et al. (1967) obtuvieron una reducción de un 25% en la eficiencia bruta de producción de lana debido a una infección de *Haemonchus contortus* predominantemente.

Existe cierta interacción entre el parasitismo y la edad. El efecto del parasitismo gastrointestinal es mayor en lanares en crecimiento que en adultos. La exposición a infecciones a temprana edad pueden tener efectos permanentes en la habilidad para producir lana (Johnstone, 1978). Existe también alguna interacción con el estado fisiológico. Los efectos en el crecimiento de lana de la infección de parásitos gastrointestinales son mayores en la oveja de cría que en adultos no involucrados en la reproducción (Donald, 1979).

Wagland et al. (1978) con capones Merino infectados

artificialmente con larvas de *Trichostrongylus colubriformis* obtuvieron un 47% menos de crecimiento que los controles, mientras que capones vacunados con cepas irradiadas de *Trychostrongylus colubriformis* desarrollaron una respuesta inmunológica y no fueron afectados por la carga artificial de parásitos. Estos resultados muestran que los lanares pueden desarrollar resistencia a la infección y contrastan con aquellos de Barger y Southcot (1975). Estos sostienen que en lanares bajo pastoreo la pérdida de cerca del 10% sería inevitable por la imposibilidad de evitar totalmente la ausencia de parásitos.

Donald (1979) concluye en base a experiencias previas, que niveles altos de control con drogas antihelmínticas pueden incrementar el peso de vellón de lanares en crecimiento hasta en un 46%. El efecto relativo de las dosificaciones fue analizado por Thompson et al. (1978) quienes obtuvieron diferencias significativas entre lanares dosificados y sin dosificar (Cuadro No. 2). Los lanares dosificados semanalmente respondieron en su producción a la nutrición estando libres de parásitos. Los resultados muestran una vez más que el parasitismo interno puede ser una fuente importante de pérdida de lana.

Existe también una interacción con el plano de nutrición. Waller et al. (1978) encontraron un 30% más de crecimiento de la na sobre pasturas mejoradas en contraposición con pasturas naturales.

Steel y Symons (1979) consideran los mecanismos por los cuales las infecciones de helmintos gastrointestinales

Cuadro No. 2 Efecto de la dosificación contra parásitos gastro-intestinales en el crecimiento de la lana

	Peso de Vellón Limpio	Diámetro x
Sin dosificar	2,23	17,9
Dosificación Julio y Octubre	2,20	17,6
Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto	2,51	18,9
Dosificación mensual	2,61	19,3
Dosificación semanal	2,64	19,0
MDS (P = 0.05)	0,10	0,9

(Thompson et al., 1978)

influyen la producción de lana. La reducción en el consumo es la mayor determinante, el efecto de la reducción del consumo se ve agravado por cambios fisiológicos y metabólicos que acompañan la infección y que conjuntamente producen un síndrome análogo a la subnutrición. Aparentemente el efecto mayor es en el metabolismo de las proteínas. Debido a las pérdidas de proteína ocasionadas por la infección parasitaria el huésped aumenta la resíntesis de proteínas esenciales lo cual a su vez aumenta las demandas de energía y proteínas reduciendo la eficiencia de utilización de nutrientes para el crecimiento de lana. La alteración en la partición de los nutrientes es probablemente el factor más limitante para la síntesis de lana por el folículo. La máxima depresión en el crecimiento de lana debida al máximo nivel de infección de nematodos se retrasa varias semanas. Ello podría tener implicancia en

la evaluación del crecimiento de lana (Donald, 1979).

Las infecciones de *Fasciola hepática* disminuyen el crecimiento de la lana significativamente. Donald (1979) cita experiencias en que infecciones de *Fasciola hepática* redujeron el crecimiento de lana de un 20 a un 39% en un período de 6 a 12 semanas luego de la infección. El efecto fue independiente de la edad o la nutrición y ocurrió sin síntomas de fasciolosis, aunque el peso del cuerpo se redujo. La importancia de la fasciolosis la remarca el hallazgo de que pequeñas infecciones de 100 metacercarias pueden reducir el peso de vellón al cabo de un año en un 25%.

Otras afecciones y parásitos externos afectan el crecimiento de lana a través de diferentes mecanismos. A través de la disminución en el consumo: pietín, absceso de la pezuña, ectima contagioso, oftalmía contagiosa, *Lucilia cuprina* (miasis). A través de la disminución del diámetro y muda del vellón: estrés y fiebre, *Lucilia cuprina*. Por el desprendimiento y daño del vellón: *Damalinia ovis*, *Melophagus ovinus* y *Psorergates ovis*.

E. El crecimiento de lana en ovinos bajo pastoreo

Con lanares bajo pastoreo el crecimiento de la lana se encuentra determinado por muchos factores actuando simultáneamente. La nutrición, sanidad y variaciones estacionales, que en este caso también determina el crecimiento de la pastura y sus interacciones con factores propios del animal como genotipo, estado fisiológico, peso del cuerpo, etc., determinarán el crecimiento de lana. Numerosas experiencias han sido realizadas en condiciones

de pastoreo analizando el efecto combinado de los anteriores factores en la producción de lana (Coop y Hart, 1953; Wodzicka, 1960; Stewart et al., 1961; Slee y Carter, 1961; Arnold, McManus y Paynter, 1964; Arnold, McManus y Busch, 1964). En general las variaciones en la tasa de crecimiento entre el máximo y el mínimo oscilan entre dos y cuatro veces y las variaciones son explicadas por variaciones en largo y diámetro de las fibras (Mazzitelli, 1970). El ritmo estacional de crecimiento de la lana debido exclusivamente a factores climáticos con un mayor crecimiento en verano es modificado frecuentemente en condiciones de pastoreo por la nutrición, la sanidad e interacciones. La magnitud de la modificación depende del genotipo. Stewart, Moir y Schinckel (1961) con capones Merino, en zona de clima Mediterráneo con lluvias de invierno y veranos casi secos, obtuvieron un crecimiento tres veces mayor durante el invierno, cuando el lanar pastoreaba pasturas verdes, que en verano-otoño, cuando pastoreaban pasturas secas. A pesar de que el peso de cuerpo se mantiene durante el verano, el crecimiento de lana declinó a cerca de la mitad del máximo. Con la pastura verde el crecimiento de lana se dobló en dos meses. Los coeficientes de correlación entre crecimiento de lana y diámetro fueron significativos. Los autores proponen tres factores para explicar la variación estacional observada: factores climáticos, luz y temperatura, infestación de helmintos y variaciones estacionales en la cantidad y calidad de las pasturas consumidas por los animales. El factor que más contribuye a explicar los resultados es la fluctuación estacional en los cambios de nutrientes absorbidos. Arnold, Mc Manus y Busch (1964) encontraron cambios marcados en peso del cuerpo y producción de lana como reflejo principalmente de las condiciones de

nutrición. La producción de lana fue menor durante el verano, luego invierno y picos de máxima en abril-junio y setiembre-noviembre (hemisferio Sur). La magnitud de la variación estacional difiere entre los tratamientos utilizados. El período de mínimo crecimiento es de un 66% del máximo con baja carga y pasturas perennes (aproximadamente 5 lanares por hectárea) y de un 29% con el tratamiento de alta carga y pastura anual (aproximadamente 22 lanares por hectárea). Las diferencias encontradas parecen estar asociadas a la digestibilidad de la dieta, al peso del cuerpo, a la disponibilidad de la pastura y a la temperatura ambiental.

Mc Manus, Arnold y Paynter (1964) en investigación similar a la anterior hallaron también que el largo de mecha y diámetro fueron mayores en primavera y otoño e igual valor en verano y en invierno. La variación en el diámetro fue independiente de la carga utilizada. Williams y Schinckel (1967) (Citado por Ponzoni, 1967) muestran claramente la dependencia de la producción de lana con el crecimiento de la pastura. En la localidad de Roseworthy, de clima Mediterráneo y con pasturas de especies anuales e invernales, la producción de lana en verano-otoño fue cercana al 30% del máximo registrado en invierno-primavera. La localidad de Camberra consta de especies perennes pero con escasa pluviosidad y temperaturas bajas durante el invierno. Precipitaciones frecuentes y abundantes ocurren a fines del verano y otoño. En este caso la producción de lana en invierno fue cercana al 30% del máximo registrado en verano. Finalmente la localidad de Armidale con especies estivales y con lluvias desde los meses de octubre a marzo, en donde el diámetro de la fibra en invierno fue cercano al 40% del máximo registrado en otoño. En todas se puede observar que la curva de crecimiento de lana sigue en general la curva de

Manus

crecimiento de las pasturas para el caso de la raza Merino utilizada. Coetzee et al., (1968) en Sudáfrica, también observan una estrecha relación entre el consumo y el crecimiento de lana en lanares para lana, con un coeficiente de correlación de 0,956.

En otras razas diferentes al Merino es de esperar una mayor dependencia del crecimiento de lana a las condiciones climáticas, fotoperíodo y temperatura. Story y Ross (1960) y Ross (1965) con Romney Marsh en Nueva Zelandia, encontraron una marcada variación estacional a través del año con un mínimo crecimiento a fines de invierno principios de primavera y un máximo a fines de primavera y en verano. Las variaciones en el peso de lana fueron explicadas por variaciones del largo de mecha y diámetro de fibra aunque con cierto grado de independencia de una con respecto a la otra en su tendencia a través del año. Wickham (1968) y Horton y Wickham (1980) con Romney Marsh atribuyen esta disminución a la nutrición acentuada por la depresión estacional de invierno y principios de primavera. Se verifica que las condiciones de nutrición bajo pastoreo también hacen variar el ritmo básico de crecimiento de lana. Kenney y Davis (1975) con ovejas Corriedale obtuvieron un menor crecimiento de lana durante el verano. Concluyen que en veranos secos éste podría depender del pasto disponible. Doney y Eadie (1967) obtuvieron una estrecha relación entre consumo y crecimiento de lana en capones Cheviot, aunque ambas curvas están desfásadas una con respecto a la otra. Ellos concluyen que la similitud fue debida a la relación entre ambas características con alguna variación estacional independiente, pero a pesar de ello las diferencias entre animales fueron mayores en verano y esto

depende más de la diferencia en eficiencia general que de la diferencia en consumo a pastoreo. Esto sugiere una influencia de los componentes estacionales en el crecimiento de la lana.

El tipo de pastura, la carga, el estado de crecimiento de la pastura, la composición botánica, el tiempo de pastoreo, la fertilización, los requerimientos del animal, el estado fisiológico, el peso del cuerpo, el manejo, la esquila, la sanidad y el clima son todos factores que pueden contribuir a hacer variar la tasa de crecimiento de la lana en ovinos bajo pastoreo. El problema puede resultar más complejo si tomamos en cuenta la posible interrelación de unos con otros, por lo que cada experiencia debe referirse a su marco de condiciones y es difícil hacer generalizaciones.

Varias experiencias han sido realizadas a los efectos de analizar la influencia relativa de uno o más de los factores citados. Langlands y Donald (1977) con capones Merino, analizaron la respuesta en crecimiento de lana al consumo de heno de alfalfa en un amplio rango de consumos. La regresión de la producción de lana en el consumo se ajustó a la curva de Mitscherlich ($y = A - B e^{-x}$, con A, B, e, constantes). Esto explica que la producción de lana eventualmente alcanza un valor asintótico. En un segundo experimento hubo diferencias significativas entre la digestibilidad de la dieta seleccionada por ovinos en pastoreo continuo y la de aquellos en pastoreo restringido a tres horas por día. Los ovinos de pastoreo continuo seleccionaron material de mayor digestibilidad y tuvieron mayor producción de lana. No hubo diferencia en la eficiencia del crecimiento de lana. La producción de lana fue proporcional al consumo. En lanares a establo ésta

también fue proporcional al consumo y llega a equilibrarse lentamente con el nivel de nutrición. El cambio mensual fue de un 37% de la diferencia entre la producción de lana en el mes anterior y la producción de lana al equilibrio. La relación proporcional entre consumo y producción de lana por animal implica que la cantidad de lana producida por unidad de área de tierra será proporcional al consumo por unidad de superficie e independiente del consumo por animal. Los autores llaman la atención en el sentido de que se asumió que la producción de lana no fue afectada por la temperatura ambiente y largo del día lo cual no es así para el Merino fuerte ni para otras razas.

Varios investigadores han mostrado la importancia de la composición botánica de la pastura y por lo tanto de la calidad de la misma en el crecimiento de lana. Langlands y Bowles (1974) encontraron con Merino que la producción de lana por hectárea fue cuatro veces mayor en pasturas mejoradas que en pasturas naturales. Reed (1972) y Wheeler et al. (1979) obtuvieron también incrementos en la producción de lana con la utilización de pasturas mejoradas. Lloyd y McCluskey (1981) compararon el crecimiento de lana con diferentes especies. Las diferencias en peso de vellón limpio observadas entre tratamientos fueron las siguientes: trébol blanco: 2,35 kilogramos; dieta de alta proteína (20% de harina de soja): 2,09 kilogramos; falaris: 2,07 kilogramos; raigrás: 1,98 kilogramos; avena y alfalfa: 1,89 kilogramos. El máximo crecimiento de lana fue obtenido con trébol blanco 12% mayor que el siguiente. El bajo rendimiento al lavado del tratamiento de alta proteína sugiere que la suplementación puede resultar en un incremento en la producción de

cera y suintina. Las diferencias en la composición del tapiz de las pasturas naturales pueden a su vez producir diferencias en la producción de lana. Robards et al. (1978) compararon el crecimiento de lana en ovejas Merino sobre dos tipos de pasturas durante cuatro años. En éstos, las ovejas sobre un suelo con especies invernales anuales (géneros *Hordeum*, *Erodium*, *Medicago* y *Vulpia*) produjeron significativamente más lana que las ovejas sobre pasturas dominadas por especies perennes de verano (géneros: *Chloris*, *Stipa*). Con excepción de la primavera en todas las otras estaciones las ovejas sobre pasturas anuales produjeron más lana. Hubo una marcada diferencia en crecimiento de lana entre estaciones. El peso de cuerpo fue mayor en las pasturas anuales. Daly y Carter (1955) compararon ovejas de las razas Lincoln, Corriedale, Polwarth y Merino fino. El peso del cuerpo y la producción de lana son dependientes del tren estacional en calidad de pastura (*Paspalum*) siendo mayor en verano y menor en invierno y son consistentemente menores que aquellos obtenidos con ovinos bajo techo alimentados con dietas de alta calidad. El peso de lana fue del orden del 70% en los ovinos en pastoreo del obtenido con los ovinos bajo techo y bien alimentados. La nutrición pobre influye más el diámetro que el largo para las razas Lincoln, Corriedale y Polwarth que para el Merino. El diámetro fue del 75 al 80% de aquel obtenido bajo techo mientras que el largo fue del orden del 90%.

La fertilización puede producir diferencias en la producción de lana. Pasturas fertilizadas con fósforo a altas dosis producen incrementos en la producción de lana debido principalmente a un aumento en el consumo. (Playne, 1972; Thornton y Minson, 1973; Ozzane

et al., 1976; Purser, 1979). Davies y Greenwood (1972) en clima Mediterráneo compararon pasturas fertilizadas con sulfato de amonio con aquellas sin fertilizar. Si bien suponen diferencias en peso de vellón las grandes fluctuaciones estacionales indican que tanto gramíneas como leguminosas tuvieron limitaciones cuando maduras para el crecimiento de lana. La fertilización no aportó nada en largo de mecha.

Las diferencias en crecimiento de lana provocadas por parásitos gastrointestinales pueden contribuir a la variación estacional observada en ovinos bajo pastoreo. Brunsdon (1964) registró una caída de 144% en el crecimiento de lana durante el invierno mientras que con animales dosificados cada dos semanas la diferencia fue del 50%. Otros efectos han sido analizados previamente.

Con respecto a la esquila existen algunas experiencias contradictorias, a pesar de lo ya analizado, referentes al tiempo o momento de esquila en lanares bajo pastoreo. Hawker y Kennedy (1978) con ovejas Merino en zona de condiciones áridas y con lluvias de invierno observaron un mayor crecimiento en invierno y menor en verano y cierto efecto de la esquila. Hubo una débil asociación entre crecimiento de lana y crecimiento de pasturas. El modelo de crecimiento puede estar asociado a cambios en la preferencia por la dieta. Concluyen que el tiempo de esquila puede modificar el modelo estacional de crecimiento de lana y la influencia de la preñez y lactación. Kennedy et al. (1982) por su parte, señalan que el tiempo de esquila usualmente no tiene un efecto significativo. El efecto más importante es debido a la pluviosidad y por lo tanto al crecimiento de la pastura. Cuando el crecimiento de lana era corregido por el efecto de la lluvia el

tiempo de esquila no tenía significación en el crecimiento de lana. Graetz (1980) obtiene resultados similares en la misma región pero la dependencia de la producción anual de lana de las lluvias fue menor. Birrel (1981) sin embargo, obtiene respuesta en el crecimiento de lana a diferentes tiempos de esquila.

El consumo de forraje y su regulación es de diametral importancia como ha sido previamente analizado (Langlands y Donald 1977). En condiciones pastoriles la regulación del consumo opera a través de la carga de pastoreo y otras medidas de manejo. Mc Manus (1961) señala que una de las características consistentes de la producción animal está asociada con incrementos en la carga. La producción por cabeza tiende a caer pero la producción por hectárea tiende a aumentar. La última es la mejor base para juzgar el retorno económico. Los estudios de Mc Manus (1961) han permitido incrementos del 86% en lana por hectárea con aumentos en la carga y manejo del sistema de pastoreo. Pero el problema para un determinado ambiente es cuánto se puede ir sin aumentar los defectos en la lana, el problema en definitiva es cuánto y cómo reacciona el crecimiento de lana ante los incrementos en la carga. Muchas recomendaciones y creencias sobre el movimiento de ganado entre potreros (rotacional, diferido) no siempre son ventajosos y en muchos momentos la producción de lana puede ser deprimida por un incorrecto manejo del sistema de pastoreo (Willoughby, 1959). Davies y Sharkey (1972) con Corriedale obtuvieron un incremento en la producción de lana al incrementar la carga cuando aplicaron pastoreo diferido con respecto a pastoreo continuo. Robards et al. (1978) en un rango analizado de 2,5 a 4,9 ovinos por hectárea obtuvieron una relación casi lineal entre el aumento de la carga y la producción de lana por hectárea tanto para

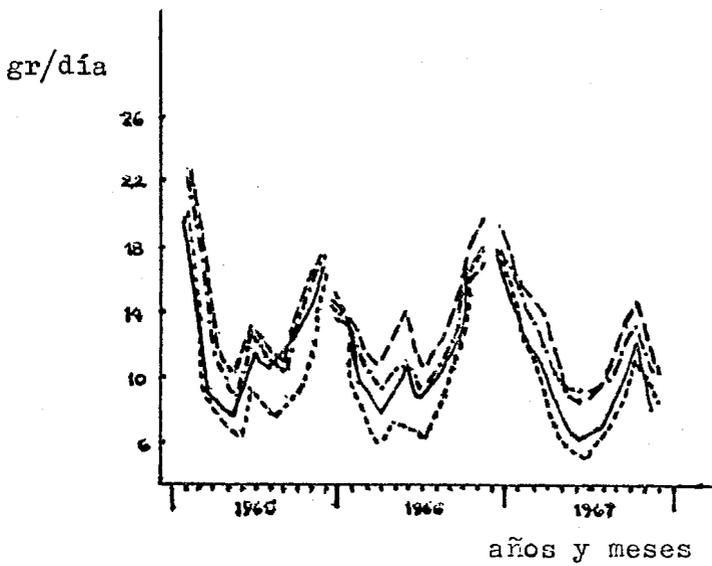
una pastura anual como para una perenne. La producción de lana por cabeza, mientras tanto, cayó en un 4,5%. Bidiscombe et al. (1956) advierten sobre los problemas de la excesiva carga. Cargas de 1,2 a 2,5 ovinos por hectárea o más pueden producir efectos nocivos en la pastura por desaparición de las especies perennes. Robards et al. (1978) en la misma pastura pero con diferentes especies anuales llega a la conclusión de que es posible mantener 3,5 o 4 ovinos por hectárea. Pasturas como *Hordeum leporinum* y *Medicago* sp son más resistentes al pastoreo. El tipo de pastura puede influir en la capacidad de carga por lo que no se pueden hacer extrapolaciones o generalizaciones. Birrel (1981) midió el crecimiento de lana y el cambio en el peso del cuerpo en capones Corriedale bajo diferentes cargas. Todas las variables medidas, producción de forraje, digestibilidad de la materia orgánica, consumo de materia orgánica digestible, tiempo de pastoreo, cambio de peso, peso corporal y tasa de crecimiento de lana variaron estacionalmente en cada carga aplicada (10, 15, 20, 25 lanares por hectárea). El crecimiento de lana fue mayor en primavera sin diferencias entre carga, las tasas de crecimiento cayeron hacia el verano. En este momento las cargas de 10 lanares por hectárea tuvieron el menor peso de vellón. Este comportamiento es explicado por un excesivo crecimiento y acumulación de forraje. La alta carga disminuyó el diámetro, largo de fibra y el rendimiento de la lana. En el grupo de alta carga el menor crecimiento fue durante el invierno. El análisis de regresión mostró un estímulo post-esquila en crecimiento de lana, una respuesta escasa al incremento del consumo de materia seca, positiva con la materia orgánica digestible y negativa con el tiempo de pastoreo. Con buenas

condiciones de pastoreo la tasa de crecimiento de lana aumenta casi linealmente con el incremento del consumo de materia orgánica digestible pero cuando la calidad de la pastura baja o sobrevienen crisis fisiológicas en el animal (estrés) la eficiencia cae. El crecimiento de lana es explicado en primer término por el consumo pero la calidad de la dieta y el tiempo de pastoreo pueden modificar la respuesta. La performance puede ser separada en dos categorías de acuerdo al estrés impuesto por la carga. Con cargas bajas (15 o menos ovinos por hectárea) el peso del cuerpo y el crecimiento de lana parecen responder al consumo de materia orgánica en una forma similar a la esperada con animales alimentados en establo. Pero a cargas altas la performance es influenciada por más variables. En la mayor parte del año la pastura es escasa y los animales deben pastar por más tiempo. Cuando la calidad es baja el efecto del tiempo de pastoreo extra, la baja calidad del alimento, y la baja condición se acumulan y producen una pobre respuesta al consumo por mayor tiempo.

Robinson y Simpson (1975) analizaron el efecto de la carga y el sistema de pastoreo en la producción de lana. No obtuvieron un efecto del método de pastoreo en sí pero sí de la interacción con la carga (10, 20 y 30 capones por hectárea) y el año. Con una carga media (20 capones por hectárea) el peso del cuerpo y la producción de lana fueron mayores en el sistema rotacional que en el continuo. A baja carga o muy alta fue mejor el pastoreo continuo. Confirman la declinación en la eficiencia del pastoreo rotacional a altas densidades. Birrel et al. (1978) analizaron la influencia de la carga, conservación de forraje y manejo del pastoreo en la variación estacional de forraje ofrecido

peso del cuerpo y crecimiento de lana. En general el crecimiento de lana es mayor en primavera-verano y menor en invierno. Este fue disminuído por aumentos en la carga en otoño y primavera pero las diferencias fueron menores en primavera que en otoño. Los altos valores de crecimiento de lana fueron asociados con las cargas bajas (15 y 20 capones por hectárea) en contraposición con las cargas altas (25 y 30 capones por hectárea). En cuanto a los sistemas de pastoreo, el diferido y rotacional, están asociados al modelo 4 de la gráfica No. 1. En continuo produce en general un modelo 1, de la misma gráfica. La tasa de crecimiento de lana fue menor en el continuo que en el diferido o rotacional. La carga disminuyó el crecimiento de la lana reduciendo la oferta de forraje. Con 15 y 20 lanares por hectárea los sistemas diferido y rotacional producen un mejor plano nutricional en otoño e invierno y por lo tanto una mayor tasa de crecimiento de lana que el sistema continuo. El pastoreo diferido modificó el patrón estacional de oferta de forraje. La mayor tasa de crecimiento de lana a bajas cargas acompañado por pastoreo diferido es debido a la mejora en las condiciones de forraje durante final de otoño e invierno ajustándose al modelo 2. En el sistema de alta carga el pastoreo rotacional mejoró la producción de lana anual debido a su mejor perfil de oferta de forraje ajustándose al modelo 2. A bajas cargas la performance fue baja debido a que el número de divisiones usadas era excesivo y mucho forraje se desperdiciaba por exceso de crecimiento. No hubo respuesta a la conservación de forraje excepto un año en que fue significativa en todos los tratamientos. Si hubo respuesta bajo condiciones de sequía. La conservación puede mitigar el efecto de períodos cortos de

Gráfica No.1 Modelos de la tasa de variación estacional en el crecimiento de lana (Birrel et al., 1978)



- Modelo 1
- Modelo 2
- . - . - . Modelo 3
- - - - - Modelo 4

sequía. El manejo del pastoreo en general permite mejorar la producción de lana a través del invierno.

IMP

White et al. (1979) resumen los factores que afectan la producción de lana bajo pastoreo. Un sistema de predicción de la producción de lana supone evaluar los factores que afectan el crecimiento de la lana. Debe ser precedido el consumo de nutrientes, el cual está afectado por: la disponibilidad de pasturas que a su vez depende de la cantidad total, de la composición botánica y del tamaño y composición de la majada; los requerimientos de los animales para mantenimiento, preñez, lactación y crecimiento; la calidad del alimento y la capacidad del animal de obtener nutrientes de él; factores ambientales como el clima y el manejo que pueden influir sobre el estado del animal. Además del consumo de nutrientes debe ser tenido en cuenta los cambios estacionales en él, peso de cuerpo y estado fisiológico. Los factores que afectan el consumo y que permiten una evaluación cuantitativa son: en primer término la relación entre consumo, peso de cuerpo y estado fisiológico. El consumo varía disminuyendo a mayor peso, con la edad y en preñez avanzada y aumentando con la lactación. En segundo término la relación entre la calidad del forraje y la disponibilidad. El consumo potencial está limitado por la calidad del forraje y por su disponibilidad. El consumo máximo sería con digestibilidades de 0,85 y con una disponibilidad entre 700 y 2500 kilogramos de materia seca por hectárea. En tercer término el consumo de pastura verde y/o muerta. Los lanares consumen relativamente poco pasto muerto en la medida que sus necesidades de consumo sean

satisfechas por pasto verde. Cuando el crecimiento de lana se predice en base al consumo de energía ello supone considerar la eficiencia con la cual el consumo de energía es transformado en lana. Para esto debe ser tenido en cuenta la variación de la eficiencia con el consumo, para algunas razas, con el efecto del fotoperíodo y con la edad. Debe ser considerado también, el retraso en crecimiento de lana ante cambios en el consumo de alimento y el consumo de proteínas relativo al consumo de energía (según lo propuesto por Nagorcka, 1977 y Black et al., 1973, respectivamente). Los cambios en peso del cuerpo pueden ser un indicador más preciso que el consumo de energía para medir el consumo de materia orgánica digestible en animales a pastoreo. Finalmente los efectos del estado fisiológico (preñez y lactación) y de las crisis fisiológicas (estrés) debidas al ambiente tales como el desarrollo de actividad, la esquila y los estrés debidos a la temperatura y a enfermedades, obligan a introducir correcciones en las estimaciones del crecimiento de lana en ovinos bajo pastoreo.

F. Conclusiones

El estudio del crecimiento de la lana adquiere especial importancia para el Uruguay básicamente por dos razones. En primer término por la importancia desde el punto de vista económico del rubro lanas y en segundo termino por la limitada información nacional sobre el tema. Existen factores e interacciones entre factores que influyen el crecimiento de la lana y que muchas

veces no son tenidos en cuenta en las normas de manejo. Existen además tecnologías potenciales de posible aplicación. El estudio del crecimiento de la lana es un primer paso indispensable para el mejoramiento de la producción de lana. Dadas sus características la lana es un producto complejo en la cual interactúan muchos factores. Los factores externos (la nutrición, factores climáticos y la sanidad) tienen la mayor influencia. Existe un ritmo básico de crecimiento de lana caracterizado por un mayor crecimiento en verano y un menor crecimiento en invierno observable cuando la nutrición se mantiene constante. La amplitud de este "ritmo básico" depende de la raza considerada. Es mínimo para la raza Merino mientras que en razas de lana larga y cruza como por ejemplo la Romney Marsh y la Corriedale puede ser de tres a cuatro veces mayor en verano que en invierno. Las causas que provocan este ritmo básico de crecimiento son el efecto de la luz y la temperatura y su interacción operando presumiblemente sobre el sistema hormonal general y sobre el propio folículo de lana.

La nutrición es el factor más importante como determinante de la tasa de crecimiento de lana. La respuesta a la nutrición está influenciada por factores que la caracterizan. Estos son la interacción genotipo-ambiente, el efecto de las condiciones nutricionales previas y el efecto de la edad. En razas con variaciones estacionales pronunciadas en el ritmo básico de crecimiento parecen tener un efecto permisivo a la influencia de la nutrición en determinados períodos del año (verano); mientras que en otros (invierno) la influencia no es significativa. Las condiciones nutricionales previas determinan el tiempo que

demora el folículo en estabilizar su producción. Se alcanza más rápido de un nivel de alimentación de submantenimiento a ad libitum (dos semanas) que de ad libitum a submantenimiento (ocho a diez semanas). Nagorcka (1979) propone un atraso general de 25 días. El efecto de la edad determina que los lanas en crecimiento tienen una menor respuesta en crecimiento de lana ante aumentos en el nivel de consumo. Esto es debido a la escasa prioridad de la lana en la partición de los nutrientes en lanares en crecimiento. La respuesta en crecimiento de lana a la nutrición está determinada por los requerimientos para el crecimiento de la fibra de lana. En lo que respecta a la proteína y la energía éstos no pueden ser determinados con regímenes de alimentación vía oral y considerar las dos fracciones independientemente. La disímil resistencia de las fuentes de proteína y energía a la degradación ruminal y la diferencia entre las fuentes de proteína para llenar los requerimientos de la población ruminal, así como también la interdependencia de la energía y la proteína, obliga a un análisis más profundo. En lo que respecta a la proteína, considerada a nivel de absorción es posible decir que los requerimientos máximos son satisfechos en la medida en que se registre en primer término un balance en la composición de los aminoácidos de la proteína y en segundo término un porcentaje elevado de cistina y/o metionina (en torno a un 6% de la proteína, aproximadamente 6 gramos de equivalente cistina). Dosis mayores de aproximadamente 6 a 10 gramos de metionina pueden reducir el crecimiento de la lana. El balance de aminoácidos necesario para el máximo crecimiento de lana dependerá del espectro de absorción a cada momento. No obstante puede ser similar

a aquella de la caseína más aproximadamente 1,5 gramos de equivalente cistina. En lo que respecta a la energía debe mantener un balance con la proteína. Nuevamente la relación a cada momento puede depender del espectro específico de absorción de aminoácidos y en este caso también de la eficiencia de utilización de la energía absorbida. Si la relación es tal que la proteína es limitante relativa a la energía un incremento en el consumo de proteína estimula el crecimiento de lana pero un incremento en el consumo de energía lo reduce. A la inversa, cuando la proteína está en exceso, un incremento en el consumo de proteína tiene poco efecto o reduce el crecimiento de lana y un aumento en el consumo de energía estimula el crecimiento. Las carencias o excesos de minerales y vitaminas pueden afectar el crecimiento, las características o las propiedades de la lana. Los minerales que afectan el crecimiento son: cobre, zinc, azufre, selenio, sodio, potasio, flúor, cobalto, fósforo, níquel, magnesio y hierro. Los minerales que afectan las características y propiedades son: cobre, zinc. La vitamina A tiene influencia en el crecimiento de la lana y en la queratinización de la fibra. Otras vitaminas estudiadas como la E, B₆ y B₁₂ pueden tener influencia a través de la regulación del metabolismo de los aminoácidos y de los lípidos. En condiciones de dieta oral la principal limitante al crecimiento de lana la constituye la proteína debido a la proteólisis por los microorganismos del rumen. El rumiante obtiene el nitrógeno necesario para el crecimiento de la lana en su mayor parte del nitrógeno microbiano un porcentaje variable de la proteína del alimento que escapó a la proteólisis de los microorganismos del rumen y una pequeña

cantidad por la absorción de amoníaco y aminoácidos en el rumen. Se puede distinguir principalmente dos fases en el incremento de la cantidad y calidad de los aminoácidos que llegan al abomaso. En una primera instancia es posible lograr una máxima síntesis de proteína microbiana como consecuencia de un consumo adecuado de nitrógeno, de un balance proteína-energía y el manejo de otras variables como la tasa de dilución. En una segunda instancia es posible incrementar la cantidad de nitrógeno que llega al abomaso como consecuencia del pasaje de proteína sin degradar, por lo que la habilidad para promover el crecimiento de lana dependerá del balance en aminoácidos y del contenido en aminoácidos azufrados de dicha fracción del alimento. La cantidad de proteína que pasa sin degradar depende de factores tales como la fuente de proteína, la cantidad, forma y composición de la dieta, del régimen de alimentación y para el caso de pasturas el estado de madurez de las mismas y la presencia de leguminosas. La cantidad de nitrógeno que pasa sin degradar puede alcanzar porcentajes entre un 30 a un 60%. Del nitrógeno que llega al abomaso y duodeno la proteína microbiana es deficiente en aminoácidos azufrados para promover la máxima síntesis de lana. El efecto en el crecimiento de lana de la fracción que pasa sin ser degradada dependerá de su digestibilidad en el abomaso y duodeno y de su específica composición en aminoácidos. Existen diferencias entre los alimentos y entre distintas partidas de alimentos en la capacidad para promover el crecimiento de lana. La henificación, el ensilaje, los tratamientos industriales, la molienda, el peleteado, el tratamiento con calor, el tratamiento con taninos, el tratamiento con formaldehído y la inclusión de aminoácidos azufrados puede

modificar la fracción proteica y la composición de aminoácidos que pasa al abomaso sin degradar. En el caso de pasturas la inclusión de leguminosas produce un mayor crecimiento de lana. J(X)

La esquila produce modificaciones en el crecimiento de la lana. Luego de la esquila el crecimiento aumenta. Aparentemente no hay un efecto de la esquila por sí sola sino que depende de las condiciones nutricionales luego de la misma debido al aumento del consumo. La respuesta dependerá también de cuándo se realice, interactuando posiblemente con el ritmo estacional de crecimiento de la lana y con el suplemento de alimento, o ciclo de crecimiento de las pasturas.

El parasitismo interno afecta el crecimiento de la lana en 4
forma significativa. Las infecciones de *Trichostrongylus colubriformis* producen una caída entre un 30 y un 60%. Infecciones de *Haemonchus contortus* disminuyen el crecimiento en el orden de un 25%. Infecciones de *Fasciola hepática* provocan una caída en el orden de un 20 a un 40%. Existe una cierta interacción con la edad y con el estado fisiológico. El efecto es mayor en lanares en crecimiento pudiendo ser permanente y en ovejas de cría. Las dosificaciones aumentan la producción de lana hasta en un 46%. Existe una interacción con el nivel de nutrición. Otras afecciones y parásitos externos pueden reducir el crecimiento de lana. A través de la disminución en el consumo: pietín, absceso de la pezuña, ectima contagioso, oftalmía contagiosa, *Lucilia cuprina*. A través de la disminución del diámetro y muda de vellón: estrés y fiebre, *Lucilia cuprina*. Por desprendimiento y daño del vellón: *Damalinea ovis*, *Melophagus ovinus*,

Psorergates ovis.

En lanares bajo pastoreo el crecimiento de la lana se encuentra determinado por muchos factores actuando simultáneamente. En primer término la nutrición a través de la producción estacional de la pastura. En general la curva de crecimiento de lana sigue la curva de crecimiento de la pastura aún en razas con un marcado ritmo básico. Las oscilaciones encontradas parecen estar asociadas a la digestibilidad, disponibilidad de forraje, peso del cuerpo y temperatura ambiental. Existe una relación proporcional entre consumo y producción de lana por animal para determinados rangos de consumo. Este es una de las principales variables que explican el crecimiento de lana. La composición botánica produce diferencias significativas en crecimiento de lana. La inclusión de leguminosas en el tapiz provoca incrementos en torno a un 20% de lana por animal con respecto a gramíneas solas. En pasturas naturales el tipo de especies dominantes pueden producir diferencias significativas. La fertilización con fósforo y con nitrógeno incrementan la producción de lana debido principalmente al aumento del consumo. La infestación con parásitos gastrointestinales disminuye la producción de lana y acentúa la variación estacional. El efecto del momento de la esquila en lanares bajo pastoreo está condicionado a la mayor disponibilidad de forraje. El consumo de forraje y su regulación es también un factor de gran importancia bajo condiciones de pastoreo. El manejo de los sistemas de pastoreo permitiría incrementar el crecimiento de la lana en torno al 86%. Sin embargo es necesario un manejo cuidadoso para no disminuir la calidad o el crecimiento de lana.

El efecto de la carga se manifiesta por una disminución en la producción de lana por cabeza pero un aumento en la producción de lana por hectárea. Los efectos negativos de las altas cargas están asociados a períodos de baja calidad de la pastura o a crisis fisiológicas. La capacidad de carga de una pastura depende de las especies que la componen. La interacción del método de pastoreo con la carga permite obtener los mayores incrementos en la producción de lana. El incremento en la carga disminuye el crecimiento de lana individual reduciendo la oferta de forraje. Las cargas bajas en general están asociadas a mayor crecimiento de lana individual. Una carga excesivamente baja puede disminuir el crecimiento por excesiva acumulación de forraje. Los sistemas de pastoreo diferido y rotacional producen un mejor plano nutricional en otoño e invierno y por lo tanto una mayor tasa de crecimiento de lana que el sistema de pastoreo continuo. A bajas cargas el pastoreo diferido produce mayor tasa de crecimiento de lana. A altas cargas el pastoreo rotacional mejora la producción anual por un mejor perfil de oferta de forraje. La conservación de forraje permite mitigar los efectos de la sequía. Cualquier sistema de predicción de la producción de lana debe estimar el consumo de nutrientes y la eficiencia con que el alimento es transformado en lana. El consumo depende de la disponibilidad de pasturas, de los requerimientos de los animales, de la calidad del alimento y de factores ambientales y de manejo. La eficiencia dependerá del ritmo básico de crecimiento de lana, de la relación energía-proteína, del estado fisiológico y del estrés ambiental. Los cambios en peso de cuerpo pueden ser un indicador más preciso.



III. MATERIALES Y METODOS

A. Ubicación del ensayo

El experimento fue realizado en la Estación Experimental San Antonio dependiente de la Facultad de Agronomía, ubicada en el departamento de Salto, 3a. Sección Judicial, a 21 kilómetros de la ciudad de Salto, por Ruta 31, en la localidad San Antonio.

Se utilizó un potrero de 50 hectáreas 8000 metros cuadrados típico del área de basalto. Campo virgen, con pendientes entre 7 y 12% y con un índice de pedregosidad estimado del 10%. La topografía está caracterizada por un 43% de la superficie que corresponde a laderas, un 34% a cimas y un 23% a bajos. Las unidades de suelos CONEAT y el área de ensayo se detallan en el Apéndice 1. El relativo alto porcentaje de suelos de bajos y de laderas de pendientes no muy pronunciadas, suelos asociados al suelo dominante 1.10b, permiten estimar un índice de productividad general para el potrero de 69 (Cuadro No. 3). El tapiz es bajo y denso en los valles y laderas de poca pendiente, las cimas de suelos en general típicamente 1.10b, presentan tapiz más ralo. Las especies que integran el tapiz por zonas topográficas se detallan en el Apéndice No. 2.

Cuadro No. 3 Indices de productividad del área de ensayo

Unidades	Porcentaje	Indice de Productividad
1.10b	70	30
Suelos asoc. a 1.10b	23	158
12.11	7	162

Indice de Productividad: 69

B. Grupo experimental

1. Animales utilizados

Se seleccionaron 45 capones de 1 año de edad, homogéneos en cuando a peso vivo y producción de lana, criados en las mismas condiciones ambientales, de la raza Ideal (Polwarth) nacidos de parto único y de parición concentrada. Estos fueron asignados al azar en cuatro grupos experimentales. El grupo No. 1 con 12 capones y los grupos Nos. 2, 3 y 4 con 11 capones cada uno. El objetivo fue el de eliminar o disminuir la influencia de factores relacionados con la producción de lana como estado fisiológico y comportamiento reproductivo. De esta forma el crecimiento de lana respondió teóricamente a la influencia de factores tales como luz, temperatura

alimentación, sanidad y la interacción con el estado de crecimiento.

2. Alimentación, manejo y sanidad

Los capones fueron mantenidos bajo pastoreo continuo mixto en el área de ensayo desde el invierno de 1980 hasta la finalización. Se trató de reproducir las condiciones normales de explotación para la zona con pastoreo conjunto de vacunos y lanares. La dotación se ajustó de forma de regular la disponibilidad de forraje tal que esta no fuera limitante y de mantener una presión de pastoreo medianamente uniforme. Se acordó una dotación promedio y luego se ajustó estacionalmente en base a diversos orígenes (FUCREA, INTA, SUL) y las determinaciones de crecimiento de pastura. En ningún momento hubo escasez de agua. Las dotaciones utilizadas se muestran en el cuadro No. 4.

Se controló el aspecto sanitario especialmente en lo concerniente a parásitos gastrointestinales, pulmonares, Fasciola hepática y enfermedades infecciosas. Se dosificó periódicamente y se vacunó preventivamente contra Clostridiosis, Carbunco y Fiebre Aftosa. El estado corporal general durante la prueba fue siempre bueno ($\geq 2,5$).

Cuadro No. 4 Dotaciones mensuales del área de ensayo

	Lanares	Vacunos	Total Dot. x Diaria	Dot. x Diaria/há útil
Agosto 1980	7,00	127,00	134,00	2,64
Setiembre 1980	7,00	-----	7,00	0,14
Octubre 1980	7,00	23,20	30,20	0,59
Noviembre 1980	9,00	-----	9,00	0,18
Diciembre 1980	8,91	12,35	21,26	0,42
Enero 1981	8,82	21,45	30,27	0,60
Febrero 1981	8,82	21,45	30,27	0,60
Marzo 1981	8,82	54,19	63,01	1,24
Abril 1981	8,82	72,20	81,02	1,60
Mayo 1981	8,82	17,30	26,12	0,51
Junio 1981	8,82	4,00	12,82	0,25
Julio 1981	8,82	19,65	28,47	0,56
Agosto 1981	11,64	30,88	42,52	0,84
Setiembre 1981	13,99	32,50	46,46	0,92
Octubre 1981	13,56	23,07	36,63	0,72
Noviembre 1981	13,56	49,87	63,43	1,25
Promedios	9,59	31,82	41,41	0,82

Dotaciones en Unidades Ganaderas promedio por día

C. Protocolo Experimental

1. Mediciones realizadas en los animales

a. Esquilas y muestreo del crecimiento de lana

El experimento comienza con la esquila de los capones asignados en los grupos No. 1, 2, 3 y 4 con aproximadamente un mes de intervalo entre cada grupo. La esquila para el grupo No. 1 fue el 15 de agosto, para el grupo No. 2 el 15 de setiembre, para el grupo No. 3 el 15 de octubre y para el grupo No. 4 el 15 de noviembre.

Se tomaron seis muestreos de crecimiento de lana para cada grupo con aproximadamente 60 días de intervalo entre mediciones. Las esquilas y los muestreos para cada grupo se observan en el cuadro No. 5. El lugar y superficie de corte de la muestra fue determinado con un cuadrado de 10 cm por 10 cm de hierro aplicado en el lado medio derecho (con el animal acostado y en posición cómoda, "ni estirado ni encogido") aproximadamente a 20 cm de la columna vertebral y con su margen posterior sobre la última costilla siendo ésta el área más representativa para la medición del crecimiento de la lana (Turner, 1956). El cuadrado de lana fue esquilado aproximadamente cada dos meses a cada animal.

Los animales fueron esquilados totalmente y pesado su vellón al cabo de un año en fechas correspondientes según los grupos (cuadro No. 5).

La adopción del presente método puede inducir a errores si

tomamos en cuenta los resultados de Downes y Lyne (1961) y Doney y Griffiths (1967). Según Downes y Lyne (1959) usando cistina radioactiva, la lana crecida en cuadrados cortados periódicamente es similar a aquella de regiones no cortadas. Otros investigadores validan la utilización del método (Coop, 1953; Bigham, 1974; Wheeler et al., 1979).

b. Análisis de laboratorio de lanas

i. Determinación del porcentaje de rendimiento de las muestras de crecimiento de lana

El método utilizado es, con algunas modificaciones, el utilizado por CSIRO, Laboratorio Ian Clunies Ross, Australia y propuesto por Clarke y Ogarev (W.H. Clarke y H. Ogarev, separata Facultad de Agronomía, Laboratorio de Lanas). El método es el siguiente:

- Determinación del peso sucio acondicionado. Cada muestra de lana sucia fue acondicionada a 20 oC de temperatura y 65% de humedad relativa, durante tres días al cabo de los cuales fueron pesadas a una aproximación de 0,001 gramos.

- Lavado de muestras. Una vez pesadas las muestras fueron dispuestas en embudos con filtros de 10 cm de diámetro fijados mediante un tapón de goma a un tanque de drenaje de acero inoxidable con una bomba de vacío de agua. Los filtros que recubren los embudos son de 20 mm de malla y fueron previamente numerados y adjudicados al azar a las muestras previamente al acondicionamiento y pesaje de las mismas. Las muestras fueron lavadas en los embudos con una solución detergente de Antarox c.o. 630 y soda (240 gr y 140 gr respectivamente) en 60 litros de agua rellenando los embudos

seis veces. Posteriormente se enjuagaron con agua caliente a 52 oC de temperatura siguiendo el mismo procedimiento de rellenado de los embudos seis veces. Finalmente fueron enjuagadas con alcohol absoluto (dos llenados de embudo).

- Determinación del peso limpio acondicionado. Luego que el alcohol ha drenado los filtros conteniendo las muestras limpias fueron llevados a la sala de acondicionamiento, 20 oC \pm 2 de temperatura y 65% \pm 2 de humedad relativa por tres días.

La lana limpia acondicionada es finalmente pesada en sus filtros restando posteriormente el peso del filtro.

- Determinación del rendimiento. Para las muestras pesadas en un mismo día se determina un factor Regain al 16%.

Rendimiento de lana al 16% de Regain = $\frac{\text{Peso limpio acond.} \times \text{factor}}{\text{Peso sucio acond.}}$

ii. Determinación del diámetro promedio de las fibras

El método utilizado para medir el diámetro promedio fue el de "Air Flow". El procedimiento fue el siguiente: se tomó 3 gramos de la muestra limpia acondicionada la cual fue cardada. Luego de reposar en la sala acondicionada por media hora. Se pesaron 2,5 gramos con los cuales se determinó el diámetro promedio.

iii. Determinación del largo promedio de las fibras

El largo promedio fue estimado por medición del largo de mecha con una regla, mediante el promedio del largo de tres mechales elegidas al azar de la muestra.

c. Medición del peso corporal

Todos los capones fueron pesados mensualmente.

2. Mediciones realizadas en la pastura

a. Evaluación del crecimiento de la pastura

Se determinó el crecimiento de la pastura con seis jaulas de un metro cuadrado ubicadas según la topografía del potrero: dos en las zonas altas o cimas, dos en las laderas y dos en los bajos. El crecimiento de la pastura se determinó mensualmente de acuerdo al siguiente procedimiento: al comenzar el período de evaluación se escogía al azar el sitio de la jaula, dentro de la zona asignada, cortándose interiormente un cuadrado de 50 cm de lado al ras. Aproximadamente a los 30 días se cortaba nuevamente la misma superficie al ras obteniéndose el crecimiento mensual. Las jaulas se cambiaban nuevamente al azar de lugar dentro de la misma zona topográfica antes del siguiente control mensual. Las muestras identificadas según las jaulas eran pesadas, secadas a 60 °C durante 72 horas y nuevamente pesadas para ser destinadas posteriormente al análisis de proteína en el laboratorio.

b. Análisis de laboratorio de pasturas

Se determinó en laboratorio de pasturas, materia seca, proteína y cenizas de las muestras de la pastura.

- Materia Seca. Se determinó mediante el secado en estufa a 100 °C durante 24 horas.

- Proteína. Se analizó la cantidad de N total de muestras parcialmente secas mediante el método de Macro y Microkjeldhal. Los valores de Microkjeldhal, obtenidos en muestras de escaso tamaño, fueron corregidos mediante la regresión en los valores obtenidos con el método de Macrokjeldhal.

- Cenizas. Fué determinada mediante calcinación a 600 oC.

D. ANALISIS ESTADISTICOS

Los tratamientos fueron procesados mediante análisis de varianza en lo relativo a los parámetros peso del cuerpo, peso de lana limpia del cuadrado de muestreo, peso de lana sucia del cuadrado de muestreo, diámetro promedio y largo promedio de las fibras.

Se utilizaron los test de Student y Tuckey para estudiar la significancia entre los tratamientos. Se determinaron los coeficientes de variación para cada parámetro y el cociente entre los promedios de peso de lana limpia del cuadrado de muestreo y el producto de los diámetros promedio elevados al cuadrado por los largos promedio. Fueron tabulados los coeficientes de correlación entre: peso de vellón en el año 1980 y peso de vellón en el año 1981 para cada capón, diámetro de fibra y peso de lana limpia del cuadrado de muestreo, largo de fibra y peso de lana limpia del cuadrado de muestreo y finalmente peso de lana limpia del cuadrado de muestreo acumulado anual y peso de vellón final para cada capón.

El efecto de los momentos de esquila fue estudiado por análisis de varianza y análisis de covarianza de la regresión del peso de lana limpia de los cuadrados de muestreo en días después de la esquila.

IV. RESULTADOS

1. Peso del cuerpo

Los pesos brutos corporales aumentan en todos los grupos hasta el muestreo 5 (abril y junio) en donde caen significativamente hasta el muestreo del 18/9 en que comienzan nuevamente a aumentar de peso. (gráfica No. 2). El grupo 1 tiene un peso más bajo al inicio siendo el del grupo 4 el más alto. El grupo 1 no alcanza a aumentar de peso como los restantes grupos en los muestreos finales ya que antes finaliza su período de prueba.

2. Peso de lana limpia en cuadrados de muestreo (PLLCM)

Se observa un crecimiento máximo durante los muestreos posteriores al inicio de la prueba luego de la esquila en los meses de primavera y comienzo de verano. Se observa también una caída en el crecimiento de lana hacia los meses de invierno (gráficas no. 3, 4, 5 y 6 y cuadro no. 6). Los coeficientes de variación son superiores en los muestreos de primavera-verano (cuadro no. 5).

Considerando el grupo 1, de las funciones cúbica y cuadrática ajustadas (cuadro no. 78) la función cúbica ofrece un mejor ajuste estadístico dado su menor cuadrado medio de la regresión. El PLLCM del grupo 1 es igual durante los dos primeros muestreos según las pruebas t y Tuckey ($P < 0.05$ y $P < 0.01$) para luego caer significativamente hasta el muestreo 5 de menor crecimiento. El muestreo 6 insinúa un incremento que es significativo sólo por la prueba t ($P < 0.05$).

Para el grupo 2 la función cúbica ofrece el mejor ajuste. (cuadro no. 78). El PLLCM aumenta significativamente según la prueba t ($P < 0.05$) al pasar del muestreo 1 al muestreo 2, no así para t ($P < 0.01$) y Tuckey. Posteriormente cae hacia el invierno pero no llega a incrementar el PLLCM sobre el final de la prueba en el muestreo 6.

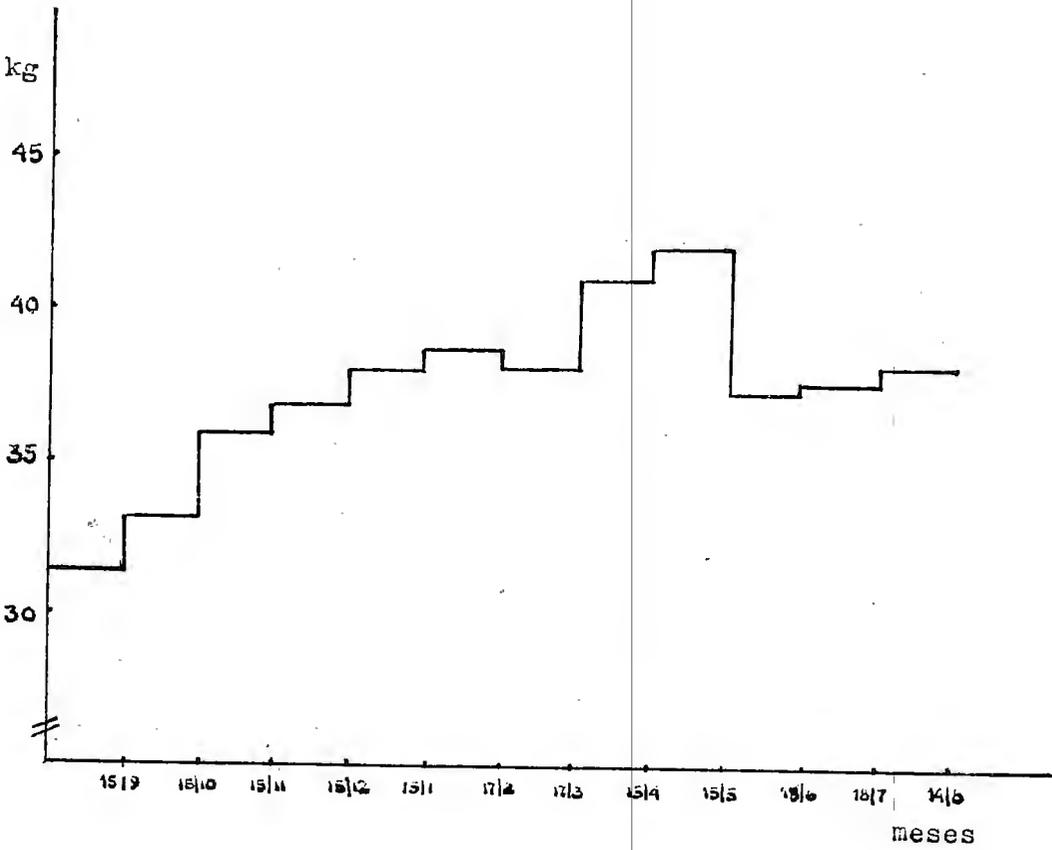
Para el grupo 3 el mejor ajuste corresponde a una función cuadrática (cuadro no. 78). El PLLCM es significativamente superior en el muestreo 1 a los restantes, luego decae hasta un mínimo en el muestreo 4 para aumentar en los muestreos 5 y 6 ambos sin diferencias.

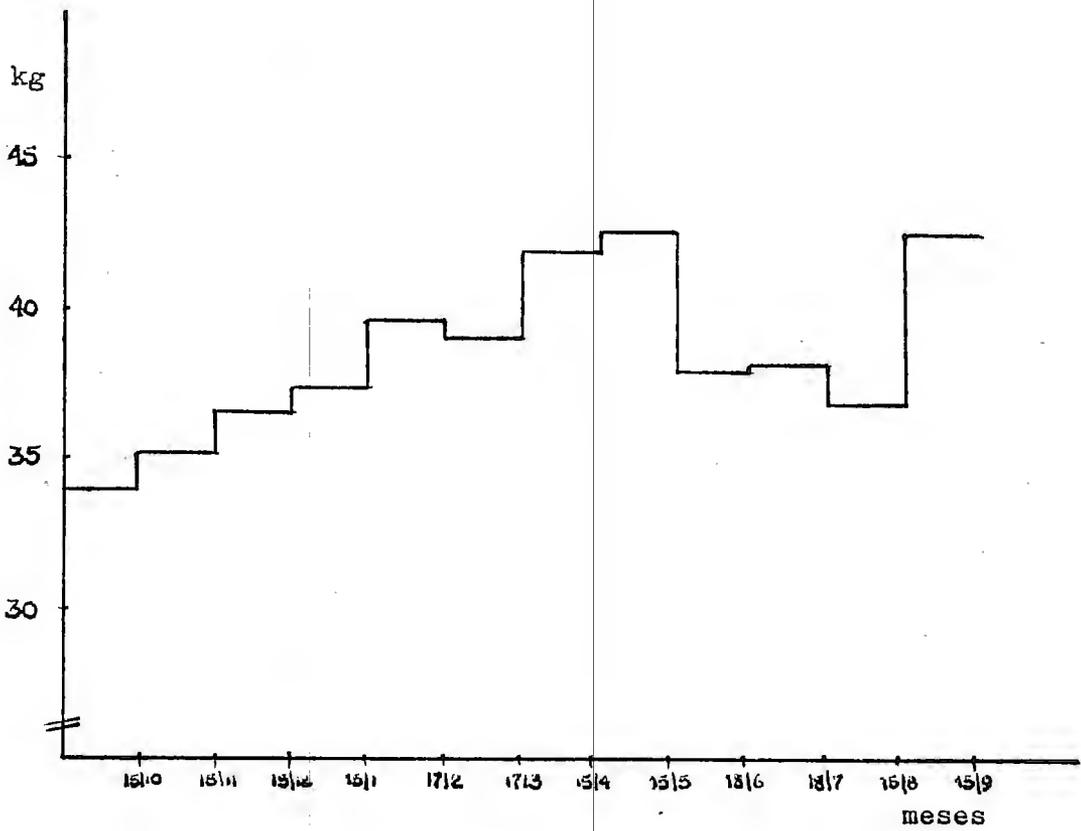
En el grupo 4 el crecimiento de la fibra de lana se ajusta a una función cuadrática (cuadro no. 78). El PLLCM también es significativamente superior en el muestreo 1 con respecto a los restantes muestreos. Posteriormente también cae hacia los muestreos de invierno pero no aumenta hacia el final de la prueba.

3. Pesos de lana sucia en cuadrados de muestreo (PLSCM)

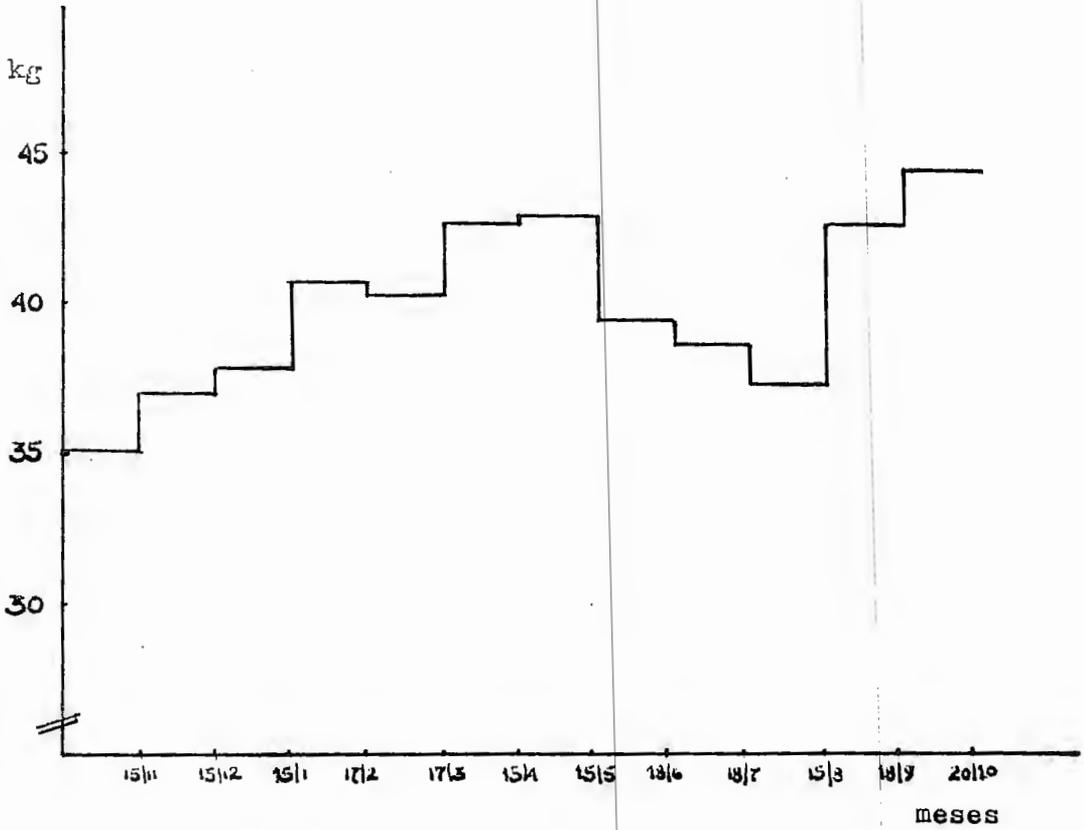
Se observa una tendencia similar con ciertas diferencias al PLLCM (gráficas no. 7, 8, 9 y 10 y cuadros no. 6 y 7). En general las oscilaciones entre los muestreos de máximo crecimiento y los de mínimo crecimiento son más marcadas.

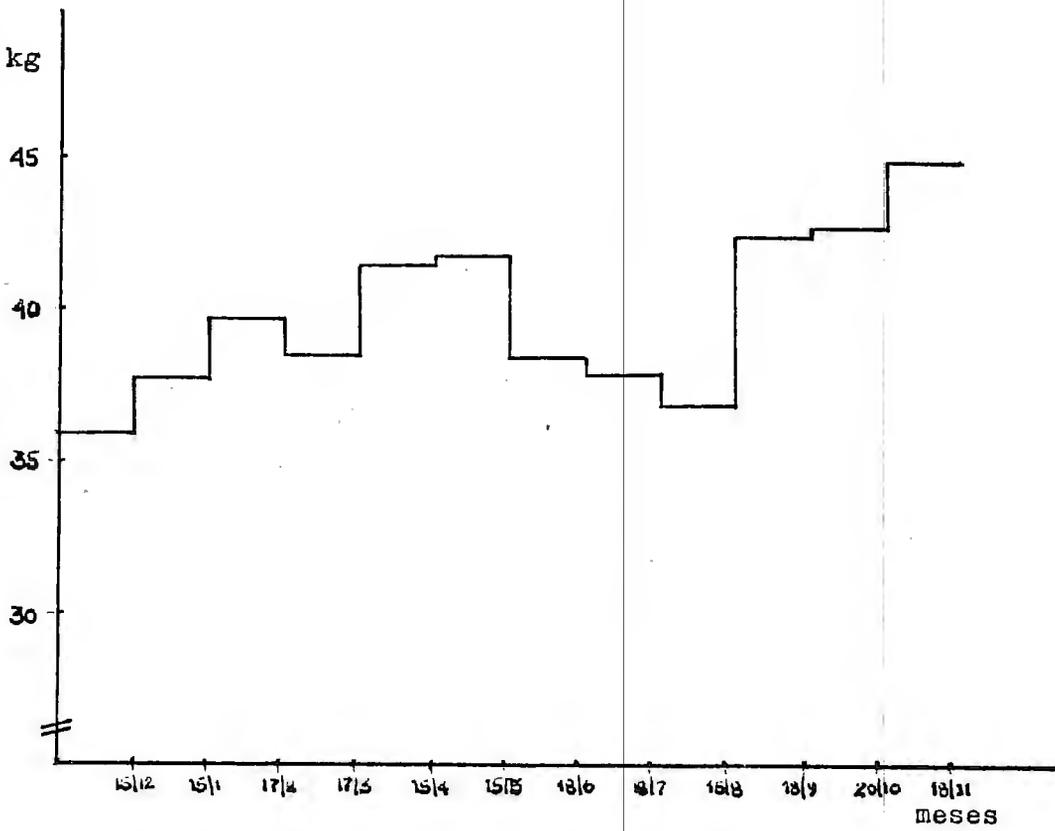
Gráfica No. 2a Promedios mensuales de peso del cuerpo
Grupo 1

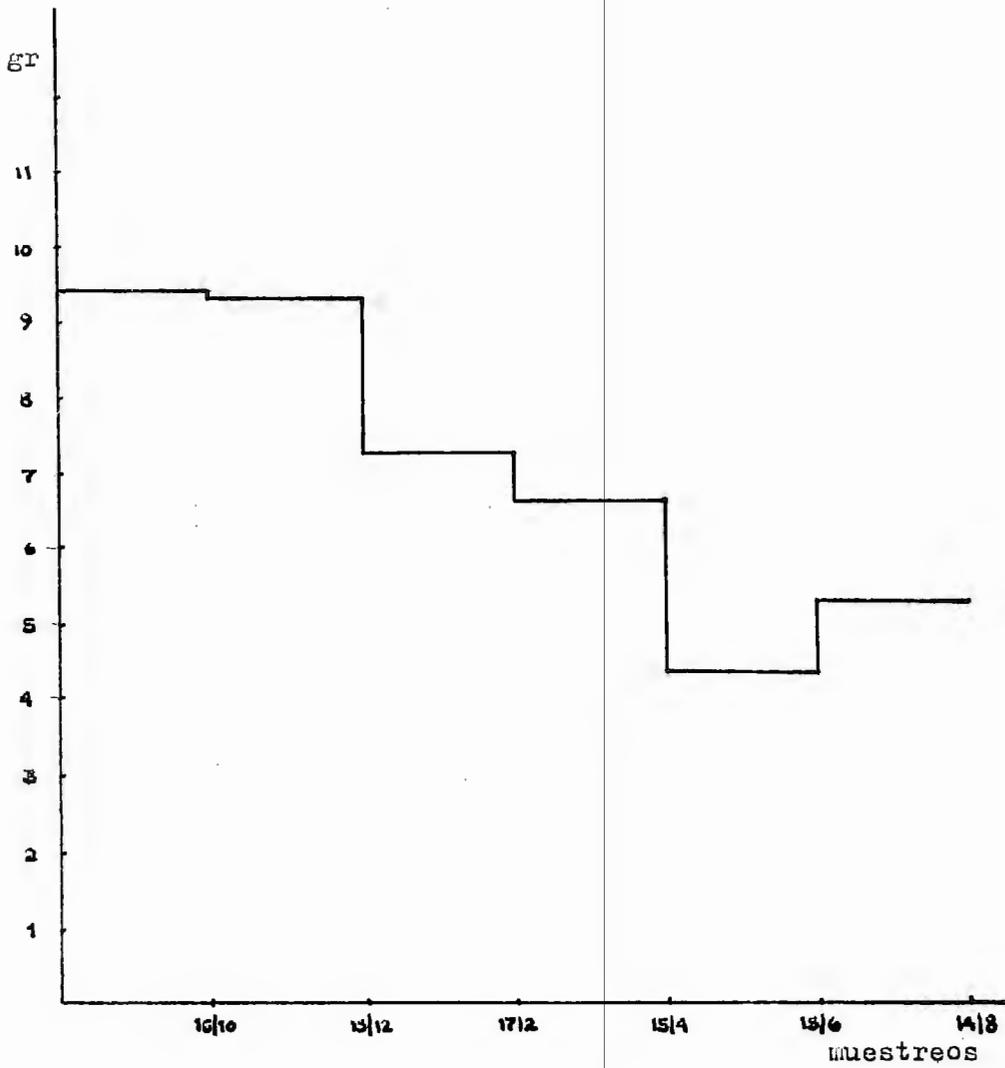


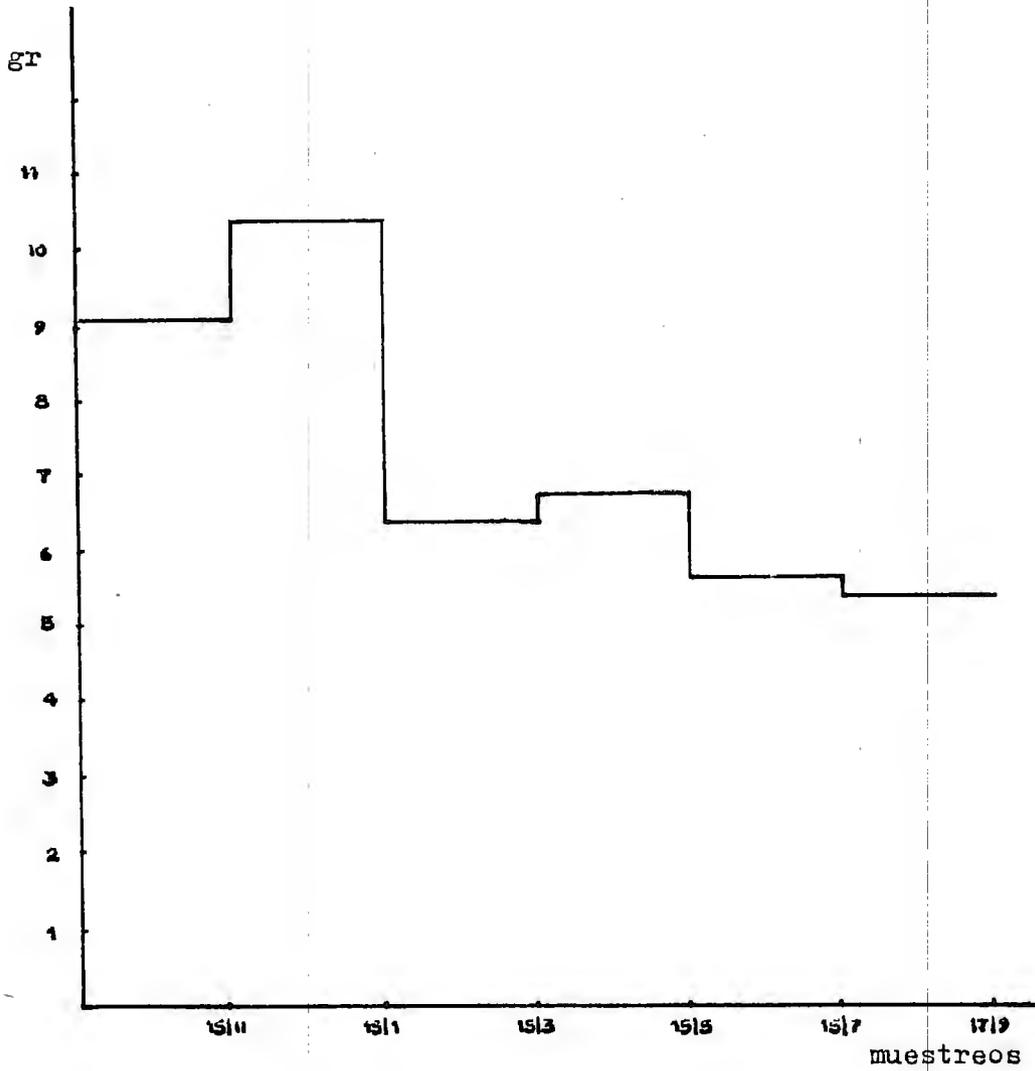
Gráfica No. 2b Promedios mensuales de peso del cuerpoGrupo 2

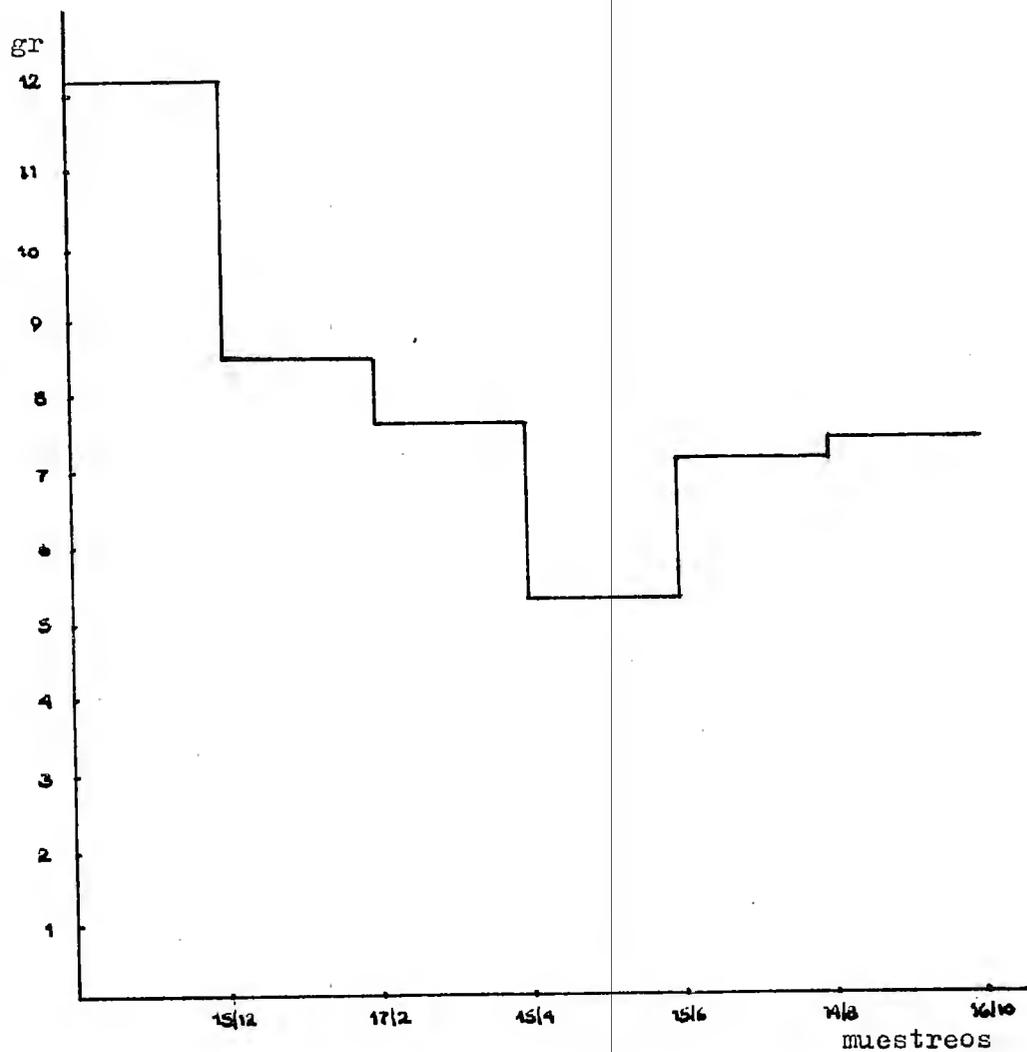
Gráfica No. 2c Promedios mensuales de peso del cuerpo
Grupo 3



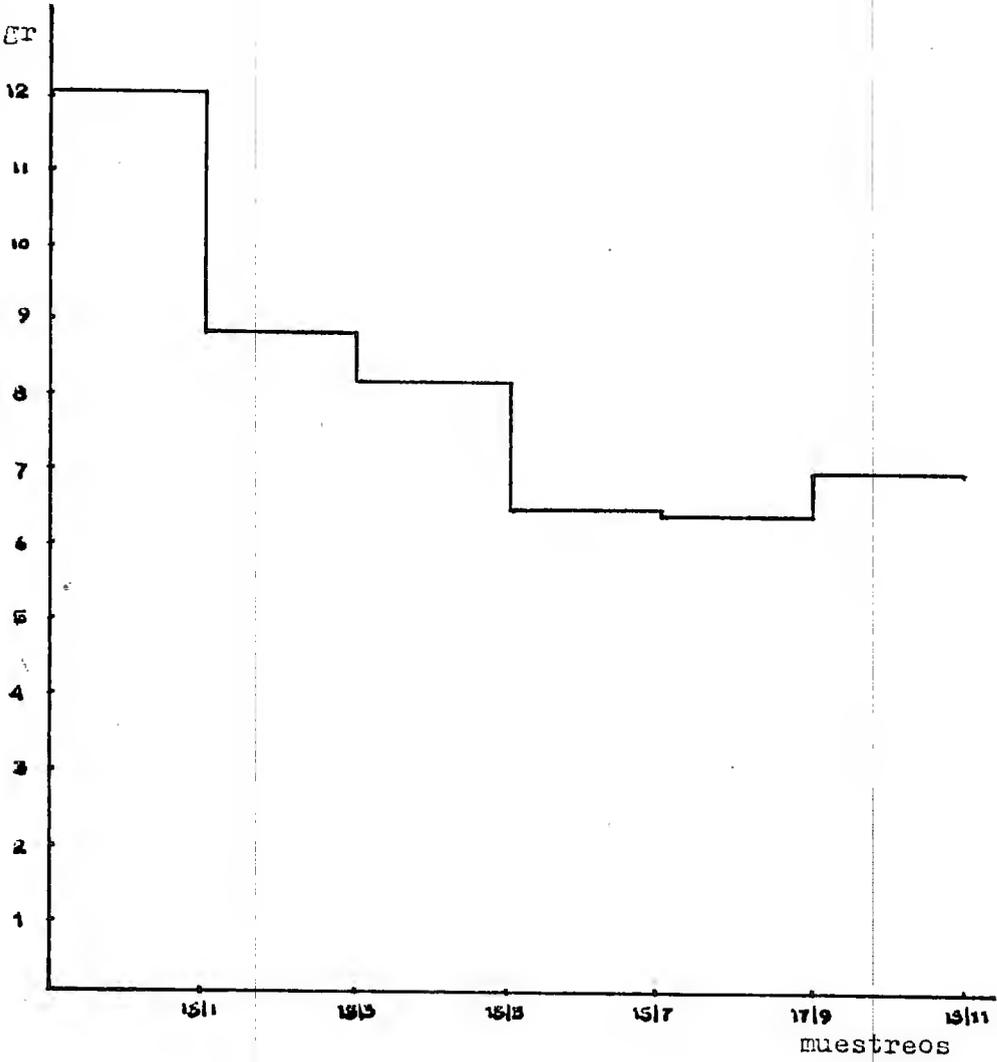
Gráfica No. 2d Promedios mensuales de peso del cuerpoGrupo 4

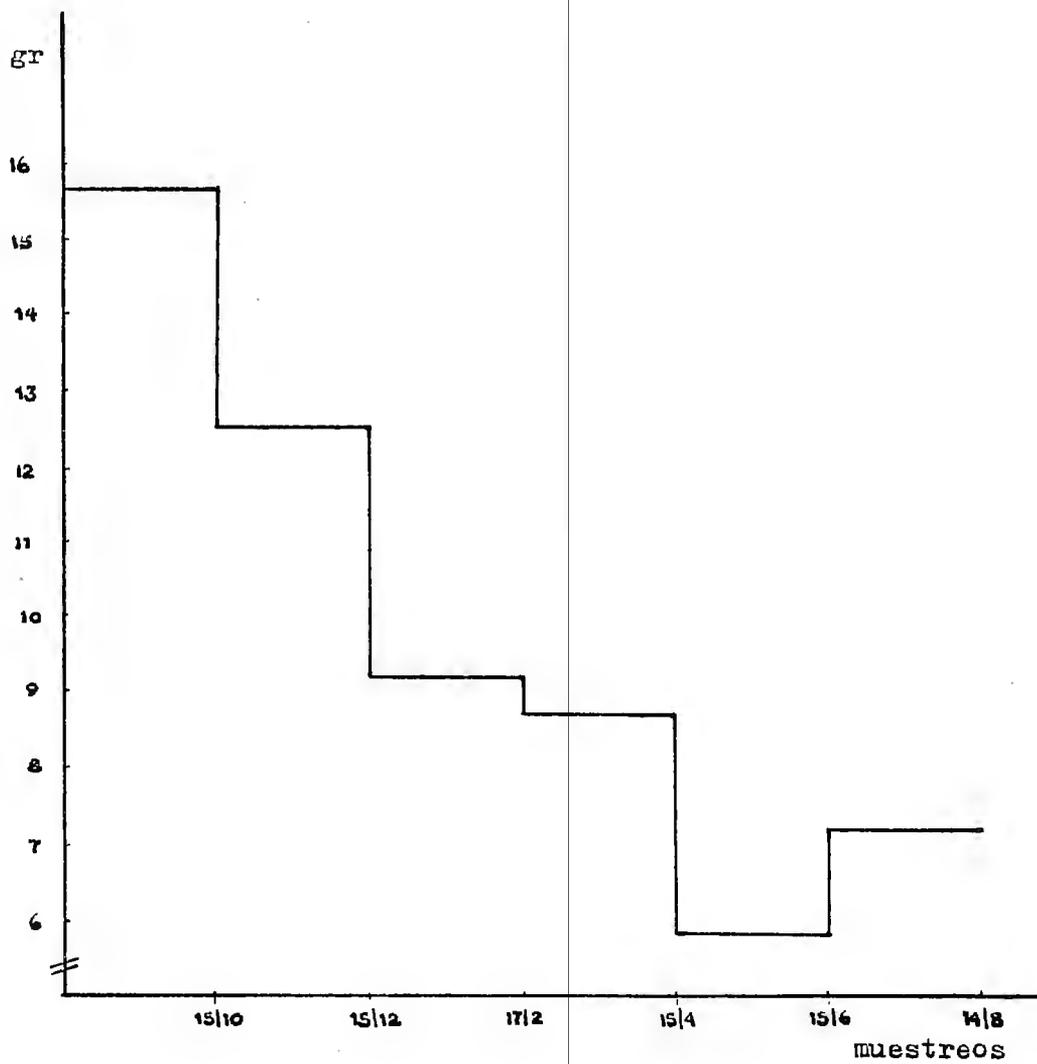
Gráfica No. 3 Promedios de PLLCM por muestreoGrupo 1

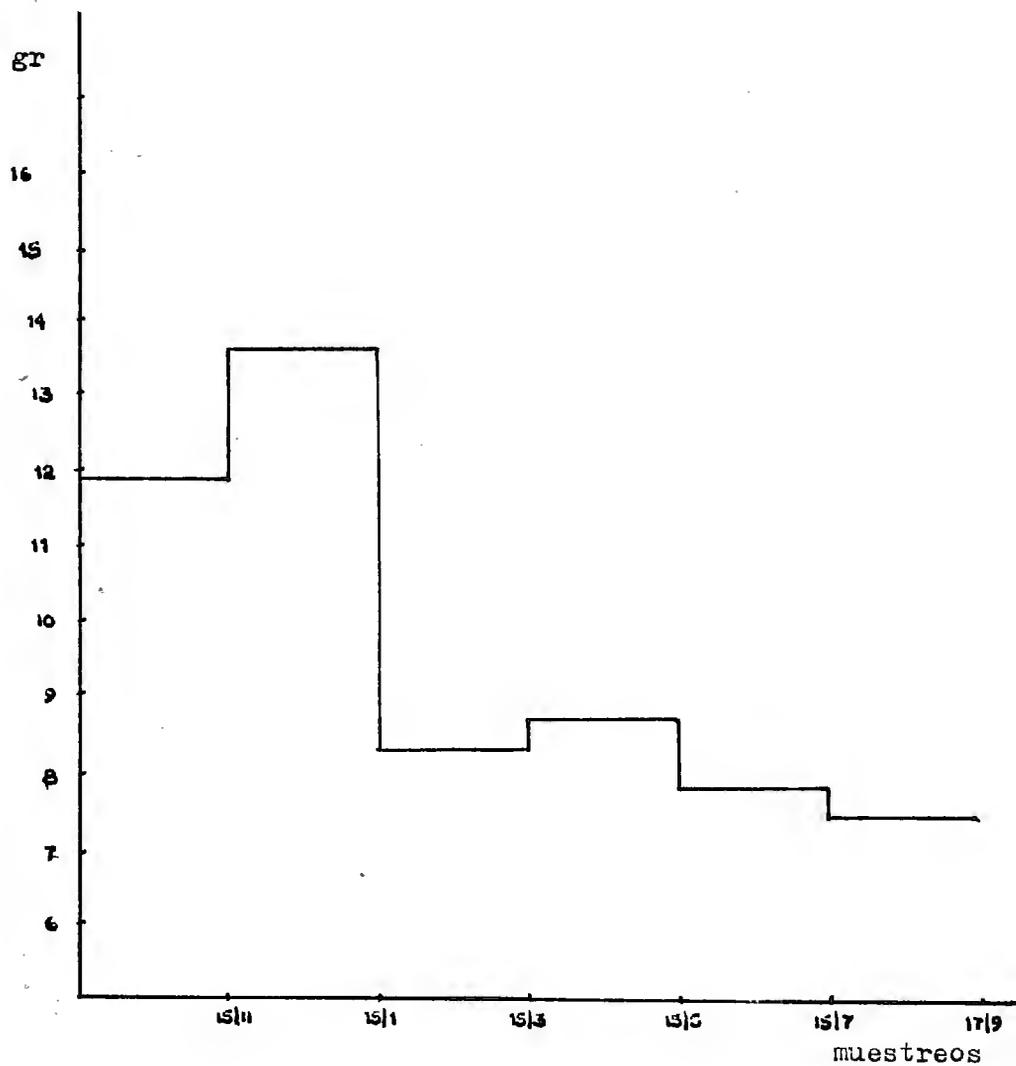
Gráfica No. 4 Promedios de PLLCM por muestreoGrupo 2

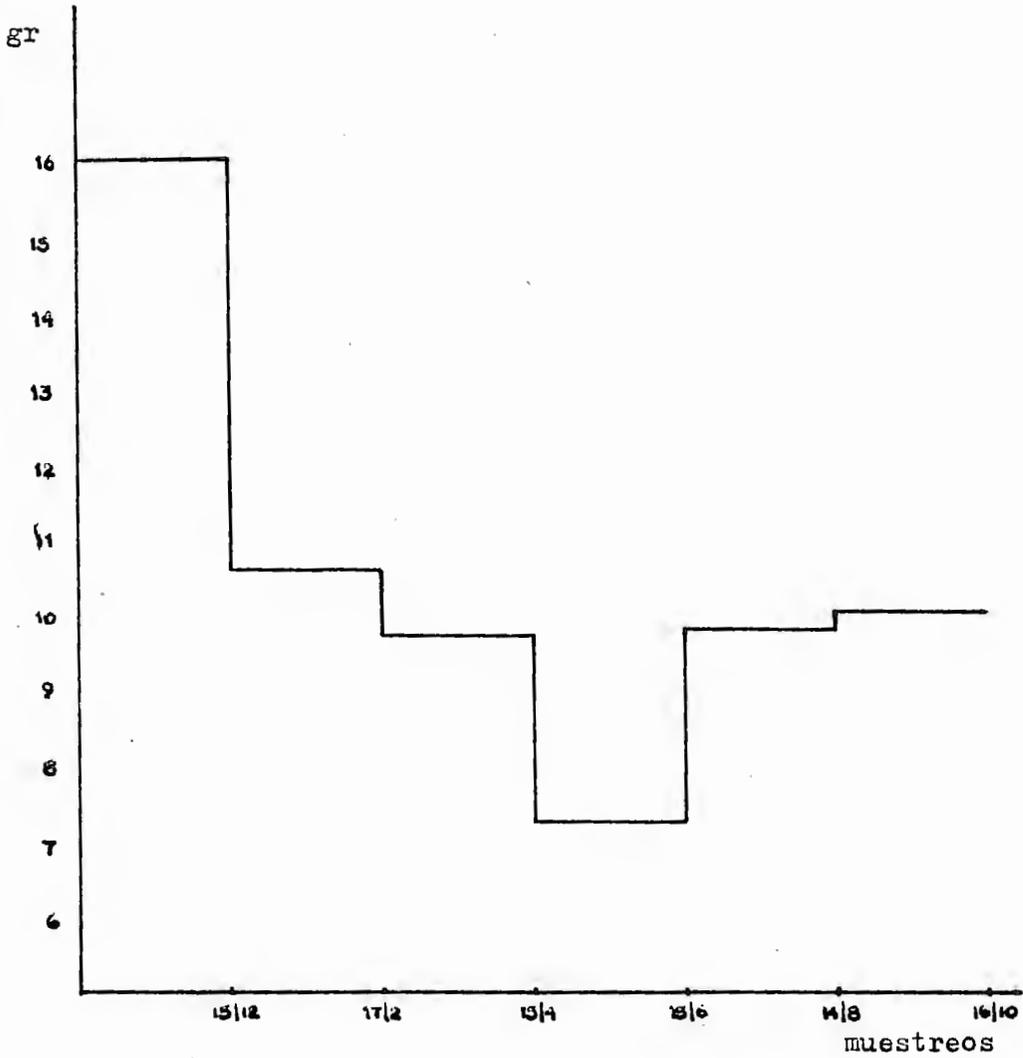
Gráfica No. 5 Promedios de PLLCM por muestreoGrupo 3

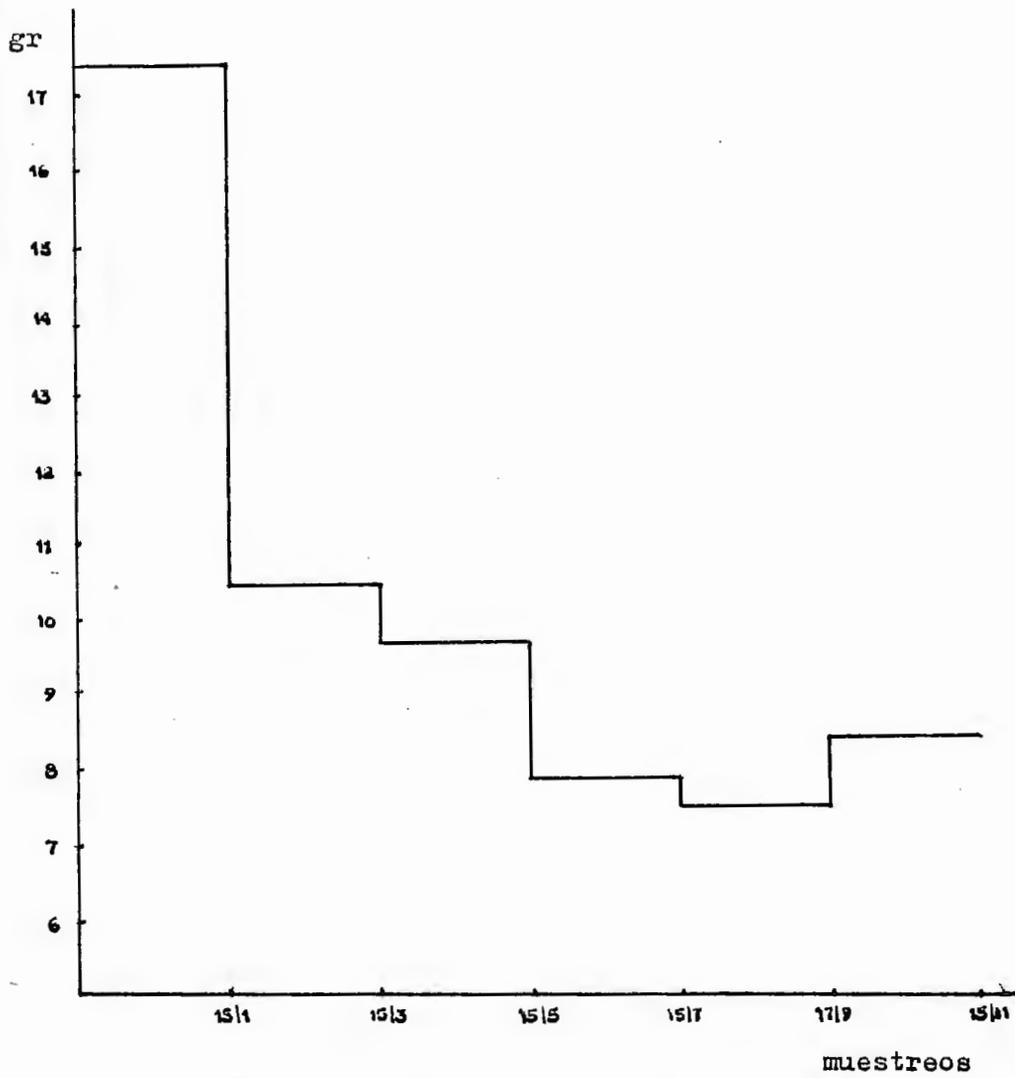
Gráfica No. 6 Promedios de PLLCM por muestreo
Grupo 4



Gráfica No. 7 Promedios de PLSCM por muestreoGrupo 1

Gráfica No.8 Promedios de PLSCM por muestreoGrupo 2

Gráfica No. 9 Promedios de PLSCM por muestreoGrupo 3

Gráfica No.10 Promedios de PLSCM por muestreoGrupo 4

Cuadro No. 5 Coefficientes de variación del PLLCM (%)

Muestras	G1	G2	G3	G4
1	20,9	16,6	18,4	14,0
2	16,1	20,7	18,1	15,8
3	17,6	26,1	19,2	10,5
4	17,5	13,9	12,4	14,0
5	20,0	17,2	12,0	13,6
6	16,5	15,4	12,6	14,0

Cuadro No. 6 Diferencias entre controles en PLLCM según t
(P < 0.05)

Muestras	G1	G2	G3	G4
1	a	b	a	a
2	a	a	b	b
3	b	cd	bc	b
4	b	c	d	c
5	c	de	c	c
6	d	e	c	c

Cuadro No.7 Coficientes de variación del PLSCM (%)

Muestreos	G1	G2	G3	G4
1	18,9	15,0	16,7	10,9
2	17,0	18,0	16,0	11,5
3	15,4	22,6	17,9	13,8
4	13,6	12,7	12,5	15,3
5	19,8	13,4	11,1	11,3
6	19,4	12,7	12,9	9,5

Cuadro No.8 Diferencias entre controles en PLSCM según t
(P < 0.05)

Muestreos	G1	G2	G3	G4
1	a	b	a	a
2	b	a	b	b
3	c	c	b	b
4	c	cd	c	c
5	e	cd	b	c
6	d	d	b	c

4. Momento de la esquila

Los resultados muestran una tendencia general a incrementar el peso promedio de vellón al pasar de la esquila del 15/8 al 15/10 aunque las diferencias no son estadísticamente significativas en el peso de vellón final entre los cuatro grupos estudiados ($P < 0.05$). (cuadros no. 9 y 10).

En lo que respecta al crecimiento de lana durante el año se puede observar una tendencia general a un mayor crecimiento a medida que se retrasa la época de esquila (gráficas no. 3, 4, 5 y 6). En efecto, el grupo 4 comienza su primer muestreo con un PLLCM mayor al primer muestreo del grupo 3. En el caso del grupo 2 el primer muestreo es menor al primer muestreo del grupo 1 pero ya en el muestreo 2 es superior al muestreo 2 del grupo 1 y en general se mantiene superior al grupo 1. A los efectos de comparar estadísticamente el crecimiento de lana de cuatro momentos diferentes de esquila y con muestreos no coincidentes se ajustaron rectas de regresión de PLLCM en días después de la esquila y se compararon por análisis de covarianza (gráfica no. 11). Si bien no existe diferencia entre las varianzas residuales ni entre las pendientes de las rectas de regresión si son diferentes las elevaciones de las rectas de regresión, lo cual sugiere la posibilidad de alguna influencia del momento de esquila.

Cuadro No.9 Promedio y desviaciones de peso de vellón final

Grupo	Promedio (kg)	Desviaciones
1	3,725	0,429
2	4,068	0,410
3	4,132	0,465
4	4,047	0,346

Cuadro No.10 Análisis de varianza para peso de vellón final

$$F = 2 \text{ NS } (P < 0.05)$$

Cuadro No.11 Comparación de las líneas de regresión de PLLCM en días después de la esquila. Análisis de covarianza

A - Homogeneidad de varianzas residuales - Bartlett

$$M/C = 7,2 \text{ NS}$$

Valor (GL = 3) $P < 0.05$, $P < 0.01$

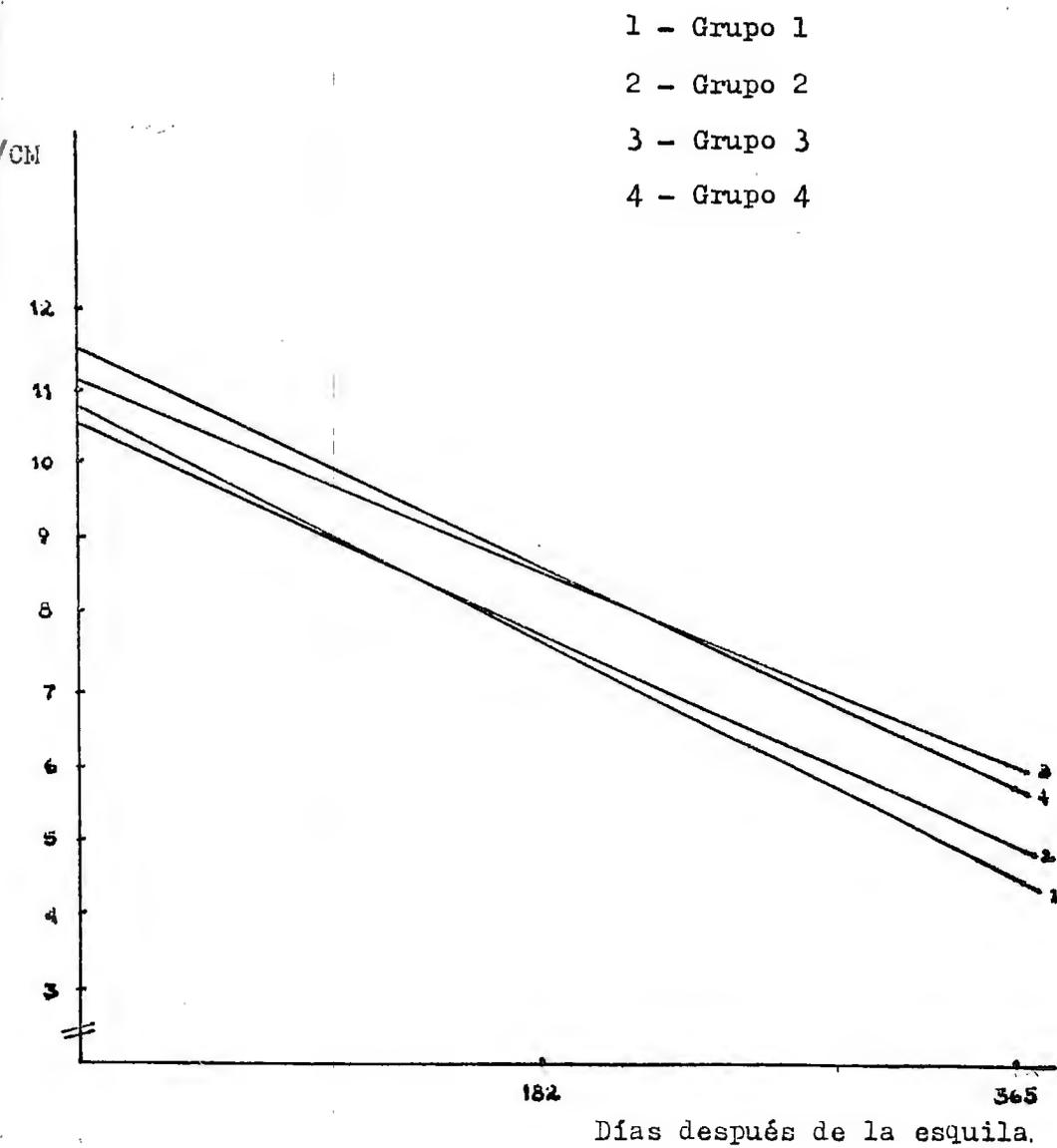
B - Comparación de pendientes

$$F = \text{CM Global} / \text{CM Dentro grupos} = 0.01 \text{ NS}$$

C - Comparación de elevaciones

$$F ++ \text{ Valor } F (GL 3, 266) = P < 0.05; P < 0.01$$

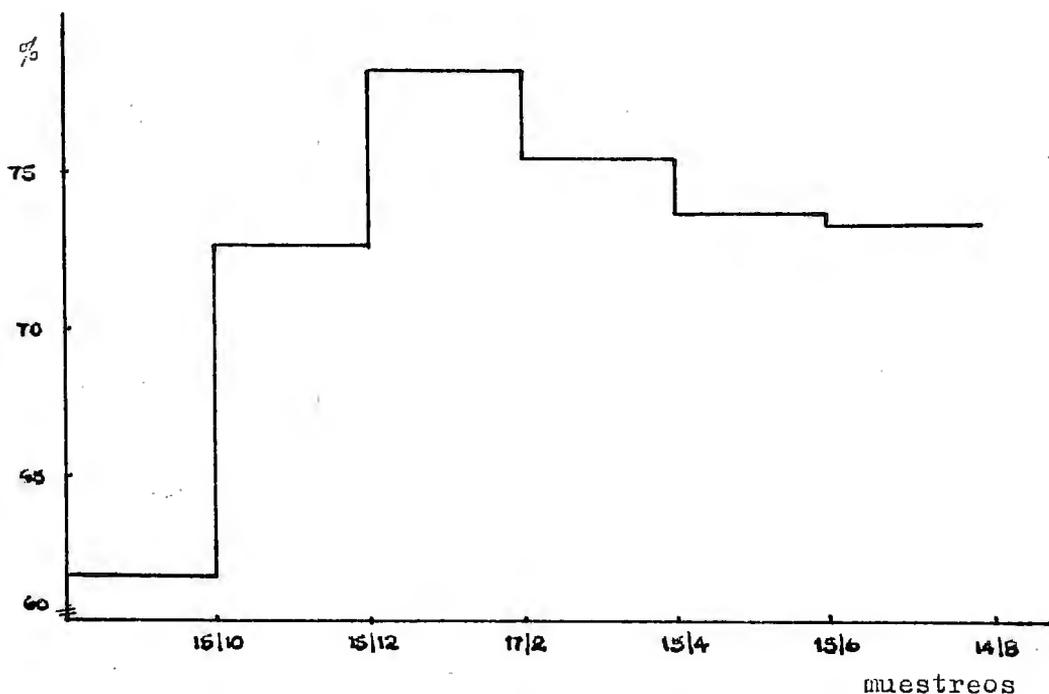
Gráfica No.11 Rectas de Regresión de PLLCM en días después
de la esquila



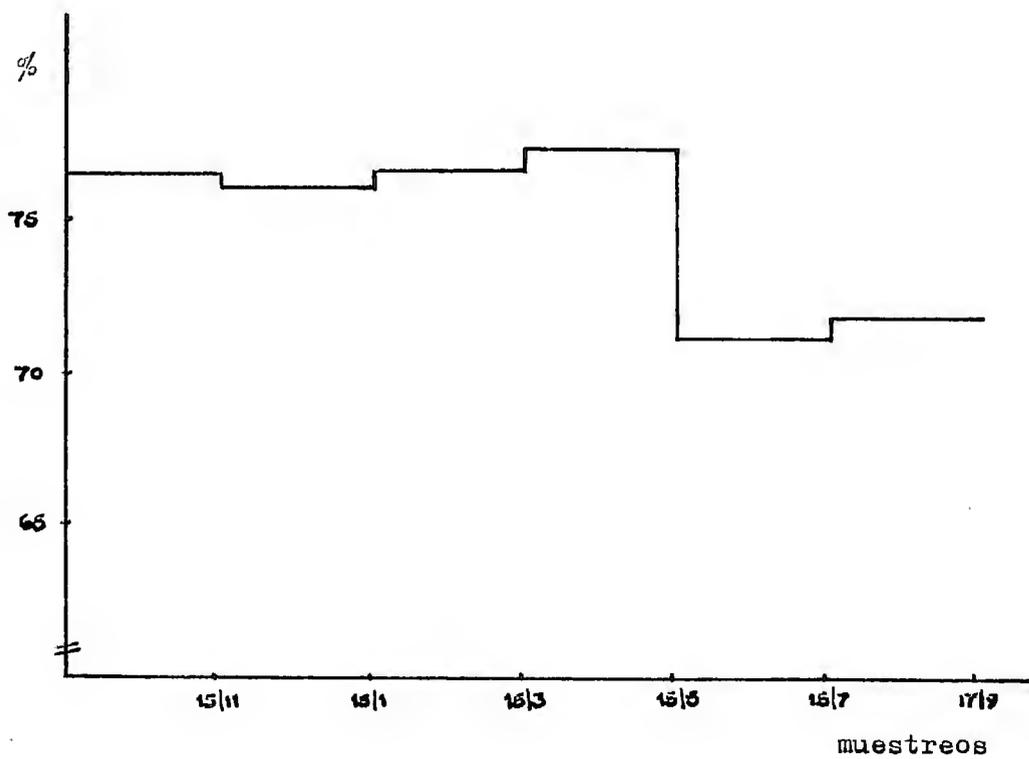
5. Rendimiento

El rendimiento promedio por grupo se muestra en las gráficas, nos. 12, 13, 14 y 15. En general se observa una tendencia a caer hacia los muestreos realizados durante el invierno. El grupo 1 no obstante, difiere de los restantes grupos en la evolución del rendimiento a través del año siendo menor el muestreo no. 1. Los coeficientes de variación se muestran en el cuadro no. 12.

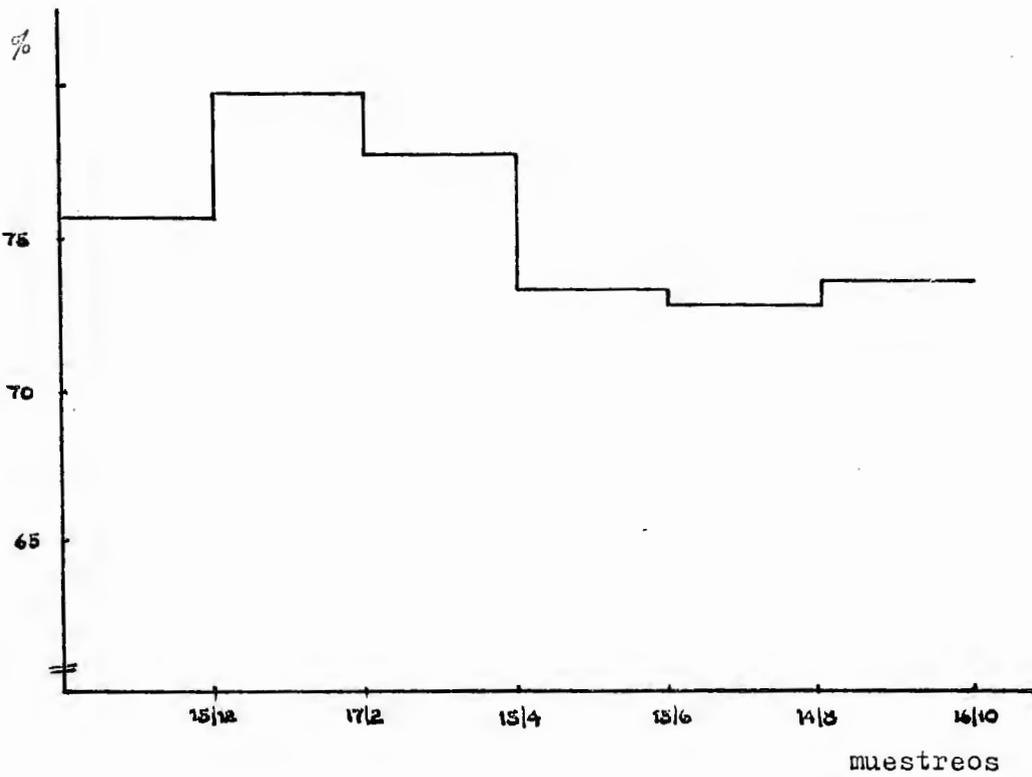
Gráfica No.12 Promedios de Rendimiento por muestreo
Grupo 1

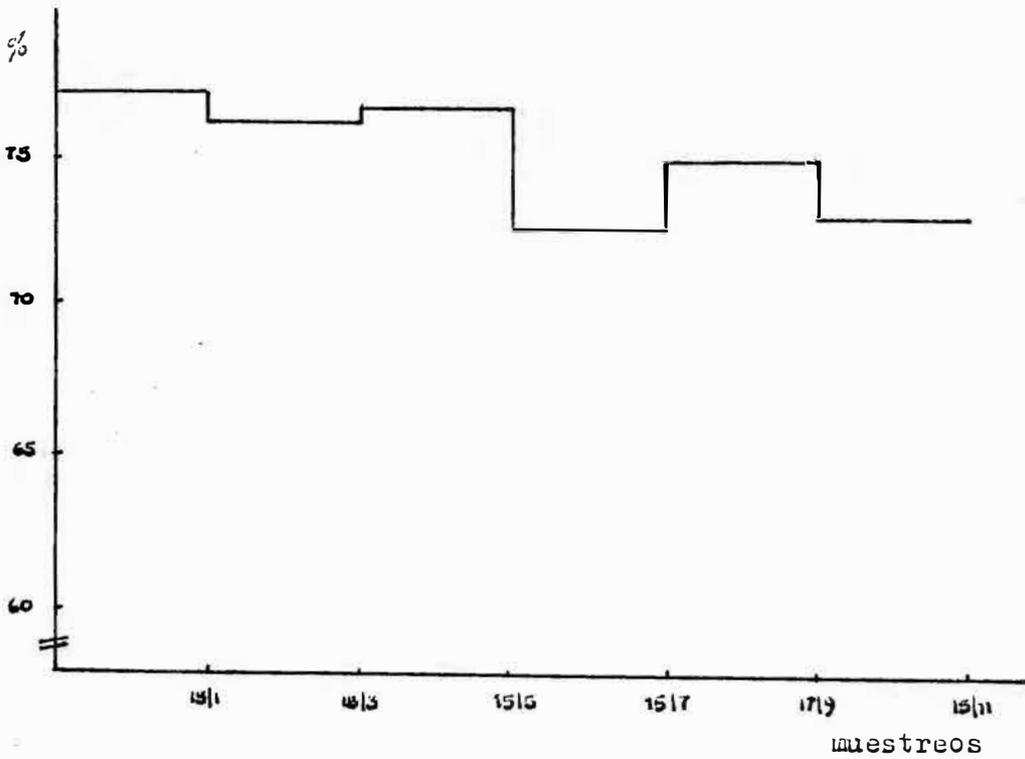


Gráfica No.13 Promedios de Rendimiento por muestreo
Grupo 2



Gráfica No.14 Promedios de Rendimiento por muestreo
Grupo 3



Gráfica No.15 Promedios de Rendimiento por muestreoGrupo 4

6. Diámetro promedio de fibras

En el grupo 1 se observa un incremento significativo en el diámetro del muestreo 1 al 2 para posteriormente disminuir el crecimiento de lana hasta el muestreo 6 (Gráfica no. 16 y cuadro no. 14).

En el grupo 2 se registró una tendencia a aumentar el muestreo 1 al 2 pero ésta no es significativa, luego del muestreo 3 el crecimiento de lana disminuye significativamente hasta el muestreo 6 (gráfica no. 17 y cuadro no. 14).

También se observa una tendencia similar en el grupo 3 aunque la caída del crecimiento de la lana es más rápida al partir del muestreo 2 y no hay diferencia en el crecimiento de lana entre los muestreos 5 y 6 (gráfica no. 18 y cuadro no. 14).

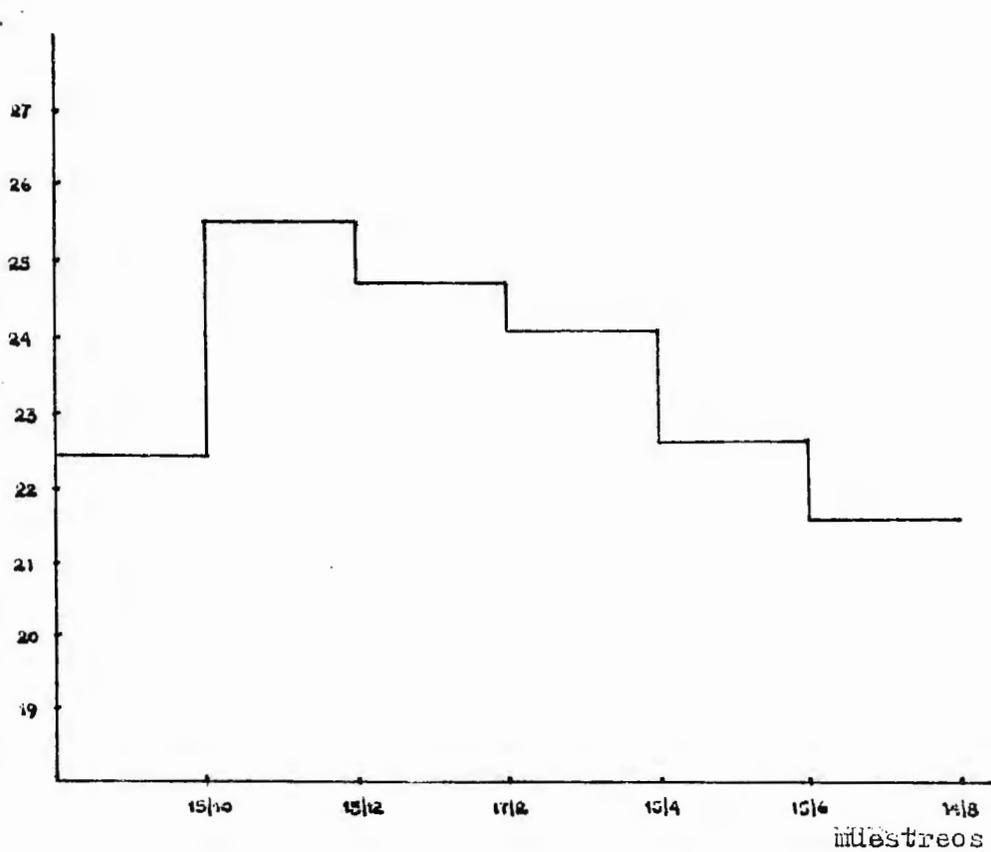
En el grupo 4 se observa una tendencia similar al grupo 3 pero en el muestreo 6 se puede apreciar un incremento en el diámetro estadísticamente significativo ($P < 0.05$) (gráfica no. 19 y cuadro no. 14).

7. Largo promedio de las fibras

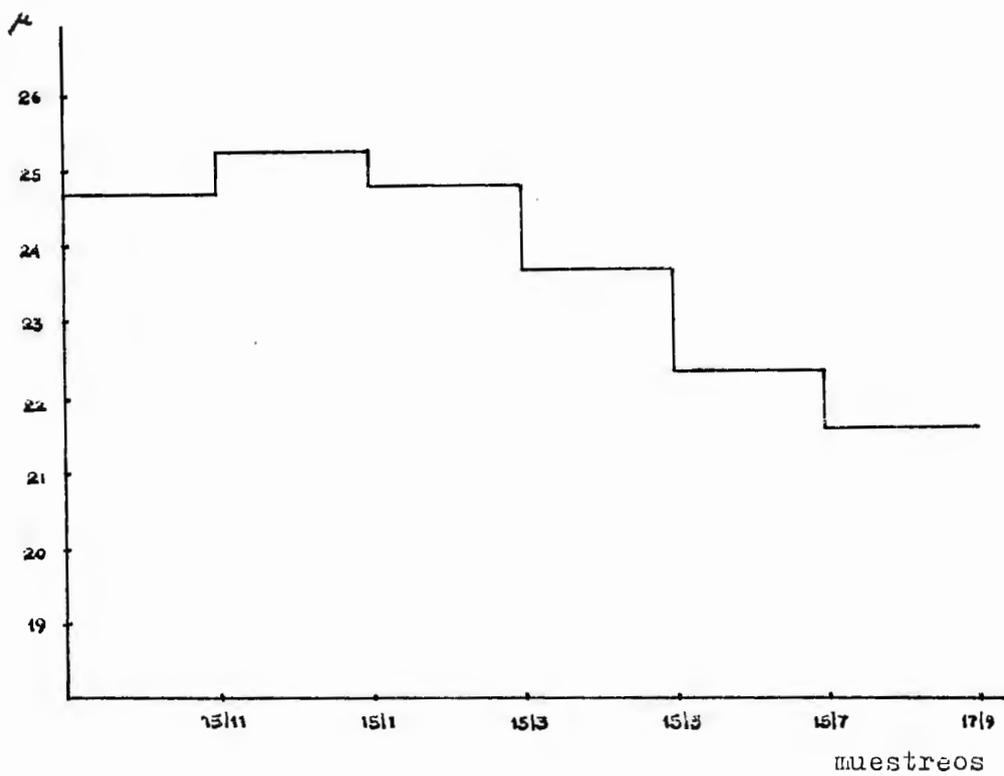
Los coeficientes de variación se muestran en el cuadro no. 15. En el grupo 1 están claramente definidos dos "picos" de mínimo crecimiento en el muestreo 3 del 15/12 al 17/12 y en el muestreo 5 del 15/4 al 15/6 (gráfica no. 20 y cuadro no. 16). En el grupo 2 se observa un mínimo no tan definido en el muestreo

3 del 15/1 al 15/3 siendo los restantes muestreos similares estadísticamente (gráfica no. 21 y cuadro no. 16). Similares picos de mínimo crecimiento al grupo 1 se observan en la misma fecha en el grupo 3 (gráfica no. 22 y cuadro no. 16). El grupo 4 presenta un pico de mínimo crecimiento en el muestreo 2 del 15/1 al 15/3 y otros valores no tan definidos como en los muestreos 4 y 6 (gráfica no. 23 y cuadro no. 16).

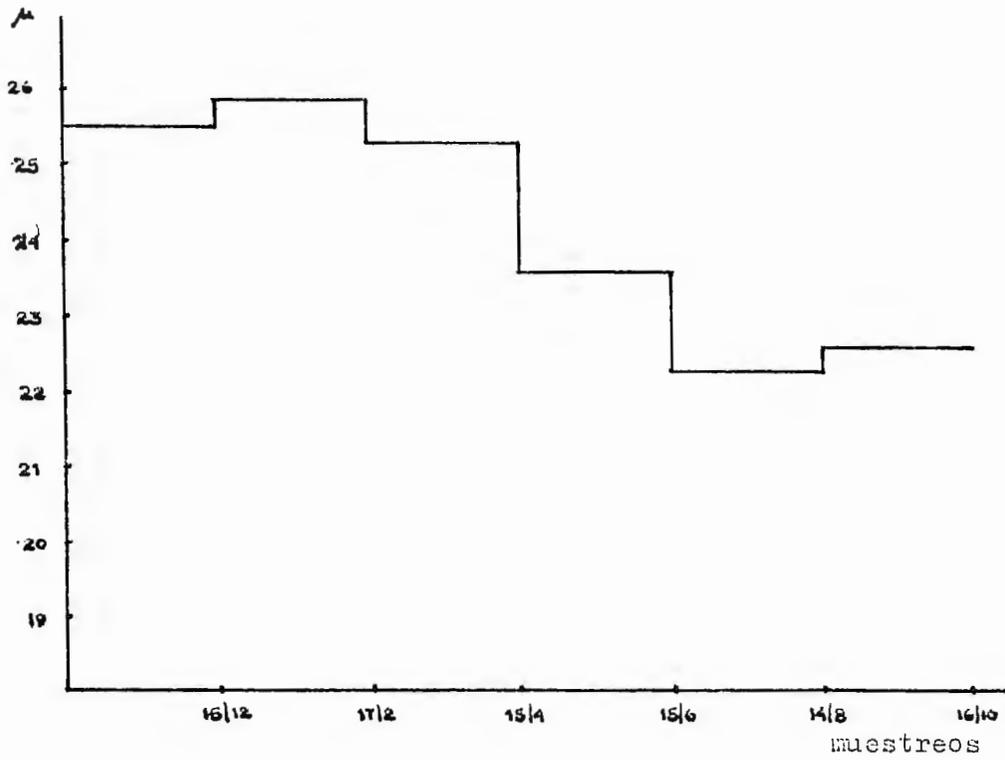
Gráfica No.16 Promedio de diámetro de la fibra por muestreo
Grupo 1



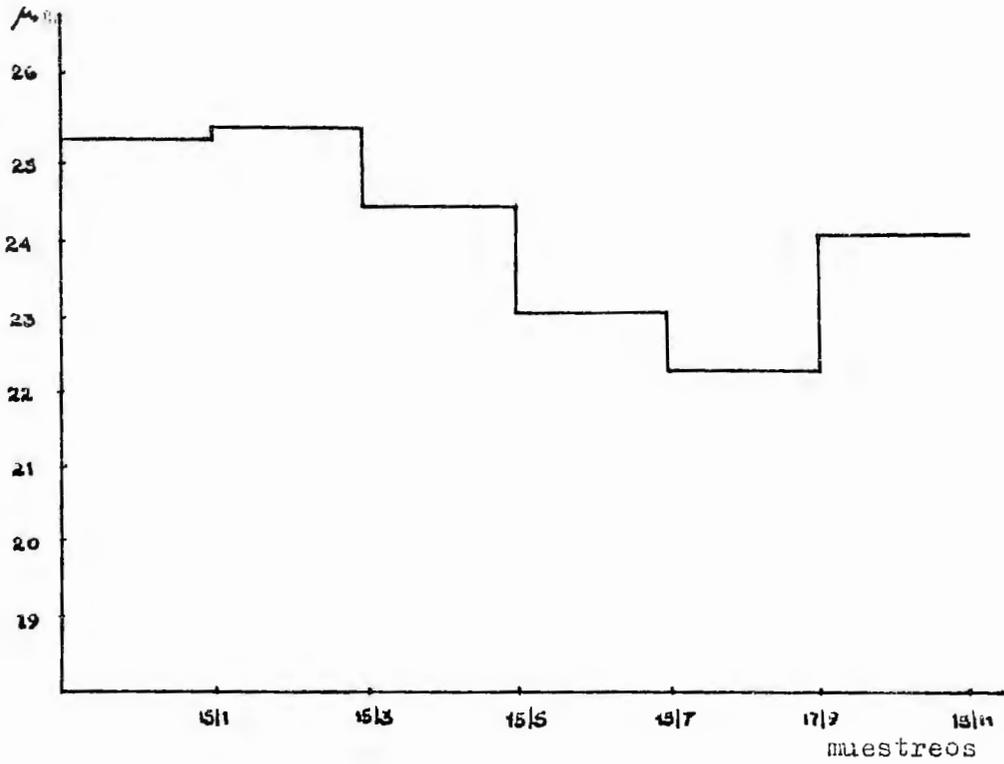
Gráfica No.17 Promedio de diámetro de la fibra por muestreo
Grupo 2



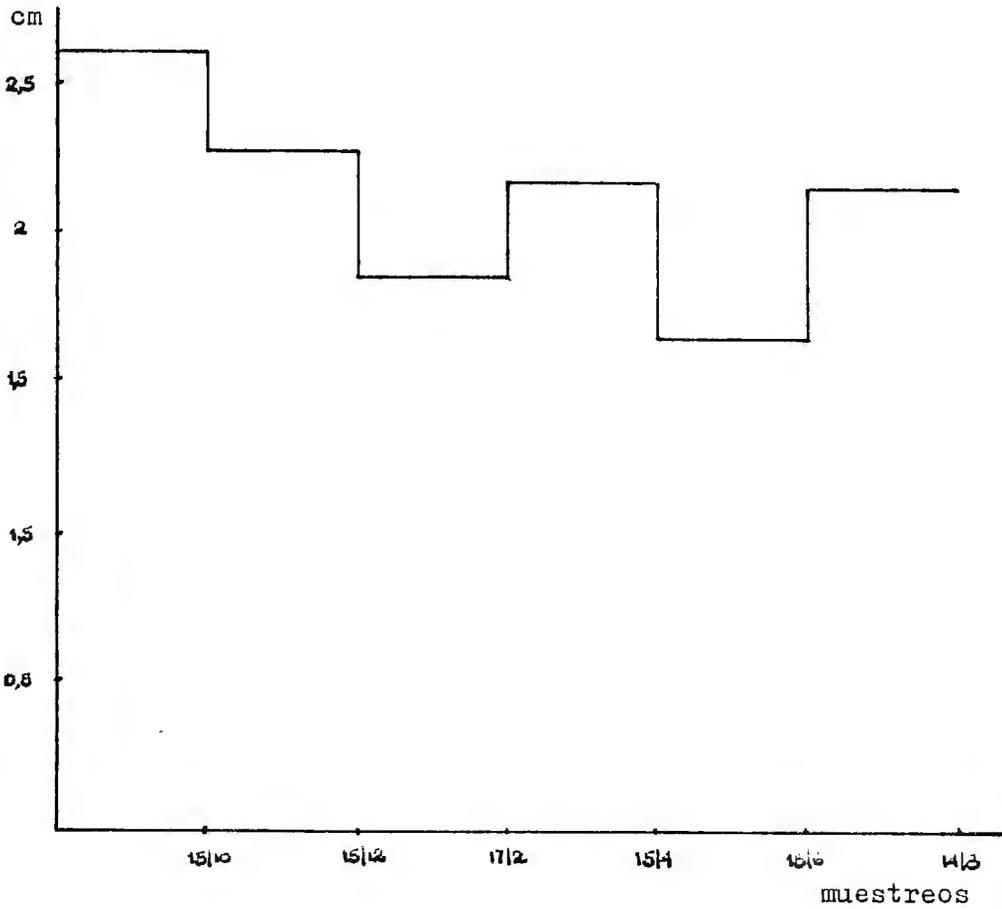
Gráfica No.18 Promedio de diámetro de la fibra por muestreo
Grupo 3



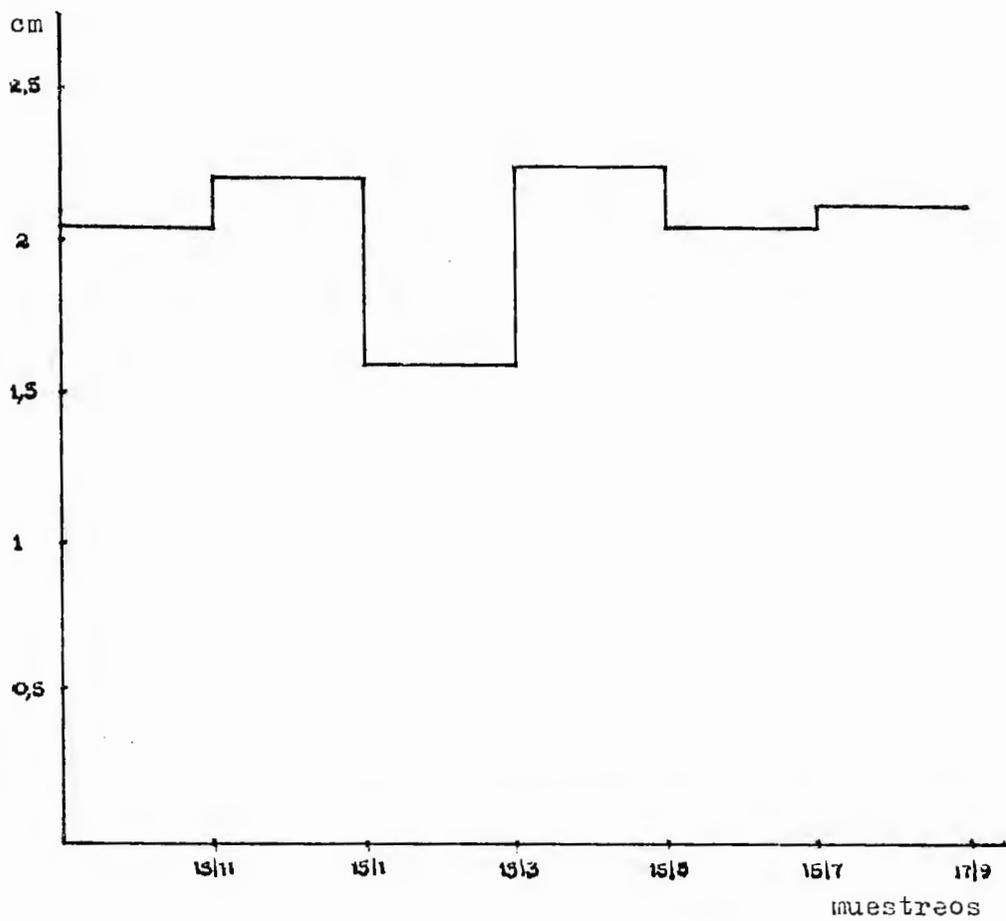
Gráfica No.19 Promedios de diámetro de la fibra por muestreo
Grupo 4



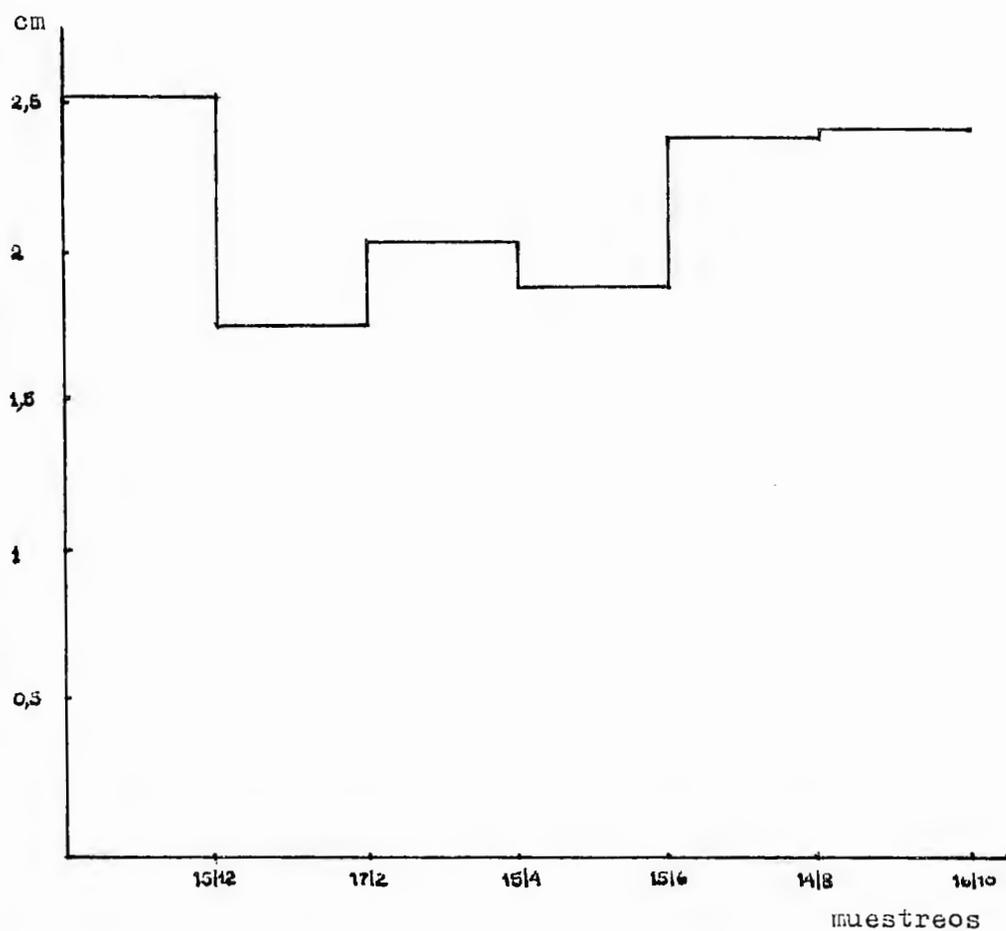
Gráfica No.20 Promedios de largo de mecha por muestreo
Grupo 1

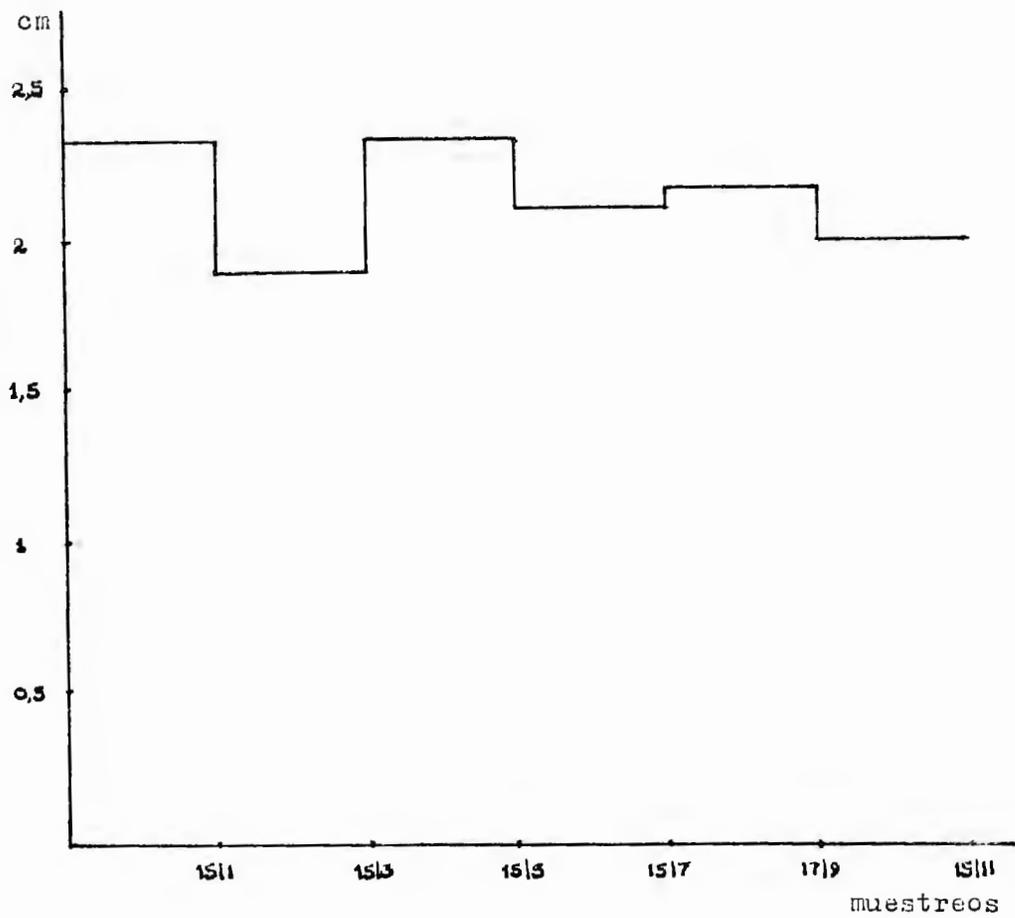


Gráfica No.21 Promedios de largo de mecha por muestreo
Grupo 2



Gráfica No.22 Promedios de largo de mecha por muestreo
Grupo 3



Gráfica No.23 Promedios de largo de mecha por muestreoGrupo 4

Cuadro No.12 Coefficientes de variación para rendimiento (%)

Muestras	G1	G2	G3	G4
1	8,5	5,6	5,2	6,3
2	6,8	5,0	6,3	6,5
3	5,1	5,8	4,9	5,9
4	6,1	4,3	5,1	8,5
5	5,1	6,6	4,4	7,4
6	5,3	6,5	5,5	6,2

Cuadro No.13 Coefficientes de variación para diámetro de fibra (%)

Muestras	G1	G2	G3	G4
1	5,4	5,5	7,3	9,3
2	6,5	4,6	6,4	8,4
3	6,0	4,9	6,0	7,6
4	5,0	5,5	5,8	10,2
5	5,0	5,5	7,2	9,9
6	4,6	5,5	7,3	9,2

Cuadro No.14 Diferencia en diámetro entre controles según t
(P < 0.05)

Muestreos	G1	G2	G3	G4
1	d	a	ab	a
2	a	a	a	a
3	b	a	b	b
4	c	b	c	c
5	d	c	d	d
6	e	d	d	b

Cuadro No.15 Coefficientes de variación para largo de mecha (%)

Muestreos	G1	G2	G3	G4
1	14,3	18,4	16,0	13,1
2	14,1	19,1	17,4	25,5
3	21,1	29,0	20,0	13,2
4	15,5	17,2	21,8	12,8
5	21,6	8,8	13,6	13,8
6	11,6	11,2	11,6	18,1

Cuadro No.16 Diferencias en largo de mecha entre muestreos
según t (P < 0.05)

Muestreos	G1	G2	G3	G4
1	a	ab	a	a
2	b	a	c	c
3	c	b	b	a
4	b	a	bc	b
5	c	ab	a	ab
6	b	ab	a	bc

8. Crecimiento y calidad de la pastura

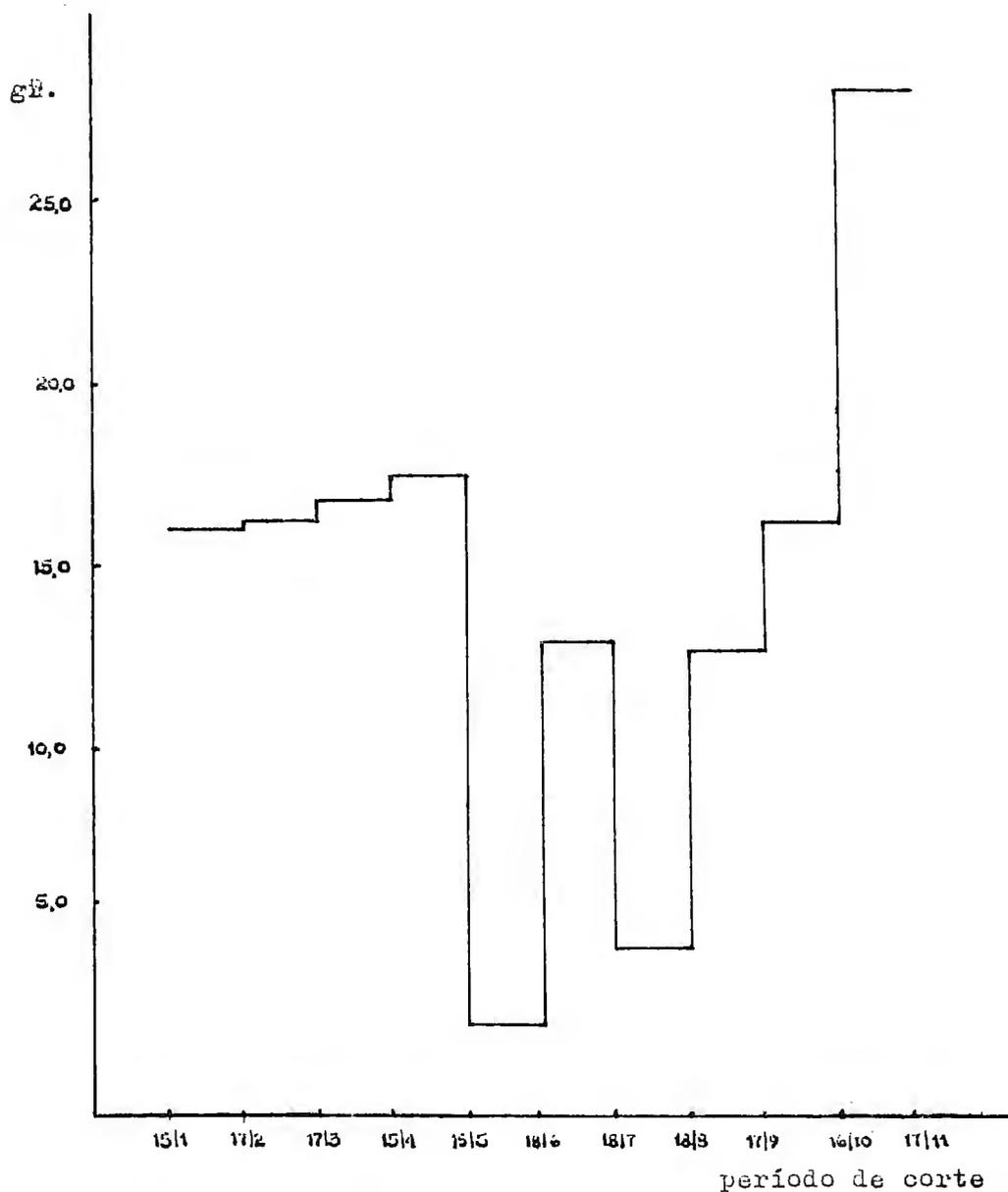
Se observa una disminución del crecimiento de las pasturas hacia el verano, un leve incremento durante el otoño para caer significativamente durante el invierno e incrementar luego el crecimiento hacia la primavera de 1981 (gráfica no. 24). Las diferencias halladas en crecimiento de forraje son realmente significativas ($h < 0.01$). Durante la primavera se produce cerca de 1300 kg/há en el mes de mayor crecimiento mientras que durante el invierno y en el mes de mínimo crecimiento sólo de 100 a 200 kg/há.

La gráfica no. 25 muestra los porcentajes de materia seca. Salvo durante el invierno (18/6 y 18/7) en los restantes meses se mantiene aproximadamente constante.

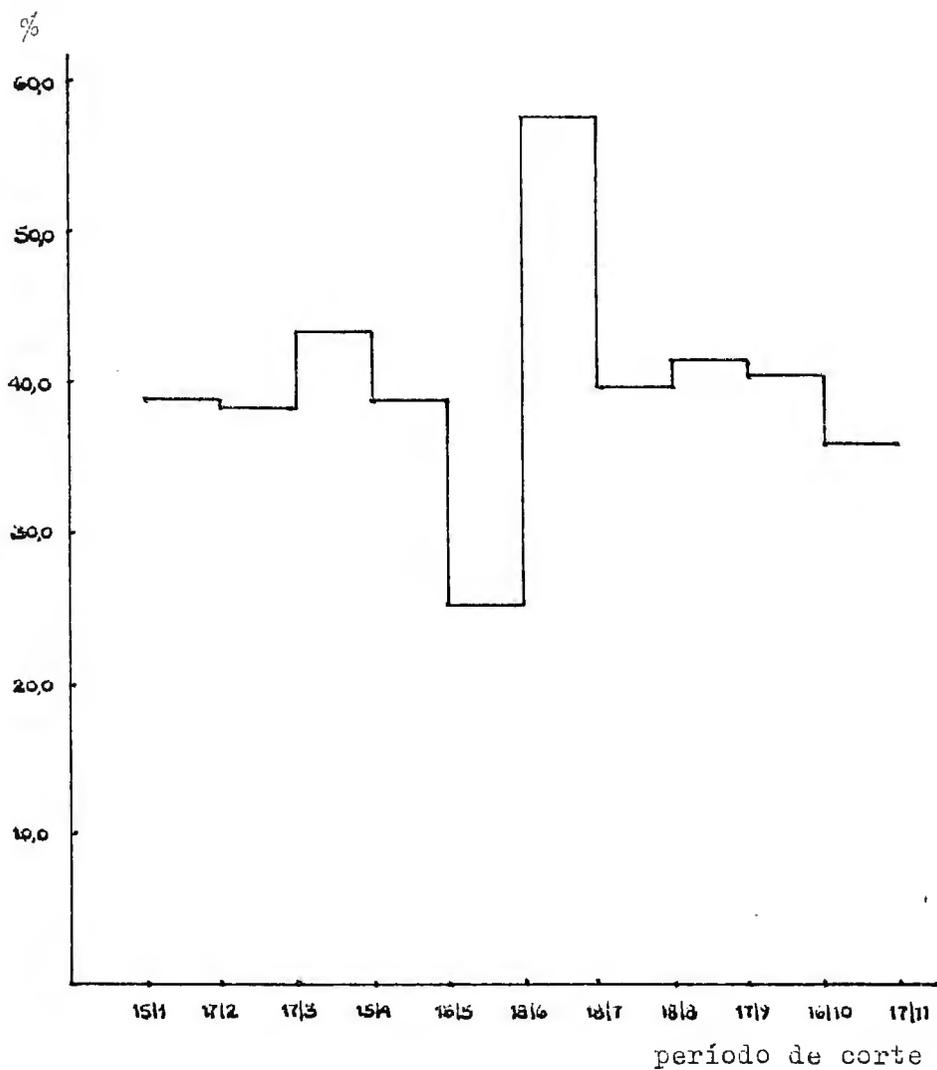
El porcentaje de proteína en general, se mantuvo sobre el 10% (gráfica no. 26).

No hay variaciones significativas en el contenido de cenizas y por lo tanto en la materia orgánica excepto para un mes, del 18/7 al 18/8 en que se observó un valor más alto para el contenido de cenizas (gráfica no. 27).

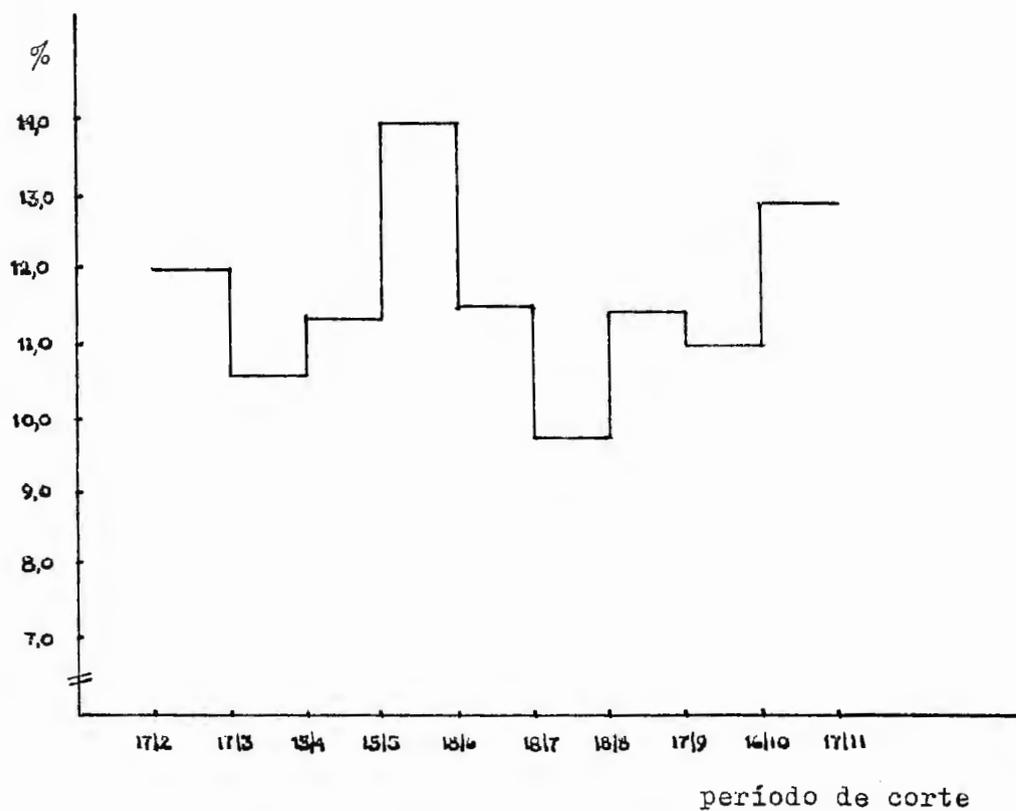
Gráfica No.24 Gramos de Materia Seca del Cuadrado de Corte por
período de corte de la pastura



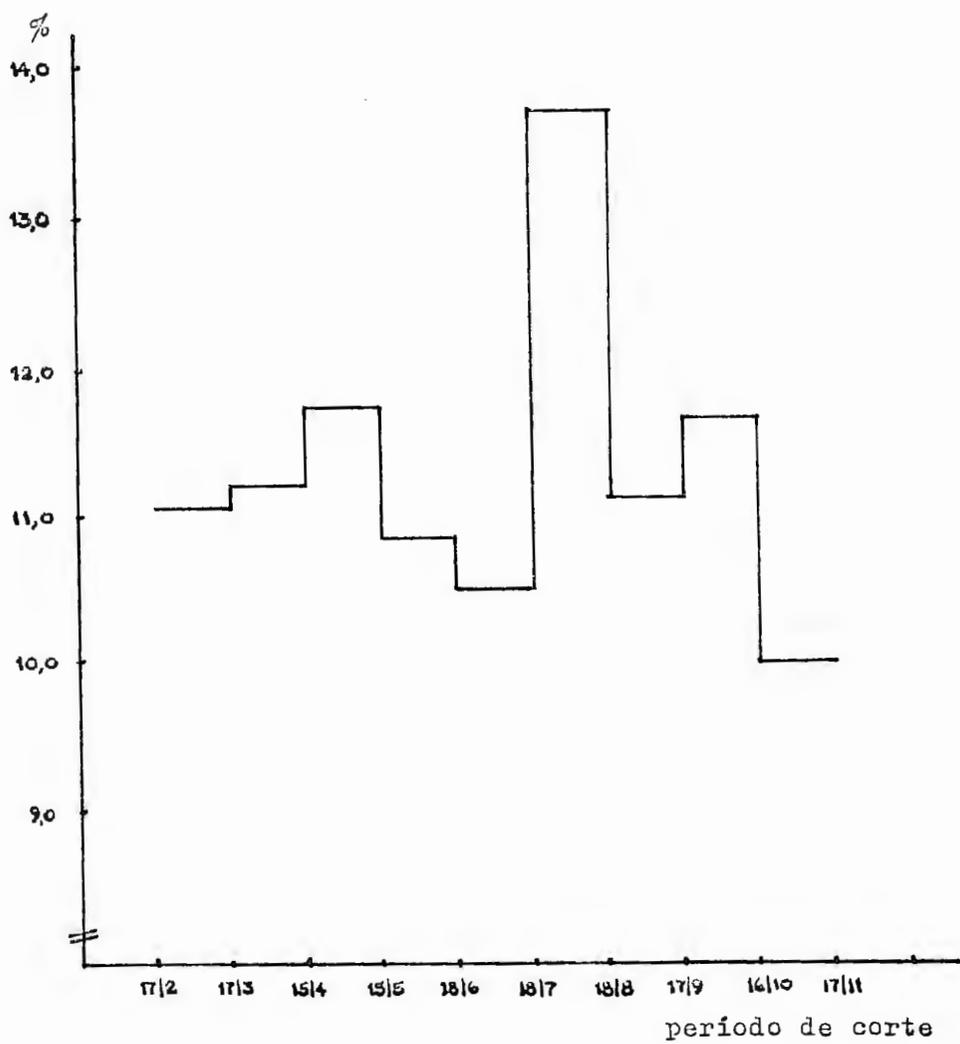
Gráfica No.25 Porcentaje de Materia Seca por período de corte
de la pastura



Gráfica No.26 Porcentaje de proteína por período de corte
de la pastura (B.M.S.)



Gráfica No.27 Porcentaje de Cenizas por periodo de corte
de la pastura



V. D I S C U S I O N

Se observó en general un marcado ritmo estacional del crecimiento de lana en los cuatro grupos con un mínimo crecimiento durante el invierno y un máximo durante la primavera. Las diferencias en PLLCM entre el muestreo de máximo crecimiento de lana al muestreo de mínimo crecimiento de lana son, para el grupo 1: 2,19; para el grupo 2: 1,93; para el grupo 3: 2,27 y para el grupo 4: 1,88; veces.

Los coeficientes de variación son en general cercanos, con similar tendencia para todos los grupos, ligeramente menores a los encontrados por Ross (1964). La mayor variación encontrada para el grupo 1 durante el invierno podría responder al mayor estrés de este grupo con respecto a los restantes dado el bajo crecimiento durante este período lo cual podría ocasionar respuestas disímiles y de mayor dispersión. Ross (1964) muestra el mismo tipo de tendencia. Una explicación similar podría argumentarse para el caso del muestreo 1 del grupo 1 en donde los capones se encuentran saliendo del invierno de 1980. En los restantes grupos se puede observar una tendencia general a una mayor variación durante el verano-otoño con respecto al invierno-primavera. Esta tendencia podría indicar algún indicio de influencia estacional tal como fuera propuesto por Doney y Eadie (1967) al observar mayor variación en el crecimiento de lana durante el verano y un cierto defasaje de las curvas de consumo y producción de lana. La mayor variación responde más a la eficiencia general que a un mayor consumo en

lanares bajo pastoreo, lo cual podría sugerir la influencia de alguna componente estacional del crecimiento de la lana.

El PLLCM se puede analizar en tres momentos claves: primero durante los períodos de mínimo crecimiento, segundo durante el máximo crecimiento y tercero en los períodos intermedios. En el período de mínimo crecimiento de PLLCM se pueden desarrollar las siguientes precisiones. A pesar de no contar con los datos de consumo existen ciertas tendencias claras, puesto que la ceniza se mantiene con pequeñas variaciones, en valores similares, las diferencias en consumo de materia orgánica no variarían significativamente si los lanares sólo consumieran pastura en crecimiento activo. Los datos de crecimiento de la pastura permiten suponer que este no es el caso para el invierno de 1981. White et al. (1979) sugieren en base a evidencias previas que el consumo de forraje se ve frecuentemente limitado más por el largo que por la densidad del tapiz, y que el consumo máximo ocurre entre los 700 y 2500 kg de materia seca por hectárea. De acuerdo al crecimiento de la pastura en nuestro ensayo se deduce que la estimación de la producción de forraje durante los meses de caída de la producción de lana fue del 15/5/81 al 18/6/81 de 103 kg/há, del 18/6/81 al 18/7/81 de 518 kg/há y del 18/7/81 al 18/8/81 de 187 kg/há, lo cual de hecho es un crecimiento escaso para lograr un consumo óptimo. Los capones por tanto durante este período se vieron forzados a consumir forraje muerto o maduro residual de los meses anteriores, en pie, de menor digestibilidad lo cual adicionalmente puede haber determinado una reducción del consumo si tenemos en cuenta lo observado por White et al. (1979). Ello se ve

reflejado en la disminución del peso corporal durante este periodo. El hecho de que se trate de un tapiz predominantemente estival agrega elementos a considerar en el sentido de que la digestibilidad durante el invierno podría haber sido menor debido al estado de crecimiento del forraje (Paladines, 1967). García (1978) establece digestibilidades para pasturas naturales de la zona de basalto del orden del 58% para invierno, 62% para primavera, 50% en verano y 55% en otoño. La presencia de leguminosas y gramíneas de ciclo estival en un número importante en el tapiz permiten suponer que para este sistema la digestibilidad de la mezcla en el verano podría ser mayor y en invierno menor (Daly y Carter, 1956) que la propuesta por García (1978). A pesar de no haber sido evaluado cuantitativamente, el forraje seco en pie fue medianamente abundante durante el invierno. La disminución del crecimiento de lana debido al consumo de forraje seco o de menor digestibilidad fue ampliamente observada en numerosos trabajos. Birrel (1981) explica la disminución del crecimiento de lana en baja carga por exceso de crecimiento y acumulación de forraje. La mala calidad de la pastura disminuiría la eficiencia de conversión de pasto en lana. Similarmente Stewart, Moir y Schinckel (1961) y Robards et al. (1978) obtuvieron disminuciones en el crecimiento de lana cuando lanares consumieron pasturas secas a pesar de que el peso se mantuvo constante. También concuerda con el experimento de Daly y Carter (1956) sobre un tapiz de ciclo estival en el cual la calidad disminuye hacia el otoño e invierno. El ciclo de crecimiento de las especies que dominan el tapiz influye significativamente el crecimiento de lana. En lo que respecta a la proteína, el

relativamente alto porcentaje de proteína de este tapiz se debe a la presencia significativa de leguminosas. Este, aparentemente no fue el factor determinante de la disminución durante el invierno, pues se mantiene estable durante el año, aún más es desde el 15/5/81 al 18/6/81 donde se observa un porcentaje levemente mayor. El valor obtenido debe ser tomado con precaución debido a que se utilizó el método de Microkjeldhal, por la escasa cantidad de pastura, de todas formas al corregirse por la regresión de Micro a Macrokjeldhal los valores obtenidos no difieren de los restantes obtenidos por Macrokjeldhal. Desde el punto de vista estrictamente nutricional aparentemente tuvo más influencia la disminución en el consumo y el consumo de forraje de menor digestibilidad que la disminución en el consumo de proteína. Bajo estas condiciones y con un consumo relativamente bajo de energía las proteínas absorbidas pueden desaminarse para constituirse en fuente de energía (Black et al., 1973) lo cual disminuye aún más la eficiencia de producción de lana. Las condiciones nutricionales al invierno explicarían por sí solas la disminución en la producción de lana durante este período.

Al intentar confrontar el crecimiento observado de la lana con las condiciones nutricionales debe ser tenido en cuenta el característico retraso de la respuesta en crecimiento de lana a la nutrición observado por Reis y Schinckel (1961, 1963) y Nagorcka (1977). El retraso de la respuesta en crecimiento de lana observado no ya con el consumo sino con el crecimiento de la pastura y el peso del cuerpo no puede ser exactamente visualizado debido a que los muestreos fueron cada dos meses y los efectos

por tanto se pueden diluir y "promediar" durante el período de crecimiento (Nagorcka, 1977). De todas formas algún retraso en la respuesta parecería insinuarse de los resultados. Por ejemplo en el grupo 1 si bien el PLLCM baja simultáneamente en el muestreo 5 a su menor valor que coincide con el mes en que el crecimiento de forraje fue menor, el muestreo 6 insinúa una respuesta como consecuencia del mayor crecimiento de pastura registrado del 18/6 al 18/7. Este incremento en el PLLCM muy probablemente se registró con un retraso debido a que la caída en la producción de forraje del 18/7 al 18/8 tendría que haber anulado una respuesta en el crecimiento de la lana de responder en forma más rápida. Así para el grupo 2 esta caída en las condiciones nutricionales del 18/7 al 18/8 alcanza a ser recogida en el mes de setiembre en el muestreo 6, cuando mejoran las condiciones nutricionales, los capones incrementan el peso pero el crecimiento de lana no responde inmediatamente. En el grupo 3 la disminución de las condiciones nutricionales del 18/7 al 18/8 alcanza a ser recogida en el último muestreo no existente en el grupo 1, por lo que el muestreo 6 permanece incambiado con respecto al muestreo 5. Similarmente a pesar de que los capones aumentaron de peso el crecimiento de lana no reacciona inmediatamente. En el grupo 4 y para el mínimo crecimiento sucede lo mismo que para el grupo 2. En el último muestreo del grupo 4 con dos meses de diferencia entre ambos se puede observar una respuesta en el crecimiento de lana coincidente con el aumento en el crecimiento de la pastura y con el aumento de peso.

En adición a las condiciones nutricionales y a pesar de

que el aspecto sanitario fue controlado no se puede dejar de mencionar la posibilidad de la ocurrencia de parásitos gastro-intestinales. Estos fueron controlados mediante dosificaciones mensuales, sin embargo las dosificaciones mensuales pueden no ser suficientes en virtud del ciclo más corto de éstos y de la permanente presencia de nematodos en las pasturas. Entre otros, los resultados de Thompson et al. (1978) permiten tal afirmación. La presencia de parásitos gastrointestinales es una constante en nuestros sistemas de explotación en que lo normal es el pastoreo mixto de vacunos y lanares. Además, algunas especies cohabitan ambos huéspedes entre ellos el *Trychostrongilus* sp, de efectos significativos bajo infecciones moderadas o pequeñas. El *Trychostrongilus colubriformis* cumple su ciclo durante el invierno coincidente con el período de mínimo crecimiento. Durante el verano puede utilizar sus huevos embrionados como estado de resistencia para retomar su desarrollo en otoño-invierno cuando las condiciones son más favorables. Aún el *Haemonchus contortus* puede durante el invierno permanecer en las pasturas significativamente. (Nari, 1977). Los resultados de Brunson (1964) comprueban que la ocurrencia de estos parásitos gastrointestinales puede aumentar las diferencias entre los extremos del ciclo estacional de crecimiento de lana.

Una referencia final, en lo que respecta al período de mínimo crecimiento, debe ser hecha a los efectos de tener en cuenta el estado de crecimiento. Alden (1979) sugiere que luego de períodos de subnutrición se observa un período de crecimiento compensatorio, en el cual inicialmente el aumento en el consumo

de alimentos no se asocia a aumentos en el crecimiento de lana. Este podría ser otro factor que estuviese contribuyendo a la falta de respuesta luego del período de crisis del invierno.

Con respecto a los períodos de máximo crecimiento en PLLCM algunos aspectos merecen ser destacados. En primer término los grupos 3 y 4 producen lana a una tasa de aproximadamente $2 \text{ mg/cm}^2/\text{día}$ lo cual significa un crecimiento cercano a la máxima tasa potencial (Reis y Schinckel, 1964). Los grupos 1 y 2 no llegan a producir lana a tasas tan elevadas como los grupos 3 y 4 esquilados en octubre y noviembre, respectivamente. En la comparación de las rectas de regresión de PLLCM en días después de la esquila por covarianza se observa que la elevación es menor. En los grupos 3 y 4 el máximo crecimiento de lana se alcanza en el primer muestreo luego de la esquila mientras que para el grupo 1 el crecimiento máximo alcanzado en el muestreo 1 es similar al muestreo 2 y en el grupo 2 el muestreo 1 es levemente inferior al muestreo 2 en donde se alcanza el máximo crecimiento. Los pesos corporales para todos los grupos invariablemente se incrementaron durante la primavera. Estos muestran un mayor aumento a partir del 15/10, lo cual sugiere que puede haberse alcanzado el máximo crecimiento de la pastura durante este momento, en acuerdo con la estimación de crecimiento de forraje de 1981. Coincidentemente es de esperar una máxima digestibilidad en este momento (García, 1978) lo que teóricamente asegura un máximo consumo (White et al., 1979) que produciría a su vez un máximo crecimiento de lana. Llama la atención la gran diferencia en crecimiento de lana de los muestreos 1 de los grupos 3 y 4 con los restantes

muestreos. Los primeros muestreos coinciden como se dijo, con el momento de gran producción de pastura de buena digestibilidad (García, 1978). En coincidencia, durante los muestreos números 1 también se registra la mayor tasa de crecimiento en largo para todos los grupos. Una explicación posible a tales resultados sería un efecto simple de la nutrición. Sin embargo, los grupos 1 y 2 no llegan nunca a presentar las tasas máximas de crecimiento de lana de los grupos 3 y 4. Los resultados, por tanto sugieren una interacción de la esquila con la nutrición. El hecho de que los muestreos 1 de los grupos 1 y 2 no difieran de los muestreos 2 se apoya en que a pesar de la influencia de la esquila las condiciones requeridas para un máximo consumo no estuvieron dadas todavía debido al escaso crecimiento de la pastura en salida del invierno- principios de primavera (Bottomley, 1979). Por el contrario, en el muestreo 1 del grupo 3 y 4 se registra el máximo crecimiento de la pastura que permite aprovechar el aumento en el consumo en beneficio de un mayor crecimiento de lana. El análisis de comparación de rectas por covarianza muestra que mientras las varianzas son homogéneas y las pendientes son similares, las elevaciones son significativamente diferentes, lo cual indica la influencia del momento de esquila. El resultado de un mayor largo invariablemente en todos los grupos después de la esquila está de acuerdo con los resultados de Bigham (1974) y Birrel (1981) con respecto a la respuesta típica de los componentes del peso de vellón y en general ante la esquila.

Una precisión adicional puede hacerse de considerar el



estado de crecimiento. Los animales utilizados estaban aún en período de crecimiento, esto debe ser especialmente considerado para el muestreo 1 del grupo 1 con pesos de cuerpo más bajos a los restantes muestreos 1 de los otros grupos. Este muestreo además, fue realizado a salida de invierno. Las precisiones de Alden (1979) citadas precedentemente, respecto al crecimiento compensatorio y su influencia en el crecimiento de la lana también pueden ser consideradas en este caso. Luego del muestreo del 15/11/80 los pesos se igualan para todos los grupos. El peso de cuerpo más bajo del último muestreo del grupo 1 está asociado al momento de esquila (agosto).

Finalmente, durante el período de crecimiento intermedio, hacia el verano, el crecimiento de la pastura disminuye con respecto a la primavera (del 15/1 al 17/2). Esto se confirma con la disminución del incremento del peso corporal y su tendencia a estabilizarse. La digestibilidad tiende a caer hacia fines del verano. El crecimiento de lana disminuye significativamente en estos meses, lo cual sugiere en primer término la finalización del efecto de la esquila y en segundo término la influencia simple de la nutrición sobre el crecimiento de la lana y en especial del crecimiento de la pastura y del forraje ofrecido. Una precisión adicional puede hacerse de considerar nuevamente el estado de crecimiento. Doyle y Egan (1983) mencionan las condiciones de requerimiento competitivo entre el crecimiento de la lana y otros tejidos. Esto podría significar que los lanares en crecimiento, como es nuestro caso, fueran más sensibles en su producción de lana ante cambios en las condiciones nutricionales que capones

totalmente formados y por esto reaccionaron rápidamente en verano ante la disminución del crecimiento de la pastura disminuyendo el crecimiento de lana.

En lo que respecta al rendimiento existe una disminución hacia el invierno del orden de un 8 a 10% siendo similares a las observadas en otros experimentos (Story y Ross, 1960). Esta es una cifra que puede conducir a diferencias apreciables si se hubiera tomado el PLSCM como indicador del crecimiento de lana. De acuerdo a estos resultados el uso del peso de vellón sucio a los efectos de evaluar el crecimiento de lana puede conducir a gruesos errores. Los coeficientes de variación para rendimiento son similares a otros informes. La disminución del rendimiento hacia el invierno podría deberse a la mayor precipitación antes que a una menor producción de suarda (Story y Ross, 1960).

El largo de las fibras muestra una tendencia a variar con cierta independencia del diámetro. En concordancia con nuestros resultados Story y Ross (1960) y Ross (1965) hallaron la misma tendencia. La esquila no produjo el máximo diámetro mientras que sí afectó el largo, el cual es máximo para todos los grupos en el primer muestreo luego de la esquila. El diámetro aumenta hasta su máximo a finales de primavera principios de verano mientras que el largo cae. El diámetro continúa cayendo hacia el invierno mientras que el largo muestra un comportamiento más sensible ante las variaciones nutricionales aumentando en otoño y disminuyendo en el momento de mínimo crecimiento de la pastura. Los coeficientes de variación son en general bajos para el

diámetro, concordantes con aquellos de Ross (1965). Para el caso del largo son un poco mayores que los hallados por Ross (1965) con muestras de cuatro meses de crecimiento y más similares a los obtenidos por Story y Ross (1960) con muestras mensuales de crecimiento. Estos últimos, atribuyen el mayor coeficiente que se encuentra en los períodos de menor crecimiento a la diferente forma de reacción de los folículos que aumentan la variación ante períodos de estrés.

Dada la independencia observada entre el largo y diámetro, su contribución al peso de lana limpia varía para cada período. Esto explicaría que las correlaciones observadas en nuestro ensayo entre cada una de las características individualmente consideradas y el peso de lana limpia en los cuadrados de muestreo no sean altas sino medias. La variación conjunta de ambas variables explica mejor el PLLCM que la variación individual de cada una de ellas, como por ejemplo el cociente entre producción de lana por unidad de área sobre el producto del diámetro al cuadrado por el largo de mecha. La relación entre producción de lana por unidad de área (W) y diámetro de fibra (d), promedio de largo de mecha (l) y número de fibras (N) es aproximadamente la siguiente (Ross, 1965): $W = N \cdot d^2 \cdot l \cdot r \cdot k$, siendo r la relación entre el largo de fibra y largo de mecha y k un valor dependiente de la asociación entre largo y diámetro entre las fibras de la mecha, del coeficiente de variación del diámetro de fibra, etc., constante para una variedad o raza. Ross (1965) llama la atención que el largo de mecha no guarda una relación constante con el largo de fibra y la profundidad del rizo. La relación entre la

amplitud del rizo, el rizo y largo de la onda del rizo puede cambiar con la estación o con la edad y aún más el número de fibras en el cuadrado de muestreo puede cambiar debido a la posibilidad de muda con la edad y la estación. No es probable que en la raza Ideal la incidencia de muda de fibras sea importante pero la posibilidad no puede descartarse, sobre todo en edades tempranas. Allden (1979) llama la atención de que en el caso del Merino la muda de fibras tiene poca incidencia excepto en los periodos de subnutrición. Disminuciones de 10 kg de peso vivo durante seis meses pueden provocar la muda del 40% de las fibras. Si la relación entre el largo de fibra a largo de mecha y número de fibras en el cuadrado de muestreo fuera constante durante el año entonces el radio de peso de lana limpia por unidad de área con respecto al diámetro al cuadrado por el largo debería ser constante (Ross, 1965). Nuestros resultados muestran que esta relación en los meses de mayor crecimiento es superior que en los de menor crecimiento con una tendencia similar a la observada por Ross (1965). Las posibilidades son que la profundidad del rizo o el número de fibras cambiaron con la estación, las condiciones nutricionales o ambas a la vez.

La correlación obtenida entre los pesos de esquila del año 1981 y los de la esquila anterior en 1980 en general es alta, siendo mayor a 0,8, para todos los grupos excepto para el grupo 1. Este grupo fue esquilado en agosto con dos meses menos de crecimiento. La incidencia del menor crecimiento y de la esquila en un momento de estrés, avalado por el coeficiente de variación alto de crecimiento de lana en esta época, podría explicar este



bajo número. Por lo tanto ~~no existiría un efecto de la esquila en el peso de vellón anual.~~ Cuando se analiza el efecto de la esquila en el crecimiento de lana por períodos del año en comparación de rectas por análisis de covarianza se encuentra que si bien las varianzas son homogéneas y las pendientes no difieren significativamente sí hay diferencia en la elevación, lo que sugiere un efecto de la esquila. Los largos de mecha son sugestivamente más altos durante el primer muestreo inmediatamente posterior a la esquila. Bigham (1974) obtiene un incremento en el crecimiento de lana después de la esquila principalmente debido al incremento en el largo. Story y Ross (1960) y Ross (1965) sostienen que la respuesta en crecimiento de lana se debe a un incremento en el largo y en el diámetro, pero mientras las respuestas en largo pueden registrarse medianamente rápido las respuestas en diámetro son recién evaluadas cuando la fibra emerge de la piel a una altura posible de ser tomada por la tijera y registrada. Sugestivamente también, el diámetro adquiere su mayor valor anual en el segundo muestreo luego de la esquila, lo que sugiere un período de tiempo suficientemente largo para que fuera posible cortarlo. En adición el grupo 1 y 2 esquilados en agosto y setiembre nunca llegan a presentar las tasas máximas de crecimiento de lana de los grupos 3 y 4. La esquila por tanto, interactuó con la nutrición provocando un incremento en la producción de lana en el primer control luego de la esquila. Como este incremento se diluye durante el crecimiento anual es probable que no sea detectado por tanto al final del año. Cabe llamar la atención de que si bien estadísticamente no hay

evidencias de diferencia entre momentos de esquila, desde el punto de vista de la eficiencia económica, diferencias de 250 gr de lana o incluso menores pueden incidir significativamente en el resultado económico dada la importancia de la lana dentro de los rubros de los establecimientos agropecuarios. Las esquilas tan tempranas como en agosto pueden significar, según la incidencia del efecto año, la pérdida del aumento en crecimiento de lana post esquila como consecuencia de la falta de forraje. No habría diferencias entre las esquilas de octubre y noviembre. En la esquila de setiembre no se llega a la máxima tasa de crecimiento de lana como en las esquilas de octubre o noviembre, la diferencia con estas es menor que la esquila de agosto pero significativa por la elevación de las rectas de regresión.

Es preciso realizar una referencia final sobre la técnica utilizada de los cuadrados de muestreo. La regresión del peso de lana sucia acumulada anual en peso de vellón final y de peso de lana limpia acumulada anual del cuadrado de muestreo en peso de vellón final dan valores entre 0,5 y 0,7. Esto indica que a pesar de ser mediano a alto hay variables que pueden influenciar en forma disímil una u otra medida pero el efecto puede ser pequeño. Coop (1953) concluye que el corte regular de un área no influencia el crecimiento de lana o si lo hace el efecto es pequeño. La correlación está sujeta también a los errores cometidos en el momento de la esquila total del animal y a la separación del vellón, que pueden ser de significación. Bigham (1974) concuerda con Coop (1953) no observando diferencias entre el peso total del vellón y la producción total del "parche del lado medio". Por el

contrario, las experiencias de Downes y Lyne (1961), Doney y Griffiths (1967) y Wodzicka-Tomaszewska y Bigham (1968) muestran una influencia del corte frecuente en disminuir la tasa de crecimiento de lana. No obstante, Coop (1953), Story y Ross (1960) y Ross (1965) reportan diferencias en el total de largo acumulado de los cortes de "parches" de un 11 a un 18% a favor de los "parches". Bottomley (1979) explica las diferencias encontradas por Wodzicka-Tomaszewska y Bigham (1968) y Bigham (1974) sobre la base de que en el experimento de este último se usaron lanares a pastoreo y el mayor gasto de energía en locomoción y consumo pudieron ocasionar una mayor tasa de producción endógena de calor que pudo haber mantenido la temperatura corporal sin necesidad de vasoconstricción y por lo tanto menor diferencia entre las zonas cortadas del parche y las zonas protegidas del vellón. Es poco probable que luego de que el vellón ha crecido se produzca un enfriamiento local en el parche dado que el vellón que rodea a éste contribuye a mantener una temperatura más alta. No obstante, Bottomley (1979) no descarta la posibilidad de que el efecto del enfriamiento local pueda producir diferencias más amplias en el ciclo estacional de crecimiento de la lana cuando por ejemplo el mínimo crecimiento de lana coincide con la mínima temperatura. A pesar de ser un método cuestionado Bottomley (1979) aporta datos de la validez de este método.

VI. CONCLUSIONES

Se observó un marcado ritmo estacional en el crecimiento de lana. La lana que creció en el período de máximo crecimiento (primavera) con respecto al período de mínimo crecimiento (invierno) fue 2,19 veces mayor para el grupo 1, 1,93 veces mayor para el grupo 2, 2,27 veces mayor para el grupo 3 y 1,88 veces mayor para el grupo 4. El crecimiento en verano se ubicó intermedio entre estos dos extremos. Las variaciones en el crecimiento de lana pueden ser explicadas por variaciones en el peso de cuerpo y crecimiento de la pastura y de aquí en el consumo y digestibilidad del forraje, interactuando con la esquila. El porcentaje de proteína de la pastura aparentemente no tuvo influencia en el crecimiento de lana. La posibilidad de cierta influencia del ritmo básico de crecimiento de lana no puede ser descartada en virtud de los mayores coeficientes de variación durante el verano. Tampoco la posibilidad de interacción con la edad en períodos de crisis. La ocurrencia de infecciones leves de parásitos gastrointestinales eventualmente pudo haber contribuido al descenso de la producción de lana en algún período dada su importancia potencial. Se insinuó un retraso en la respuesta en crecimiento de lana ante variaciones en el plano de nutrición y peso del cuerpo. El rendimiento fue menor en invierno, esto podría ser debido a una mayor pluviosidad antes que a una menor producción de suarda. El largo de mecha muestra una tendencia a variar con cierta independencia del diámetro. La variación conjunta de ambas variables explica mejor la variación

en el peso de lana limpia del cuadrado de muestreo que la variación de cada una de ellas por separado. Los factores que distorsionan esta relación son probablemente la relación entre largo de mecha y largo de fibra y la posibilidad de muda de fibras.

No hubo efecto del momento de esquila en el peso de vellón anual. Se observó un efecto del momento de esquila en el crecimiento de la lana inmediatamente después de aquella. Las esquilas de octubre y noviembre produjeron más lana inmediatamente después de la esquila que las de agosto-setiembre. Se sugiere como explicación la interacción de la esquila con las condiciones nutricionales luego de ella. La posible interacción con la edad no debe descartarse.

La continuación del presente ensayo por dos años permitirá observar el ritmo de crecimiento de lana en capones adultos visualizando más claramente la interacción del crecimiento de lana con la edad y confirmar parte de los resultados los cuales son válidos para una raza y un medio ambiente determinado.

VII. A P E N D I C E



Descripción general de las unidades de suelos - CONEAT -

Suelo 1.10b

El relieve es de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa, incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30% pudiendo ser a veces de más de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica, el resto son suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son Litosoles Subéutricos (a veces Eutricos) Melánicos, Ródicos (Litosoles Pardo Rojizos). Tienen una profundidad de 30 cm, aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cm), son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los Subéutricos) a alta (en los Eutricos). Estos suelos se encuentran en las posiciones más fuertes del paisaje (sierras con escarpas y laderas de disección de más de 6% de pendiente). Como asociados, ocupando pendientes menores, se encuentran Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles Negros) y Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Ocupando pequeños valles y zonas cóncavas, se encuentran Vertisoles Háplicos (Grumosoles) de profundidad moderada y profundos. Los suelos son de uso pastoril. La vegetación es de pradera invernal, de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) y cerrados en los valles.

Este grupo corresponde con la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se distribuye en toda la región basáltica pudiéndose mencionar como zona típica, sobre Ruta 26, en las inmediaciones de Tambores.

Indice de Productividad: 30

Suelo 12.11

El relieve es de lomadas suaves (1 a 3% de pendientes) con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son Vertisoles Háplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras superficiales) y superficiales (Regosoles) y Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles Negros, a veces Pardo-Rojizos). El uso actual es pastoril agrícola. En este grupo hay áreas donde se puede incentivar la agricultura, aunque los suelos presentan limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebí Tres Arboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se pueden mencionar como zonas típicas los alrededores de Tomás Gomen-soro, Itapebí, Laureles y Palomas. Indice de Productividad: 162

Cuadro No.17 Descripción de especies que integran el tapiz
vegetal

Alto

Gramíneas

Aristida sp +
Chloris grandiflora
Briaa sp
Paspalum notatum
Setaria vaginata
Lolium multiflorum
Bothriochloa laguroides
Boutelowa megapotámica +
Eragrostis lugens
Eragrostis neesii
Coelorhachis selloana
Schizanthyrium spicatum
Stipa setigera
Piptochaetium stipoides
Piptochaetium montevidense

No Gramíneas

Rynchosia senna
Rynchosia diversifolia +
Baccharis cordifolia +
Aspilia montevidensis
Allophia amoena
Eryngium nudicaule
Adesmia incana

Ladera

Coelorhachis selloana +
Paspalum notatum +
Piptochaetium bicolor
Botriochloa laguroides
Stipa setigera

Rynchosia diversifolia +
Baccharis cordifolia
Glandularia peruviana
Vicia sp

Aristida sp
 Melica brasiliana
 Eragrostis lugens
 Sporobolus indicus
 Sorghastrum sp

Bajo

Andropogon lateralis +	Rynchosia diversifolia +
Botriochloa laguroides	Baccharis trimera
Paspalum notatum	
Piptochaetium stipoides	
Stipa setigera	
Briza sp	
Aristida sp	
Paspalum dilatatum	
Calamagrostis sp	
Cynodon dactylon	

Alto

Bromus auleticus +	Rynchosia diversifolia +
Briza sp +	Rynchosia senna +
Chloris capensis var. bahiensis	Baccharis cordifolia +
Botriochloa laguroides	Glandularia peruviana
Eragrostis lugens	Dichondra repens
Melica brasiliana	Oxalis sp
Piptochaetium montevidnsis	Desmodium canun
Stipa setigera	Eryngium horridum

Paspalum notatum (poco)
 Paspalum plicatulum (poco)

Plantago sp

Ladera

Stipa setigera +
 Paspalum plicatulum +
 Bromus auleticus +
 Paspalum notatum +
 Aristida sp
 Lolium multiflorum
 Coelorhachis selleana
 Schizachium spicatum
 Piptochaetium montevidensis
 Sorghastrum sp

Rynchosia diversifolia +
 Eryngium horridum +
 Rynchosia senna
 Desmodium canun
 Conyza bonariensis
 Aspilium montevidensis
 Baccharis coridifolia

Ladera - Bajo

Paspalum notatum +
 Stipa setigera +
 Bromus auleticus
 Aristida sp
 Melica brasiliana
 Piptochaetium stipoides
 Briza sp
 Hordeum pusillum
 Poa lanigera
 Phalaris platensis
 Bouteloua megapotámica

Rynchosia diversifolia +
 Desmodium canun
 Heimia salicifolia
 Margyricarpus pinnatus
 Baccharis coridifolia
 Baccharis trimera
 Eryngium horridum
 Gamochaeta sp
 Oenanthera sp
 Medicago polymorpha (1 planta)
 Cyperus sp

Luziola peruviana

Alternanthera philoxeroides

Sporobolus indicus

Stipa charruana

Setaria vaginata

+ Especies que dominan el tapiz

Cuadro No. 18 Peso del Cuerpo Grupo 1 (kg)

1980

1981

	15/9	15/10	15/11	15/12	15/1	17/2	17/3	15/4	15/5	16/6	16/7	14/8 ⁺
33	34,5	36,0	37,0	37,0	37,5	37	36,0	40,0	40,5	33,5	34,5	34,5
35	36,0	39,0	36,5	36,5	35,5	39	38,0	42,3	43,0	38,0	37,0	37,1
34	36,5	39,0	39,7	39,7	40,5	42	41,0	43,5	45,3	43,3	43,0	44,0
32	33,5	36,0	39,0	39,0	38,5	41	41,0	41,8	43,3	37,0	38,3	44,0
26	29,0	32,5	33,5	33,5	35,0	35	35,0	38,8	38,8	33,0	34,8	34,7
33	35,0	37,5	39,5	39,5	40,5	42	41,5	46,0	45,3	41,3	40,3	39,0
32	34,0	37,5	38,0	38,0	39,0	41	41,0	42,3	43,5	39,8	38,5	38,7
31	32,5	35,5	36,0	36,0	38,5	40	40,5	41,8	43,3	38,0	40,0	39,8
29	31,5	35,0	35,0	35,0	36,0	37	36,0	38,3	40,0	34,0	34,8	34,9
29	29,0	33,0	33,5	33,5	34,5	36	35,5	38,3	40,0	36,0	35,8	35,0
30	31,0	34,0	36,5	36,5	36,5	38	37,0	42,3	42,0	37,3	37,3	35,2
30	32,0	35,0	36,0	36,0	38,5	39	39,0	41,0	41,0	38,0	35,5	36,8

+Estimado a partir del Peso Vivo Post Esquila + Peso Vellón

Cuadro No. 19 Peso del Cuerno Grupo 2 (kg)

1980

1981

	15/10	15/11	15/12	15/1	17/2	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	15/8	15/9*
	32,0	34,5	39,0	35,7	38	37,0	35,8	39,0	35,0	35,0	33,3	39,5
	31,0	31,5	33,0	34,5	36	35,0	38,5	35,3	33,0	36,3	34,8	35,5
	34,5	36,0	37,5	38,0	40	35,0	42,5	42,0	38,0	35,8	37,0	42,5
	34,0	35,0	36,0	36,5	39	37,0	39,5	40,3	35,3	36,0	35,3	40,5
	35,0	36,0	37,0	38,5	41	40,5	45,5	46,5	42,5	41,5	40,3	46,5
	35,5	36,5	37,0	37,0	39	39,0	41,8	43,0	40,5	40,0	39,0	43,0
	34,0	35,0	36,0	39,0	42	41,0	44,0	44,8	42,3	40,0	40,3	45,5
	36,0	37,0	39,0	40,5	41	42,0	45,5	44,3	38,3	37,3	35,5	41,0
	34,0	35,0	36,0	39,0	40	40,5	42,5	44,3	39,3	41,3	35,8	44,0
	35,0	37,0	38,0	39,7	43	42,0	43,5	43,5	38,0	40,3	38,5	44,0
	33,0	33,0	35,5	36,0	39	38,5	40,5	42,1	37,5	36,3	35,5	41,0

+ Estimado a partir del Peso Vivo Post Esquila + Peso Vellón

Cuadro No. 20 Peso del Cuerpo Grupo 3 (kg)

1980

1981

15/11	15/12	15/1	17/2	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	15/8	18/9	20/10+
37,5	38,0	39,8	42	42,0	44,8	45,0	40,0	39,0	39,8	44,5	47,2
32,5	33,5	35,4	36	37,5	38,0	40,0	40,0	35,3	34,0	38,5	39,1
39,0	40,0	41,0	43	41,0	44,8	45,0	42,3	41,8	40,3	47,5	48,6
53,5	35,5	36,5	39	39,5	41,0	42,0	38,5	37,5	35,0	41,0	43,0
38,5	43,0	38,5	46	46,0	49,0	48,3	44,0	41,3	41,0	46,0	47,5
32,0	34,0	34,5	38	37,5	39,5	40,0	35,3	36,3	34,8	38,5	40,3
40,0	44,0	45,5	49	48,5	51,5	53,3	49,3	47,0	46,0	52,8	54,8
32,5	35,0	35,5	38	38,5	39,3	39,5	36,0	37,8	36,3	41,0	42,5
34,0	35,5	38,0	40	37,5	41,5	41,5	37,8	38,0	37,3	43,0	46,8
36,5	39,0	40,5	43	42,5	45,0	41,0	38,8	38,3	35,0	40,5	44,3
30,0	31,0	32,5	35	35,0	36,8	37,0	33,3	33,8	33,0	42,8	40,0

+ Estimado a partir del Peso Vivo post Esquila + Feso Vellón

1980

1981

	15/12	15/1	17/2	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	15/8	18/9	20/10	18/11+
	38,5	40,5	42	43,0	44,0	44,3	41,3	40,8	40,3	45,0	45,0	48,7
	33,0	34,5	36	34,5	36,3	37,5	33,0	32,3	30,3	35,0	35,0	38,7
	38,0	38,0	40	34,0	41,3	42,3	35,3	36,5	37,3	42,0	43,8	45,8
	35,5	36,2	38	40,0	40,8	40,3	37,8	36,3	36,5	41,3	41,0	41,9
	38,0	40,7	42	43,0	43,3	42,5	40,3	40,0	39,5	46,0	46,5	48,6
	33,0	35,0	36	36,0	38,3	39,0	37,3	37,3	35,5	43,3	43,0	44,0
	34,0	38,0	41	37,3	42,3	41,5	38,0	37,3	38,8	41,3	42,0	44,7
	37,3	38,6	43	43,0	43,5	43,3	42,5	39,3	37,3	42,8	42,5	45,4
	35,0	34,5	37	34,0	38,3	35,5	36,3	36,0	34,3	40,5	40,3	43,3
	41,5	44,5	46	44,5	49,8	48,5	39,8	44,8	43,5	49,5	49,3	51,4
	32,0	35,0	37	35,5	40,5	40,5	39,0	37,8	36,5	41,0	40,5	43,5

+Distinción a partir del Feso Vivo Post Esquila + Feso Vellón.

Cuadro No. 22 Análisis de varianza a dos vías para peso del cuerpo (P < 0.05, P < 0.01)

Grupos	F tratam.	Signif.	F Bloqu.	Signif.
1	74,00	++	39,17	++
2	64,89	++	33,90	++
3	57,80	++	117,38	++
4	46,78	++	66,44	++

Cuadro No.23 Diferencia en peso de cuerpo bruto entre meses del año. Valores mínimos requeridos para significación

Grupo 1	MDS (0.05)	0.99
	MDS (0.01)	1.31
Grupo 2	MDS (0.05)	0.97
	MDS (0.01)	1.28
Grupo 3	MDS (0.05)	1.09
	MDS (0.01)	1.44
Grupo 4	MDS (0.05)	1.13
	MDS (0.01)	1.49

Cuadro No. 24 Valores de PLLCM (gr). Grupo 1

Número del Animal	15/10/80	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81
306	10,160	10,902	7,621	4,703	9,964	6,818
313	8,834	9,559	6,078	6,478	4,072	4,745
316	13,541	11,242	10,353	7,995	5,839	6,803
317	10,733	12,477	8,961	8,978	4,617	6,062
320	10,871	8,581	8,098	7,827	4,692	5,320
343	8,720	8,463	6,863	6,532	4,578	4,752
379	6,583	7,722	5,468	5,363	4,252	4,208
388	8,480	7,820	6,764	5,877	4,312	4,418
390	8,831	9,652	7,352	6,776	3,226	5,045
403	11,906	9,658	7,085	7,242	5,750	5,639
408	6,747	8,898	6,235	5,821	4,099	5,266
410	7,888	7,212	6,651	5,952	3,272	4,228
\bar{x}	9,441	9,349	7,294	6,629	4,306	5,275
σ	1,982	1,504	1,273	1,163	0,861	0,868

Cuadro No. 25 Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 1

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	63,60	+	+
Bloques	11	9,09	+	+

Cuadro No.26 Valores de PLLCM (gr). Grupo 2

Número del Animal	15/11/80	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81
307	6,833	9,180	3,831	8,337	5,376	5,132
328	8,737	10,281	6,693	6,692	5,152	4,805
329	8,012	8,095	4,983	6,301	5,320	4,541
333	8,355	8,955	5,282	5,904	4,558	4,907
345	10,889	13,794	9,647	7,059	6,425	6,306
357	12,457	13,942	5,954	8,430	7,982	7,157
368	8,769	9,609	8,120	6,192	6,376	5,623
382	9,328	11,258	5,604	7,497	4,658	4,509
384	9,669	9,262	6,048	6,285	5,198	6,222
385	7,451	7,309	5,737	5,239	4,770	4,569
386	9,747	12,811	8,925	6,743	6,509	5,427
\bar{x}	9,113	10,409	6,439	6,789	5,625	5,382
σ	1,511	2,153	1,684	0,940	0,968	0,827

Cuadro No.27 Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 2

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	40,15	+	+
Bloques	10	7,04	+	+

Cuadro No.28 Valores de PLLCM (gr). Grupo 3

Número del Animal	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81	16/10/81
315	11,210	7,343	8,210	4,758	7,776	8,036
324	16,604	10,428	10,485	5,991	7,312	8,304
326	10,617	8,940	5,885	5,528	6,966	8,277
348	13,665	8,768	9,883	6,056	8,415	7,973
349	14,787	10,268	5,763	5,311	5,935	5,961
370	11,892	9,982	7,228	6,809	7,210	7,184
376	10,433	8,467	8,552	5,372	7,936	7,429
380	10,949	5,534	7,518	5,240	6,155	7,532
383	13,755	9,289	7,443	4,634	7,719	7,610
406	8,128	6,055	6,159	4,372	5,637	5,249
412	12,344	8,661	7,038	5,197	7,771	8,127
\bar{x}	12,217	8,521	7,651	5,388	7,167	7,426
σ	2,247	1,539	1,467	0,668	0,860	0,936

Cuadro No.29 Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 3

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	42,37	+	+
Bloques	10	4,49	+	+

Cuadro No. 30 Valores de PLLCM (gr). Grupo 4

Número del Animal	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81	15/11/81
303	12,166	8,059	8,413	6,057	6,630	7,418
311	14,979	10,865	9,487	5,472	5,221	7,235
325	12,223	7,909	8,724	5,784	5,938	7,324
332	9,045	7,411	7,614	5,320	5,821	5,628
336	14,980	10,820	8,262	8,733	8,608	9,253
338	12,190	7,443	9,483	7,058	6,614	6,010
353	11,548	10,008	7,170	6,416	5,909	7,055
358	11,740	9,300	7,883	6,933	6,534	6,272
392	10,562	6,424	8,795	6,636	6,402	5,964
409	12,656	9,484	7,146	5,752	5,725	6,662
411	10,599	9,098	6,971	6,843	7,304	7,641
\bar{x}	12,063	8,802	8,177	6,455	6,428	6,951
σ	1,687	1,394	0,858	0,921	0,876	0,971

Cuadro No. 31 Análisis de varianza para PLLCM. Grupo 4

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	52,19	+	+
Bloques	10	4,18	+	+

Cuadro No.32 Diferencias entre muestreos en PLLCM
para el grupo 1

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	a	a	a	a
3	b	b	b	b
4	b	b	b	b
5	d	c	c	c
6	c	c	c	c

Valor mínimo p/signif.: .744 .991 1.099 1.32

Cuadro No.33 Diferencias entre muestreos en PLLCM
para el grupo 2

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	b	b	a	a
2	a	a	a	a
3	cd	cd	bc	b
4	c	c	b	b
5	de	cd	bc	b
6	e	d	c	b

Valor mínimo p/signif.: .906 1.209 1.339 1.611

Cuadro No.34 Diferencias entre muestreos en PLLCM
para el grupo 3

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	b	b	b	b
3	bc	bc	b	b
4	d	d	d	d
5	c	c	b	b
6	c	bc	b	b

Valor mínimo p/signif.: .995 1.327 1.468 1.770

Cuadro No.35 Diferencias entre muestreos en PLLCM
para el grupo 4

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	b	b	b	b
3	b	b	bc	bc
4	c	c	d	d
5	c	c	d	d
6	c	c	cd	cd

Valor mínimo p/signif.: .843 1.125 1.246 1.50

Cuadro No.36 Valores de la relación PLLCM/d.² 1 para cada período

Muestras	G1	G2	G3	G4
1	0,72	0,73	0,75	0,80
2	0,63	0,74	0,72	0,72
3	0,64	0,65	0,58	0,59
4	0,53	0,53	0,51	0,57
5	0,51	0,55	0,60	0,59
6	0,53	0,54	0,60	0,60

Cuadro No. 37 Valores de PLSCM (gr). Grupo 1

Número del Animal	15/10/80	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81
306	18,215	15,327	10,200	7,056	4,104	10,040
313	17,349	14,771	8,493	9,376	5,771	6,909
316	21,098	14,028	12,618	9,966	8,231	9,908
317	18,712	16,602	11,000	11,124	5,952	7,840
320	16,950	11,194	10,017	9,705	5,768	6,735
343	13,496	11,285	9,219	9,109	6,728	6,689
379	11,867	10,700	7,196	7,194	5,900	5,677
388	15,259	11,188	9,021	7,906	5,942	5,916
390	14,587	12,879	9,272	8,841	4,464	6,996
403	17,329	11,570	8,335	9,120	7,477	7,241
408	10,938	11,870	7,866	7,703	5,640	7,174
410	12,552	8,990	8,198	7,668	4,398	5,447
\bar{x}	15,696	12,534	9,286	8,731	5,865	7,214
σ	2,959	2,125	1,431	1,189	1,163	1,398

Cuadro No. 38 Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 1

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	83,52	+	+
Bloques	11	6,57	+	+

Cuadro No. 39 Valores de PLSCM (gr). Grupo 2

Número del Animal	15/11/80	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81
307	9,035	12,564	5,048	10,614	7,725	7,453
328	11,074	12,907	8,340	8,442	6,732	6,334
329	9,858	10,286	6,391	7,797	7,230	6,071
333	12,212	12,374	7,230	7,643	6,376	6,811
345	14,069	17,550	11,828	9,010	8,887	8,714
357	15,367	17,699	7,419	10,277	10,253	9,074
368	11,028	12,136	10,146	7,984	8,807	7,678
382	11,699	15,302	8,185	10,337	7,417	7,035
384	13,368	12,867	8,201	8,448	7,584	8,732
385	10,504	10,336	8,023	7,295	7,385	7,089
386	12,460	15,744	10,933	8,443	8,062	7,155
\bar{x}	11,879	13,615	8,340	8,754	7,860	7,468
σ	1,786	2,473	1,883	1,108	1,049	0,947

Cuadro No. 40 Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 2

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	40,95	+	+
Bloques	10	5,56	+	+

Cuadro No.41 Valores de PLSCM (gr). Grupo 3

Número del Animal	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81	16/10/81
315	15,095	9,624	10,806	6,805	10,745	10,730
324	21,827	12,678	13,567	8,761	10,368	11,930
326	13,087	10,012	7,279	7,617	9,984	11,689
348	17,400	10,268	11,596	7,801	10,984	9,910
349	19,458	12,681	7,168	6,825	7,717	8,167
370	15,799	12,649	9,449	9,394	10,445	10,731
376	13,683	10,490	10,652	6,940	10,257	9,552
380	14,487	7,077	9,778	7,170	8,533	10,261
383	17,507	11,710	9,765	6,508	10,698	10,403
406	12,443	8,685	8,797	6,386	8,123	7,330
412	16,100	11,220	9,084	6,688	10,251	10,316
\bar{x}	16,081	10,645	9,813	7,354	9,828	10,093
σ	2,692	1,704	1,760	0,919	1,089	1,300

Cuadro No.42 Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 3

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	44,34	+	+
Bloques	10	3,95	+	+

Cuadro No.43 Valores de PLSCM (gr). Grupo 4

Número del Animal	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81	15/11/81
303	16,222	10,836	11,500	8,231	8,877	10,274
311	18,732	13,605	12,327	7,402	7,196	10,100
325	15,330	10,019	11,092	7,648	7,923	10,217
332	12,787	10,569	10,036	7,451	7,898	8,102
336	18,116	13,106	9,927	10,742	10,249	11,151
338	16,633	10,259	13,245	10,786	9,864	9,321
353	14,835	13,216	9,783	9,310	8,137	9,883
358	15,603	12,501	10,229	9,272	8,458	8,160
392	15,585	9,689	13,000	11,295	9,800	9,064
409	15,427	11,903	8,968	7,747	7,442	8,728
411	13,153	11,316	8,634	8,808	8,920	9,713
\bar{x}	15,675	11,547	10,795	8,972	8,615	9,519
σ	1,709	1,330	1,492	1,370	0,974	0,902

Cuadro No.44 Análisis de varianza para PLSCM. Grupo 4

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	49,96	+	+
Bloques	10	2,70	+	

Cuadro No. 45 Diferencias entre muestreos en PLSCM
para el grupo 1

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	b	b	b	b
3	c	c	c	c
4	c	c	cd	cd
5	e	d	e	e
6	d	d	de	de

Valor mínimo p/signif.: 1.125 1.498 1.659 1.993

Cuadro No. 46 Diferencias entre muestreos en PLSCM
para el grupo 2

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	b	b	b	a
2	a	a	a	a
3	c	c	c	b
4	cd	c	c	b
5	cd	c	c	b
6	d	c	c	b

Valor mínimo p/signif.: 1.108 1.478 1.637 1.971

Cuadro No.47 Diferencias entre muestreos en PLSCM
para el grupo 3

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	b	b	b	b
3	b	b	b	b
4	c	c	c	c
5	b	b	b	b
6	b	b	b	b

Valor mínimo p/signif.: 1.237 1.649 1.827 2.199

Cuadro No.48 Diferencias entre muestreos en PLSCM
para el grupo 4

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	b	b	b	b
3	b	bc	bc	bc
4	c	d	cd	cd
5	c	d	d	d
6	c	cd	cd	cd

Valor mínimo p/signif.: 1.052 1.403 1.554 1.871

Cuadro No.49a Valores de Rendimiento (%). Grupo 1

Número del Animal	15/10/80	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81
306	55,78	71,13	74,72	66,65	72,23	67,91
313	50,92	64,72	71,57	69,09	70,57	68,68
316	64,18	80,14	82,05	80,23	70,94	68,66
317	57,36	75,16	81,46	80,71	77,57	77,32
320	64,14	76,66	80,84	80,65	81,34	79,00
343	64,61	75,00	74,45	71,71	68,04	71,05
379	55,47	72,17	75,98	74,55	72,07	74,12
388	55,57	69,89	74,98	74,34	72,58	74,69
390	60,54	74,94	79,29	76,65	72,26	72,11
403	68,71	83,48	85,01	79,40	76,91	77,88
408	61,69	74,97	79,26	75,57	72,67	73,40
410	62,85	80,23	81,13	77,62	77,40	77,62
\bar{x}	60,15	74,87	78,40	75,60	73,72	73,54
σ	4,917	4,857	3,815	4,406	3,606	3,749

Cuadro No.49b Análisis de varianza para Rendimiento. Grupo 1

Fuente	G.L.	F	Sign. (5)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	70,60	+	+
Bloques	11	12,05	+	+

Cuadro No.50a Valores de Rendimiento (%). Grupo 2

Número del Animal	15/11/80	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81
307	75,63	73,06	75,89	78,55	69,59	68,86
328	78,89	79,65	80,25	79,27	76,53	75,86
329	81,27	78,70	77,97	80,81	73,58	74,80
333	68,42	72,37	73,06	77,25	71,49	72,05
345	77,40	78,60	81,56	78,35	72,30	72,37
357	81,06	78,77	80,25	82,03	77,85	78,87
368	79,52	79,18	80,03	77,56	72,40	73,24
382	79,73	73,57	68,47	72,53	62,80	64,09
384	72,33	71,98	73,75	74,40	68,54	71,26
385	70,93	70,72	71,75	71,82	64,59	64,45
386	78,22	81,37	81,63	79,86	75,16	75,85
\bar{x}	76,67	76,18	76,78	77,49	71,35	71,97
σ	4,119	3,636	4,270	3,143	4,476	4,436

Cuadro No.50b Análisis de Varianza para Rendimiento. Grupo 2

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	16,32	+	+
Bloques	10	17,19	+	+

Cuadro No.51a Valores de Rendimiento (%). Grupo 3

Número del Animal	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81	16/10/81
315	74,26	76,30	75,97	69,92	72,37	74,89
324	76,07	82,25	77,28	68,38	70,53	69,61
326	81,13	89,29	80,86	72,57	69,77	70,81
348	78,54	85,39	85,23	77,63	76,61	80,45
349	75,99	80,97	80,40	77,82	76,90	72,99
370	75,27	78,91	76,49	72,48	69,03	66,94
376	76,24	80,71	80,29	77,41	77,37	77,77
380	75,58	79,20	76,89	73,08	72,13	73,40
383	78,57	79,33	76,22	71,21	72,15	73,16
406	65,32	69,72	70,01	68,47	69,40	71,61
412	76,67	77,19	77,48	77,70	75,81	78,78
\bar{x}	75,79	79,93	77,92	73,33	72,92	73,67
σ	3,780	4,780	3,653	3,568	3,049	3,877

Cuadro No.51b Análisis de varianza para Rendimiento. Grupo 3

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	11,51	+	+
Bloques	10	7,52	+	+

Cuadro No.52a Valores de Rendimiento (%). Grupo 4

Número del Animal	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81	15/11/81
303	75,00	74,37	73,15	73,59	74,69	72,20
311	79,96	79,86	76,96	73,92	72,55	71,63
325	79,73	78,94	78,65	75,63	74,95	71,68
332	70,74	70,12	75,87	71,40	73,70	69,46
336	82,69	82,56	83,23	81,30	83,99	82,98
338	73,29	72,55	71,60	65,44	67,05	64,48
353	77,84	75,73	73,29	68,91	72,62	71,39
358	75,24	74,39	77,07	74,77	77,25	76,86
392	67,77	66,30	67,65	58,76	65,33	65,80
409	82,04	79,68	79,69	74,25	76,93	76,33
411	80,58	80,40	80,74	77,69	81,88	78,67
\bar{x}	76,81	75,90	76,17	72,33	74,63	72,86
σ	4,596	4,722	4,282	5,862	5,271	5,234

Cuadro No.52b Análisis de Varianza para Rendimiento. Grupo 4

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	9,07	+	+
Bloques	10	35,39	+	+

Cuadro No.53 Valores de Diámetro (micras). Grupo 1

Número del Animal	15/10/80	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81
306	21,20	24,90	23,40	22,20	21,40	20,90
313	22,20	25,80	23,60	24,00	23,30	21,90
316	22,40	25,60	24,40	23,50	22,20	22,40
317	22,90	27,10	26,40	25,60	23,90	22,10
320	22,00	24,40	24,80	24,20	22,30	20,90
343	20,50	22,80	23,90	23,60	22,30	21,00
379	21,20	24,00	23,20	22,80	21,10	20,10
388	24,10	27,30	26,50	25,30	23,60	23,20
390	24,50	28,30	27,00	25,90	24,20	23,10
403	23,00	23,80	22,50	22,90	21,50	21,10
408	23,50	26,80	26,10	25,50	24,10	22,20
410	21,80	24,80	24,70	24,00	21,80	20,60
\bar{x}	22,44	25,50	24,71	24,13	22,64	21,63
σ	1,160	1,579	1,417	1,164	1,074	0,957

Cuadro No.54 Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 1

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	76,06	+	+
Bloques	11	23,82	+	+

Cuadro No.55 Valores de Diámetro (micras). Grupo 2

Número del Animal	15/11/80	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81
307	23,00	24,40	25,20	24,60	23,40	22,60
328	25,40	26,70	25,90	24,40	21,60	21,10
329	26,20	25,90	25,90	25,60	24,30	23,40
333	25,10	25,90	25,00	24,00	22,30	22,10
345	26,40	25,60	25,60	24,50	23,90	22,70
357	22,60	23,50	22,30	21,50	20,90	21,10
368	26,50	27,60	26,70	25,40	23,80	22,80
382	24,70	24,80	24,50	23,50	21,30	20,00
384	23,60	24,70	23,70	22,80	22,10	21,60
385	24,80	24,60	24,20	22,40	21,30	20,90
386	23,90	24,60	24,30	22,60	21,50	19,80
\bar{x}	24,75	25,30	24,85	23,75	22,40	21,65
σ	1,285	1,116	1,168	1,246	1,169	1,124

Cuadro No.56 Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 2

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	54,70	+	+
Bloques	10	16,31	+	+

Cuadro No.57 Valores de Diámetro (micras). Grupo 3

Número del Animal	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81	16/10/81
315	28,80	29,40	28,50	26,80	26,40	26,90
324	23,30	23,30	23,40	22,40	20,90	21,40
326	27,10	26,20	25,20	23,30	22,80	23,80
348	27,60	27,80	27,50	25,10	24,10	23,30
349	27,20	26,70	25,00	23,30	21,70	21,30
370	24,90	25,10	24,40	22,10	21,50	21,80
376	23,50	24,60	24,20	23,10	21,30	21,10
380	24,00	24,70	24,50	23,20	21,80	22,30
383	24,90	25,80	24,90	22,80	21,90	22,90
406	24,30	25,40	26,20	24,50	21,10	21,50
412	24,80	25,60	24,40	23,10	22,10	22,30
\bar{x}	25,49	25,87	25,29	23,61	22,33	22,60
σ	1,771	1,580	1,453	1,296	1,542	1,593

Cuadro No.58 Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 3

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	60,36	+	+
Bloques	10	30,84	+	+

Cuadro No.59 Valores de Diámetro (micras). Grupo 4

Número del Animal	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81	15/11/81
303	28,40	28,60	27,20	25,70	24,90	26,70
311	23,30	23,60	22,50	19,60	19,10	22,30
325	25,70	25,70	24,30	22,20	21,50	24,40
332	21,30	22,40	22,40	20,60	20,00	20,10
336	28,50	27,60	25,80	25,40	25,00	27,10
338	24,50	24,80	24,80	25,20	24,70	25,00
353	23,30	24,20	23,50	21,80	20,50	23,10
358	27,10	27,50	26,00	24,10	22,30	24,00
392	27,80	28,10	27,20	26,30	24,80	26,90
409	25,00	24,60	22,80	20,50	20,40	22,40
411	23,90	23,40	22,70	22,60	22,10	22,80
\bar{x}	25,35	25,50	24,47	23,09	22,30	24,07
σ	2,260	2,032	1,763	2,250	2,113	2,118

Cuadro No.60 Análisis de varianza para Diámetro. Grupo 4

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	28,05	+	+
Bloques	10	41,74	+	+

Cuadro No.61 Diferencias en diámetro entre muestreos
para el grupo 1

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	c	d	cd	c
2	a	a	a	a
3	b	b	ab	b
4	b	c	b	b
5	c	d	c	c
6	d	e	d	d

Valor mínimo p/signif.: .485 .646 .715 .858

Cuadro No.62 Diferencias en diámetro entre muestreos
para el grupo 2

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	ab	a
2	a	a	a	a
3	a	a	a	a
4	b	b	b	b
5	c	c	c	c
6	c	d	c	c

Valor mínimo P/signif.: .565 .754 .835 1.005

Cuadro No. 63 Diferencias en diámetro entre muestreos
para el grupo 3

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	ab	a	a	a
2	a	a	a	a
3	b	a	a	a
4	c	b	b	b
5	d	c	c	c
6	d	c	c	c

Valor mínimo p/signif.: .568 .758 .839 1.009

Cuadro No. 64 Diferencias en diámetro entre muestreos
para el grupo 4

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	ab	ab	a
2	a	a	a	a
3	b	bc	bc	ab
4	c	d	de	cd
5	d	d	e	d
6	b	c	cd	bc

Valor mínimo P/signif.: .674 .899 .994 1.197

Cuadro No. 65 Valores de largo de mecha (cm). Grupo 1

Número del Animal	15/10/80	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81
306	2,50	2,40	2,00	1,80	1,35	2,46
313	2,40	1,80	1,30	1,85	1,60	1,87
316	3,15	2,80	2,60	2,70	2,30	2,54
317	2,00	2,50	2,00	2,45	1,45	2,33
320	2,60	1,80	2,00	1,80	1,40	2,18
343	2,80	2,20	1,80	2,35	1,65	1,80
379	2,45	2,00	1,70	2,00	1,50	2,00
388	2,80	2,30	2,00	1,90	1,45	1,86
390	2,50	2,50	1,30	2,45	1,55	2,25
403	3,30	2,70	2,40	2,65	2,45	2,38
408	2,60	2,40	1,60	2,15	1,40	2,15
410	2,15	2,10	1,60	1,90	1,75	1,96
\bar{x}	2,60	2,29	1,86	2,17	1,65	2,15
σ	0,356	0,309	0,377	0,323	0,342	0,239

Cuadro No. 66 Análisis de varianza para largo de mecha. Grupo 1

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	24,94	+	+
Bloques	11	8,28	+	+

Cuadro No. 67 Valores de largo de mecha (cm). Grupo 2

Número del Animal	15/11/80	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	17/9/81
307	1,60	1,90	1,10	2,36	1,73	1,86
328	2,30	2,50	1,40	2,99	2,00	2,06
329	1,80	2,00	1,30	2,13	2,00	1,90
333	1,60	1,70	1,20	2,97	1,93	1,77
345	2,50	2,90	2,40	1,90	2,30	2,43
357	2,20	2,60	1,40	2,26	2,25	2,30
368	2,70	2,50	2,30	2,16	2,33	2,50
382	2,30	2,40	1,50	2,30	1,95	2,20
384	1,70	1,70	1,40	1,93	2,00	1,97
385	1,80	1,70	1,40	1,90	2,00	2,20
386	2,00	2,40	2,20	2,00	2,10	2,25
\bar{x}	2,05	2,21	1,60	2,26	2,05	2,13
σ	0,360	0,403	0,443	0,371	0,171	0,227

Cuadro No. 68 Análisis de varianza para largo de mecha. Grupo 2

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	7,28	+	+
Bloques	10	4,18	+	+

Cuadro No. 69 Valores de largo de mecha (cm). Grupo 3

Número del Animal	15/12/80	17/2/81	15/4/81	15/6/81	14/8/81	16/10/81
315	2,80	1,30	2,35	1,75	2,36	2,40
324	2,80	2,00	2,75	1,75	2,43	2,83
326	2,20	1,90	1,80	1,60	2,56	2,53
348	2,80	2,00	2,40	2,30	2,56	2,60
349	2,90	2,30	1,60	2,50	2,73	2,36
370	2,80	2,00	2,10	2,15	2,70	2,50
376	2,30	1,60	2,50	1,25	2,50	2,10
380	2,30	1,30	2,00	1,90	2,13	2,60
383	2,85	1,80	1,90	2,50	2,73	2,46
406	1,60	1,60	1,40	1,50	1,73	1,76
412	2,40	1,80	1,80	1,65	2,00	2,43
\bar{x}	2,52	1,78	2,05	1,90	2,40	2,42
σ	0,385	0,295	0,391	0,396	0,309	0,269

Cuadro No. 70 Análisis de varianza para largo de mecha. Grupo 3

Fuente	G.D.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	13,66	+	+
Bloques	10	5,18	+	+

Cuadro No. 71 Valores de largo de mecha (cm). Grupo 4

Número del Animal	15/1/81	15/3/81	15/5/81	15/7/81	19/9/81	15/11/81
303	2,60	1,90	2,50	2,20	2,50	1,97
311	2,30	2,10	2,13	2,10	2,00	2,20
325	2,30	1,60	2,67	2,20	2,16	2,06
332	1,90	1,40	2,00	1,93	2,00	1,96
336	2,70	2,50	2,60	2,67	2,73	2,20
338	2,20	1,30	2,67	2,16	2,10	1,73
353	2,50	2,30	2,23	2,25	2,47	2,30
358	2,10	1,80	1,85	1,90	2,10	1,40
392	1,80	1,20	2,30	1,57	1,60	1,56
409	2,70	2,60	2,00	2,10	2,13	2,10
411	2,40	2,20	2,67	2,23	2,20	2,73
\bar{x}	2,32	1,90	2,33	2,12	2,18	2,02
σ	0,289	0,461	0,294	0,258	0,287	0,349

Cuadro No. 72 Análisis de varianza para largo de mecha. Grupo 4

Fuente	G.L.	F	Sign. (5%)	Sign. (1%)
Tratamientos	5	5,18	+	+
Bloques	10	7,17	+	+

Cuadro No.73 Diferencias en largo de mecha entre muestreos
para el grupo 1

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	b	b	b	ab
3	c	c	c	cd
4	b	b	b	b
5	c	c	c	d
6	b	b	b	bc

Valor mínimo p/signif.: .188 .251 .276 .331

Cuadro No.74 Diferencias en largo de mecha entre muestreos
para el grupo 2

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	ab	a	a	a
2	a	a	a	a
3	b	a	a	a
4	a	a	a	a
5	ab	a	a	a
6	ab	a	a	a

Valor mínimo p/signif.: .249 .332 .368 .443

Cuadro No.75 Diferencias en largo de mecha entre muestreos
para el grupo 3

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	c	b	c	c
3	b	b	bc	bc
4	bc	b	c	c
5	a	a	ab	ab
6	a	a	a	a

Valor mínimo p/signif.: .238 .317 .351 .423

Cuadro No.76 Diferencias en largo de mecha entre muestreos
para el grupo 4

Muestreo	t		Tuckey	
	5%	1%	5%	1%
1	a	a	a	a
2	c	c	b	b
3	a	a	a	a
4	b	ab	ab	ab
5	ab	ab	ab	ab
6	bc	bc	b	ab

Valor mínimo p/signif.: .210 .280 .310 .373

Cuadro No.77 Análisis de varianza de las líneas de regresión
de PLLCM en días después de la esquila

Grupo 1 $\hat{Y} = 10.740 - 0.017 x$

F reg. = 96.07 ++

Grupo 2 $\hat{Y} = 10.535 - 0.0153 x$

F reg. = 55.44 ++

Grupo 3 $\hat{Y} = 11.110 - 0.0140 x$

F reg. = 34.20 ++

Grupo 4 $\hat{Y} = 11.552 - 0.016 x$

F reg. = 37.67 ++

Cuadro No.78 Regresión de PLLCM en días después de la esquilaGrupo 1

Función Cuadrática

$$\hat{Y} = 11,3878 - 2,5281 \cdot 10^{-2}x + 1,8770 \cdot 10^{-5}x^2$$

Función Cúbica

$$\hat{Y} = 7,2149 + 6,1140 \cdot 10^{-2}x - 4,5100 \cdot 10^{-4}x^2 + 7,377 \cdot 10^{-7}x^3$$

Análisis de varianza reg. PLLCM/días

$$\text{Función Cuadrática} = 50,65 + \text{CM} = 2,297$$

$$\text{Función Cúbica} = 73,63 + \text{CM} = 1,354$$

Grupo 2

Función Cuadrática

$$\hat{Y} = 11,1796 - 2,3140 \cdot 10^{-2}x + 1,8445 \cdot 10^{-5}x^2$$

Función Cúbica

$$\hat{Y} = 11,6743 - 2,8840 \cdot 10^{-2}x + 3,1387 \cdot 10^{-5}x^2 - 5 \cdot 10^{-10}x^3$$

Análisis de varianza reg. PLLCM/días

$$\text{Función Cuadrática} = 55,56 + \text{CM} = 3,03$$

$$\text{Función Cúbica} = 99,83 + \text{CM} = 0,995$$

Grupo 3

Función Cuadrática

$$\hat{Y} = 16,2018 - 7,6526 \cdot 10^{-2}x + 1,4561 \cdot 10^{-4}x^2$$

Función Cúbica

$$\hat{Y} = 17,3329 - 9,9897 \cdot 10^{-2}x + 2,7277 \cdot 10^{-4}x^2 - 1,988 \cdot 10^{-7}x^3$$

Análisis de varianza reg. PLLCM/días

$$\text{Función Cuadrática} = 56,53 + \text{CM} = 2,351$$

$$\text{Función Cúbica} = 37,67 + \text{CM} = 2,365$$

Grupo 4

Función Cuadrática

$$\hat{Y} = 15,1454 - 6,0372 \cdot 10^{-2} x + 1,0400 \cdot 10^{-4} x^2$$

Función Cúbica

$$\hat{Y} = 15,7171 - 7,2173 \cdot 10^{-2} x + 1,6830 \cdot 10^{-4} x^2 - 1,0070 \cdot 10^{-7} x^3$$

Análisis de varianza reg. PLLCM/días

$$\text{Función Cuadrática} = 79,60 + \text{CM} = 1,539$$

$$\text{Función Cúbica} = 52,47 + \text{CM} = 1,559$$

Cuadro No.79 Correlaciones entre peso de vellón en el año 1980 y 1981

Grupo	r
1	0,20
2	0,82
3	0,86
4	0,82

Cuadro No.80 Coefficientes de correlación entre diámetro de fibra y largo de mecha en PLLCM

Grupo	Diámetro/PLLCM r	Largo/PLLCM r
1	0,36	0,67
2	0,44	0,44
3	0,34	0,55
4	0,48	0,41

+ Análisis de varianza de la regresión altamente significativo para todos los grupos ($P < 0.05$, $P < 0.01$)

+ r todos significativos ($P < 0.05$)

Cuadro No. 81 Correlación entre PLLCM acumulado anual, PLSCM acumulado anual y peso de vellón final (P.V.)

Grupo	PLSCM ac.an./P.V. r	PLLCM ac.an./P.V. r
1	0,50	0,58
2	0,71	0,58
3	0,61	0,69
4	0,55	0,44

Cuadro No.82 Materia Seca por cuadrado de corte (gr)

	15/1	17/2	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	18/8	17/9	16/10
	17/2	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	18/8	17/9	16/10	17/11
1	19,80	7,80	17,30	22,90	2,40	16,40	3,20	16,70	15,90	25,35
2	10,90	22,10	10,55	25,00	3,80	16,08	4,90	10,10	16,90	28,15
3	15,10	18,10	15,10	10,30	1,60	14,40	3,80	15,10	13,95	24,50
4	18,40	16,10	16,75	15,10	2,90	4,40	5,40	10,30	19,15	30,35
5	17,60	18,70	24,65	16,70	2,50	15,50	6,80	17,80	12,70	31,20
6	14,20	15,00	16,80	15,60	2,30	11,00	4,00	6,20	19,40	28,35
x	16,00	16,30	16,86	17,60	2,58	12,96	4,68	12,70	16,33	27,98

1 y 4 : alto 2 y 5 : ladera 3 y 6 : bajo

Cuadro No. 83 Porcentaje de Materia Seca por cuadrado de corte

	15/1 17/2	17/2 17/3	17/3 15/4	15/4 15/5	15/5 18/6	18/6 18/7	18/7 18/8	18/8 17/9	17/9 16/10	16/10 17/11
1	42,58	44,57	42,66	41,64	23,76	61,88	26,44	41,34	40,93	37,52
2	39,49	38,64	42,45	38,64	24,52	69,99	47,11	43,91	44,95	36,97
3	40,59	39,96	45,14	39,77	35,56	57,14	46,91	49,67	51,48	35,66
4	32,22	35,38	43,45	36,21	26,36	53,65	25,37	41,87	37,62	34,80
5	41,32	37,55	46,42	41,65	23,81	54,39	47,89	39,21	30,83	33,26
6	37,17	36,14	40,10	35,45	19,83	53,14	45,98	33,70	37,38	37,62
x	38,90	38,70	43,37	38,89	25,64	58,37	39,95	41,62	40,53	35,97

1 y 4 : alto 2 y 5 : ladera 3 y 6 : bajo

Cuadro No.84 Porcentaje de proteína por período de corte
(Base Materia Seca)

	17/2	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	18/8	17/9	16/10
	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	18/8	17/9	16/10	17/11
1	12,17	10,65	10,85	12,77	13,06	9,61	11,91	11,94	13,26
2	12,52	11,65	11,92	13,12	12,58	8,40	10,45	9,47	10,73
3	11,48	9,95	10,49	11,78	9,28	6,80	9,34	8,44	12,32
4	12,69	10,92	12,48	15,38	13,02	11,53	12,57	11,33	12,87
5	11,31	9,84	11,16	15,61	9,87	10,84	11,67	12,95	13,63
6	12,16	10,63	11,34	15,13	11,36	11,31	12,75	11,98	14,55
x	12,06	10,61	11,38	13,97	11,53	9,75	11,45	11,02	12,89

1 y 4 : alto 2 y 5 : ladera 3 y 6 : bajo

Cuadro No. 85 Porcentaje de Cenizas por periodo de corte

	17/2	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	18/8	17/9	16/10
	17/3	15/4	15/5	18/6	18/7	18/8	17/9	16/10	17/11
1	13,25	10,95	14,07	10,74	9,34	15,01	12,82	12,96	10,49
2	10,60	10,66	10,70	10,35	9,32	13,00	10,47	11,65	9,55
3	11,29	11,60	11,89	10,84	12,05	16,66	10,49	12,78	9,40
4	8,46	10,18	11,16	11,21	10,23	11,16	11,08	9,45	9,15
5	11,52	11,19	10,95	10,85	10,90	12,08	9,41	10,31	9,75
6	11,26	12,60	11,70	11,12	11,31	14,45	12,53	12,99	11,78
x	11,06	11,20	11,75	10,85	10,53	13,73	11,13	11,69	10,02
1 - 4 : alto 2 - 5 : ladera 3 - 6 : bajo									

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALIEV, A.A. (1967) Dokl. Vses. Akad. Nauk 4: 34 - 37 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 38, 7269).
- ALLEN, W.G. (1979) En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. 61 - 78. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- ANDRADE, P.C.O., Moreira, H.A., Pessoa, J.M. y Rodríguez, N.M. (1978) Arquivos da Escola Veterinaria da Universidade Federal de Minas Gerais 30 (2) 229 - 237.
- ANNISON, E.F. (1956) Biochemical Journal 64: 705 - 708.
- ARNOLD, G.W., Mc Manus, W.R. y Bush, I.G. (1964) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 4 (15) 392 - 403.
- ARNOLD, G.W., Mc Manus, W.R. y Paynter, J.R. (1964) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 4 (15) 404 - 411.
- BALL, F.M., Hill, M.K. y Leng, R.A. (1972) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 9: 331 - 334.
- BARGER, I.A. y Southcott, W.H. (1975) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15: 167.
- BARGER, I.A., Southcott, W.H. y Williams, V.J. (1973) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 13: 351 - 360.
- BARRY, T.N. (1969) Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 29: 218.
- BARRY, T.N. (1972) Proceedings of the New Zealand Society of

Animal Production 30: 218.

- BEEVER, D.E., Thomson, D.J. y Cannell, S.B. (1976) Journal of Agricultural Science of Cambridge 86: 443 - 452.
- BENNET, J.W., Hutchinson, J.C.D. y Wodzicka, M. (1962) Nature 194: 651 - 652.
- BEZEAU, L.M., Slen, S.B. y Whiting, F. (1960) Canad. J. Anim. Sci. 40: 37 - 41 (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- BIDISCOMBE, E.F., Hutchings, R.J., Edgar, G. y Cuthberston, E.G. (1956) Australian Journal of Agricultural Research 7: 233-247.
- BIGHAM, M.L. (1974) New Zealand Journal of Agricultural Research 17 (4) 407 - 410.
- § BIGHAM, M.L., Sumner, R.M.W. y Dalton, J. (1973) New Zealand Journal of Agricultural Research 14: 220.
- BINGLEY, J.B. (1974) Australian Journal of Agricultural Research 25 (3) 467.
- BIRD, P.R. (1970) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 8: 212.
- BIRD, P.R. y Moir, R.J. (1972) Australian Journal of Biological Science 25: 835.
- BIRREL, H.A. (1981) Australian Journal of Agricultural Research 32 (2) 353 - 370.
- BIRREL, H.A., Bishop, A.H., Tew, A y Plowright, R.D. (1978) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 18 (90) 41 - 51.
- BISHARA, HN. y Bray, A.C. (1978) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 12: 123.
- BLACK, J.L., Robards, G.E. y Thomas, R. (1973) Australian

Journal of Agricultural Research 24: 399 - 412.

- BLACKBURN, T.H. (1965) En Physiology of Digestion of the Ruminant. Ed. Dougherty et al. (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- BOLSEN, K.K., Woods, W. y Klopfenstein, T. (1973) J. of An. Sc. 36 (6) 1186 - 1190.
- BOTTOMLEY, G.A. (1979) En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. 115 - 126. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- BRUNSDON, R.V. (1964) N. Z. Vet. J. 12: 129 - 135.
- BRYANT, M.P. y Robinson, I.M. (1961) App. Microbiol. 9:91 (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- BRYDEN, J.M. (1969) M. Agr. Sci. Thesis, Lincoln College (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- BRYDEN, J.M. y Bray, A.C. (1972) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 9: 335 - 340.
- BURLEY, R.W. y Horden, F.W.A. (1959) Nature 184: 1725 - 1726.
- CARTER, H.B., Franklin, M.C. y Gordon, H. Mc L. (1946) Journal of the Council for Scientific and Industrial Research. 1961. (Compendiado de Donald, 1979).
- CHALMERS, M.J., Cuthberston, D.P. y Synge, R.L.M. (1954) Journal of Agricultural Science 44: 254 - 262.
- CHALMERS, M.T., Jaffray, A.E. y White, F. (1971) Proc. Nutr. Soc. 30:7.
- CHAMPREDON, C. y Pion, R. (1981) Alimentación de los Rumiantes. I.N.R.A. Ediciones Mundi-Prensa.
- COETZEE, C.G., Nel, J.W. y Joubert, D.M. (1968) South African Journal of Agricultural Science 11: 503 - 521 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B,

39: 5891.)

- CLARKE, M.W., Ellinger, G.M. y Phillipson, A.T. (1966) Proc. Royal Soc. b 166 - 170 (Compendiado de Mazzitelli, 1970)
- COLEBROOK, W.F., Ferguson, K.A., Hemsley, J.A., Reis, P.J. y Weston, R.H. (1968) Proc. of the Aust. Soc. of An. Prod. 7: 397 - 402.
- COOK, R.M. (1961) En Physiology of Digestion of the Ruminant. Ed. Dougherty et al. (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- COOK, R.M., Brown, R.E. y Davis, C.L. (1965) J.Dairy Sci. 48: 475 - 482.
- COOP, I.E. (1953) Proceedings of New Zealand Society of Animal Production 13: 113 - 119.
- COOP, I.E. y Clark, V.R. (1958) New Zealand Journal of Agricultural Research 1: 365.
- COOP, I.E. y Hart, D.S. (1953) Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 13: 113 - 119.
- DALY, R.A. y Carter, H.B. (1955) Australian Journal of Agricultural Research 6: 476 - 513.
- DALY, R.A. y Carter, H.B. (1956) Australian Journal of Agricultural Research 7 (1) 76 - 83.
- DAVE, H. y Robards, G.E. (1974) Australian Journal of Agricultural Research 25: 945 - 956.
- DAVIES, H. Ll. y Greenwood, E.A. (1972) Australian Journal of Agricultural Research 23 (6) 1101 - 1113.
- DAVIES, I.F. y Sharkey, M.J. (1972) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 2: 160.
- DEMAUX, G., Le Bars, H., Molle, J., Rerat, A. y Simonett, H. (1961) Bull. Acad. Vet. France 34 - 89 (Compendiado

de Jarrige, Jourmet y Verité, 1981).

- DICK, A.T., Dewey, D.W. y Gawthorne, J.M. (1975) *Journal of Agricultural Science* 85: 567.
- DONALD, A.D. (1979) *En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth*. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- DONEY, J.M. (1964) *Journal of Agricultural Science* 62: 59 - 62.
- DONEY, J.M. (1966) *Journal of Agricultural Science Cambridge* 67: 25 - 30.
- DONEY, J.M. y Eadie, J. (1967) *Journal of Agricultural Science* 69: 411 - 416.
- DONEY, J.M. y Griffiths, J.G. (1967) *Animal Production* 9: 393 - 396.
- DONEY, J.M. y Smith, W.F. (1961) *Journal of Agricultural Science* 56: 365 - 374, 375 - 378.
- DOVE, H. y Robards, G.E. (1974) *Australian Journal of Agricultural Research* 25: 945 - 951.
- DOWNES, A.M. (1961) *Australian Journal of Biological Science* 14: 254 - 261.
- DOWNES, A.M. y Hutchinson, J.D.C. (1969) *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 72: 155 - 158.
- DOWNES, A.M. y Lyne, A.G. (1959) *Nature* 184: 1884.
- DOWNES, A.M. y Lyne, A.G. (1961) *Australian Journal of Biological Science* 14: 120 - 130.
- DOWNES, A.M. y Sharry, L.F. (1971) *Australian Journal of Biological Science* 24: 117 - 130.
- DOYLE, P.T. y Bird, P.R. (1975) *Australian Journal of Agricultural Research* 26: 337 - 341.

- DOYLE, P.T. y Egan, A.R. (1983) Australian Journal of Agricultural Research 34: 433 - 443.
- DURAND, M., Ben, M. y Viroben, G. (1974) Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys. 14: 167 - 192 (Compendiado de Jarrige, Journet y Verité, 1981).
- EBLING, F.J. (1964) Progress in the Biological Sciences in Relation to Dermatology. Cambridge University Press, London. Ed. Rook, A. and Champion, R.H. (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- EBLING, F.J. y Johnston, E. (1964) The Mamalian Epidermis and its Derivaties. Symposium of Zoological Society of London. Ed. Ebling, F.J. (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- EGAN, A.R. (1970) Australian Journal of Agricultural Research 21 (1) 85 - 94.
- EGAN, A.R. y Walker, D.J. (1975) Australian Journal of Agricultural Research 26: 909 - 922.
- EL SHAZLY, K. (1952) Biochemical Journal, 51: 647 (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- ELVIDGE, D.G. y Coop, I.E. (1974) New Zealand Journal of Agricultural Research 2 (4) 397 - 402.
- FERGUSON, K.A. (1949) Australian Journal of Science Research B 2: 438.
- FERGUSON, K.A. (1951) Thesis, University of Cambridge, England. (Compendiado de Wallace, 1979).
- FERGUSON, K.A. (1958) Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 18: 128.
- FERGUSON, K.A. (1959) Nature, 184: 907.

- FERGUSON, K.A. (1962) Australian Journal of Biological Science
15: 720 - 725.
- FERGUSON, K.A. (1972) Proceedings of the Australian Society of
Animal Production 9: 314 - 320.
- FERGUSON, K.A., Carter, H.B. y Hardy, M.H. (1949) Australian
Journal of Science Research B 2: 42 - 81.
- FERGUSON, K.A., Wallace, A.L.C. y Lindner, H.R. (1965) En
Biology of the Skin and Hair Growth pp. 655. Eds.
Lyne, A.G. y Short, B.F. (Compendiado de Wallace, 1979).
- FRASER, A.S. y Short, B.F. (1958) Australian Journal of
Biological Science 11: 200 - 205.
- GABBEDY, B.J. (1971) Australian Veterinary Journal 47: 318
(Compendiado de Purser, 1979).
- GARCIA, J. (1978) En Antecedentes y Metodología Básica para
Utilizar en Presupuestación en Establecimientos Ganaderos.
Ed. Hemisferio Sur.
- GILLESPIE, J.M. (1964) Australian Journal of Biological Science
17: 282.
- GILLESPIE, J.M., Reis, P.J. y Schinckel, P.G. (1964) Australian
Journal of Biological Science 17: 548.
- GONZALEZ, G., García, J. y Fernández, E. (1959) Nature 184:
559 - 561.
- GRAETZ, J. (1980) Proceedings of the Australian Society of
Animal Production 14: 508.
- GROVER, P., Fatianoff, N., Zelter, S.Z., Duracid, M. y Chevalier,
R. (1965) En Alimentación de los Rumiantes. Institut
National de la Recherche Agronomique. Ediciones Mundi-
Prensa.

- HAGEMEISTER, H. y Kaufman, W. (1974) En Protein Metabolism and Nutrition. 1976. Ed. Butterworths. (Compendiado de Jarrige, Journet y Verité, 1981).
- HAGEMEISTER, H., Kaufman, W. y Pfeffer, E. (1976) En Protein Metabolism and Nutrition. 425 - 439. Ed. Butterworths (Compendiado de Jarrige, Journet y Verité, 1981).
- HARPER, A.E. (1958) Ann. N.Y. Acad. 69: 1025.
- HARRISON, D.G. y Mc Allan, A.B. (1979) En Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. Proceedings of the 5th. International Symposium on Ruminant Physiology at Clermont-Ferrand. INRA, Ed. Ruckebusch Y. and Thivend, P.
- HART, D.S. (1953) Nature 171: 133 - 134.
- HART, D.S. (1955) Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 15: 57.
- HART, D.S. (1961) Journal of Agricultural Science 56: 235 - 242.
- HART, D.S., Bennet, J.W., Hutchinson, J.C.D. y Wodzicka, M. (1963) Nature 198: 310 - 311.
- HAWKER, H. y Kennedy, J.P. (1978) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 18 (94) 648 - 652.
- HENDERSON, E.A. (1964) New Zealand Journal of Agricultural Research 7: 103 - 107.
- HENNING, A., Jahreis, G., Anke, M., Partschefeld, M. y Grun, M. (1978) Archiv fur Tierernahrung 28 (4) 267 - 268
M. (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series

B, 49: 220.

- HOGAN, J.P. (1964) Australian Journal of Agricultural Research 15: 384 - 396.
- HOGAN, J.P. (1975) J. Dairy Sci. 58: 1164 - 1177.
- HOGAN, J.P. y Weston, R.H. (1967) Australian Journal of Agricultural Research 18: 973 - 981.
- HOGAN, J.P. y Weston, R.H. (1971) Australian Journal of Agricultural Research 22: 951 - 962.
- HOGAN, J.P., Weston, R.H. y Lindsay, J.R. (1969) Australian Journal of Agricultural Research 20: 925 - 940.
- HOPKINS, P.S. y Richard, M.D. (1979) En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- HORTON, C.T. y Wickham, G.A. (1980) Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 40: 209.
- HIDIROGLOU, M. y Zarkadas, C.G. (1976) Canadian Journal of Animal Science 56(4) 753 - 761.
- HILL, M.K. (1970) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 8: 527.
- HUME, I.D. y Bird, P.R. (1970) Australian Journal of Agricultural Research 21: 315.
- HUME, I.D., Moir, R.J. y Somers, M. (1970) Australian Journal of Agricultural Research 21: 283 - 296.
- HUTCHINSON, J.C.D. y Wodzicka, M. (1961) Nature 194: 651 - 652.
- IVAN, M. e Hidiroglou, M. (1980) Journal of Dairy Science 63 (3) 385 - 390.
- IBRAHIM, E.A. e Ingalls, J.R. (1972) J. Dairy Science 51:

1806 - 1811.

- IVAN, M. y Veira, D.M. (1981) Canadian Journal of Animal Science 61 (4) 955 - 959.
- JARRET, A. y Spearman, R.I.C. (1970) British Journal of Dermatology 82, 197. (Compendiado de Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- JARRIGE, R., Journet, M. y Verité, R. (1981) En Alimentación de los rumiantes. Institut National de la Recherche Agronomique. Ediciones Mundi-Prensa.
- JOHNSTONE, I.L. (1978) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 12: 273.
- JOLLY, M. y Lyne, A.G. (1970) Journal of Agricultural Science 75: 501.
- KEMPTON, T.J. (1979) En Physiological and environmental Limitations to Wool Growth. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- KENNEY, P.A. y Davis, I.E. (1975) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15, 73: 159-166.
- KENNEDY, J.P., et al. (1982) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 14: 507.
- KOYANAGI, T. y Odagiri, S (1960) Nature 186: 60.
- LANGLANDS, J.P. (1970) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 10: 665-671.
- LANGLANDS, J.P. (1972) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 9: 321 - 325.
- LANGLANDS, J.P. y Bowles, J.E. (1974) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry

14 (68): 307 - 315.

LANGLANDS, J.P. y Donald, G.E. (1977) Australian Journal of
Experimental Agriculture and Animal Husbandry 17
(85): 247 - 250.

LEE, D.H.K. y Philips R.W. (1948) Journal of Animal Science
7: 391.

LEIBHOLZ, J. (1971) Australian Journal of Agricultural
Research 22: 647 - 651.

LEIBHOLZ, J. (1972) Australian Journal of Agricultural
Research 23 (6): 1073 - 1085.

LEIBHOLZ, J. y Hartman, P.E. (1972) Australian Journal of Agri-
cultural Research 23 (6) 1073 - 1085.

LEWIS, D. (1955) En Digestive Physiology and Nutrition of the
Ruminant. Ed. Lewis, D., Butterworth, London. (Compen-
diado de Mazzitelli, 1970).

LEWIS, D. y Mc Donald, I.W. (1958) Journal of Agricultural
Science of Cambridge 61: 108 - 114.

LIGHTFOOT, R.J. (1967) Journal of Agriculture 8: 90.

LINDNER, H.R. y Ferguson, K.A. (1956) Nature 177: 188.

LYNE, A.G., Jolly, M. y Hollis, D.E. (1970) Journal of Agri-
cultural Science of Cambridge 74: 83 - 88.

LLOYD, L.E. y Mc Cluskey, W.F. (1981) Proceedings of the
Australian Society and Animal Production 14: 574.

LOCKART, L.W. (1956) Australian Journal of Agricultural
Research 7 (2) 147.

MAGNAN, J.L., Johns, A.T. y Bayley, R.W. (1959) New Zealand
Journal of Agricultural Research 2: 342.

MANDZHIEV, U.A. (1977) Outsevodstvo 1, 29 (Compendiado de

Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 47:3778).

- MARSTON, H.J.R. (1948) Aust. J. Sci. Res. Series B, 1, 362.
- MARSTON, H.R. (1959) En Avances en Fisiología Zootécnica. Ed. Hammond, J. Editorial Acribia.
- MARSTON, H.R., Allen, S.H. y Smith, R.M. (1961) Nature: 190, 1085.
- MARSTON, H.R. y Lee, H.J. (1948) Australian Journal of Scientific Research B 1, 376.
- MAZZITELLI, F. (1970) Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Master of Agricultural Science in the University of Canterbury Lincoln College, 1970.
- Mc DONALD, I.W. (1948) Biochemical Journal 42: 584 (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- Mc DONALD, I.W. (1952) Biochemical Journal 51: 86 - 89 (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- Mc DONALD, I.W. (1962) En The Simple Fleece. Ed. Barnard, A. Melbourne University, Australia.
- Mc LAREN, G.A., Cooper, W.K. y Anderson, G.C. (1962) Journal of Animal Science 21: 1009 - 1114.
- Mc MANUS, W.R. (1961) Wool Tech. and Sheep Breeding 8 (2) 141-149.
- Mc MANUS, W.R. y Bigham, M.L. (1978) Journal of Agricultural Science 80: 283.
- Mc MANUS, W.R., Bigham, M.L., Eduard, S.G.B. (1972) Australian Journal of Agricultural Research 23:331.
- Mc MENIMAN, N.P., Ben, D. y Armstrong, D.G. (1976) En Protein

- Metabolism and Nutrition. Ed. Butterworths 217 - 229. (Compendiado de Jarrige, Journet y Verité, 1981).
- Mc NAUGHT, M.L., Owen, E.C., Henry, K.M. y Kon, S.K. (1954) Biochemical Journal 56: 151 - 156. (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- MILLS, C.F., Dalgarno, A.C, Williams, R.B. y Quarterman, J. (1967) British Journal of Nutrition 21: 751 (Compendiado de Purser, 1979).
- MILLS, C.F. y Chesters, J.K. (1970) En Trace Elements Metabolism in Animals. Ed. Mills, C.P., Edinburgh (Compendiado de Purser, 1979).
- MOHAN - DWARAKNATH, S. (1973) Indian Journal of Animal Science 56 (4) 1084 - 1085 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, 1976, 5500).
- MORRIS, L.R. (1961) Nature 190: 102 - 103.
- MUDD, S.H., Levy, H.L. y Morrow, G. (1970) Biochemical Medicine 4, 193 (Compendiado de Williams, A.T., 1979).
- NAGARCENKAR, R. (1963) Producción Animal (Nápoli) 2: 135 - 152 (B). (Compendiado de Animal Breeding Abstracts, 1964, 269).
- NAGORCKA, B.N. (1977) Australian Journal of Agricultural Research 28: 737 - 746.
- NAGORCKA, B.N. (1979) En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. 127 - 138. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- NARI, A. (1977) Aspectos Epizootiológicos en el Control del Parasitismo en Ovinos. Simposio sobre Producción Ovina,

Rocha, Uruguay.

- NIKOLIC, J.A., Jovanovic, M. y Andric, R. (1977) En Tracer Studios on Non Protein Nitrogen for Ruminants 3. Vienna, Austria, Intern. Atomic Energy Agency, 89 - 96 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 47, 2750).
- NORTON, B.W., Jagusch, K.T. y Walker, D.M. (1970) Journal of Agricultural Science of Cambridge 75: 287 - 292.
- OFICIALDEGUY, R. y Nicola, D. (1980) Anales del Primer Congreso de Ingeniería Agronómica. pp 75 - 88. Editorial Hemisferio Sur.
- ORSKOV, E.R. (1976) Proc. of the Nutr. Soc. 35 (2) 245 - 252 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 47, 2360).
- OZZANE, P.G., Purser, D.B., Howes, K.M.W. y Southey, I.N. (1976) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 16: 353 - 357.
- PALADINES, O.L. (1967) Valor Nutritivo de los Forrajes. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Centro de Investigaciones y Enseñanza "La Estanzuela", Uruguay.
- PALMER, R.C. (1949) Journal of Agricultural Science of Cambridge 39: 265 (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- PANARETTO, B.A., Chapman, R.E., Downes, A.M., Reis, P.J. y Wallace, A.L.C. (1975) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15: 193 (Compendiado de Wallace, 1979).
- PETER, D.W. y Hunter, R.A. (1979) Proceedings of the Nutritional Society of Australia 4: 145.

- PETER, D.W. y Hunter, R.A. (1980) Proceedings of the Australian Society of Animal Production 13: 452 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 82, 1242).
- PHILIPS, G.D. y Dick, G.W. (1964) Canadian Journal of Animal Science 44: 220 - 227.
- PLAYNE, M.J. (1972) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 12: 373 - 379.
- PONZONI, R. (1967) Boletín de la Estación Experimental "Dr. Mario Cassinoni", Facultad de Agronomía, Paysandú. 4 (3) 67 - 99.
- PURSER, D.B. (1979) En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. Ed. Black, J.L. and Reis, P.J., CSIRO, Sidney, Australia.
- REED, K.F.M. (1972) Australian Journal of Experimental Agriculture 12 (57) 355 - 360.
- REED, F.M., MOIR, R.J. y Underwood, E.J. (1949) Australian Journal of Science Research B 2, 304.
- REID, J.T. (1953) J. Dairy Sci. 36, 955 - 958.
- REIS, P.J. (1967) Australian Journal of Biological Science 20: 809 - 814.
- REIS, P.J. (1969) Australian Journal of Biological Science 22: 745 - 749.
- REIS, P.J. (1979) Australian Journal of Agricultural Research 7 (2) 147.
- REIS, P.J. (1979) En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J. CSIRO, Sidney, Australia.
- REIS, P.J. (1981) Proceedings of the Australian Society of

- Animal Production 14: 520.
- REIS, P.J. y Colebrook, W.F. (1972) Australian Journal of Biological Science 25 (5) 1057 - 1071.
- REIS, P.J. y Schinckel, P.G. (1961) Australian Journal of Agricultural Research 12:335.
- REIS, P.J. y Schinckel, P.G. (1963) Australian Journal of Biological Science 16: 218 - 225.
- REIS, P.J. y Schinckel, P.G. (1964) Australian Journal of Biological Science 17: 532 - 547.
- REIS, P.J. y Tunks, D.A. (1974) Australian Journal of Agricultural Research 25: 919 - 924.
- REIS, P.J. y Tunks, D.A. y Downes, A.M. (1973) Australian Journal of Biological Science 26: 249 - 258.
- ROBARDS, G.E. (1971) Australian Journal of Agricultural Research 22: 261 - 269.
- ~~ROBARDS, G.E.~~, Michalk, D.L. y Pither, R.J. (1978) Australian J. of E. A. and A. H. 18 (92) 361 - 369.
- ROBINSON, G.G. y Simpson, I.H. (1975) Journal of The British Grass Society 30 (4) 327 - 332.
- ROFFER, R.E. y Satter, L.D. (1975) J. of Dairy Sc. 58: 1880.
- ROSS, D.A. (1961) Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 21: 153.
- ROSS, D.A. (1964) New Zealand Journal of Agricultural Research 7 (4) 666 - 667.
- ROSS, D.A. (1965) New Zealand Journal of Agricultural Research 8: 585 - 601.
- ROUGEOT, J. (1961) Annls. Biol. Anim. Biochem. Biophys. 1: 385 (Compendiado de Mazzitelli, 1970).

- RYDER, M.L. (1975) *Textil Progress* 7 (3) 63 - 71.
- RYDER, M.L. (1979) *Animal Production* 28: 109 - 116.
- SATTER, L.D. y Slyter, L.L. (1974) *British Journal of Nutrition* 32: 199 - 208.
- SCHINCKEL, P.G. (1960) *Australian Journal of Agricultural Research* 11:585.
- SCHINCKEL, P.G. (1962) *Animal Production* 4: 122 - 127.
- SHORT, B.F. (1965) *En Biology of the Skin and Hair Growth*. Ed. Lyne, A.G. y Short, B.F., Sidney (Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- SHVETS, S.F., Makar, I.A., Dolinski, A.S., Lukashevskii, Z.F. Stapai, P.V., Bumenyuk, N.V. y Dyachenco, L.S. (1981) *Nauchno Tekhnicheskii Byulleten*, 2: 66 - 67 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 51: 4925).
- SLEE, J. y Carter, H.B. (1961) *Journal of Agricultural Science of Cambridge* 57: 11 - 19.
- SLEE, J. y Ryder, M.L. (1967) *Journal of Agricultural Science of Cambridge* 74: 83 - 88.
- SLEN, S.B. y Connell, R. (1958) *Canadian Journal of Animal Science* 38: 38 (Compendiado de Wallace, 1979).
- SLEN, S.B. y Whiting, F. (1952) *Science Agriculture* 32: 375 - 381.
- SLEN, S.B. y Whiting, F. (1955) *Journal of Animal Science* 14: 844.
- SMITH, M.E. (1980) *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 40: 215 - 220.
- SOMERS, M. (1977) *Australian Journal of Agricultural Research* 20: 899.

- SOUTHCOTT, W.H., Heath, D.D. y Langlands, J.P. (1967) Journal of the British Grasslands Society 22: 117.
- SPEARS, J.W., Ely, D.G. y Busch, L.P. (1978) Journal of Animal Science 47 (2) 552 - 560.
- SPEARS, J.W. y Hartfield, E.E. (1977) Feedstuffs, USA, 49 (24) 24, 26, 28 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 78 (48) 1488).
- STAPAI, P.V. (1981) Nauchno Tekhnicheskii Byulleten 2, 62 - 63 (Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B, 51: 4903).
- *STEEL, J.W. y Symons, L.E.A. (1979) En Physiological and Environmental Limitations to Wool Growth. 311 - 320. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.
- STEWART, A.M., Moir, R.J. y Schinckel, P.G. (1961) Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 1: 85 - 91.
- STORY, L.F. (1959) New Zealand Journal of Agricultural Research 2: 1104 - 1110.
- STORY, L.F. y Ross, D.A. (1959) New Zealand Journal of Agricultural Research 2: 1096 - 1110, 3: 113 - 124.
- STORY, L.F. y Ross, D.A. (1960) New Zealand Journal of Agricultural Research 2: 1096 - 1110, 3: 113 - 124.
- STURMAN, J.A. y Cohen, P.A. (1971) Biochemical Medicine 5: 145. (Compendiado de Physiological and environmental limitations to Wool Growth. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sidney, Australia.)
- SUMNER, R.M.W. y Rattray, P.V. (1980) Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 40: 209.

- SUTTLE, N.F. (1974) Proceedings of the Nutritional Society
33: 299. (Compendiado de Purser, 1979)
- THOMPSON, R.L., Egan, J.K. y McLaughlin, J.W. (1978)
Proceedings of the Australian Society of Animal
Production 12: 274.
- THORNTON, R.F. y Minson, D.J. (1979) Australian Journal of
Experimental Agriculture and Animal Husbandry 13:
537 - 542.
- THROCKMORTON, J.C., Foulkes, D., Leng, R.A. y Evans, J.V. (1982)
Proceedings of the Australian Society of Animal
Production 14: 661.
- TOKOBAEV, E.M. (1981) Izvestiya Akademii Nauk Kirgzskei SSR
3: 41 - 44 (Compendiado de Nutrition Abstracts and
Reviews, Series B, 51: 5826)
- TURNER, H.N. (1956) En Animal Breeding Abstracts 24: 87 - 118.
- TURNER, H.N. (1962) En The Simple Fleece. Ed. Barnard, A.
Melbourne University, Australia.
- UNDERWOOD, E.J. y Somers, M. (1969) Australian Journal of
Agricultural Research 20: 889.
- WAGLAND, B.M. et al. (1978) Proceedings of the Australian
Society of Animal Production 12: 285.
- WALLACE, A.L.C. (1979) En Physiological and Environmental
Limitations to Wool Growth. Ed Back, J.L. and
Reis, P.J., Sydney, Australia.
- WALKER, D.J. (1965) En Physiology of Digestion of the
Ruminant. Ed. Dougherty et al. (Compendiado de
Mazzitelli, 1970).
- WALKER, D.J. y Norton, B.W. (1971) British Journal of
Nutrition 26: 15 - 29.

- WALLER, P.J., Axelsen, A., Donald, A.D., Morley, P.H.W.
Dobson, R.J.W. y Donnelly, J.R. (1978) Proceedings of
the Australian Society of Animal Production 12: 275.
- WARNER, A.C.I. (1956) Biochemical Journal 64: 1
(Compendiado de Mazzitelli, 1970).
- WEBER, K.M. y Leaves, D.D. (1980) Australian Journal of
Agricultural Research 31 (4) 773 - 790.
- WEIGAND, E. y Kirchgessner, M. (1977) Zeitschrift für
tierphysiologie tierernährung und futtermittelkunde
39 (1) 16 - 26. (Compendiado de Nutrition Abstracts
and Reviews, Series B, 13, 69).
- WELLER, R.A. (1957) Australian Journal of Biological Science
10: 384.
- WELLER, R.A., Gray, F.V. y Pilgrim, A.F. (1958) British
Journal of Nutrition 12: 421 - 425.
- WESTON, J.P. y Hogan, R.H. (1971) Australian Journal of
Agricultural Research 22: 139 - 157.
- WHEELER, J.L., Ferguson, K.A. y Hinks, N.T. (1979) Australian
Journal of Agricultural Research 30: 711 - 725.
- WHEELER, J.L., Hedges, D.A. y Till, A.R. (1975) Journal of
Agricultural Science 84 (2) 377 - 379.
- WHITE, D.H., Nagorcka, B.N. y Birrel, H.A. (1979) En
Physiological and Environmental Limitations to Wool
Growth. Ed. Black, J.L. y Reis, P.J., Sydney, Australia.
- WICKHAM, G.A. (1970) Proceedings of the New Zealand Society
of Animal Production 30: 209 - 215.
- WILDMAN, A.B. (1957) Nature 180: 296 - 297.
- WILLIAMS, A.J. (1979) En Physiological and Environmental

Limitations to Wool Growth, Ed. Black, J.L. y Reis,
P.J., Sydney, Australia.

WILLIAMS, A.J., Robards, G.E. y Saville, D.G. (1972) Australian
Journal of Biological Science 25 (6) 1269 - 1276.

WILLOUGBY, W.M. (1959) Wool Technology and Sheep Breeding
6: 135 - 139.

WILSON, A.D. (1975) Australian Journal of Experimental Agri-
culture and Animal Husbandry 15 (77) 760 - 765.

WODZICKA, M. (1960) Australian Journal of Agricultural
Research 11: 75 - 84; 85 - 96.

WODZICKA-TOMASZEUSCA, M. (1963) Proceedings of Ruakura Farmers
Conference U.K. 28 - 39.

WODZICKA-TOMASZEUSCA, M. y Bigham, M.L. (1968) New Zealand
Journal of Agricultural Research 11: 943 -
952.

YANO, H., Morita, T., Mizunuma, Y. y Kawashima, R. (1981)
Japanese Journal of Zootechnical Science 52 (5) 376 - 381.
(Compendiado de Nutrition Abstracts and Reviews, Series B,
52, 1388).

ZELTES, S.Z., Leroy, F. y Tissier, J.P. (1976) Ann. Biol. Anim.
Bioch. Biophys. 10: 111 - 112 (Compendiado de Jarrige,
Journet y Verité, 1981).