

INTENSIDAD Y FRECUENCIA DE DEFOLIACION EN UNA PRADERA  
DE TRIFOLIUM REPENS Y PHALARIS TUBEROSA  
BAJO PASTOREO CONTINUO CON OVINOS

Por  
Jaime Rendón Lopera

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA O.E.A.  
Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada  
La Estanzuela, Colonia

URUGUAY

Abril de 1968

INTENSIDAD Y FRECUENCIA DE DEFOLIACION DE UNA PRADERA  
DE TRIFOLIUM REPENS Y PHALARIS TUBEROSA BAJO  
PASTOREO CONTINUO CON OVINOS

Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados  
como requisito parcial para optar al grado

de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Permiso para su publicación, reproducción total o parcial,  
debe ser obtenida en dicho Instituto

APROBADA:


Consejero

Comité

Comité

Abril de 1968

A mis padres y abuelos

## AGRADECIMIENTO

El autor agradece:

Al Dr. Andrew L. Gardner, Consejero Principal, por su asesoramiento y ayuda en la preparación de esta Tesis.

A los Dres. Osvaldo Paladines, B. Leo Raktov y al Ing. Ernst E. Reynaert, miembros del Comité Consejero, por su amplia colaboración.

A los Dres. Miguel Hernández y Samuel Posada, Decano y Director de la Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Nacional de Medellín que hicieron posible la realización de este Curso.

Al personal de la Sección de Pasturas por la labor desempeñada en la ejecución de este trabajo.

A mis compañeros de Curso por brindarme su ayuda y amistad.

A los amigos del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", quienes me hicieron sentir la hospitalidad del pueblo uruguayo.

## BIOGRAFIA

Jaime Rendón Lopera nació el 7 de febrero de 1939 en la ciudad de Medellín, Colombia.

Realizó sus estudios primarios y secundarios en el Colegio de San José en Medellín, donde obtuvo su grado de Bachiller en 1956.

Ingresó a la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín en el año 1959 egresando en el año 1963. Obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en 1966.

Ejerció particularmente la profesión en el año 1964, incorporándose en 1965 al Instituto de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Antioquia como Profesor Auxiliar y Coordinador Administrativo del Programa de Producción Animal.

En setiembre de 1966 ingresó a la Escuela de Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas para realizar estudios de postgrado en la disciplina de Manejo y Producción de Pasturas, de donde egresó en abril de 1968.

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
LISTA DE CUADROS .....	ix
LISTA DE GRAFICOS .....	xii
LISTA DE CUADROS DEL APENDICE .....	xiv
I. INTRODUCCION .....	1
II. REVISION DE LITERATURA .....	2
A. Efecto de la defoliación sobre la pastura .....	2
1. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación en la producción de una pradera de gramíneas y leguminosas .....	2
2. Efecto de la defoliación sobre la reserva de carbohidratos y su influencia en el rebrote.....	5
a. Naturaleza y utilización de las reservas después de la defoliación .....	5
b. Efecto de la remoción de hojas .....	7
c. Efecto de la defoliación .....	8
3. Efecto de la defoliación sobre el desarrollo foliar.....	9
a. Disminución del área foliar y el rebrote de las pasturas .....	9
b. Efecto de la defoliación en la producción de hojas por las plantas .....	11
c. Efecto del corte y pastoreo sobre el número de macollos .....	12
B. Frecuencia e intensidad de defoliación en el pastoreo continuo .....	13
III. MATERIALES Y METODOS .....	16
A. Ubicación y duración .....	16
B. Experimentos .....	16
C. Técnica de identificación, localización y número de plantas identificadas .....	16

III. MATERIALES Y METODOS (Continuación)	Página
D. Definición de términos .....	18
1. Frecuencia de defoliación .....	18
2. Porcentaje de utilización .....	18
E. Observaciones realizadas .....	19
1. Períodos de observación .....	19
2. Observaciones de campo .....	20
a. Medidas en las plantas .....	20
b. Disponibilidad de forraje .....	22
c. Determinación de la composición botánica .....	23
d. Determinación de la densidad y estructura de la pradera .....	23
3. Tabulación de los datos .....	23
a. Determinación de las ecuaciones para encontrar el peso y la cantidad defoliada en hojas de trébol .....	23
b. Determinación de la longitud de hoja verde por macollo .....	27
c. Cálculo del porcentaje de utilización en falaria .....	27
d. Determinación del porcentaje de utilización en trébol .....	28
F. Descripción de las praderas utilizadas .....	29
G. Diseño experimental.....	29
IV. RESULTADOS .....	30
A. Experimento primero .....	30
1. Composición botánica .....	30
2. Disponibilidad de forraje .....	30
3. Frecuencia e intervalo de defoliación .....	32
4. Intensidad de defoliación .....	33
a. Porcentaje de utilización .....	33
b. Porcentaje de plantas defoliadas .....	34

IV. RESULTADOS (Continuación)	Página
B. Experimento segundo .....	36
1. Descripción de los cambios en la pradera .....	36
a. Composición botánica .....	36
b. Densidad y altura de la pradera .....	37
2. Disponibilidad de forraje .....	39
3. Frecuencia de defoliación .....	40
4. Intensidad de defoliación .....	41
a. Porcentaje de utilización .....	41
b. Porcentaje de plantas defoliadas .....	42
5. Disponibilidad de forraje y la intensidad de defoliación .....	44
V. DISCUSION .....	48
A. Metodología .....	48
1. Técnica de identificación, localización de plantas, número de plantas marcadas, época y duración del período experimental .....	48
2. Medidas empleadas .....	50
3. Disponibilidad de forraje .....	51
4. Medida de la composición botánica, de la densidad y estructura de la pradera .....	52
B. Frecuencia de defoliación .....	52
1. Frecuencia de defoliación del falaris .....	52
a. Intervalo de defoliación .....	56
b. Altura de pastoreo .....	58
2. Frecuencia de defoliación en trébol .....	59
a. Intervalo de defoliación .....	60
C. Intensidad de defoliación .....	66
1. Primer experimento .....	66
2. Segundo experimento .....	69
D. Discusión general .....	75

	Página
VI. CONCLUSIONES .....	82
VII. RESUMEN .....	83
SUMMARY .....	86
VIII. BIBLIOGRAFIA .....	89
APENDICE .....	96

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Número de macollos de falaris y unidades de trébol identificados al principio de los dos ensayos .....	18
2	Períodos de observación en el primer experimento .....	19
3	Períodos de observación en el segundo experimento .....	20
4	Correlaciones entre la longitud progresiva de los pecíolos y el peso de los folíolos con esta longitud de pecíolo ....	24
5	Ecuaciones para determinar la defoliación en diezmilésimos de gramo (M.S.), de acuerdo a la longitud de pecíolo utilizado .....	25
6	Ecuaciones para determinar la defoliación en diezmilésimos de gramo (M.V.), de acuerdo a la longitud de pecíolo utilizado .....	26
7	Composición botánica de las parcelas del primer experimento	30
8	Disponibilidad de forraje de materia verde y materia seca determinados por el sistema de doble muestreo (Kg/Há).....	31
9	Disponibilidad de forraje por capón (Kg) .....	31
10	Frecuencia e intervalo promedio de defoliación sobre trébol blanco en el primer experimento .....	32
11	Frecuencia e intervalo promedio de defoliación sobre falaris en el primer experimento .....	32
12	Porcentaje de utilización de trébol a través del período experimental en el primer ensayo .....	33
13	Porcentaje de utilización de falaris a través del período experimental (primer ensayo) .....	34
14	Porcentaje de plantas defoliadas de trébol en relación al número de plantas vivas por período (primer experimento) ..	35
15	Porcentaje de plantas defoliadas de falaris en relación al número de plantas vivas durante cuatro y siete períodos (primer experimento) .....	36
16	Composición botánica de las parcelas del segundo experimento	37

Cuadro		Página
17	Indice de altura de las praderas empleadas, determinado por el sistema modificado del punto cuadrado (68) .....	37
18	Disponibilidad de forraje correspondiente al tratamiento 1 (menor presión) a través del período experimental .....	39
19	Disponibilidad de forraje del tratamiento 2 (mayor presión de pastoreo) a través del período experimental .....	40
20	Frecuencia de defoliación en trébol y falaris (segundo experimento) .....	42
21	Porcentaje de utilización en trébol y falaris (segundo experimento) .....	42
22	Porcentaje de plantas defoliadas de trébol, en relación al número de plantas vivas por período (segundo experimento).	43
23	Porcentaje de plantas defoliadas de falaris, en relación al número de plantas vivas por período (segundo experimento)	43
24	Comparación de la frecuencia de defoliación de falaris y ryegrass sometidos a diferentes presiones de pastoreo ....	55
25	Intervalo promedio de defoliación de falaris comparado con el intervalo obtenido en ryegrass .....	58
26	Efecto de la disponibilidad de forraje sobre la frecuencia de defoliación en trébol .....	59
27	Intervalo de defoliación para los dos experimentos de trébol (efecto de la disponibilidad de forraje) .....	61

## LISTA DE GRAFICOS

Gráfico		Página
1	Eficiencia foliar en varios estados de crecimiento (25)...	10
2	Relación entre la altura y densidad de las praderas de los tratamientos del segundo experimento, determinada al principio y al final del ensayo de acuerdo al método de Spedding (58).....	38
3	Relación entre el porcentaje de utilización de trébol y la disponibilidad total de materia verde (segundo experimento)	45
4	Relación entre porcentaje de utilización del trébol y la disponibilidad de materia verde por animal (segundo experimento) .....	46
5	Relación entre porcentaje de utilización del trébol y la disponibilidad de materia verde por animal (segundo experimento) .....	47
6	Relación entre la disponibilidad de forraje por animal y la frecuencia de defoliación .....	57
7	Porcentaje de plantas de trébol defoliadas durante el período experimental en los dos ensayos .....	62
8	Relación entre la disponibilidad de forraje sobre la frecuencia de defoliación en trébol (segundo experimento) ...	63
9	Porcentaje de utilización del trébol en los dos experimentos .....	64
10	Variaciones en el porcentaje de plantas defoliadas y la disponibilidad de forraje a través del período experimental del segundo ensayo .....	65
11	Cambios en la disponibilidad de forraje y el porcentaje de utilización de plantas de trébol y falaris a través del período de ensayo en el primer experimento .....	67
12	Disponibilidad de forraje por animal y el porcentaje de plantas defoliadas de trébol y falaris en el primer experimento .....	68

Cuadro		Página
13	Relación entre la longitud de hoja y el consumo de materia orgánica digerible (8) .....	71
14	Cambios en el porcentaje de utilización y el porcentaje de plantas defoliadas de trébol (segundo experimento) .....	72
15	Cambios en el porcentaje de utilización y el porcentaje de plantas defoliadas de falaris (segundo experimento) .....	73
16	Relación entre la disponibilidad de materia verde y el porcentaje de utilización del trébol y falaris, a través del período experimental (segundo ensayo) .....	74

## LISTA CUADROS DEL APENDICE

Cuadro		Página
A 1	Peso de hojas de trébol (materia seca) de 2 a 30 cm de longitud de pecíolo calculado de acuerdo a la ecuación $Y = 90,909 + 54,31 X$ .....	96
A 2	Cantidad de materia seca removida (diezmilésimos de gramo) de acuerdo a la longitud de pecíolo consumido. Calculada de acuerdo a las ecuaciones del Cuadro 5 .....	97
A 3	Peso de hojas de trébol (materia verde) de 2 a 12 cm de longitud de pecíolo. Calculado de acuerdo a la ecuación $Y = 639,78 + 159,15 X$ .....	98
A 4	Cantidad de materia verde removida (diezmilésimos de gramo) de acuerdo a la longitud de pecíolo consumido. Calculada de acuerdo a las ecuaciones del Cuadro 5 .....	99
A 5	Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en trébol (primer experimento) .....	100
A 6	Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en falaris (primer experimento) .....	100
A 7	Análisis de variancia del porcentaje de utilización en trébol (primer experimento) .....	101
A 8	Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas en trébol (primer experimento) .....	101
A 9	Análisis de variancia del porcentaje de utilización de falaris (primer experimento) .....	102
A10	Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas de falaris durante los primeros cuatro periodos (primer experimento) .....	102
A11	Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas de falaris durante los siete periodos (primer experimento) .....	102
A12	Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en trébol (segundo experimento) .....	103
A13	Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en falaris (segundo experimento) .....	103

Cuadro		Página
A14	Análisis de variancia del porcentaje de utilización en trébol (segundo experimento) .....	103
A15	Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliasdas de trébol (segundo experimento) .....	104
A16	Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliasdas de trébol (segundo experimento) .....	104
A17	Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliasdas de falaris (segundo experimento) .....	104

## I. INTRODUCCION

La frecuencia y severidad de defoliación son dos factores que han sido estudiados profusamente por su influencia sobre todos los procesos fisiológicos básicos de la pastura. La investigación de estos factores ha subestimado el complejo animal-planta, que a través de sus múltiples interrelaciones gobierna la producción agronómica y por consiguiente la producción animal.

Sin negar la ayuda que al estudio de estos factores han prestado los ensayos sobre frecuencia y alturas de corte, estas investigaciones han creado bases falsas para las recomendaciones sobre el manejo de las pasturas utilizadas directamente por el animal, que, como lo demuestran McMeekán (57) y otros autores (29, 30, 34, 40, 45), ha llevado a resultados inciertos en estudios comparativos del pastoreo continuo y rotatorio, como también a la falta de claridad de los resultados obtenidos en la producción con ensayos de corte y pastoreo (31, 41) y a la falta de criterios claros para adelantar los estudios básicos sobre la fisiología de la pastura, que permitan la aclaración y entendimiento de prácticas más adecuadas para el manejo de ellas.

La escasez de conocimientos y las dificultades en el estudio de este complejo biológico, no han permitido el desarrollo de una metodología adecuada y suficiente para encarar rápida y profundamente su investigación.

Este experimento trató de estudiar el efecto de la carga animal con ovinos, sobre la frecuencia y severidad de defoliación en una pradera de Trifolium repens (trébol blanco) y Phalaris tuberosa (falaris).

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. Efecto de la defoliación sobre la pastura

Escapa a los objetivos de este trabajo describir los efectos que la defoliación causa sobre los procesos fisiológicos del crecimiento de una planta. Sin embargo, por la relación que tienen con el estudio que nos ocupa, vamos a considerar algunos de los aspectos de mayor importancia.

#### 1. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación en la producción de una pradera de gramíneas y leguminosas.

La frecuencia y severidad de defoliación son los factores que más influyen en los resultados de los ensayos de corte, y a la vez los más fácilmente controlables en un sistema de manejo de la pastura que encierre una rotación; sin embargo en un pastoreo continuo la situación es diferente pues hay un sinnúmero de factores que ha impedido conocer que es lo que pasa cuando un animal permanece continuamente en una pradera.

La práctica de evaluar la producción de la pastura por corte, no ha traído unanimidad de resultados con los obtenidos por ensayos de pastoreo, así que al revisar la diferente literatura se encuentran divergencias, aunque se hace necesario relacionar los resultados obtenidos con uno y otro sistema.

Generalmente se considera que una menor frecuencia y una mayor intensidad de defoliación contribuyen a una mayor producción, como lo demuestran diversos trabajos que utilizan mezclas de trébol blanco con: Dactylis glomerata (71), Poa pratensis (65), Festuca elatior y Bromus inermis (18), Phleum pratense (52). Brown (22) en estudios hechos de mezclas de trébol

blanco con Phleum pratense y Dactylis glomerata a través de trece años, encuentra una mayor producción de materia seca cuando los cortes se hacían a 2 pulgadas en lugar de 4, logrando una mayor sobrevivencia del trébol cuando la pradera se dejaba crecer hasta 8 pulgadas y luego se cortaba a ras de suelo. Reid (61, 62) obtuvo una mayor producción de una pastura de Lolium perenne--trébol blanco, cuando los cortes fueron hechos a 1 pulgada en vez de 2 1/2. Presentándose diferencias de 34, 23, 32, 44 y 44 por ciento en los resultados obtenidos durante cinco años consecutivos a favor del corte más bajo. Los resultados no se alteraron al estudiar interacciones entre los cambios de altura de corte en diferentes épocas del año (64).

Sin embargo Brougham (27), al pastorear una mezcla de Dactylis glomerata--trébol blanco con diferente frecuencia e intensidad, demuestra que la producción fue mayor cuando la pradera era utilizada más frecuentemente dejando una altura de rastrojo de 3 pulgadas, que cuando se pastoreaba más severamente (dejando 1 pulgada de rastrojo). No obstante, al hacer pastoreos a alturas de 1 pulgada dejando un mayor tiempo para que la pradera se recuperase, las diferencias en la producción no fueron significativas al compararlas con las obtenidas de un pastoreo menos intenso y más frecuente. Resultados semejantes fueron obtenidos en ensayos con mezclas de dactylis, lolium y festuca y trébol blanco (1).

Reid (63) demuestra que la frecuencia de defoliación no altera sus conclusiones anteriores sobre la mayor producción con alturas de corte de una pulgada y que un período de 14 días fue adecuado para permitir la recuperación de un corte severo. Es difícil explicar las diferencias que se encuentran entre los trabajos que estudian estos factores. No obstante,

se insiste que la frecuencia con que se hacen los cortes es uno de los hechos que daría la explicación a estas divergencias. Huokuna (48), muestra que cortes altos en praderas de rye-grass tienen mejor efecto que los cortes bajos si estos se hacían más frecuentemente (7-10 días) o de lo contrario cuando los cortes fueron menos espaciados, lo que estaría de acuerdo con Brougham (27) y que le permitió alcanzar igual producción con 18 pasto reo a tres pulgadas o 11 a una pulgada. Lógicamente, que el intervalo óptimo de defoliación está gobernado por factores ambientales de clima, suelo, como también varietales, aunque Reid (62) no encuentra efectos de la estación sobre la influencia de la altura y frecuencia de corte en la producción.

Se deben considerar otros factores, como son: la altura de los puntos de crecimiento, que pueden hacer que el efecto de la defoliación sea más dañino (17) y la duración del pastoreo que permita que sean afectados muchos puntos de crecimiento (21) y que aclara por qué ensayos en pastoreo continuo de algunas especies, han resultado en fracasos (32).

Hay otros factores, que pueden explicar la diferencia de estos resultados. Estos son: a) la intensidad de la luz cerca de la base de los tallos, que favorece la iniciación del rebrote (27); b) la remoción de partes no funcionales como son las hojas muertas que sombrean las jóvenes que están en desarrollo (79); c) la reducción en el número de macollos en las parcelas cortadas a mayor altura, debido a un mayor número de tallos florales (64); d) al grado de utilización, que hace a los cortes más bajos emplear mayor cantidad de forraje (72); e) la producción de materia muerta al alcanzar un tapiz la intersección completa de la luz, que hace que en

condiciones de poca humedad estos materiales muertos sean cosechados y contribuyan a una mayor producción, y en praderas que se mantienen altas y con mayor humedad se descompongan rápidamente y entren a formar parte de la materia orgánica perdiéndose de ser cosechado (50). Sin embargo, cabe preguntarse si no es el tipo de defoliación que hace el animal, tan diferente al de la máquina de corte, lo que pudiera aclarar esta diferencia de resultados y que va a tener mucha más influencia cuando las pasturas son mantenidas continuamente con animales.

## 2. Efecto de la defoliación sobre la reserva de carbohidratos y su influencia en el rebrote.

Las principales reservas de carbohidratos en las pasturas son fructosanas, glucosanas y almidón, siendo los polisacáridos más complejos como la hemicelulosa, pentosanas y celulosa, los materiales estructurales que no pueden ser utilizados por la planta como reservas (77) y por tanto no muestran fluctuaciones en su concentración, como sucede con los carbohidratos no estructurales (C.N.E.) (53).

### a. Naturaleza y utilización de las reservas después de la defoliación.

Se reconoce que la remoción temprana, frecuente e intensa, del forraje lleva a una disminución general en la producción (55). Se considera como una finalidad del manejo de las pasturas, el mantener un adecuado nivel de reservas en las especies deseables de una pradera. Esta idea se basa en los cambios de la concentración de carbohidratos que ocurren después de una defoliación y su posterior restauración al nivel inicial, para ser utilizadas en los puntos de crecimiento en el desarrollo de nuevos tejidos (76). Sin embargo, estos conceptos están ignorando el papel

que puede jugar la fotosíntesis y la cantidad de otros sustratos empleados en la respiración (36), y que lleva a considerar que el porcentaje de disminución de los carbohidratos puede ser usado en gran parte como un sustrato respiratorio, siendo el residuo disponible utilizado en la translocación y síntesis en los nuevos puntos de crecimiento.

La acumulación de carbohidratos no estructurales depende de la intensidad de fotosíntesis, respiración, translocación y síntesis de compuestos estructurales (37). Estas reservas se localizan generalmente en mayor cantidad en la base de los tallos que en las raíces (13), pudiendo ocurrir grandes concentraciones cuando la fotosíntesis es restringida y las condiciones de crecimiento también lo son debido a bajas temperaturas o poco nitrógeno.

Tomando en cuenta los resultados de ensayos donde la cantidad de fotosíntesis y respiración de tallos y raíces fue medida continuamente y el crecimiento determinado cada dos días, lo mismo que los cambios ocurridos por defoliaciones completas, Davidson (36) demostró que la fotosíntesis corriente fue incapaz de cubrir las necesidades para crecimiento y respiración durante los primeros cuatro días, aunque después fuese el componente principal del crecimiento. Los carbohidratos tampoco estuvieron en concentraciones adecuadas como para suplir las pérdidas por respiración, implicando una considerable translocación de los tallos a las raíces y debiendo recurrir, para el desarrollo de nuevos tejidos, a un depósito formado por proteínas y otras sustancias disponibles que contribuían cuatro veces más que los carbohidratos de reserva y llevándolo a asumir que las reservas de carbohidratos forman parte de un depósito que es usado bien para

gíntesis de nuevos compuestos o para respiración cuando la fotosíntesis es restringida. Los carbohidratos no estructurales juegan pues un papel importante en el rebrote y mantenimiento de una pradera después del corte; no obstante otras sustancias también son usadas en los períodos críticos y pueden venir de los macollos que se pierden por falta de reservas (2).

#### b. Efecto de la remoción de hojas

##### i) Sobre las gramíneas

La producción subsiguiente de hojas después de una defoliación está gobernada por el nivel de carbohidratos presentes en el rastrojo (37).

Los efectos de repetidas defoliaciones son acumulativos y cuanto más intensos y frecuentes son, menores serán los niveles de las reservas de carbohidratos. Estos efectos se manifiestan primero en las raíces y luego se hacen visible en los tallos (35, 46).

La defoliación puede causar disminución en el peso de los órganos almacenadores o en la concentración de C.N.E. o de ambos (77), como también alterar la forma de crecimiento y la cantidad de reservas en los órganos prostrados y hacer que se presenten especies más resistentes a la defoliación.

##### ii) Sobre las leguminosas

El efecto de la defoliación sobre las leguminosas es en esencia similar al de las gramíneas, pero en el caso del trébol en que sus reservas se localizan más en los tallos y estolones que en las hojas, pueden presentar menos problemas por una fuerte defoliación. Sin embargo, frecuentes y severas remociones de hojas durante el período de crecimiento

hace que el peso de los estolones vivos y su contenido de carbohidratos totales disponibles (C.T.D.) se reduzcan alcanzando de nuevo los niveles de las plantas no defoliadas si se le permite un descanso (73). El contenido de carbohidratos totales disponibles en las hojas del trébol subterráneo demoró cinco días en recobrase cuando se efectuó una defoliación del 50% de la planta, en tanto que en las raíces las variaciones fueron inconsistentes siendo más pequeñas que en las hojas; por lo tanto el rebrote y restauración de carbohidratos en la parte aérea podría ocurrir sin apreciable movilización de carbohidratos de las raíces (54).

#### c. Efecto de la defoliación

Los efectos de la defoliación por cortes o por pastoreo son esencialmente similares pero no iguales (76).

El pastoreo además de los efectos mecánicos de pisoteo y deposición de excrementos, presenta el efecto de la selectividad que gobierna el modo como los animales van a defoliar la pradera, aumentando la remoción de las hojas jóvenes (7, 47) y más activas fisiológicamente y permitiendo la acumulación de material en senectud que causa más pérdidas por respiración y disminuye la eficiencia foliar.

En general el pastoreo baja la concentración y cantidad de carbohidratos totales disponibles en las raíces, y en el caso de un experimento hecho por Weinman (76) alcanzó a una disminución en toda la pradera del 15% y 50% para un pastoreo moderado y fuerte respectivamente, en comparación con el contenido de áreas protegidas.

El nivel de carbohidratos dentro de una pastura debe considerarse como un sistema dinámico, en el cual la cantidad de crecimiento y fotosíntesis debe estar interrelacionada, no pudiéndose obtener gran crecimiento

sin factores que estimulen la división celular, la utilización de la energía y el aumento de carbohidratos de reserva. No parece entonces posible fisiológicamente obtener una alta producción con un alto contenido de carbohidratos de reserva, pues un alto contenido de carbohidratos estaría indicando que el potencial de la pastura no se realiza (20). Es necesario además considerar que en el mecanismo del rebrote no sólo juegan papel las reservas, sino también otros factores como las hormonas de crecimiento, los mecanismos de traslocación y utilización de carbohidratos, fenómenos estos cuya influencia no se conoce bien en el mecanismo del rebrote.

### 3. Efecto de la defoliación sobre el desarrollo foliar.

#### a. Disminución del área foliar y el rebrote de las pasturas.

El comparar de un modo general la influencia del área foliar con la de otros factores como los climáticos o de suelo, podría llevarnos a restarle importancia al estudio del rebrote de los pastos. Pero si consideramos la influencia que puede tener en el microclima formado por el tapiz vegetal de una pastura nos lleva a darle una mayor atención, máxime si pensamos en el papel que puede tener el pastoreo sobre la variación del área foliar (38).

El crecimiento de una mezcla de gramíneas y leguminosas después de la defoliación se caracteriza por tres fases: un aumento en la cantidad de crecimiento, un mantenimiento de ese crecimiento por un tiempo y luego por una posterior disminución en el crecimiento.

Trabajos de Brougham (24) muestran que la duración de la primera fase está asociada con el área foliar y la intersección de luz, determinando que este crecimiento es continuado hasta alcanzar un área foliar

suficiente para interceptar toda la luz incidente. Un estudio posterior (25) determina que una defoliación severa (2,5 cm de altura) ocasionó una demora de 24 días para interceptar el 95% de la luz. Al aumentar la altura de corte a 12,5 cm el tiempo se redujo a cuatro días. Un buen manejo de la pastura requiere que se obtenga la mayor producción de materia seca por unidad de área foliar (eficiencia foliar). En la Gráfica 1 se observa que la defoliación muy severa disminuye la eficiencia y no permite a la pastura obtener su máximo crecimiento. Permitiendo el mantener un área mínima de hoja obtener un máximo rebrote (26), y que da lugar a afirmar que el pastoreo continuo puede tener una mayor eficiencia que el rotativo si se emplean cargas adecuadas a la disponibilidad de forraje.

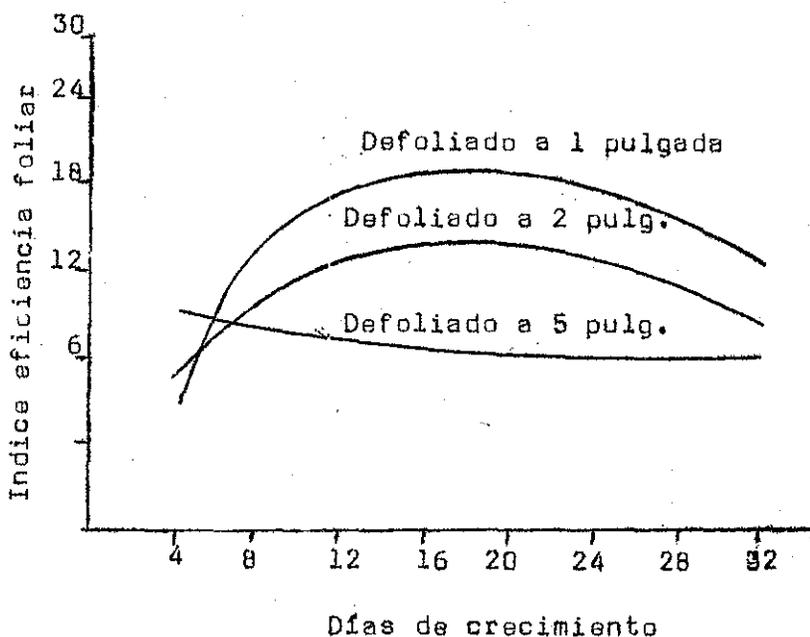


GRAFICO 1. Eficiencia foliar en varios estados de crecimiento (25).

Se presenta una interrelación entre índice de área foliar y la cantidad de carbohidratos no estructurales de las raíces y coronas en la determinación del crecimiento; como lo muestra el ensayo de Humpreys (49) en el que plantas con un bajo contenido de carbohidratos no estructurales fueron sometidas a tratamientos que les permitían desarrollar una pequeña cantidad de hojas, y otras que no tenían nada de hojas pero que fueron sometidas a condiciones que les permitía un buen contenido de C.N.E. y que presentaron menor crecimiento a pesar de esa mayor cantidad de reservas.

Un aumento del índice de área foliar por encima del óptimo no aumenta la velocidad de recobro, pues las hojas basales no interceptan la luz en la misma medida que lo hacen las hojas superiores y el aumento en los productos provenientes de la fotosíntesis es contrarrestado por el aumento en la respiración, determinando entonces para un buen manejo de la pastura, que el forraje sea utilizado antes de que esto ocurra y la velocidad de producción de materia seca disminuye (19).

b. Efecto de la defoliación en la producción de hojas por las plantas.

Existen diversos factores que influyen sobre la cantidad de hojas producidas en un macollo. La defoliación es uno de esos factores. Sobre su acción hay diversas opiniones, entre las cuales una sostiene que la defoliación disminuye la producción de hojas (5), siendo este efecto más marcado a medida que los macollos van envejeciendo (74).

Sin embargo, las defoliaciones severas y continuadas de macollos de trigo no muestran diferencias en la cantidad de hojas producidas con relación a plantas no defoliadas (67). En Phalaris arundinacea ocurre un efecto similar (16).

Hunt (50) muestra un efecto positivo de la defoliación sobre la aparición de hojas en ryegrass, disminuyendo el tiempo para su aparición a medida que avanzaba el crecimiento.

No hay diferencias en los efectos de la defoliación cuando hay suficiente luz, pero cuando los ensayos de defoliación se hacen limitando la luz, los efectos del corte de hojas se manifiestan en una menor producción de éstas, explicada por la influencia de estos dos factores sobre la asimilación del carbono por los tejidos del tallo y por la baja fotosíntesis por unidad de área (58).

La remoción de hojas en el trébol causa la reducción en el área foliar, peso y longitud del pecíolo (33), como también la formación y el peso de los rizomas (74).

c. Efecto del corte y pastoreo sobre el número de macollos.

Los efectos pueden ser extremadamente variables, dependiendo de la severidad de los tratamientos y del medio ambiente.

Con rotaciones cortas sobre praderas de ryegrass-trébol blanco, el número de macollos fue mayor al pastorear la pradera cuando alcanzaban alturas de 7-9 pulgadas que cuando se hacía a 3 pulgadas, no importando que las alturas al final de este fueran de 1 o 3 pulgadas.

La clase de animal utilizado también influye en el número de macollos, obteniéndose generalmente mayor número en praderas pastoreadas por ovinos que por vacunos (59).

## B. Frecuencia e intensidad de defoliación en el pastoreo continuo.

El objetivo en los sistemas de pastoreo en pasturas perennes, es obtener una máxima producción de forraje por unidad de superficie, sin causar demasiado daño a la pradera y así lograr una producción uniforme.

Es una base lógica que la comprensión de cómo afecta el pastoreo los procesos fisiológicos y el microambiente de una pastura, hubiese sido el patrón con que se midiera y se planearan los diferentes sistemas de manejo. Sin embargo no fue así y parece que cualquier base científica para ello ha sido orientada o confundida por resultados experimentales Ad-hoc (32). Mucha de la información sobre la relación entre rebrote y frecuencia de defoliación como se anota anteriormente, viene de ensayos de corte. Se considera generalmente que la severidad de defoliación no es descrita adecuadamente por las alturas de corte, especialmente en plantas que modifican su tipo de crecimiento. Es lógico creer que este tipo de ensayos puede aclarar muchos problemas relacionados con pastoreo intermitentes en donde por la carga animal empleada se logra hacer la defoliación hasta una altura más o menos uniforme en todas las plantas y donde los diversos factores que inciden sobre ellas pueden controlarse fácilmente. Desafortunadamente la falta de conocimiento de cómo ocurre la defoliación en un pastoreo continuo, ponen en duda la aplicación de los resultados de corte en simular pastoreo continuo (69).

La sola semejanza en relación a la forma de defoliación en estos dos sistemas sería que para uno, la remoción de hojas sería intermitente tanto para la pastura como un todo, como para las plantas que la forman y para el otro la continuidad es sólo para la pastura tomándola como un todo (69).

Estas consideraciones han llevado a Wheeler (78) y a Campbell (32) a argumentar que en un pastoreo continuo puede no presentarse una defoliación severa y frecuente de las plantas individuales, lo que es demostrado inicialmente en los primeros estudios que empiezan a conocerse, en que se ha encontrado que pastoreos continuos con cargas de 30 animales por acre, defolian un mismo macollo con intervalos de 7-8 días. Mientras tanto una menor carga (19An/Acre) lo hace cada 11-14 días (47).

Preguntándose en qué circunstancias puede esta defoliación ser más frecuente y qué influencias tiene la carga y la presión en el aumento de la frecuencia y severidad a medida que avanza un pastoreo.

Metodología empleada en el estudio de la defoliación en un pastoreo continuo.

La metodología empleada para estudiar lo que ocurre en un pastoreo continuo es sencilla, pues se basa en el control de lo que le pasa a la unidad de una planta, que es el macollo. Por lo tanto, es necesario identificarlo de una manera fácil y que no afecte tanto el comportamiento de pastoreo de los animales como el desarrollo de la planta. Lógicamente encierra ciertas inexactitudes pues falta investigación de estos temas y perfeccionamiento del sistema. Sin embargo, es un modo ágil que permite aclarar muchos conceptos acerca de lo que puede ocurrirle físicamente a la unidad de la pastura y relacionar posteriormente con ensayos controlados que aprecien los efectos que la defoliación causa a la planta.

Este método ha sido empleado en gramíneas, controlando la longitud de hoja verde de cada macollo identificado por períodos de 20-30 días, de terminando el porcentaje de utilización que hace el animal en relación a

la cantidad total de hoja verde presente y encontrando además la frecuencia y el número de defoliaciones sobre cada unidad identificada (47). En trébol no se conoce ningún estudio al respecto.

Este sistema presenta algunas limitaciones, como son, el hecho de no conocerse exactamente el efecto de las marcas sobre el desarrollo posterior de los macollos y una posible subestimación de la frecuencia con que un macollo es defoliado, aunque se supone que con períodos cortos de observación puede evitarse este problema, pero a la vez alarga y hace más laboriosa la tabulación de los datos.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. Ubicación y duración

La presente investigación se realizó durante dos períodos de 30 y 20 días en el invierno y verano del año 1967, en la fracción C del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay, dentro de las parcelas de un experimento en el cual se pastoreaba continuamente una mezcla de trébol blanco y falaris en cuatro cargas animales con capones.

#### B. Experimentos

El trabajo se efectuó en dos fases. La primera corresponde a las observaciones en las parcelas de 10 y 15 capones por hectárea del experimento indicado anteriormente, en el cual se mantenía la carga constante. En la segunda las medidas fueron hechas sobre una parcela adyacente al experimento de cargas, donde se mantuvo dos grupos de capones, pastoreando a presiones promodias de 298 y 111 Kg de materia seca por animal. A la primera se denomina presión 1 y a la otra presión 2.

#### C. Técnica de identificación, localización y número de plantas identificadas.

Es necesario definir inicialmente cual fue la unidad base sobre la cual se determinaron las observaciones. Para el falaris se consideró el macollo, para el trébol se determinó como unidad a los 10 cm de estolón a partir de su yema terminal. La identificación se realizó al azar, sin tener en cuenta ninguna característica especial.

Para su identificación se emplearon anillos corredizos hechos de alambre de cobre con forro de plástico de uno y medio milímetro de diámetro y cinco centímetros de largo que tenían un pequeño aro hecho con tubo de plástico de tres milímetros de diámetro y ocho milímetros de longitud, que permitía rodear el tallo sin aprisionarlo fuerte y adaptarlo a cualquier dimensión del macollo o unidad de trébol.

En el segundo experimento se adicionó este anillo con un gancho en forma de bastón de seis centímetros de largo y el cual se enterraba en el suelo, con el fin de evitar pérdidas de unidades identificadas, por factores mecánicos como el pisoteo.

Para la localización de las unidades se emplearon líneas colocadas a lo ancho de la parcela, con marcas fijas sobre ellas de tal manera que las unidades marcadas quedaran cerca de la línea.

Para realizar las lecturas se emplearon dos equipos de personas, formados cada uno por una que efectuaba los registros y dos que buscaban y medían las plantas identificadas.

El número de plantas identificadas se presenta en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Número de macollos de falaris y unidades de trébol identificados al principio de los dos ensayos.

Tratamientos	Trébol	Falaris
Experimento 1		
Carga 10 An/Há	300	300
Carga 15 An/Há	300	300
Experimento 2		
Presión 1 <sup>(1)</sup>	565	547
Presión 2 <sup>(2)</sup>	568	563

(1) Presión 1 se refiere a disponibilidad de forraje de 298 Kg MS/capón.

(2) Presión 2 se refiere a disponibilidad de forraje de 111 Kg MS/capón.

#### D. Definición de términos

##### 1. Frecuencia de defoliación

Se definió la frecuencia como el número de defoliaciones que sufre un macollo o unidad durante el período experimental. No se incluyeron las unidades perdidas durante el período.

##### 2. Porcentaje de utilización

Para el porcentaje de utilización se consideraron dos criterios:

a. Reducción en la longitud total de hoja verde en los macollos de falaris en cada línea o reducción en el peso total de las unidades de trébol en cada línea a través de dos períodos consecutivos de observación.

t. De acuerdo al método de Stoddart (71) según el cual el porcentaje de utilización es una función directa del número de tallos pastoreados. Se determinó el porcentaje de utilización por la relación entre el número de macollos o unidades defoliados y el número de macollos o unidades vivas en cada línea y en cada observación.

#### E. Observaciones realizadas

##### 1. Períodos de observación

Las observaciones en el primer experimento fueron hechas cada cuatro días con excepción de la quinta observación en que por problemas climáticos hubo necesidad de demorarla ocho días (Cuadro 2).

CUADRO 2. Períodos de observación en el primer experimento.

Observaciones	Fecha	Duración por período
1	Junio 19	
2	Junio 22	4
3	Junio 26	4
4	Julio 4	8
5	Julio 8	4
6	Julio 12	4
7	Julio 16	4
8	Julio 20	4

En el segundo experimento las observaciones fueron hechas cada cuatro días, mostrándose en el Cuadro 3 la distribución de las observaciones.

CUADRO 3. Períodos de observación en el segundo experimento.

Observaciones	Fecha	Duración por período
1	4 diciembre	
2	7 diciembre	----- 4
3	11 diciembre	----- 4
4	15 diciembre	----- 4
5	19 diciembre	----- 4
6	23 diciembre	----- 4

## 2. Observaciones de campo

### a. Medidas en las plantas.

#### i) Determinación de la longitud de hoja verde (L.H.V.).

La L.H.V. se midió sobre todas las hojas completamente expandidas, desde la lígula al tope superior del envez. En las hojas que entraban en senectud y empezaban a morir sólo se determinaba la longitud de la parte de color verde.

En el primer experimento se siguió una numeración de arriba hacia abajo, es decir la hoja número uno era la más recientemente expandida, la hoja 2 la siguiente y así sucesivamente. Como se encontró más ágil la numeración inversa en el segundo experimento, se cambió el orden de numeración.

ii) Longitud del pecíolo en hojas de trébol.

La longitud del pecíolo fue determinada desde la estípula al punto de inserción de los folíolos.

Se consideró como rebrote a toda hoja inferior a uno con ocho centímetros de pecíolo, para el efecto de determinar frecuencia de defoliación. Para determinar porcentaje de utilización no se consideró este tipo de hojas, debido a que en este estado los folíolos no se han expandido totalmente. No se determinó peso de este tipo de hojas para las tablas de consumo y peso de hojas.

La numeración de las hojas fue semejante a la de falaris, determinando como hoja número uno a la situada en la parte posterior de la unidad.

Cuando la hoja no era defoliada y perdía coloración verde se consideraba como material muerto.

iii) Medida de la defoliación.

Se siguieron dos criterios para determinar la defoliación en el falaris. El primero por simple observación visual del modo como estaban los bordes de las hojas y la textura de dichos bordes. Este último fue más fácil de apreciar en los días húmedos, en cambio en los días secos y de calor la parte correspondiente a la defoliación presentaba rápidamente los bordes con material seco o muerto. El segundo criterio fue durante el trabajo de tabulación de la L.H.V. por macollo, en donde la disminución de la L.H.V. en un macollo donde no se presentaba pérdidas por materia muerta, se consideraba debida a la defoliación.

La determinación de la defoliación en trébol se hacía directamente en el campo, pues al medir cada unidad, se determinaba la posición de los pecíolos sin folíolos y en las posteriores observaciones se los seguía considerando hasta la total desaparición del pecíolo del estolón; de tal manera que se consideraba una hoja defoliada cuando perdía parte o todos los folíolos y se medía para el cálculo del porcentaje de defoliación la longitud del pecíolo dejado.

b. Disponibilidad de forraje.

En la determinación de la disponibilidad de forraje se empleó el sistema de doble muestreo (44). Se consideraron cuatro muestras por el sistema de corte y 20 apreciaciones visuales. Se encontró la correlación y regresión para las medidas hechas por corte y las apreciaciones visuales de estos cortes y se calculó la producción ajustada de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$x \text{ ajustada} = \bar{x}' + \beta (\bar{y} - \bar{y}')$$

donde:

$x$  ajustada = producción por hectárea para cada parcela

$\bar{x}'$  = media de  $n$  parcelas cortadas

$\bar{y}$  = media de  $n$  observaciones visuales

$\bar{y}'$  = media de  $n'$  observaciones visuales correspondientes a las parcelas cortadas.

$\beta$  = coeficiente regresión entre parcelas cortadas y las estimaciones visuales.

El coeficiente de variación ajustada se calculó por la fórmula:

$$C.V. \text{ ajustado} = \frac{\sqrt{s^2_x(1-r^2)(1-n/n')}}{\bar{x} \text{ ajustada}}$$

Todas las observaciones visuales y de corte son llevadas a producción por hectárea al multiplicar por un factor 40 que es la relación entre el área del cuadrado de muestreo y el área de la hectárea.

La disponibilidad de forraje fue determinada cada ocho días para el primer experimento y cada cuatro días en el segundo experimento. En

cada período se encontró el porcentaje de Materia Seca para expresar la disponibilidad en base a la Materia Seca por capón.

c. Determinación de la composición botánica

La composición botánica fue determinada por el sistema de punto cuadrado (43). En el primer experimento sólo se hizo una vez, en el promedio del período de 30 días. Para el segundo, al principio y al final del ensayo.

d. Determinación de la densidad y estructura de la pradera.

Se empleó el sistema de punto cuadrado modificado por Spedding (68) para las mediciones hechas al principio y final del segundo experimento.

3. Tabulación de los datos

a. Determinación de las ecuaciones para encontrar el peso y la cantidad defoliada en hojas de trébol.

El peso o el volumen no están igualmente distribuidos a través de la altura de una planta, pero en especies individuales, la distribución del peso o volumen con relación a la longitud es razonablemente constante en individuos de cada especie si ellos tienen aproximadamente la misma altura (23).

Observaciones sobre hojas de trébol de 2 a 30 cm de altura, muestran una relación muy semejante a la anteriormente descrita, si relacionamos la longitud del pecíolo expresado en porcentaje y el peso de los folíolos (con longitudes variables de pecíolo) expresado también en porcentaje.

Basados en esto, para cada hoja se buscaron las correlaciones entre la longitud progresiva de los pecíolos (tomando un módulo de 2) y el peso de los folíolos con esta longitud de pecíolos; encontrándose un altísimo grado de asociación (Cuadro 4) y que permitieron el cálculo de las ecuaciones para determinar cantidad de defoliación en cada tipo de hoja según la longitud de pecíolo utilizado (Cuadros 5 y 6), la cual se obtuvo por diferencia entre la longitud de la hoja y la longitud de pecíolo dejada por el animal al hacer la defoliación.

CUADRO 4. Correlaciones entre la longitud progresiva de los pecíolos (cm) y el peso de los folíolos con esta longitud de pecíolo.<sup>1/</sup>

Tamaño de las hojas  cm de largo	Correlaciones	
	Peso seco	Peso verde
4	1.00	0.99
6	0.99	0.99
8	0.99	0.99
10	0.99	0.99
12	0.99	0.99
14	0.99	
20	0.99	
25	0.99	
30	0.93	

<sup>1/</sup> Las variables correlacionadas para cada tipo de hoja son: el peso (diezmilésimo de gm) de los folíolos más 2 cm (o múltiplo de 2) de pecíolo hasta completar su largo total y la longitud de los pecíolos en cm.

CUADRO 5. Ecuaciones para determinar la defoliación en diezmilésimos de gramo (MS), de acuerdo a la longitud de pecíolo utilizado.

Tamaño de las hojas cm de largo	Consumo en Materia Seca diezmilésimo de gr
4	$Y^{(1)} = 198 + 35,5X^{(2)}$
6	$Y = (235 + 34X)$
8	$Y = (279 + 28,85X)$
10	$Y = (341 + 31,45X)$
12	$Y = (374 + 27,41X)$
14	$Y = (410 + 26,52X)$
20	$Y = (553 + 30,48X)$
25	$Y = (648 + 33,62X)$
30	$Y = (389,75 + 56,95X)$

(1)  $Y$  = consumo en diezmilésimas de gr.

(2)  $X$  = largo pecíolo consumido

CUADRO 6. Ecuaciones para determinar la defoliación en diezmilésimos de gramo (MV) de acuerdo a la longitud de peciolo utilizado.

Tamaño de las hojas	Consumo en Materie Verde diezmilésimo de gr.
cm de largo	
4	$Y^{(1)} = (730,5 + 91,25X)^{(2)}$
6	$Y = (1043,9 + 123,45X)$
8	$Y = (1052 + 127,15X)$
10	$Y = (1093,93 + 114,48X)$
12	$Y = (1034,49 + 108,67X)$

(1)  $Y$  = consumo en diezmilésimos de gr.

(2)  $X$  = largo peciolo consumido

Se encuentra también una alta correlación 0,995<sup>88</sup> y 0,996<sup>88</sup> entre peso total (materia verde o materia seca) de las hojas de diferente tamaño y su altura en centímetros, que permite calcular ecuaciones para predecir peso total para hojas de diferente tamaño. Es posible así transformar la longitud de los peciolos y el cambio en esa longitud y determinar el peso y el crecimiento de las hojas de trébol en diezmilésimos de gramo.

La ecuación para predecir materia seca de hojas de 2 a 30 cm de longitud fue la siguiente:

$$Y = (90,909 + 54,31X) \pm 1023,33 \sqrt{1/8 + \frac{(X - 12,375)^2}{355,87}}$$

La ecuación para predecir materia verde de hojas de 2 a 12 cm fue la siguiente:

$$Y = (639,36 + 159,15X) \pm 537,65 \sqrt{\frac{1/6 + (x - 7)^2}{70}}$$

De acuerdo a estas ecuaciones se calcularon cuadros para facilitar las transformaciones, en el trabajo de oficina. Los Cuadros se presentan en el Apéndice (Cuadros A1 a A4).

Para encontrar la cantidad de defoliación se siguieron dos criterios. Cuando las hojas eran defoliadas totalmente se determinó la defoliación de acuerdo a las ecuaciones de peso total de hojas (Cuadros A1 y A3). Cuando lo eran parcialmente, se encontraba la longitud de pecíolo removido y de acuerdo a esta cantidad se buscaba la defoliación según Cuadros A2 y A4.

Es interesante anotar entonces que las planillas de campo deben ser organizadas después, de tal manera que permita conocerse rápidamente la longitud del pecíolo de cada hoja y la cantidad de pecíolo consumido para hacer los cálculos de porcentaje de utilización.

b. Determinación de la longitud de hoja verde por macollo.

La longitud de hoja verde se determinó para cada macollo de falaris, mediante la suma de L.H.V. de cada hoja, hallándose también la pérdida por materia muerta y el crecimiento en aquellos macollos que no eran defoliados.

c. Cálculo del porcentaje de utilización en falaris.

La línea de trazo fue empleada como unidad experimental, de tal forma que el porcentaje de utilización está basado en el cambio que sufren

en la longitud de hoja verde los macollos de una línea a través de dos observaciones consecutivas. El rechazo de L.H.V. de una observación es el ofrecido para la siguiente comparación. El cálculo de porcentaje de utilización por línea está basado en la siguiente ecuación:

(1)

$$U \% = \frac{\text{L.T.H.V. defoliada}}{\text{L.T.H.V. ofrecida}} \times 100$$

$$\text{L.T.H.V. defoliada} = \text{L.T.H.V. ofrecida} - \text{L.T.H.V. rechazada}$$

La materia muerta y el crecimiento ocurrido entre observaciones son factores que alteran y hacen subestimar el porcentaje de utilización. El primero es determinado directamente en las observaciones de campo, en cambio el segundo se encuentra indirectamente por comparación de la L.H.V. de los macollos no defoliados entre observaciones. Al considerar estos factores la ecuación (1) se modifica como se aprecia en la ecuación (2).

(2)

$$U \% = \frac{\text{L.T.H.V. ofrecida} + \text{Cr.} - \text{L.T.H.V. rechazada} - \text{M.M.}}{\text{L.T.H.V. ofrecida} + \text{Cr.}} \times 100$$

Cr = crecimiento entre observaciones

M.M. = materia muerta entre observaciones

Para facilitar los cálculos puede emplearse la siguiente:

(3)

$$U \% = 1 - \frac{\text{L.T.H.V. rechazada} + \text{M.M.}}{\text{L.T.H.V. ofrecida} + \text{Cr.}}$$

d. Determinación del porcentaje de utilización en trébol.

Este porcentaje se obtuvo siguiendo un proceso similar al del falaris, pero el consumo o defoliación no se halló por diferencia entre el material ofrecido y rechazado sino que se determinó directamente de

acuerdo a las ecuaciones y procedimiento citado anteriormente. También se tiene en cuenta la materia muerta (M.M.) y el crecimiento, el cual se determina por el cambio en peso de las unidades marcadas entre observaciones sucesivas.

La fórmula para el cálculo es la siguiente:

(4)

$$U\% = \frac{\text{Defoliación o consumo (Materia seca o verde) por fila por observación}}{\text{Ofrecido (Materia seca o verde) + Cr. - M.M.}} \times 100$$

#### F. Descripción de las praderas utilizadas

Las praderas fueron sembradas en el otoño del año 1965 con 5 Kg de falaris y 3 de trébol blanco. Para el primer experimento tenían una dimensión de 4.000 y 6.000 m<sup>2</sup>, sobre las cuales pastoreaban grupos de seis capones Corriedale con pesos promedios de 69 y 81 Kg.

En el segundo, las parcelas eran de superficie igual (3.000 m<sup>2</sup>) y perteneció a un ensayo de "quita y pon", que sostuvo una carga aproximada de 12 capones durante un año y que para este ensayo mantuvo una carga promedio de 9.9 y 22 capones por hectárea, de un peso promedio de 55 Kg.

#### G. Diseño experimental

El estudio estadístico se realizó sobre las características principales, frecuencia de defoliación, porcentaje de utilización y porcentaje de plantas defoliadas en relación al número de plantas vivas.

Se empleó el diseño de parcelas al azar con clasificación jerárquica con desigual número de observaciones para el análisis de frecuencia de defoliación y un diseño del mismo tipo pero con igual número de observaciones en la submuestra para el porcentaje de utilización (39).

## IV. RESULTADOS

A. Experimento primero1. Composición botánica

La composición botánica de las parcelas de este experimento determinada en la mitad del período experimental se presenta en el Cuadro 7. Se observa la dominancia del trébol blanco en ambas cargas y la influencia de la carga sobre el porcentaje de maleza presente.

CUADRO 7. Composición botánica de las parcelas del primer experimento.

	Carga 10 An/Hé	Carga 15 An/Hé
	%	%
Trébol blanco	35.8	30.5
Falaris	17.5	12
Ryegrass	6.9	2.7
Malezas	39.8	54.8

2. Disponibilidad de forraje

El forraje disponible a través del período experimental, puede observarse en los Cuadros 8 y 9. Como el experimento se efectuó en la época más crítica del invierno, se aprecia la disminución progresiva y una ligera recuperación debida a mejores condiciones climáticas.

Se determine también la disponibilidad de forraje por capón (Cuadro 9) y los coeficientes de variación de las observaciones hechas por el sistema de doble muestreo (Cuadro 8).

CUADRO 8. Disponibilidad de forraje de materia verde y materia seca determinados por el sistema de doble muestreo (Kg/Há).

Fecha	Carga 15 An/Há BLOQUE I			Carga 10 An/Há BLOQUE II				
	Mat.Verde	C.V. %	MS %	Mat.Seca	Mat.Verde	C.V. %	MS %	Mat.Seca
21 junio	5.563,67	20	27	997,82	6.818,5	17,9	21	1.431,88
4 julio	2.741,29	29,8	25	685,32	4.237,95	16,8	17	720,45
11 julio	1.402,50	21,5	28	392,70	1.684,45	30,5	27	454,8
19 julio	2.785,00	16,6	21	584,85	4.996,00	9,0	17	849,32

CUADRO 9. Disponibilidad de forraje por capón (Kg).

Fecha	Carga 15 An/Há BLOQUE I		Carga 10 An/Há BLOQUE II	
	Materia Verde	Materia Seca	Materia Verde	Materia Seca
21 junio	237,58	66,52	681,85	143,18
4 julio	182,75	45,69	423,79	72,04
11 julio	93,50	26,18	168,44	45,48
19 julio	182,66	38,99	499,60	84,93

### 3. Frecuencia e intervalo de defoliación.

En el Cuadro 10 se da la frecuencia e intervalos de defoliación para el trébol, no presentando diferencias significativas (Cuadro A5) entre cargas en el número promedio de defoliaciones, a través de los 30 días del periodo experimental, y por tanto, en el intervalo de defoliación. Se puede observar el efecto de los tratamientos sobre el número final de macollos que conservaron su marca.

CUADRO 10. Frecuencia e intervalo promedio de defoliación sobre trébol blanco en el primer experimento.

Cargas	Unidades finales	Número promedio de defoliaciones por unidad	Intervalo promedio de defoliación (periodo 30 días)
10 An/Há	125	1,8 ± 0,24	14 - 18
15 An/Há	74	1,8 ± 0,29	13 - 18

El Cuadro 11 muestra la frecuencia de defoliación en el falaris, determinada sólo en 20 días de experimentación, a causa de la disminución por pérdidas de macollos identificados. Estas pérdidas se asume fueron por efectos mecánicos debido a la baja altura del ferraje. No hubo diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro A6).

CUADRO 11. Frecuencia e intervalo promedio de defoliación sobre falaris en el primer experimento.

Cargas	Macollos finales	Número promedio de defoliaciones por macollo	Intervalo promedio de defoliación (periodo 20 días)
10 An/Há	245	1,75 ± 0,24	10 - 13
15 An/Há	143	1,8 ± 0,24	9 - 12

#### 4. Intensidad de defoliación

##### a. Porcentaje de utilización

Se presentaron diferencias significativas ( $P = 0,01$ ) a favor de la mayor carga (Cuadro A7) en las observaciones hechas sobre trébol, observándose una tendencia a incrementarse a través de la duración del ensayo en la carga de 15 An/Há. En tanto que en la de 10 An/Há osciló el porcentaje de utilización entre 6,77% y 18,75% (Cuadro 12).

En el falaris se encuentran también diferencias significativas ( $P = 0,05$ ) (Cuadro A9) a favor de la carga mayor, no presentándose tan clara la tendencia a aumentar el porcentaje de utilización con el transcurso del período experimental como en el caso del trébol (Cuadro 13).

CUADRO 12. Porcentaje de utilización de trébol a través del período experimental en el primer ensayo.

Períodos comparados	Promedio de utilización por carga en las comparaciones 10 An/Há	15 An/Há
1 - 2	15,98	11,62
2 - 3	8,82	16,18
3 - 4	18,75	19,92
4 - 5	11,20	23,89
5 - 6	10,96	20,97
6 - 7	6,77	24,02
Promedio total	12,08	19,43

CUADRO 13. Porcentaje de utilización de feleris a través del periodo experimental (primer ensayo).

Periodos comparados	Porcentaje de utilización Cargas	
	10 An/Há	15 An/Há
1 - 2	19,64	31,9
2 - 3	21,69	40,9
3 - 4	27,80	33,2
4 - 5	19,9	25,5
Promedio total	22,28	32,87

Es interesante notar que el porcentaje de utilización en el feleris siempre fue mayor que en el trébol.

b. Porcentaje de plantas defoliadas.

El número de plantas defoliadas de trébol en relación al de plantas vivas, fue diferente ( $P < 0,05$ ) entre cargas (Cuadro A8) siendo el mayor porcentaje de unidades defoliadas el de la carga de 15 animales por hectárea. En el Cuadro 14 se pueden ver las fluctuaciones en el porcentaje de defoliación a través de los periodos de observación.

CUADRO 14. Porcentaje de plantas defoliadas de trébol en relación al número de plantas vivas por período (primer experimento).

Períodos	Porcentaje de plantas defoliadas	
	10 An/Há	15 An/Há
1	33,77	25,3
2	17,05	32,44
3	30,05	34,01
4	17,72	30,64
5	20,42	21,47
6	13,14	18,97
Promedio	22,04	27,14

En el falaris no se presentaron diferencias (Cuadros A10 y A11) en este aspecto entre las dos cargas, tanto cuando se comparan los primeros cuatro períodos como cuando se analizan los siete. Se observa que por la menor pérdida de plantas marcadas, en este análisis se pudo considerar un período más y aunque no se comparó estadísticamente el porcentaje promedio de utilización de los primeros cuatro períodos con el promedio total, se presenta una mayor utilización en los primeros períodos (Cuadro 15).

CUADRO 15. Porcentaje de plantas defoliadas de falaris en relación al número de plantas vivas durante cuatro y siete períodos (primer experimento).

Períodos	Porcentaje utilización durante 7 períodos	
	10 An/Há	15 An/Há
1	44,5	47,2
2	40,3	47,5
3	52,8	42,6
4	22,7	25,9
5	26,8	30,3
6	32,8	14,9
7	24,4	28,7
Promedio de 7 períodos	34,9	33,9
Promedio de 4 períodos	40,05	40,79

#### B. Experimento segundo

##### 1. Descripción de los cambios en la pradera.

###### a. Composición botánica.

Puede apreciarse en el Cuadro 16, el gran cambio que sufrió la pradera durante el período experimental debido a que se estaba trabajando en la parte final del ciclo de crecimiento de primavera, agravado por la falta de lluvia.

CUADRO 16. Composición botánica de las parcelas del segundo experimento.

	Presión 1		Presión 2	
	Principio	Final	Principio	Final
Trébol blanco	69,7	20,8	53,1	8,8
Trébol blanco muerto		2,2		9,2
Falaris	2,2	4	20	16,8
Falaris muerto		2,8		11,2
Gramíneas	4,0	9,2	10,8	24
Gramíneas muertas		11,2		10,4
Maleza	16	22	7,4	13,6
Maleza muerta		10		4,4
Suelo desnudo	5,1		8	1,6

## b. Densidad y altura de la pradera

Los cambios en altura y densidad de las praderas se describen en el Gráfico 2. El índice de altura que describe la altura donde se encuentra la masa promedio de forraje, se obtiene gráficamente mediante la perpendicular levantada en el número de toques promedio por pulgada (Cuadro 17)

CUADRO 17. Índice de altura de las praderas empleadas, determinado por el sistema modificado del punto cuadrado (68).

	Presión 1		Presión 2	
	Al inicio	Al final	Al inicio	Al final
Número total de toques (T)	2.205,23	1.258,06	2.171	1.648,6
Rango (pulgadas) R	10	11	11	9
Número toques promedio por pulgada (T/R)	220,5	114	197	183
Índice de altura (pulgadas)	4,2	3,4	4,8	4,6

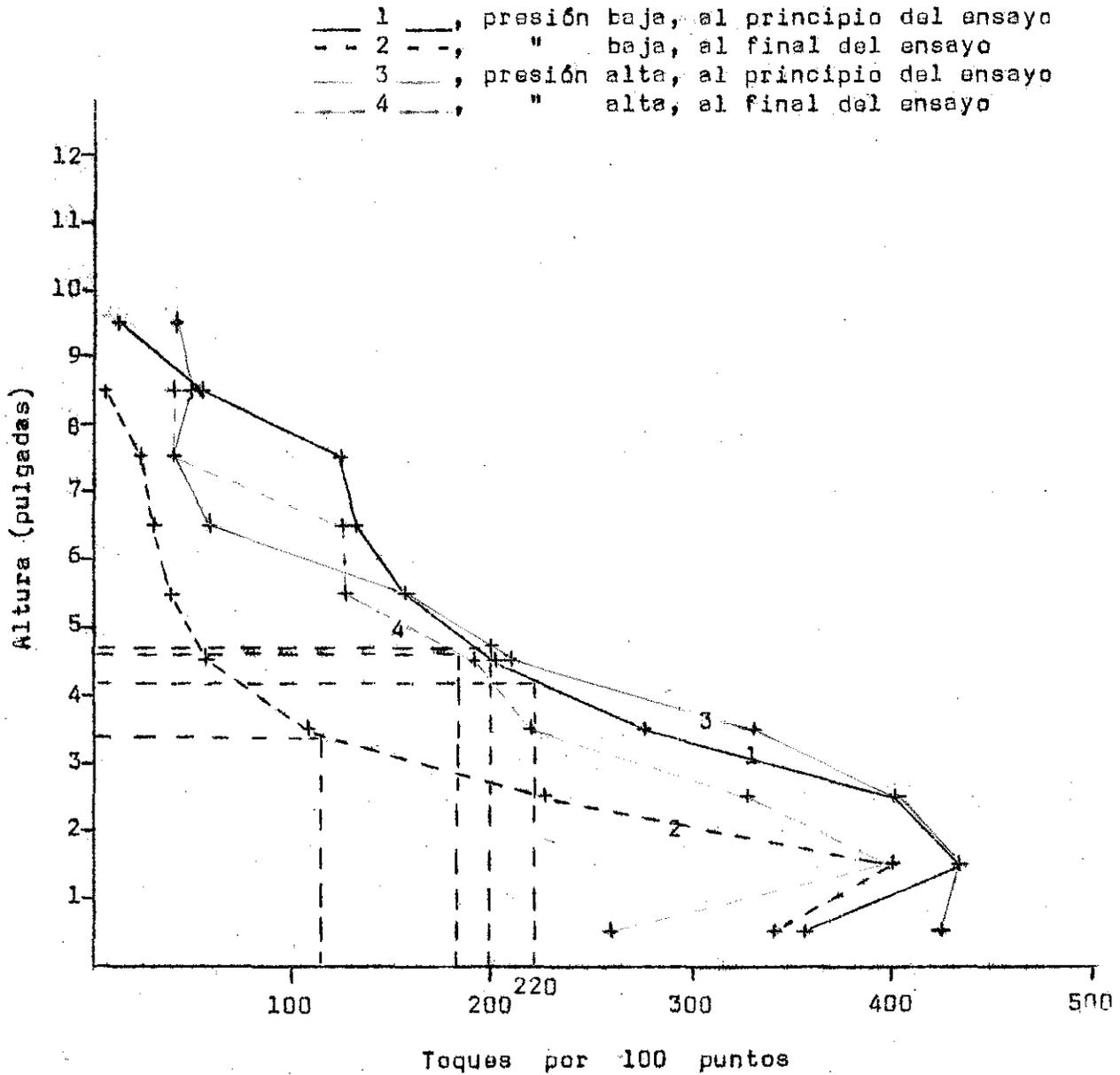


GRAFICO 2. Relación entre la altura y densidad de las praderas de los tratamientos del segundo experimento, determinada al principio y al final del ensayo de acuerdo al método de Spedding (68).

## 2. Disponibilidad de forraje

En los Cuadros 18 y 19 se encuentra la disponibilidad de forraje tanto total como por animal, que estaría definiendo las presiones empleadas.

Como en el otro experimento, se observa disminución de forraje a causa de falta de lluvias que afectó sensiblemente el desarrollo tanto del trébol como del falaris que terminaba su período de producción y que se encontraba en plena floración.

La disponibilidad promedio durante los seis períodos experimentales fue de 298,18  $\pm$  32,7 (Kg MS) para el tratamiento 1 y de 111,42  $\pm$  6,7 (Kg MS) para el tratamiento 2, manteniéndose las dos praderas por encima de 1.200 Kg por hectárea de materia verde, cantidad muy cercana a la dada por Willoughby (82) para obtener un consumo normal por los animales.

La carga promedio por hectárea fue de 10,54 animales para el tratamiento 1 y de 22,2 para el segundo tratamiento.

CUADRO 18. Disponibilidad de forraje correspondiente al tratamiento 1 (menor presión) a través del período experimental.

	PERIODOS					
	1	2	3	4	5	6
Materia verde/Há	17386,50	11382,74	9644,67	6428,4	5510	3572,74
Coefficiente variación	4,80	8,34	6,10	12,09	11,8	10,2
% Materia Seca	27	31	33	43	49	42
Materia Seca Kg/Há	4694,35	3528,64	3182,74	2809,21	2735,16	1507,7
Carga/Há	13,32	13,32	9,99	9,99	9,99	6,66
<u>Disponibilidad</u>						
Materia seca Kg/capón	352,43	264,91	318,59	281,20	273,78	226,38
Materia verde Kg/capón	1303,94	854,56	965,43	643,48	551,55	536,44

CUADRO 19. Disponibilidad de forraje del tratamiento 2 (mayor presión de pastoreo), a través del período experimental.

	PERIODOS					
	1	2	3	4	5	6
Materia verde/Há	11689,88	8358,73	8338,66	6633,00	4625	2633,65
Coefficiente variación	9,45	5,66	6,8	1,81	5,9	7,65
% Materia seca	27	32	32	40	47	47
Materia seca Kg/Há	3156,26	2674,79	2668,37	2653,2	2196,87	1256,25
Carga/Há	20,64	26,64	23,31	23,31	19,98	13,32
<u>Disponibilidad</u>						
Materia seca Kg/capón	118,47	100,41	114,47	113,82	109,95	94,31
Materia verde Kg/capón	438,81	313,77	357,73	284,56	231,48	197,72

### 3. Frecuencia de defoliación

La frecuencia de defoliación medida en este segundo ensayo en que se trabajó con dos presiones de pastoreo, presenta en el trébol diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) (Cuadro A12) en tanto que en el falaris la significación es sólo al nivel del 90 por ciento (Cuadro A13); aunque diferente al criterio empleado a través de los dos experimentos, debe tenerse en cuenta debido a la naturaleza del ensayo.

Se encuentra un intervalo de defoliación promedio semejante para las dos plantas y se observa la gran pérdida de macollos y unidades marchadas; siendo este intervalo en el trébol, superior en el tratamiento con mayor número de animales y ocurriendo lo contrario en el falaris, posiblemente debido a la diferencia en el número de plantas en las dos parcelas.

CUADRO 20. Frecuencia de defoliación en trébol y falaris (segundo experimento)

Tratamientos	Unidades	Número promedio de defoliaciones por unidad	Intervalo promedio de defoliaciones en 20 días
<u>Trébol</u>			
1	113	1,75 ± 0,26	11 (9 - 13)
2	65	2,1 ± 0,26	9 (8 - 10)
<u>Falaris</u>			
1	46	1,6 ± 0,26	12 (10 - 14)
2	68	1,7 ± 0,27	11,6 (10 - 13)

4. Intensidad de defoliación

## a. Porcentaje de utilización.

El porcentaje de utilización del trébol fue afectado por las diferencias de presiones, siendo el tratamiento que tenía mayor número de animales por unidad de forraje disponible, el que mayor porcentaje de utilización tuvo ( $P < 0,01$ ) (Cuadro A14). Se observó una tendencia clara de incremento del porcentaje a través del período experimental (Cuadro 21).

CUADRO 21. Porcentaje de utilización en trébol y faleris (segundo experimento).

Periodos comparados	Promedio por tratamientos			
	Trébol blanco Tratamiento 1 <sup>(1)</sup>	Tratamiento 2	Faleris Tratamiento 1	Tratamiento 2
	%	%	%	%
1 - 2	17,98	20,18	19,23	19,91
2 - 3	17,15	34,83	14,11	20,90
3 - 4	31,70	45,70	22,62	15,99
4 - 5	38,67	55,44		
Promedio	26,38	39,04	18,65	18,93

(1) Tratamiento 1 - presión de pastoreo baja

Tratamiento 2 - presión de pastoreo alta

En el faleris los periodos de comparación se redujeron (Cuadro 21) debido al poco número de plantas que había (Cuadro 16) y no se presentaron diferencias estadísticas por efecto de los tratamientos (Cuadro A15).

b. Porcentaje de plantas defoliadas.

El porcentaje de plantas defoliadas en relación al número de plantas vivas, manifestó diferencias significativas para trébol y faleris ( $P < 0,01$  y  $P < 0,05$  respectivamente) (Cuadros A 16 y A17). El porcentaje dentro de tratamientos fue más o menos uniforme en el trébol, presentándose mayor variación en el faleris, como puede observarse en los Cuadros 22 y 23.

CUADRO 22. Porcentaje de plantas defoliadas de trébol, en relación al número de plantas vivas por período (segundo experimento).

Períodos	Porcentaje de plantas defoliadas	
	Tratamiento 1	Tratamiento 2
1	38,2	45,9
2	28,0	52,0
3	38,4	54,9
4	42,9	51,9
5	44,7	45,5
Promedio	38,64	50,06

CUADRO 23. Porcentaje de plantas defoliadas de farras, en relación al número de plantas vivas por período (segundo experimento)

Períodos	Porcentaje de plantas defoliadas	
	Tratamiento 1	Tratamiento 2
1	32,5	38,1
2	19,4	42,6
3	30,7	29,7
4	18,3	24,9
5	14	19,7
Promedio	23	31

##### 5. Disponibilidad de forraje y la intensidad de defoliación.

Los análisis de correlación efectuados entre la disponibilidad de forraje verde por hectárea y el porcentaje de utilización del trébol muestran un grado de asociación de  $-0,83^x$  para la presión de pastoreo menor y de  $-0,95^{xx}$  para la mayor (Gráfico 3).

Relacionando el porcentaje de utilización con la disponibilidad total de materia seca se encuentra que en la presión menor hay un coeficiente de  $-0,79$ , no significativo y de  $-0,86^x$  para la presión mayor (Gráfico 4).

Analizando la disponibilidad de materia verde por capón y el porcentaje de utilización, se presenta una correlación de  $-0,83^x$  para la presión mayor en tanto que la presión menor tiene un coeficiente de  $-0,66$  no significativo (Gráfico 5). Para el falaris se presentan coeficientes muy bajos que no dan ningún grado de asociación.

Los coeficientes de correlación de las otras variables: disponibilidad de materia verde y seca por animal (presión) y porcentaje de utilización o porcentaje de plantas defoliadas, tampoco son significativas.

Es interesante notar que las correlaciones mayores se encuentran en los tratamientos con la presión mayor.

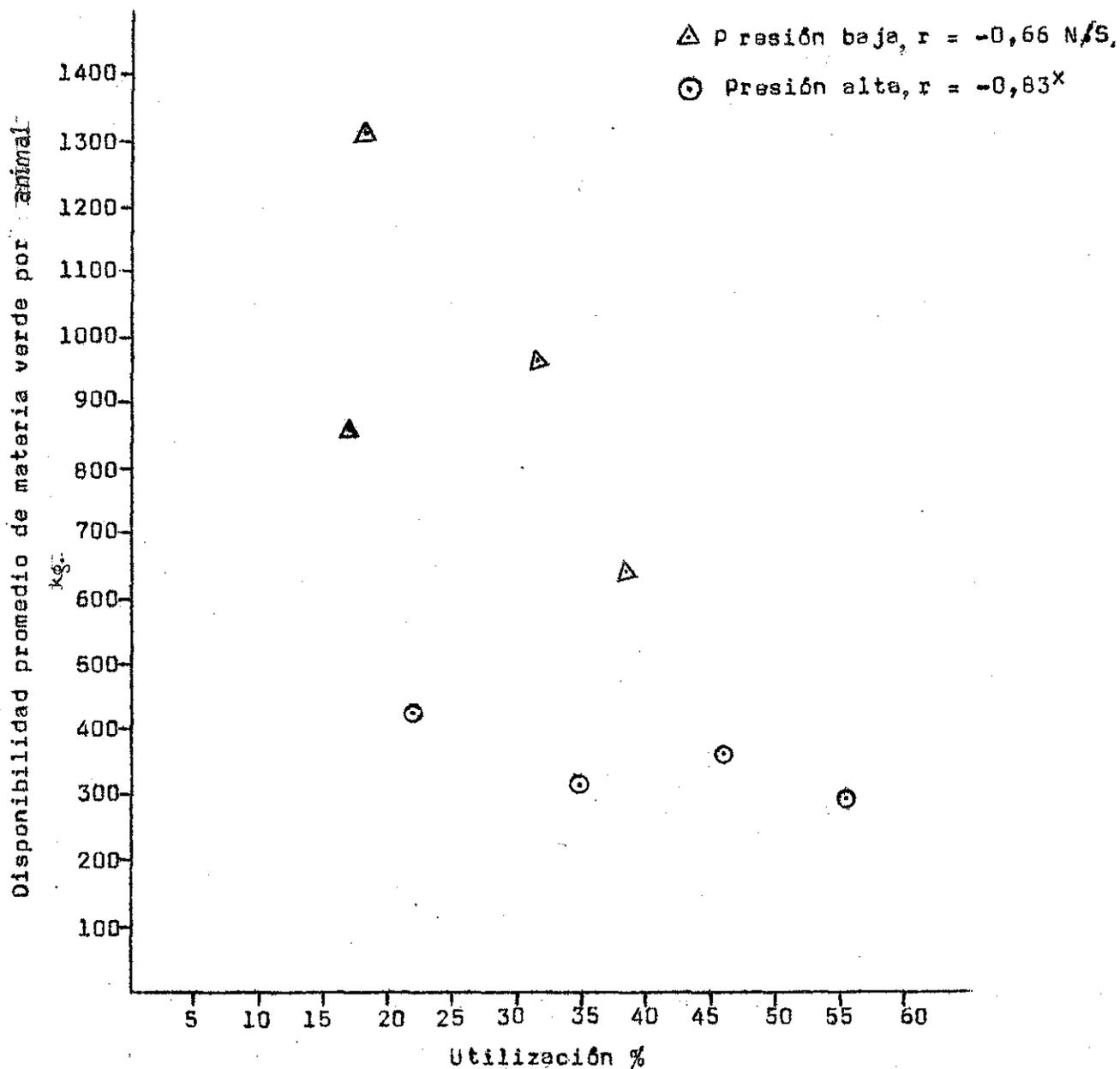
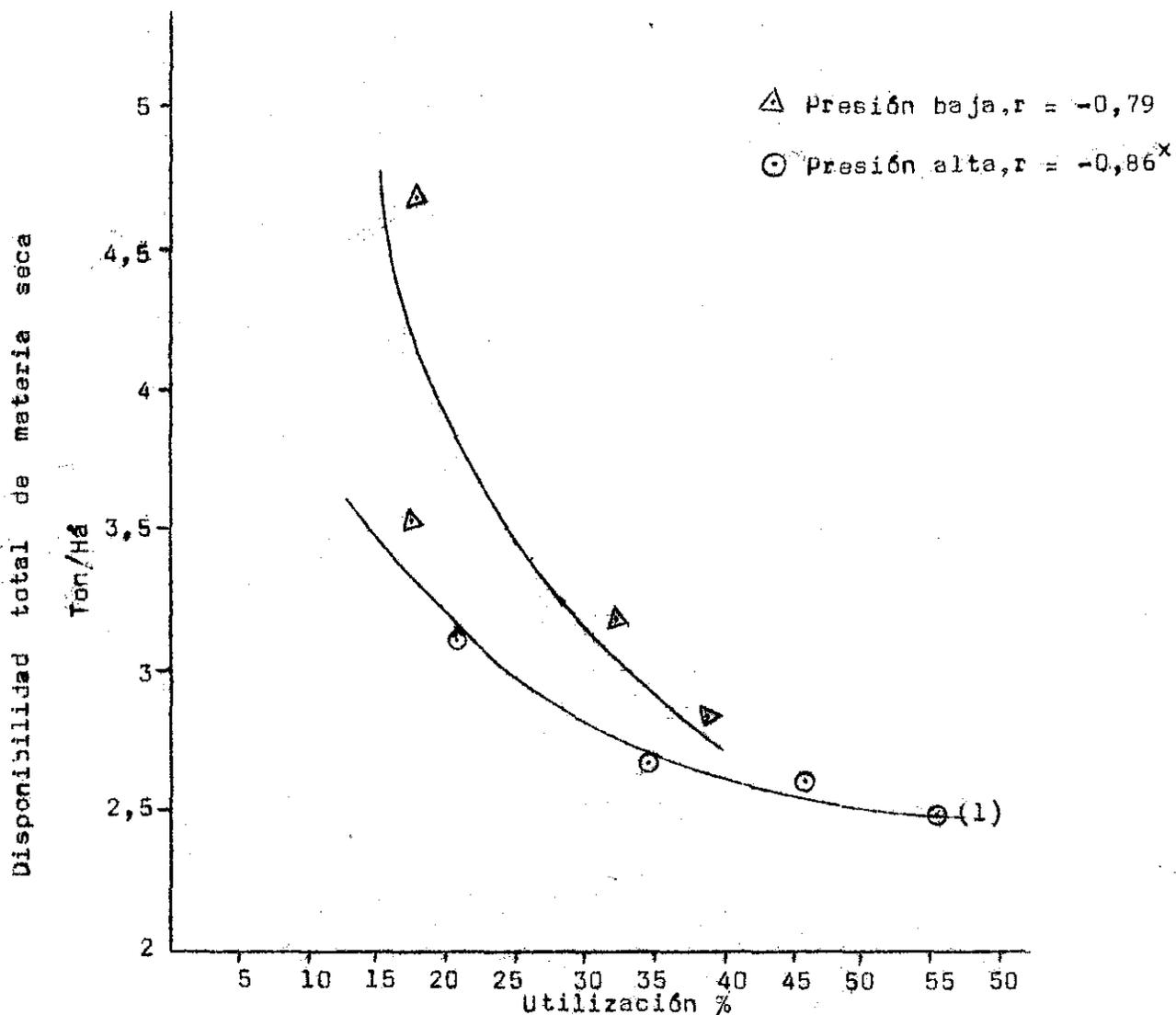


GRAFICO 5. Relación entre porcentaje de utilización del trébol y la disponibilidad de materia verde por animal (segundo experimento).



(1) Líneas no calculadas por regresión.

GRAFICO 4. Relación entre porcentaje de utilización del trébol y la disponibilidad total de materia seca por hectárea (segundo experimento).

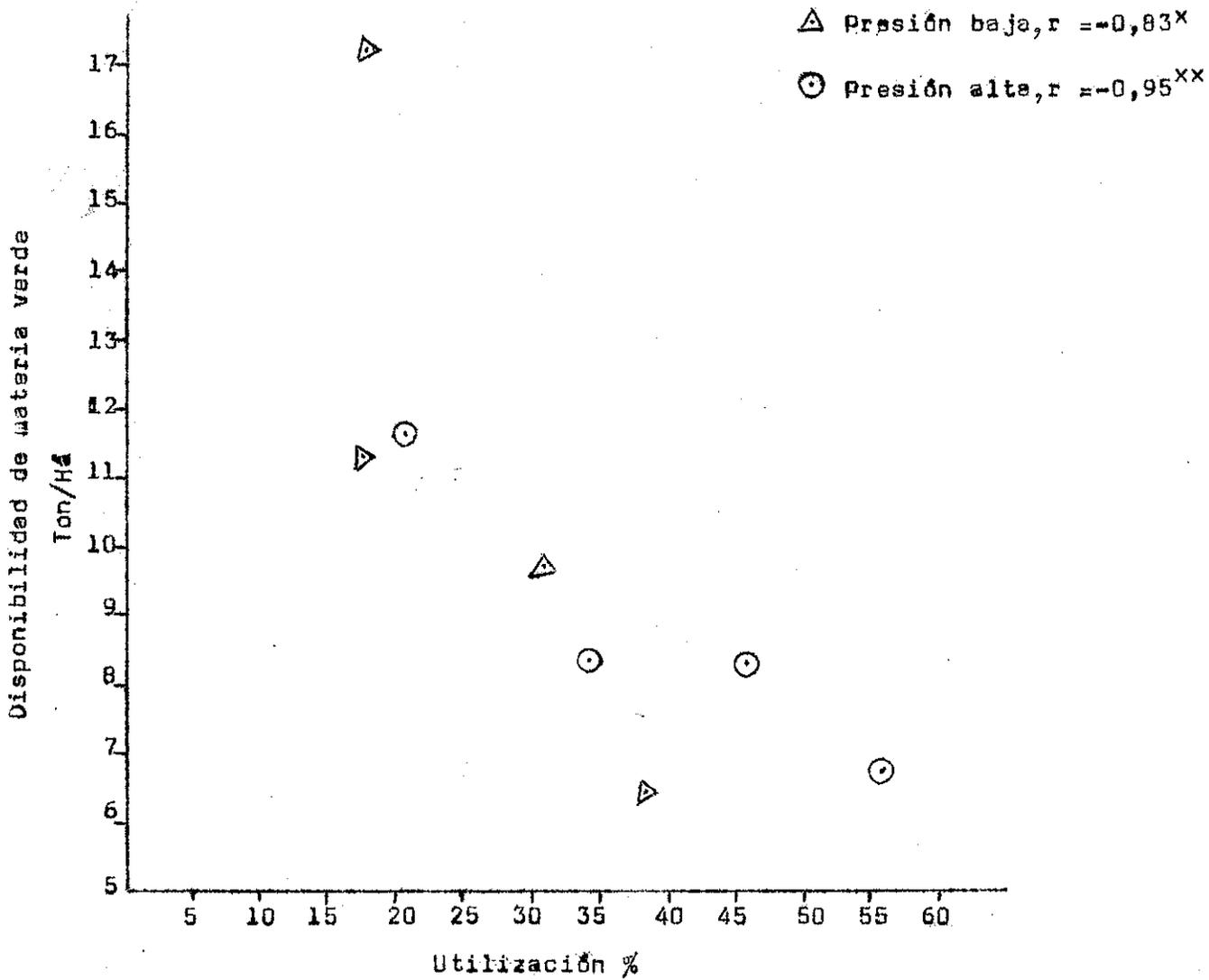


GRAFICO 3. Relación entre el porcentaje de utilización de trébol y la disponibilidad total de materia verde (segundo experimento).

## V. DISCUSION

Analizar aisladamente los resultados de este ensayo es difícil, por las interrelaciones que encierran entre sí las características experimentales propuestas. Aunque se entiende que los experimentos realizados se efectuaron en condiciones diferentes, en lo relacionado a tipo de pradera, animales y épocas del año; la comparación de ellos entre sí permiten aclarar los resultados, o por lo menos encontrar los defectos en su planeación y ayudar a mejores planteamientos de próximos ensayos.

Buscando un esquema que simplifique y permita una discusión coherente vamos a seguir el siguiente orden de la discusión:

- A. Metodología utilizada
- B. Frecuencia de defoliación
- C. Intensidad de defoliación
- D. Discusión general de algunos resultados sobre las implicancias que tienen en las bases fisiológicas del pastoreo continuo y los ensayos de corte que simulan pastoreo.

### A. Metadología

1. Técnica de identificación, localización de plantas, número de plantas marcadas, época y duración del periodo experimental.

El sistema de anillos empleados en la identificación de plantas se considera apropiado para los fines que se persiguen. El uso de la varilla en forma de bastón con que se fijaron los anillos al suelo en la base del macollo reporta de acuerdo a comparaciones llevadas en el segundo experimento, un 10 por ciento más de plantas marcadas al final del ensayo,

notándose que el porcentaje de plantas perdidas siempre fue mayor en donde hubo más animales por unidad de área, lo que hace suponer que sean factores de pisoteo los causantes de este problema, aunque la altura de la pastura puede considerarse como otro factor a tener en cuenta. En el Gráfico 2 se aprecia que el número índice de la altura es muy similar para las dos praderas durante el segundo experimento, y si hubo mayores pérdidas de plantas de trébol en la carga mayor de acuerdo a lo comentado anteriormente, en el falaris sucedió lo contrario, explicándose esto por el diferente número de macollos de esta planta como puede deducirse del Cuadro 16 sobre composición botánica.

El uso de las líneas para la localización de las plantas marcadas, no causó problemas y agilizó bastante el proceso. Para un mayor control en las observaciones de campo estas líneas podrían llevar en sus marcas el número que dentro de cada línea le corresponde a la unidad identificada.

El número de plantas a marcar es uno de los principales problemas, sobre todo para la determinación de la frecuencia de defoliación que se hace sobre el número de plantas finales. Aunque se considera el pisoteo como una de las causas de pérdida, también la estación en la cual se efectuó el trabajo ayudó a elevar estas pérdidas por el gran porcentaje de unidades muertas a causa de las heladas y de la sequía que se presentó en los periodos en que se llevó a cabo los experimentos.

La época en que se efectúe el ensayo es de gran importancia sobre todo para las medidas que se vayan a efectuar sobre el trébol, pues debido a su crecimiento característico, al ocurrir una remoción de una hoja se presenta el desarrollo de varias yemas que al crecer van a confundir el ordenamiento de las hojas en las planillas de campo.

La duración del período experimental está determinada por el número de plantas que se mantengan identificadas y por tanto está supeditado al período del año, a la cantidad de forraje y a la carga animal empleada. Debe considerarse entonces una duración mínima de dos meses en el planteamiento de próximos ensayos de este tipo, para confirmar los datos obtenidos.

## 2. Medidas empleadas

La determinación de la frecuencia de defoliación parece no tener complicaciones tanto en las observaciones de campo, como en los posteriores cálculos. El espacio de cuatro días entre observaciones es adecuado y dada la forma como defolia el ovino, parece improbable que lo haga más de dos veces en este lapso de tiempo.

La longitud de hoja verde: La base de la producción de un día en un animal está afectada por la pequeña parte que remueve de cada hoja (80), y a su vez esa pequeña área de material verde está afectando la producción por macollo como lo demuestra Matches (56) y Brougham (25). Estas consideraciones y las correlaciones que encuentra Arnold entre consumo de materia orgánica digerible y la longitud de hoja (8, 9, 10, 11), muestran la utilidad de esta medida en el cálculo del porcentaje de utilización que permite hacer algunas asunciones sobre el mecanismo fisiológico de la pastura, basada en ensayos básicos efectuados en condiciones controladas.

Los factores que afectan estas medidas como son la pérdida de materia verde y el crecimiento, aunque sujetos a algunas limitaciones, puede determinarse sin mayor error.

Es difícil decidir exactamente cuando un tejido está muerto pero el criterio de pérdida de coloración verde puede ser un índice aceptable. El

cambio de longitud de hoja verde en los macollos no defoliados como medida de crecimiento, aunque no es exacta permite obtener una cifra quizá más real de la que pudiera obtenerse sobre el crecimiento en áreas protegidas.

El sistema para determinar el porcentaje de utilización en trébol parece lógico si tenemos en cuenta las altas correlaciones encontradas entre peso y altura de hojas y pudiera pensarse en una ecuación múltiple que determinará directamente la cantidad removida basados en la altura de la hoja y el largo de pecíolo consumido.

Comparaciones ( $r = 0,85^X$ ) entre las medidas determinadas para calcular las ecuaciones de peso de las hojas de trébol en el invierno y el verano, sugieren que pudiera determinarse una sola ecuación para el cálculo de peso de hojas y de defoliación a través de varios períodos. La mayor dificultad como se dijo anteriormente para estas medidas en el trébol es el ordenamiento en las lecturas y observaciones de campo para evitar pérdidas en número final de datos.

La mecánica de la identificación de macollos es un modo factible y a la vez único como lo sugiere Spedding (69) en la forma de determinar lo que realmente pasa a los componentes de una pastura; que aunque laborioso es flexible y que ayudado por otras técnicas como el empleo de animales fistulados puede contribuir al estudio de este tema.

### 3. Disponibilidad de forraje

La determinación de disponibilidad de forraje por el método de doble muestreo es un sistema útil, rápido y de exactitud como lo demuestran los coeficientes de variación obtenidos. Estos coeficientes fluctuaron alrededor del 20 por ciento dentro del primer ensayo (Cuadro 8) y en las

determinaciones hechas en el segundo con mayor entrenamiento, las variaciones de estas observaciones estuvieron alrededor del 8 por ciento (Cuadros 18-19).

Comparaciones previas de las correlaciones obtenidas entre las estimaciones visuales y los cortes en el sistema de doble muestreo ( $r = 0,90^{XX}$ ) y las conseguidas entre alturas promedios de un cuadrado de 0,001 acre colocado sobre la pastura y sus cortes ( $r = 0,75^X$ ) de acuerdo al método de Alexander (4), muestran la utilidad y agilidad del primer método.

#### 4. Medida de la composición botánica, de la densidad y estructura de la pradera.

El método combinado del punto cuadrado para determinar composición botánica y densidad de la pradera es práctico, pero debe tenerse en cuenta que en los períodos de cambio rápido de la pastura, sería más útil hacer las medidas cada período o máximo cada dos, sobre todo cuando se quiere conseguir una relación más exacta entre estructura de la pradera y porcentaje de utilización.

#### B. Frecuencia de defoliación.

##### 1. Frecuencia de defoliación del falaris

La frecuencia con que los animales defoliaron el falaris en el primer experimento no presentó diferencias significativas; en cambio, en el segundo experimento la frecuencia se vio alterada significativamente por efecto de una mayor presión y por tanto de una mayor carga, estando de acuerdo a lo obtenido por Hodgson (47).

Sin embargo se plantean dos hechos que merecen comentarse: en el primer experimento no hubo efecto de carga a pesar de que los dos tratamientos tenían una diferencia de 42 Kg de forraje disponible por capón, y la frecuencia de defoliación obtenida en el primer ensayo fue mayor que en el segundo, pese a que su disponibilidad de forraje era menor.

Para discutir el primer hecho debemos considerar la diferencia en los pesos de los animales, pues cuando la carga más liviana tenía capones con un promedio de 81 Kg, la otra sostenía animales de 69 Kg. Estos últimos se encontraban en un período de pérdida de peso en tanto que los otros estaban aumentando (63).

Los trabajos llevados a cabo en La Estanzuela sobre estas mismas praderas, demuestran que con mayores cargas hay un mayor consumo de M.O. (60, 66); sin embargo, en estudios hechos durante el período en que se llevó este experimento (principios de invierno), los capones de la carga de diez animales estaban consumiendo más M.O. que los de la carga de 15.

Se ha establecido que cuando dos animales tienen consumos diferentes, deben comer a velocidades diferentes (12); por tanto, la frecuencia de defoliación estaría afectada por estos mecanismos, de los cuales no se conocen sus interrelaciones a más de que otros factores climáticos de stress entran a complicar el cuadro. Esto pudo perfectamente haber ayudado para que los animales de la carga diez aumentaran la frecuencia con que hacían la defoliación y permitido que los efectos de la carga se confundieran, resultando una frecuencia igual para los dos tratamientos.

El otro hecho es el que relaciona la frecuencia con la disponibilidad de forraje. La disponibilidad de forraje gobierna los diferentes factores que hacen que el animal encuentre cada día condiciones distintas en la pradera (12); así su disminución ocasiona que el animal aumente el tiempo de pastoreo (6) y, por tanto, la frecuencia con que defolia puede estar afectada por este factor.

Aunque Hodgson (47) no lo discute, al analizar sus datos referentes a frecuencia y disponibilidad, se encuentra (Cuadro 24) un aumento apreciable entre la frecuencia registrada en los primeros 15 días y la obtenida a los 30 días, cuando la disponibilidad en la carga media había rebajado de 182 a 155 Kg de materia seca; puede decirse, entonces, que la disponibilidad menor hizo a los animales aumentar la frecuencia con que defolaban.

Al analizar los datos del experimento de falaris en este trabajo, se presenta algo similar, pues aunque la disponibilidad fue menor en el primer ensayo, el período experimental fue 10 días mayor, y de esta forma la duración del período está afectando indirectamente la frecuencia que puede ocurrir debido al cambio en la cantidad de forraje disponible.

CUADRO 24. Comparación de la frecuencia de defoliación de falaris y ryegrass sometidos a diferentes presiones de pastoreo.

Presión promedio	Frecuencia de defoliación			
	Ryegrass		Falaris	
	Duración período exp.		Duración período exp.	
	15 días	30 días	30 días	20 días
182 Kg MS/capón <sup>1/</sup>	1.35	2.16		
44 Kg MS/capón	1.95			
86 Kg MS/capón <sup>2/</sup>			1.75	
44 Kg MS/capón			1.81	
298 Kg MS/capón <sup>3/</sup>				1.63
111 Kg MS/capón				1.72

<sup>1/</sup> Frecuencia determinada durante 15 y 30 días en el experimento de ryegrass (47)

<sup>2/</sup> Frecuencia determinada durante 30 días

<sup>3/</sup> Frecuencia determinada durante 20 días

En el segundo período del tratamiento 1 (presión baja) del segundo experimento (Gráfico 15), se registró una variación en el porcentaje de plantas defoliadas cuando la disponibilidad de forraje disminuía de 352 a 204 Kg. Si consideramos la frecuencia como dependiendo del porcentaje de defoliación (expresada como la relación entre plantas defoliadas y plantas vivas) vemos que la disminución en la disponibilidad de forraje estaría afectando la frecuencia de defoliación, lo que demostraría el efecto que, el hecho de utilizar más o menos plantas por período, puede tener sobre la frecuencia.

De esta manera podrían explicarse las variaciones obtenidas en el primer experimento y que no se manifestaron en el segundo cuando se emplearon animales de igualdad de condiciones y libres de efectos adversos que alteraran su comportamiento en el pastoreo y que dieron, por tanto, resultados más claros; o nos estaría sugiriendo un mecanismo de acostumbramiento del animal cuando se le somete a un pastoreo continuo a través de períodos demasiado largos, como es el caso de las condiciones del primer experimento donde los animales llevaban año y medio de estar en las mismas parcelas.

Al analizar los datos de frecuencia obtenidos con las diferentes disponibilidades promedio a través de los períodos experimentales, se encontró una correlación significativa de  $-0,88^x$ , que estaría indicando una relación inversa entre disponibilidad y frecuencia, similar a lo determinado por Arnold (6). Sin embargo una ecuación lineal similar a la determinada por este investigador para la velocidad de pastoreo y la disponibilidad de forraje, no tendría significado estadístico y no interpretaría el fenómeno biológico. Podría asumirse entonces que una curva que tienda a ser asintótica a partir de determinada cantidad máxima de forraje por animal, pudiera describir mejor este efecto, como lo muestra el Gráfico 6; esta curva sería de sentido inverso a la que relaciona en general la disponibilidad y consumo de alimento (11).

#### a. Intervalo de defoliación,

De la frecuencia de defoliación se puede deducir el intervalo aproximado entre defoliaciones, el que influye en el tiempo que tiene la planta para recuperar sus reservas.

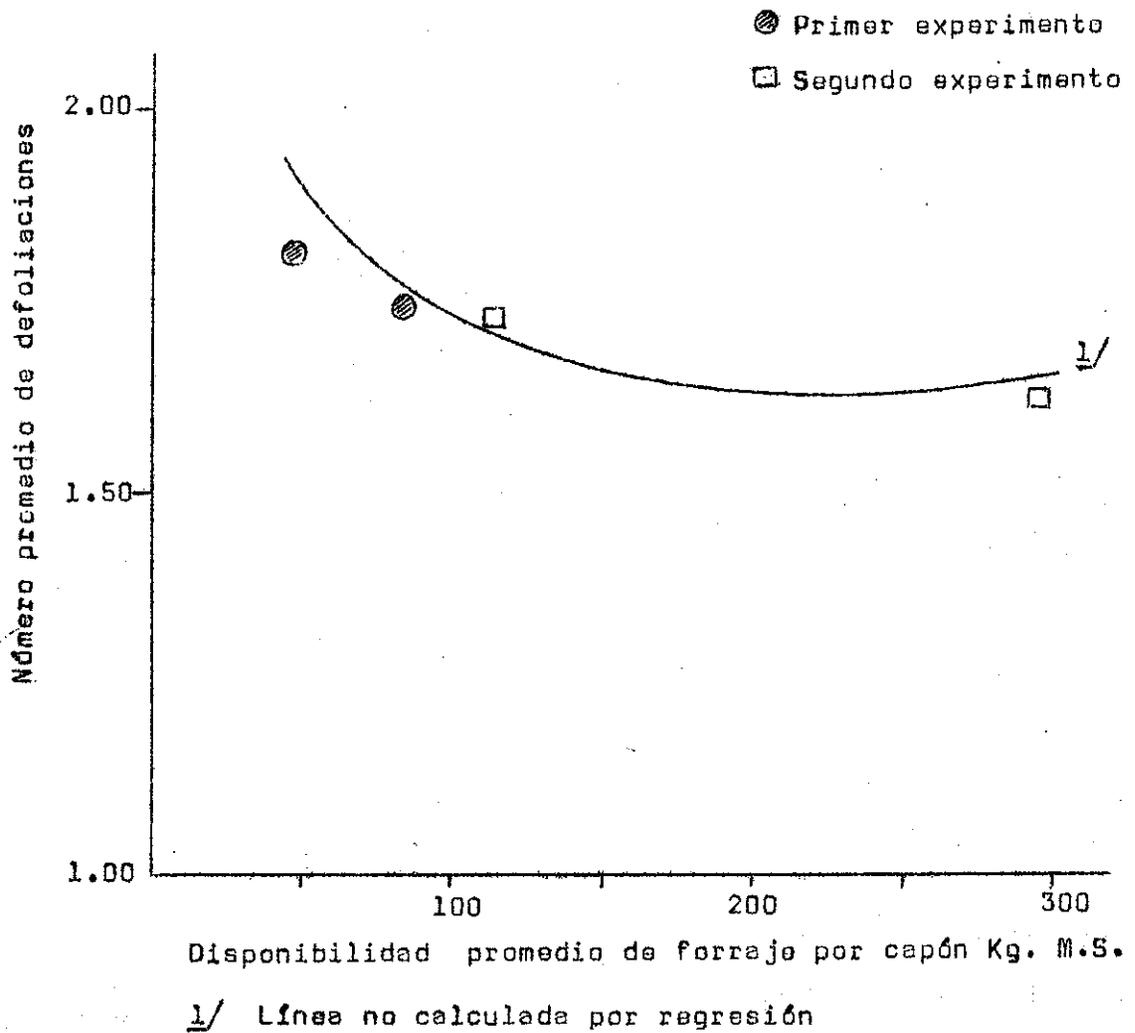


GRAFICO 6. Relación entre la disponibilidad de forraje por animal y la frecuencia de defoliación.

Debido a que los intervalos se calcularon en base a la duración de los períodos experimentales y éstos fueron diferentes entre sí, los datos no son muy comparables pero puede observarse que son muy similares y que aún con la menor cantidad de forraje no llega a presentarse una defoliación continua.

CUADRO 25. Intervalo promedio de defoliación de falaris comparado con el intervalo obtenido en ryegrass.

Presión promedio	Frecuencia de defoliación			
	Ryegrass (1)		Falaris	
	Duración período exp.		Duración período exp.	
	15 días	30 días	30 días	20 días
182 Kg MS/capón	12.5(11-14)	13.8(13.5-14.2)		
44 Kg MS/capón	7.5(7-8)			
86 Kg MS/capón			11.6(10-13.3)	
44 Kg MS/capón			11(9.8 -12.7)	
298 Kg MS/capón				12.5(10.5-14.5)
111 Kg MS/capón				11.5(10-13)

(1) Cifras obtenidas por Hodgson (47)

b. Altura de pastoreo.

Este es un factor muy estudiado en los ensayos de corte y en el cual se han basado las discusiones de investigaciones mencionadas anteriormente. En este trabajo se hicieron mediciones durante el segundo experimento, por el método de índice de altura (68) y se encontró que para la presión menor (tratamiento uno) el índice varió de 4.2 a 3.4 pulgadas y de 4.8 a 4.5 para

la mayor presión. Estos índices, donde se encuentra la mayor masa de forraje, puede ser una indicación de la altura de pastoreo y se asemeja a las alturas registradas por Hodgson (47) y Braugham (28) en los ensayos de pastoreo continuo, demostrando una vez más que el pastoreo con ovinos a presiones normales casi nunca alcanza las alturas mínimas de una pulgada las cuales se emplean tan a menudo en los ensayos de corte.

## 2. Frecuencia de defoliación en trébol

Ya que los datos de este experimento son los primeros que se conocen sobre frecuencia de defoliación en trébol, cuando se somete esta planta a un pastoreo continuo, no se pueden discutir ampliamente.

Se presenta un hecho similar al encontrado en el falaris durante el primer experimento, en el sentido de no encontrarse efecto de tratamientos a pesar de haber un cambio amplio en la disponibilidad de forraje, lo que podría ser explicado por los mismos argumentos expuestos para el falaris. Sin embargo, al observar los datos del Cuadro 26, se aprecia una mayor frecuencia de defoliación al disminuir la disponibilidad de forraje, como es lógico suponer que ocurriese y que en el caso del falaris no se presentó.

CUADRO 26. Efecto de la disponibilidad de forraje sobre la frecuencia de defoliación en trébol.

Presiones promedias	Frecuencia de defoliación	
	Primer experimento 30 días de duración	Segundo experimento 20 días de duración
86 Kg MS/capón	1,84	
44 Kg MS/capón	1,87	
298 Kg MS/capón		1,75
111 Kg MS/capón		2,10

Al estudiar la relación entre disponibilidad y frecuencia no se encuentra correlación cuando se utilizan los datos de los dos experimentos; en tanto que si se considera sólo el segundo experimento, se nota que hay una tendencia de la frecuencia a variar inversamente con la disponibilidad (Gráfico 8), lo que estaría de acuerdo con lo encontrado en falaris.

Si hacemos las mismas consideraciones que las presentadas en la discusión sobre el falaris (en relación al porcentaje de plantas defoliadas y a la frecuencia de defoliación), vemos que las variaciones que se presentan en la disponibilidad de forraje se reflejan en los cambios de porcentaje de plantas defoliadas (Gráfico 10) e, indirectamente, en la frecuencia de defoliación.

a. Intervalo de defoliación.

Como se mencionó anteriormente, el intervalo se calculó en relación a la duración del período experimental, que por diversos factores ya analizados fue diferente (30 y 20 días).

El intervalo es pues una medida que refleja la frecuencia de defoliación y por tanto no presenta diferencias en el primer experimento, en tanto que en el segundo hubo un mayor intervalo como era lógico esperar (Cuadro 27), cuando la disponibilidad aumentaba. Desafortunadamente faltaron mayor número de tratamientos para definir claramente la relación de estos factores estudiados.

CUADRO 27. Intervalo de defoliación para los dos experimentos de trébol, (efecto de la disponibilidad de forraje).

Presiones	Intervalo promedio en días
<u>Experimento 1</u> (30 días)	
Trat. 86.4 Kg MS/capón	16,5
Trat. 44,34 Kg MS/capón	16
<u>Experimento 2</u> (20 días)	
Trat. 298 Kg MS/capón	11
Trat. 111 Kg MS/capón	9

No obstante para explicar este hecho podría asumirse que el mayor consumo de falaris y menor de trébol influye indirectamente sobre el mayor intervalo de defoliación, pudiéndose comprobar esto al observar el mayor porcentaje de plantas defoliadas durante el segundo experimento. (Gráfico 7); se observa también un mayor porcentaje de utilización (Gráfico 9), que estaría reflejado en un menor intervalo de defoliación a pesar de tener mayor disponibilidad de forraje, como también el caso contrario registrado en el primer experimento, que permitió alcanzar un mayor intervalo a pesar de tener menor disponibilidad de forraje.

Estos hechos sugerirían que podría haber un mecanismo compensatorio que permitiera a las especies que forman una pradera sometida a pastoreo continuo, recuperarse al disminuir la presión sobre una u otra especie durante diferentes períodos de su desarrollo, aún durante épocas críticas.

La altura de pastoreo no se midió por especies; se considera para el trébol los mismos índices de altura que los calculados para la pradera total.

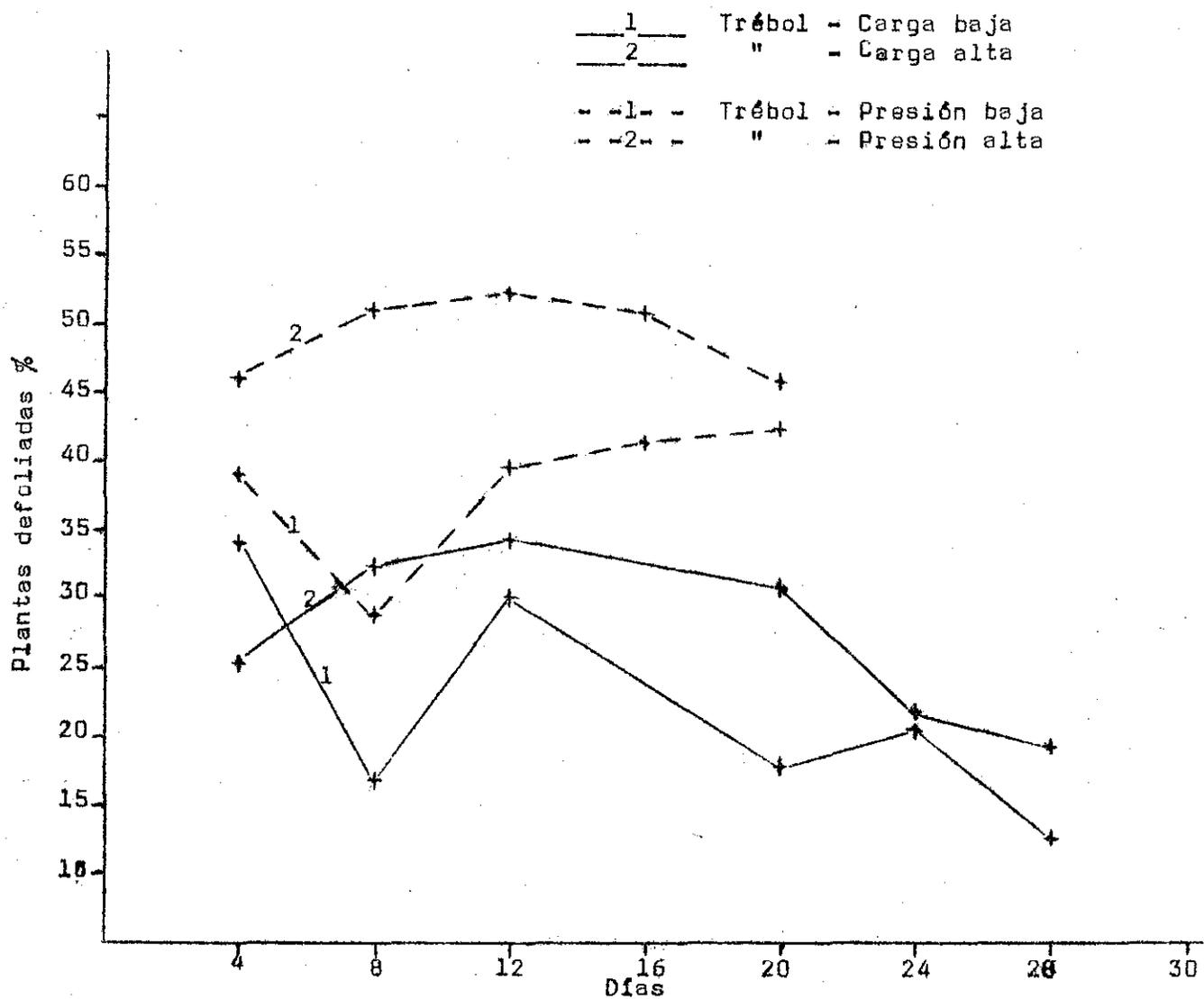


GRAFICO 7. Porcentaje de plantas de trébol defoliadas durante el período experimental en los dos ensayos.

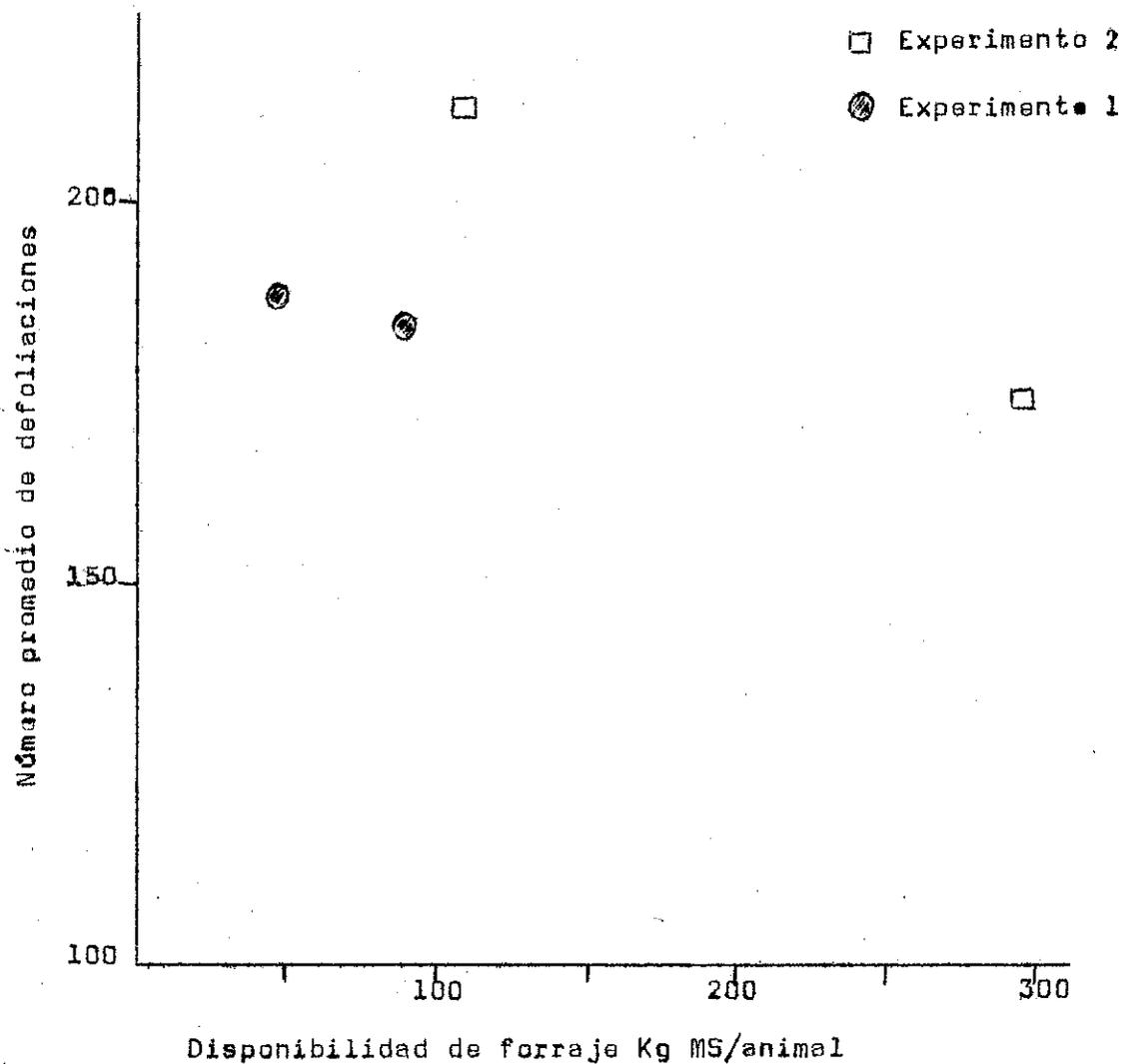


GRAFICO 8. Relación entre la disponibilidad de forraje sobre la frecuencia de defoliación en trébol (segundo experimento).

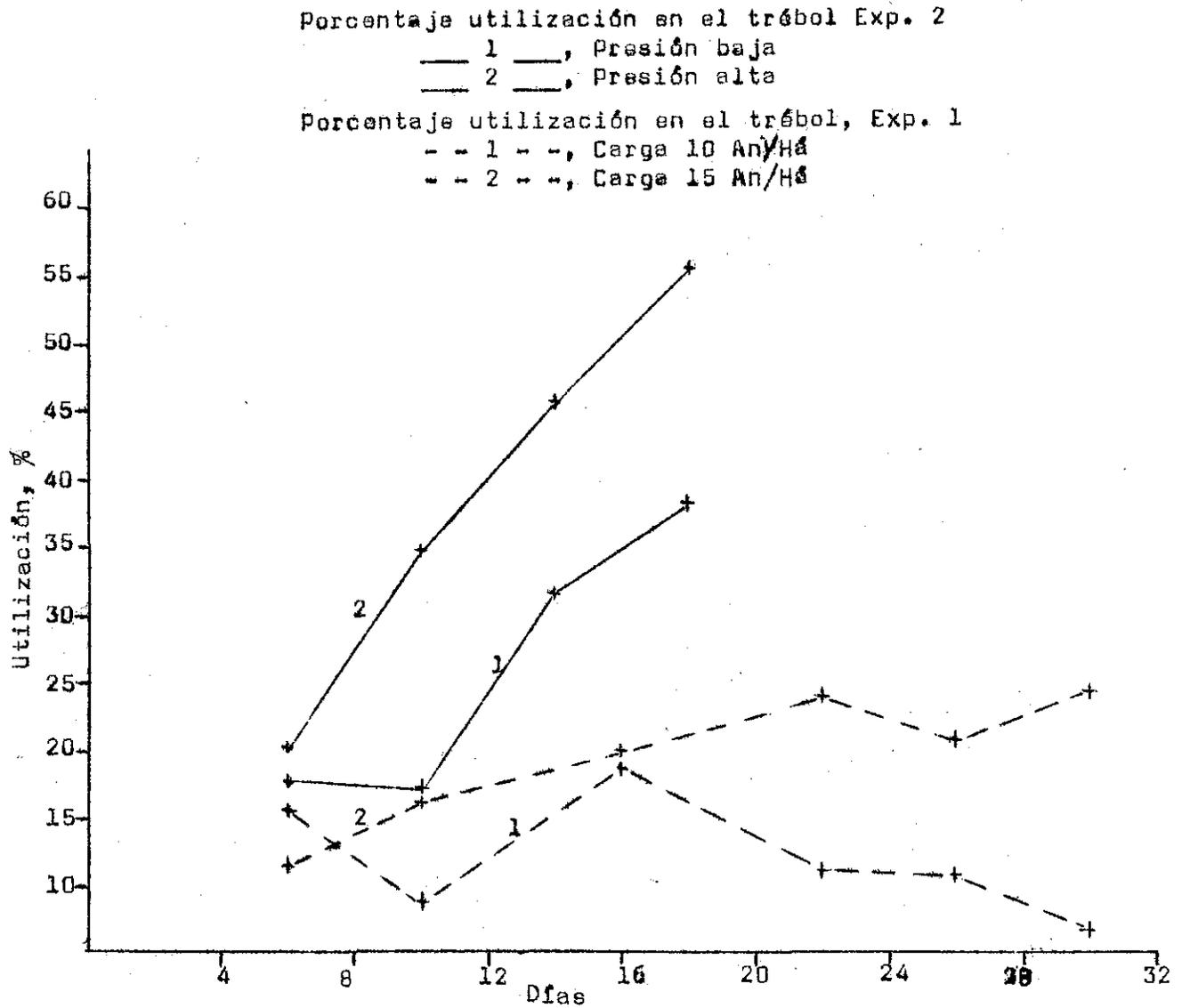


GRAFICO 9. Porcentajes de utilización del trébol en los dos experimentos.

Porcentaje de plantas defoliadas de trébol, Presión alta,	- - 2 - -
Disponibilidad forraje, Presión alta	2
Porcentaje de plantas defoliadas de trébol, Presión baja	- - 1 - -
Disponibilidad forraje, Presión baja	2

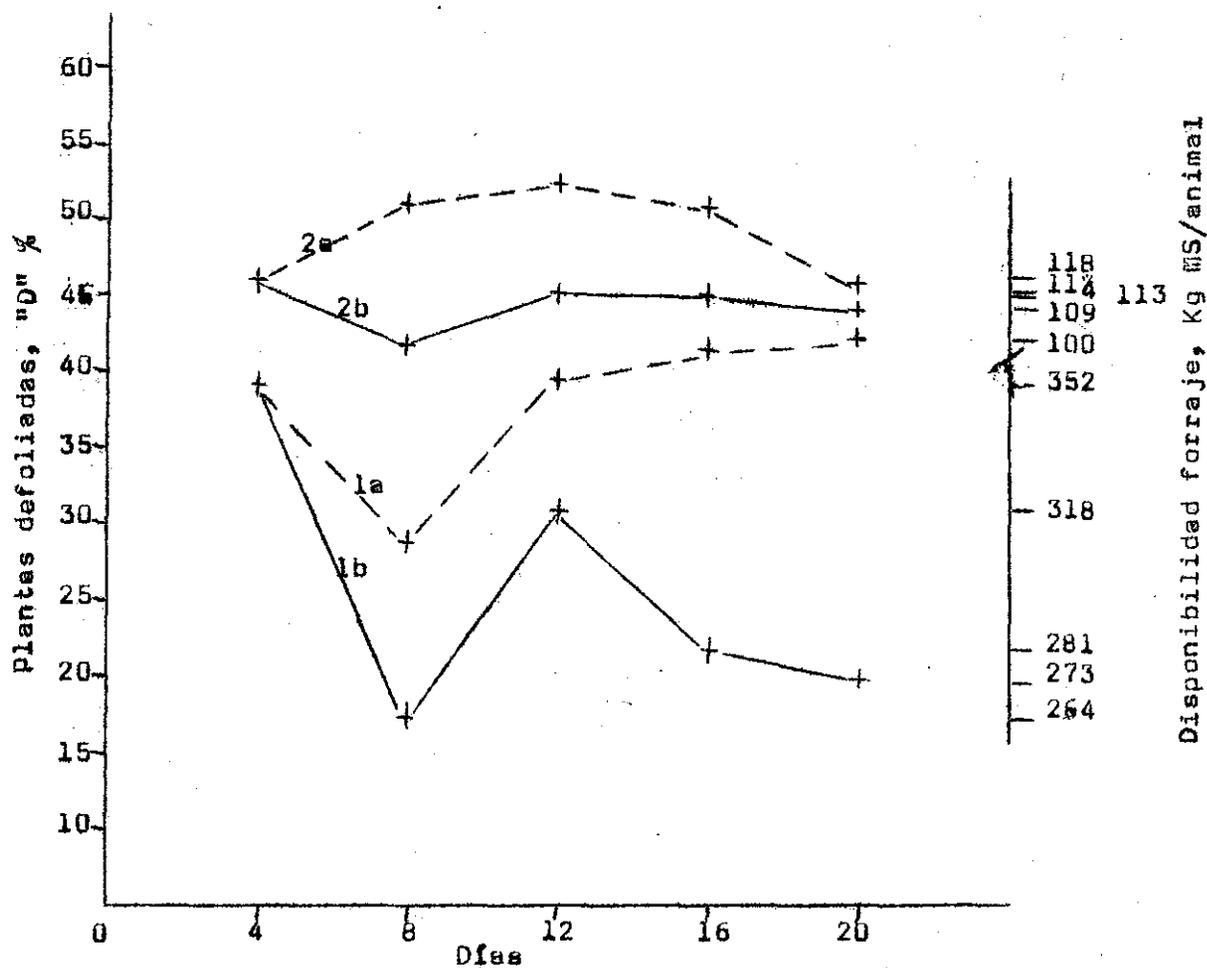


GRAFICO 10. Variaciones en el porcentaje de plantas defoliadas y la disponibilidad de forraje a través del periodo experimental del segundo ensayo.

### C. Intensidad de defoliación

#### 1. Primer experimento

Porcentaje de utilización. En el porcentaje de utilización, como era de esperarse, se presentaron diferencias significativas a favor de la mayor carga en las dos especies estudiadas.

Al relacionar el porcentaje de utilización con los cambios en disponibilidad, vemos una tendencia a reflejarse estos cambios en dicho porcentaje (Gráfico 11). Si la disponibilidad hubiera sido apreciada período por período como se hizo en el segundo experimento, se aclararía mejor lo que pasó entre la disponibilidad y los porcentajes de utilización durante los primeros 16 días y se comprobaría mejor este efecto.

Porcentaje de plantas defoliadas. Esta medida está relacionada con la frecuencia de defoliación, y por tanto, está afectada por los problemas discutidos en relación con la frecuencia. No es de extrañarse, entonces que no se encuentren diferencias significativas en el felaris, y en el trébol se presenten diferencias al 5 por ciento.

Las variaciones que se encuentran están gobernadas por la disponibilidad y se puede apreciar que la tendencia a disminuir en la cantidad de forraje disponible se refleja en el porcentaje de plantas defoliadas a medida que avanza el ensayo (Gráfico 12). Sin embargo debe considerarse de nuevo el factor selectividad que también influye y ocasiona que, a medida que transcurre el tiempo, el animal vaya disminuyendo el área foliar más apetecida y permita que los macollos se recuperen al no ser defoliados por un tiempo.

Trébol, carga baja 1Trébol, carga alta 2

Falaris, carga baja - 1 - -

Falaris, carga alta - 2 - -

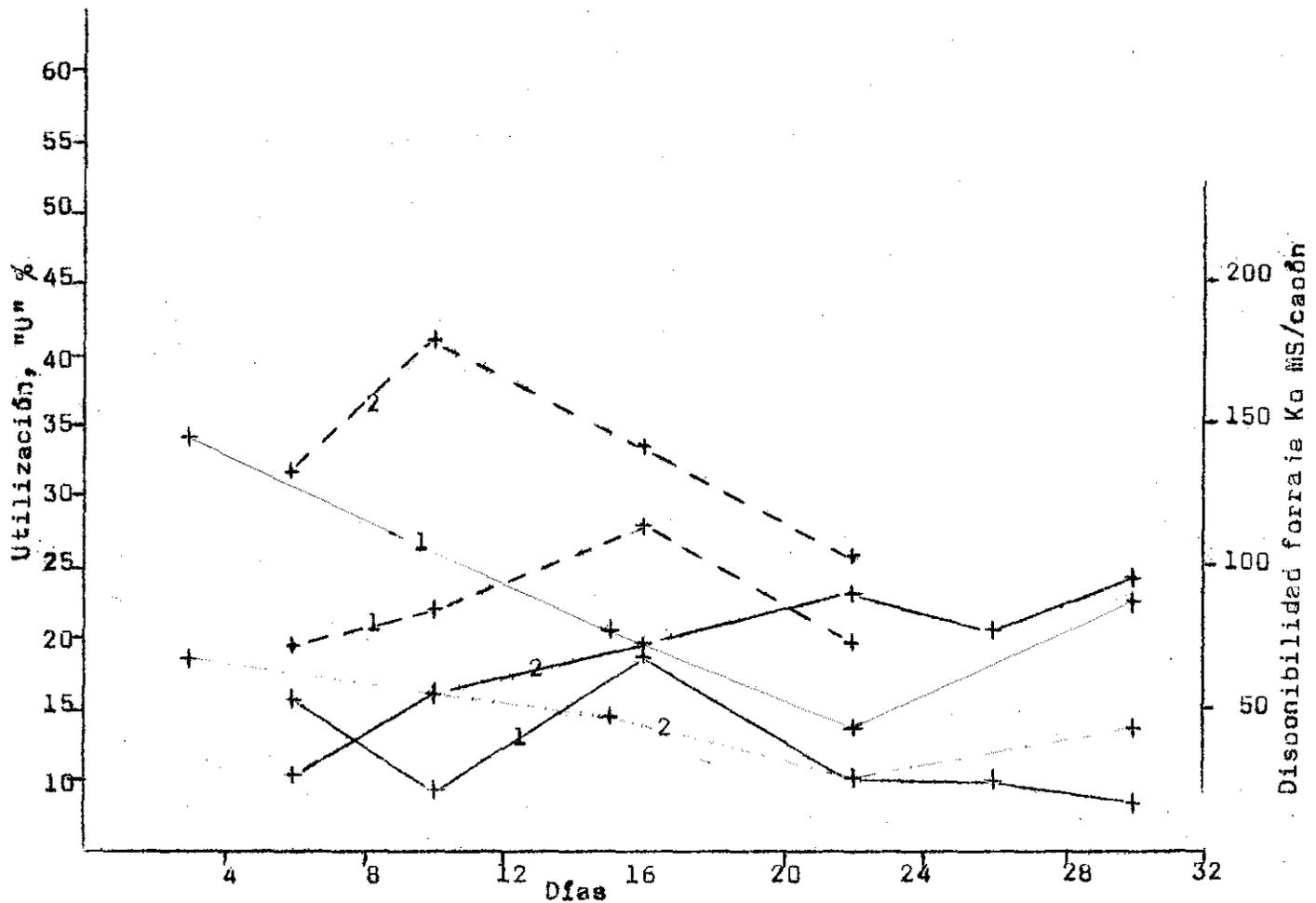
Disponibilidad de forraje, carga baja 1carga alta 2

GRAFICO 11. Cambios en la disponibilidad de forraje y el porcentaje de utilización de plantas de trébol y falaris a través del periodo de ensayo en el primer experimento.

Disponibilidad de forraje, Carga 15 An/Há ..... 2 .....  
 " " " " , Carga 10 An/Há ..... 1 .....  
 Carga de 10 An/Há ..... 1 .....  
 Carga de 15 An/Há ..... 2 .....  
 Trébol .....  
 Falaris .....

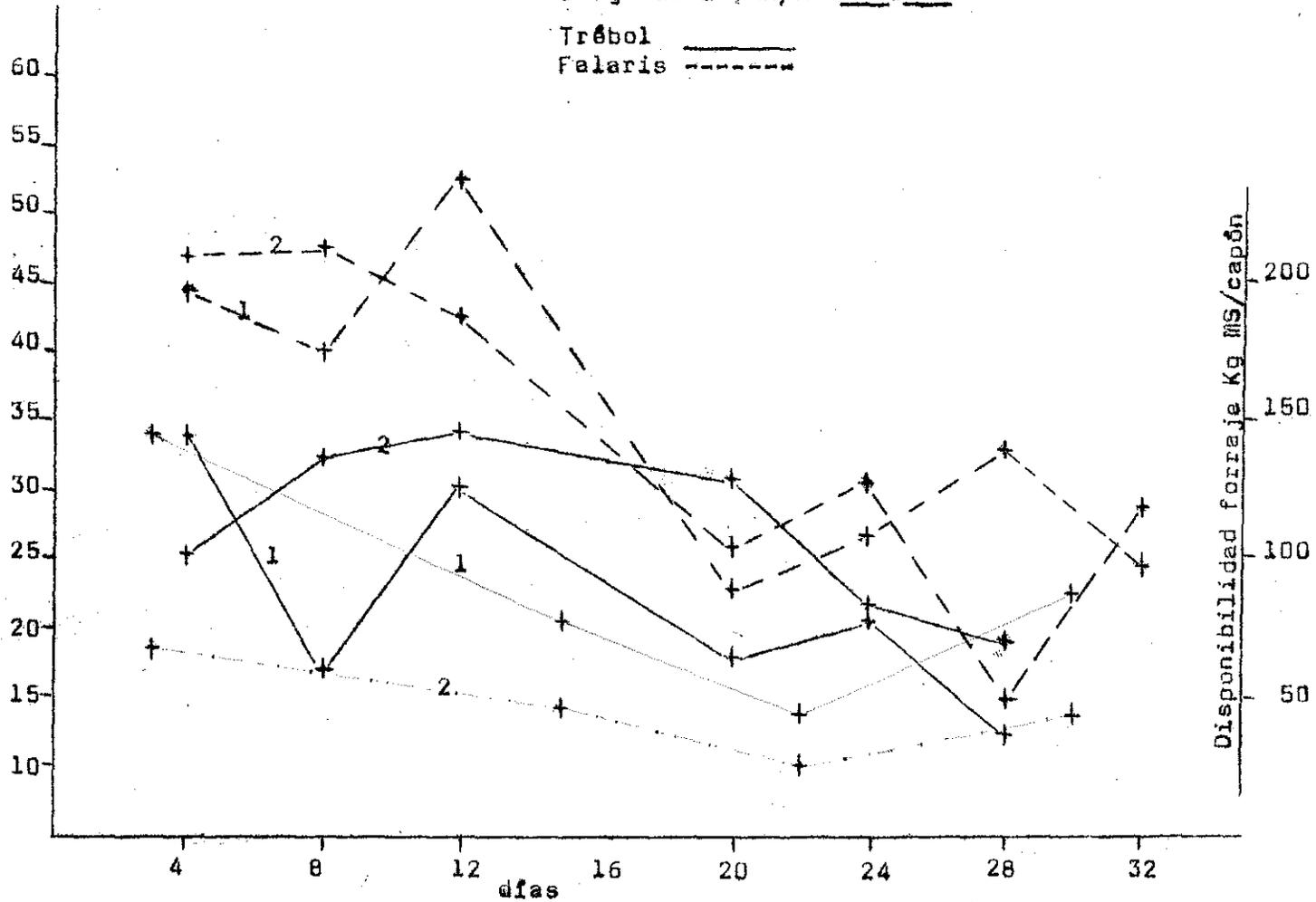


GRAFICO.12. Disponibilidad de forraje por animal y el porcentaje de plantas defoliadas de trébol y falaris en el primer experimento.

Sobre la base del proceso que sigue el animal al hacer su pastoreo y que fuera explicado por Arnold (12) al decir que el animal balancea su consumo comiendo más veces en menos cantidad o menos veces en mayor cantidad, podría explicarse el por qué al rebajar el porcentaje de plantas defoliadas aumenta el porcentaje de utilización, como se observa en el caso del trébol en el tratamiento de 15 animales por hectárea (Gráfico 11 y 12). Este fenómeno se presentó cuando la disponibilidad de forraje era menor.

Es lógico que para llegar a conclusiones más sólidas, se requieran ensayos llevados por mayor tiempo y con un conocimiento exacto de lo que el animal consume.

## 2. Segundo experimento

### Porcentaje de utilización y de plantas defoliadas.

Como se describe en los resultados, el porcentaje de utilización presentó diferencias significativas para el trébol en tanto que para el falaris no. Sin embargo, en el porcentaje de plantas defoliadas se encuentran diferencias para ambas especies. Analizando estas cifras es interesante presentar algunos hechos: el porcentaje de utilización fue diferente al del primer experimento, en el sentido de que fue el trébol el que tuvo el mayor porcentaje de utilización. Esto puede estar sugiriendo que el ciclo de desarrollo tiene influencia en el porcentaje de defoliación, resultando en un mecanismo de defensa para las plantas que impide que en un pastoreo continuo los animales las afecten a tal extremo que las lleven a desaparecer. Es interesante recalcar que estos ensayos se realizaron en períodos críticos y que por tanto en épocas en donde la presión de pastoreo sea menor, este mecanismo funcionaría más ampliamente.

Arnold, como se había dicho antes, postula de acuerdo a la relación existente entre tiempo de pastoreo y velocidad de consumo para distintas pasturas (6, 10) que, animales con diferente consumo deben comer a diferente velocidad o por diferente período de tiempo. Llevándolo al hecho en estudio podría pensarse que deben utilizar mayor porcentaje de la planta o menor porcentaje en mayor número de plantas. Al observar el Gráfico 14 podemos ver que la carga con mayor presión mantenía un número semejante de plantas defoliadas por período, pero su porcentaje de utilización (cantidad consumida) iba en aumento. La carga con mayor disponibilidad de forraje, al no estar sometida a ninguna presión que afecte su comportamiento en el pastoreo, no muestra una tendencia tan aguda como en el primer caso en el incremento de la cantidad comida por planta. En el faleris el caso es contrario, pues muestra un porcentaje de utilización más o menos constante, en tanto el número de plantas defoliadas va disminuyendo (Gráfico 15).

La disponibilidad de forraje como vimos anteriormente tiene más influencia que la carga animal, para gobernar estos procesos de frecuencia y severidad de defoliación.

Observando la disminución en la cantidad de materia verde por hectárea al transcurrir el experimento, es lógico que se presente un mayor porcentaje de utilización en el trébol, que era la fracción de la pradera más utilizada (Gráfico 16). El faleris en cambio se mantuvo constante y prácticamente igual para las dos cargas.

La disponibilidad de materia seca por animal parece tener una relación inversa con el porcentaje de utilización como se pudo ver en el Gráfico 5, desafortunadamente faltaron puntos para determinar exactamente la influencia

de la carga, aunque se puede suponer que la curva debe tener un punto a partir del cual se torna asintótica, indicando que el animal llega a su máximo o mínimo de utilización y que sería dado por la estructura de la pradera.

Dentro de la estructura de la pradera la longitud de hoja tiene importancia como lo demuestra Arnold (9) (Gráfico 13) sobre el consumo de M.O.D., y que explicaría porqué a pesar de que el consumo se mantenga constante desde una longitud de hoja dada en adelante, el porcentaje de utilización disminuirá al aumentar la disponibilidad, y el consumo se mantendría igual. Sin embargo no debe olvidarse que el aumento en el tamaño de las hojas está asociado con una disminución en la digestibilidad y que podría disminuir el consumo y por lo tanto el porcentaje de utilización.

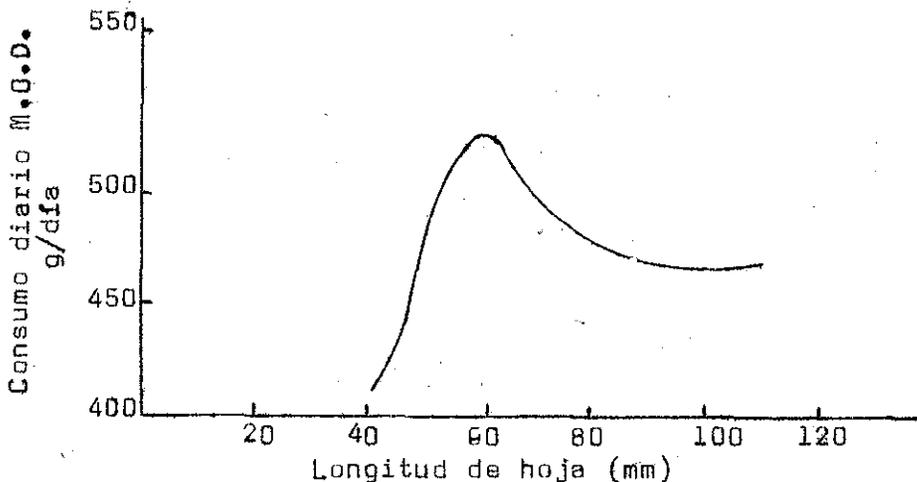


GRAFICO 13. Relación entre la longitud de hoja y el consumo de materia orgánica digerible.

presión baja = 1  
 presión alta = 2

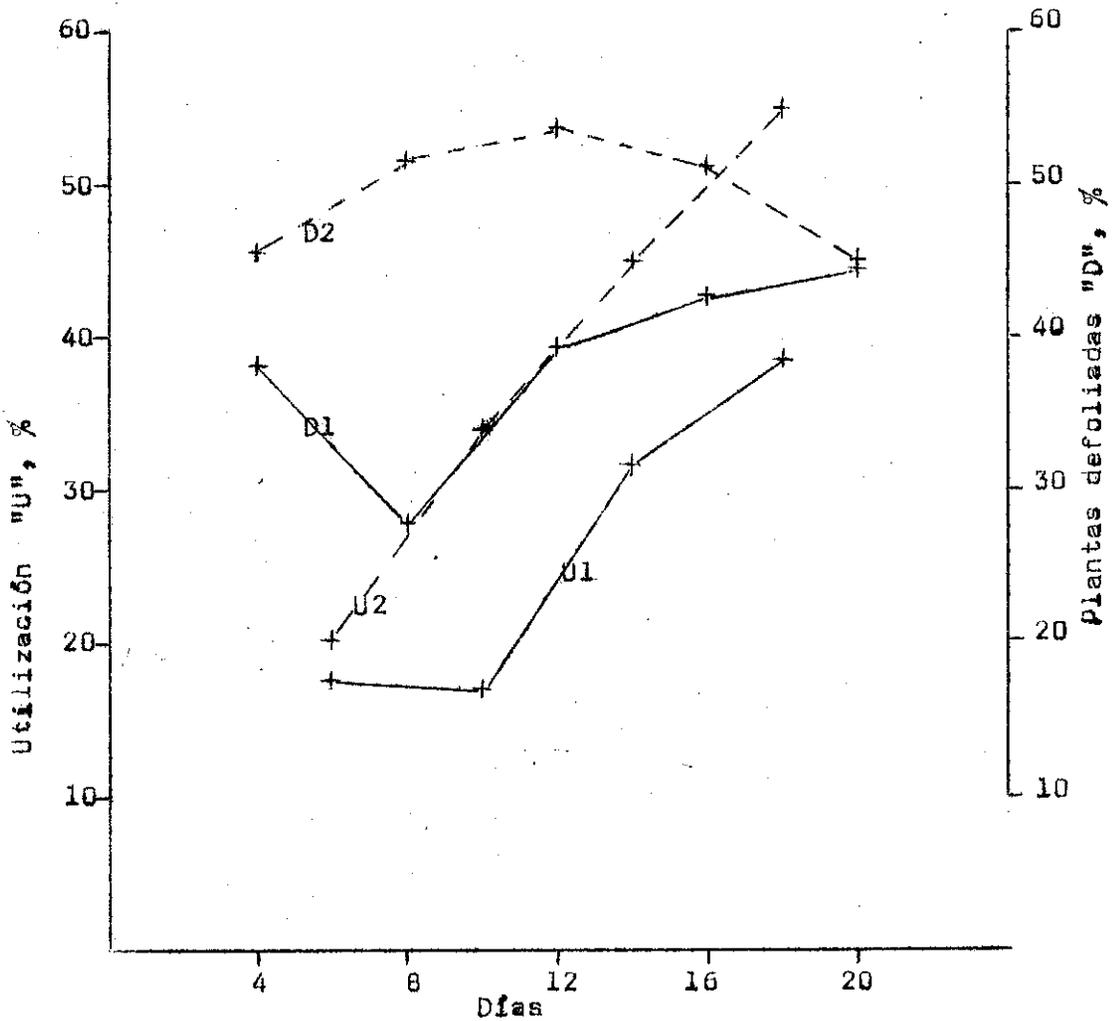


GRAFICO 14. Cambios en el porcentaje de utilización y el porcentaje de plantas defoliadas de trébol. (Segundo experimento)

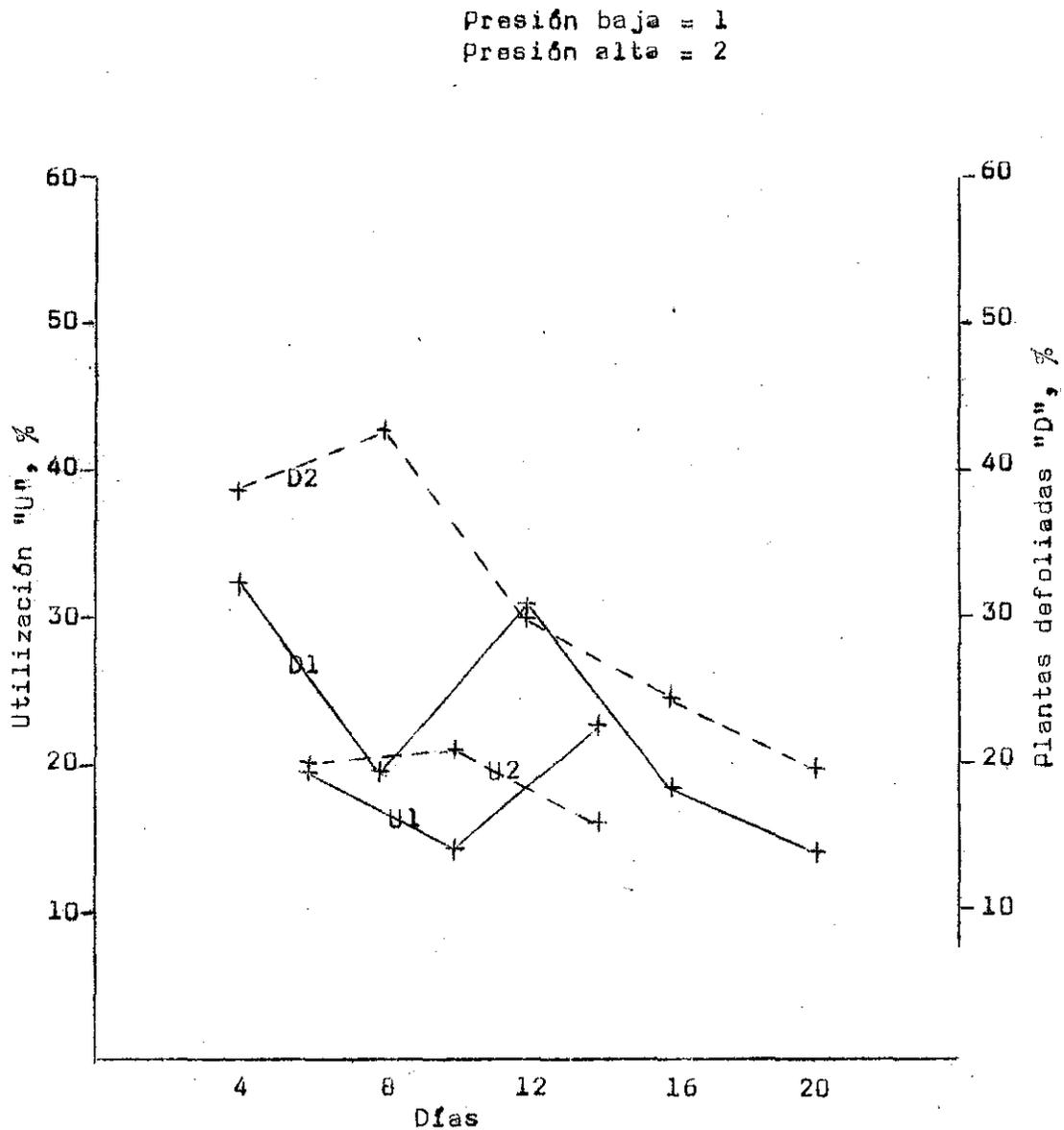


GRAFICO 15. Cambios en el porcentaje de utilización y el porcentaje de plantas defoliadas de falaris (segundo experimento).

——— D ——— Disponibilidad de forraje  
 - - - T - - - Porcentaje de utilización de trébol  
 ——— F ——— Porcentaje de utilización de falaris  
 1 = Presión baja  
 2 = Presión alta

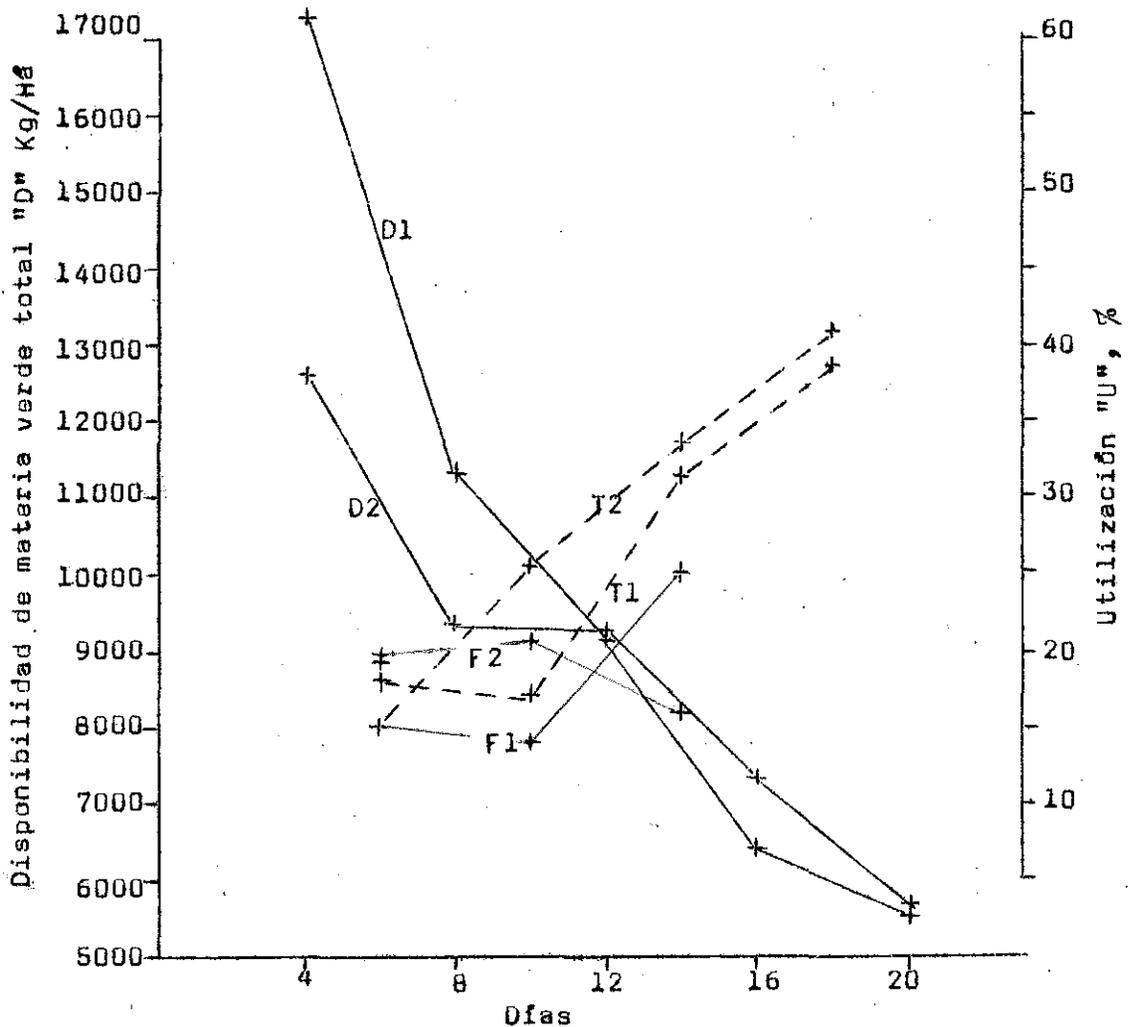


GRAFICO 16. Relación entre la disponibilidad de materia verde y el porcentaje de utilización del trébol y falaris a través del periodo experimental (segundo ensayo).

#### D. Discusión general

El gran interés despertado en los investigadores por los diferentes fenómenos fisiológicos que inciden en la producción de las pasturas, ha proporcionado información que a la vez que aclara muchos fenómenos, también presenta grandes confusiones, quizá debidas al concepto de simplificar esquemas de los procesos que gobiernan la relación planta-animal.

Mucho se conoce sobre los fenómenos que inciden sobre el rebrote de las pasturas que en esencia es la clave para su mayor productividad-sin embargo el estudio de estos factores se ha hecho mediante ensayos de corte que han sometido a las plantas a un proceso distinto del que en realidad ocurre cuando el animal está en pastoreo continuo, como lo demuestran los resultados anteriormente discutidos, que concuerdan con los de Hodgson (47) y que prueban las asunciones hechas anteriormente por Spedding (69), Wheeler (76), Campbell (32) y McMeelkan (57), de que en un pastoreo continuo con ovinos no se presenta una remoción continua sobre el follaje de cada unidad que forma una pastura y que esta defoliación no es total como se pretendía, aún bajo las condiciones desfavorables como las presentes durante el experimento aquí descrito.

Basados entonces en estos datos nos proponemos dar un comentario de algunos fenómenos fisiológicos que pueden considerarse de lo que ocurre en un pastoreo continuo.

La frecuencia y severidad de defoliación son factores que interactúan entre sí de tal manera que sería difícil decir cuál es el que más influye sobre la producción. Estos factores afectan de forma desigual a

gramíneas y leguminosas, si consideramos la forma en que unas y otras almacenan la mayoría de sus reservas de carbohidratos. Pues mientras las primeras lo hacen en los tallos y parte inferior de las vainas de las hojas o en el rastrojo, el trébol blanco utiliza sus estolones y raíces como órganos almacenadores (70); de aquí surgen las diferencias en el comportamiento de unas y otras a una defoliación más intensa, y que, volviendo a los resultados obtenidos en el porcentaje de utilización, nos demostrarían que los animales al tener una mayor utilización del trébol blanco, rebajan la presión sobre el falaris que es más susceptible a un fuerte pastoreo, sobre todo en los periodos críticos.

La intensidad de defoliación no altera la producción del trébol como lo demuestran resultados obtenidos por Gardner (43) y Brougham (28) al hacer pastoreos a 3 cm de altura.

En pastoreo continuo, la altura mínima a la cual los animales llegan al defoliar las plantas, está determinada por los factores que influyen sobre la disponibilidad de forraje (factores climáticos, de carga, de estación). Sin embargo, aún en los periodos más críticos, es difícil que el animal llegue a esos extremos y aún así en el caso de las condiciones en que se realizaron estos ensayos (caso experimento 1), los animales utilizaron más el falaris permitiendo al trébol con el intervalo de defoliación de 16 días producir suficientes hojas para recuperarse.

Como lo demuestra Brougham (26) en un pastoreo continuo las hojas de trébol demoraron 20 días en alcanzar su longitud máxima, sufriendo una disminución del 30 por ciento en relación a su tamaño, cuando la pradera era sometida a un pastoreo rotativo y del 20 por ciento cuando la pradera

no era pastoreada. Esta reducción de tamaño muestra el efecto que sobre el desarrollo de las hojas puede sufrir el trébol cuando es sometido a una defoliación frecuente y que concuerda con lo encontrado por Carlson (33) en estudios hechos en condiciones de invernadero.

Aunque aparentemente esta disminución del tamaño de las hojas de trébol sería un defecto del pastoreo continuo, hay algunas consideraciones por hacer; se determinó en este experimento que el porcentaje de utilización no alcanzó a pasar del 39 por ciento aún cuando se tenía una carga de 22 animales por hectárea. Si tenemos en cuenta la preferencia del animal por las hojas en vez de los pecíolos y la forma como utiliza la hoja al hacer el pastoreo, al comer sólo los folíolos y muy poco del pecíolo; y teniendo en cuenta que a medida que la hoja es más larga los folíolos son un porcentaje menor del peso total de la hoja, vemos la poca eficiencia con que el animal emplea esta planta. Aunque puede haber una removilización de sustancias del rastrojo hacia los estolones (50) de todas maneras habría pérdidas en el sentido de utilización por los animales.

Además, observando las conclusiones presentadas por Carlson en el X Congreso de Pasturas, en relación al papel dudoso de las reservas de carbohidratos en el rebrote de nuevas hojas de trébol, y las consideraciones hechas anteriormente, pensamos que el crecimiento y desarrollo menor alcanzado por las hojas de trébol dentro de una pradera sometida a un pastoreo continuo, en vez de ser un defecto, es un modo más eficiente de utilizar las fuentes de energía proporcionadas por los forrajes, pues de nada sirve obtener gran desarrollo de las plantas y aumentar sus reservas de carbohidratos donde el animal no puede obtenerlas y la planta tampoco las utilizaría para cumplir sus funciones fisiológicas (33).

El modo como se ha demostrado que el animal hace la defoliación, lleva a confirmar una vez más que un pastoreo continuo puede mantener un índice de área foliar adecuado, y que permite producir más M.S. por área como lo indica Brougham (28) al comparar el efecto de un pastoreo frecuente e intensivo (pastoreo a 1 pulgada, cuando la pradera había alcanzado 3 pulgadas de altura) y el de uno frecuente y menos severo (pastoreo a 3 pulgadas, cuando la pradera había alcanzado 7 pulgadas de altura); este sería el caso en el cual se desarrolló el pastoreo del segundo experimento de este trabajo y que se postula como la forma general en que lo hace, cuando la disponibilidad de forraje es adecuada.

La discusión anterior lleva a tener en cuenta otros factores como la temperatura y la intensidad lumínica, que al afectar la cantidad de hojas producidas por los tejidos meristemáticos y el aumento de estos tejidos con la formación de estolones (15), permiten relacionar la producción de materia seca con el área foliar (14). Esto comprueba de nuevo la razón de los resultados de Brougham (25) al asociar el área foliar con el rebrote, lo que llevó a este investigador a plantear el ensayo de pastoreo con diferentes alturas de corte en el cual nos hemos basado para afirmar que se puede obtener una mayor producción con un pastoreo frecuente y poco intenso, propio del ovino cuando está pastoreando correctamente bajo este sistema de manejo.

Tratar de sacar una conclusión precisa y definitiva en este momento es imposible por la gran confusión de los resultados obtenidos al estudiar estos factores de frecuencia, alturas de corte, índice de área foliar y papel de las reservas de carbohidratos. Sin embargo es interesante

tratar de entender y asociar los nuevos conocimientos con lo que ocurre dentro de un pastoreo.

Si una gramínea está sometida a pastoreo continuo como el caso del *Panicum* en este ensayo, con un porcentaje de utilización que nunca pasó del 30% del total de hoja verde presente; y si asumimos que la muestra tomada es representativa de lo que ocurre en un área determinada, vemos que el porcentaje de plantas afectadas no pasa del 40-50% por vez, estamos constatando una vez más la falta de continuidad en la defoliación de la pastura bajo este sistema de manejo.

Se ha demostrado con estudios realizados con *Dactylis*, que el crecimiento de una planta depende de la respuesta de los macollos que la forman a los diversos fenómenos que la afectan (75). El efecto de remover hojas y tallos a la vez parece ser diferente al de remover hojas solas; así, el porcentaje de carbohidratos es disminuido por el efecto de remover hojas, en tanto que el corte del macollo afecta más el crecimiento de la raíz (51).

Como se ha demostrado en este ensayo, la defoliación se hace por remoción de pequeñas áreas, tal como lo señala también Arnold (7), y muy rara vez el animal corta totalmente un macollo. Se pone en duda, una vez más, los efectos de los ensayos de corte que simulan pastoreo y se aclara, en esencia, el porqué la diferencia entre estos ensayos y el pastoreo, cuando se hacen bajo una misma altura de corte y desarrollo de la predera (31, 42).

Si estas diferencias se consideran desde el punto de vista físico, se trataría de un problema de eficiencia en el aprovechamiento de la

altura de la planta (72), pues el animal no puede alcanzar el grado de utilización supuesto por el experimento de corte sin afectar su producción.

Cuando el animal hace el pastoreo va dejando macollos sin defoliar, y se ha considerado que este material entra a constituir un lastre para la pastura, pues la senectud de las hojas, eleva los procesos respiratorios y disminuye la fotosíntesis (75). Sin embargo se ha encontrado que en ensayos que simulan pastoreo de la mitad de una planta, la otra mitad influye en el crecimiento (3), lo que implicaría un flujo recíproco de metabolitos.

Matches (56), basado en este fenómeno, planteó un ensayo de invernadero en el que se simulaban condiciones de pastoreo sobre festuca arundinacea y se hicieron cortes a 1, 2, 5 y 4 pulgadas de altura, dejando 0, 10, 20 y 30% de macollos intactos, refiriéndose al tratamiento 1-0% como corte total; desafortunadamente estos tratamientos no coinciden exactamente con lo encontrado en el porcentaje de plantas utilizadas en el presente ensayo, pero podemos asociar ciertas situaciones entre uno y otro experimento. Cuando se tienen situaciones extremas como el caso de nuestro primer experimento en la carga de 15 animales por hectárea, vemos que, a pesar de que la defoliación se hacía casi a ras de suelo, el porcentaje de plantas utilizadas no llegaba al 40%; asociado esto al experimento de Matches, coincidiría con el tratamiento en el que se presentó una mayor producción como efecto de un mayor número de macollos sin afectar, lo que nos está indicando que las plantas sometidas a estas condiciones críticas pueden superarlas y producir.

Matches (56) demostró por otra parte, que la altura de rastrojo influyó significativamente sobre las reservas de carbohidratos y que el no dejar macollos intactos produjo una reducción de las reservas hasta de 84 por ciento; y que al dejar macollos intactos o una altura de rastrojo suficiente (como es el caso demostrado en el sistema de pastoreo continuo de este ensayo) se dispone de un área foliar adicional para fotosíntesis y sitios de reserva de carbohidratos. El producto adicional de estos materiales de fotosíntesis puede ser por tanto utilizado en los requerimientos metabólicos de la planta o almacenados; pudiéndose asumir que en el pastoreo continuo habría por tanto poca alteración de las reservas al mantener un buen número de macollos sin utilizar. Sería interesante si trabajos del tipo del de Matches se repitieran con datos obtenidos de lo que sucede en condiciones de pastoreo como los de este experimento.

Todos estos antecedentes y los resultados del presente ensayo, indican que los experimentos de corte fallen porque no consideran el efecto que sobre la producción de cada unidad de la pastura, tiene el modo como el ovino defolia una planta. Dejando el interrogante de hasta donde los ensayos de corte que simulan pastoreo nos van a seguir ayudando en el estudio de la producción de la pastura, y si no sería más lógico tratar de encontrar el perfeccionamiento del manejo de las praderas basados en la investigación de la respuesta de la planta a las reacciones fisiológicas creadas y constatadas dentro del pastoreo y concluir con Campbell (32) diciendo que las medidas efectuadas sobre la pradera que soporta los animales, pueden descubrir las diferencias en la utilización de ella y ser así el árbitro final en decidir la eficiencia de los sistemas de pastoreo. El tipo de experimento como el presente podría ser un modo de llegar al conocimiento de tales situaciones.

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente experimento y con las consideraciones tenidas en cuenta en la discusión de los mismos, se obtienen las siguientes conclusiones:

1. La metodología empleada, es adecuada para medir el efecto físico que el animal causa sobre la unidad de una pastura.
2. La presión de pastoreo más que la carga animal, gobierna la frecuencia y severidad con que el animal defolía las plantas.
3. Las unidades de trébol blanco y falaris que formaron estas praderas experimentales fueron defoliadas con un intervalo que varió entre 11 y 16 días para el falaris y de 9 a 16 días para el trébol.
4. El porcentaje de utilización fue de 12 a 38 por ciento en el trébol y de 18 a 32 por ciento en el falaris.
5. El porcentaje de unidades defoliadas en relación al número de unidades vivas osciló entre 22 y 50 por ciento en el trébol y de 23 y 34 por ciento en el falaris.
6. De acuerdo a estos resultados puede afirmarse que un pastoreo continuo no implica una defoliación continua y severa de cada unidad que forma la pradera.
7. Para mejorar nuestros sistemas de manejo de las praderas, es necesario estudiar la respuesta de la planta a situaciones reales que se presentan durante el pastoreo.

## VII. RESUMEN

El presente experimento se realizó en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger", La Estanzuela, con el objeto de estudiar la frecuencia e intensidad de defoliación sobre plantas de trébol blanco (Trifolium repens) y falaris (Phalaris tuberosa) que formaban una pradera bajo pastoreo continuo.

Se determinó como unidad base sobre la cual se hicieron las observaciones a los macollos individuales de falaris; y en el trébol a los 10 cm de estolón a partir de una yema terminal. Su identificación se realizó al azar, dentro de líneas colocadas a lo ancho de las parcelas.

El trabajo se efectuó en dos fases. La primera corresponde a las observaciones efectuadas durante el invierno del año 1967, en parcelas con 10 y 15 animales por hectárea. La segunda fue hecha en el verano del mismo año, en parcelas adyacentes del experimento anterior, donde pastorearon dos grupos de capones a presiones primedias de 298 y 111 Kg de Materia Seca por animal.

La frecuencia se determinó por el número de defoliaciones que sufrió durante el período experimental, los macollos o unidades que lograron finalizar.

La intensidad de defoliación se obtuvo de dos maneras:

- a. Por la reducción en la longitud total de hoja verde en los macollos de falaris o la reducción en peso de las unidades de trébol a través de dos períodos consecutivos de observación.
- b. Por la relación entre macollos defoliados o unidades defoliadas en relación al número de macollos o unidades ofrecidas.

En el primer experimento se midió la disponibilidad de forraje en cuatro ocasiones; en el segundo se hizo con intervalos de cuatro días durante el período experimental.

Los estudios estadísticos no muestran diferencias significativas entre la frecuencia de defoliación para las cargas de 10 y 15 animales por hectárea del primer experimento. Determinándose un intervalo de defoliación de 10 y 16 días para el falaris y el trébol respectivamente.

Se presentó en el trébol un porcentaje de utilización de 12 y 19% para la carga de 10 y 15 animales por hectárea, siendo esta diferencia significativa ( $P < 0.01$ ). En el falaris los porcentajes fueron de 22 y 32% con diferencias significativas al 5% .

El porcentaje de plantas defoliadas en relación al falaris, fue prácticamente igual (34 y 33%) para las dos cargas; en tanto que para el trébol el promedio fue de 22 y 27% en las cargas de 10 y 15 animales por hectárea ( $P < 0.05$ ).

En el segundo experimento la frecuencia de defoliación en el trébol fue de 1.75 y 2.13 ( $P < 0.01$ ) y para el falaris de 1.63 y 1.72 ( $P < 0.10$ ) correspondiendo a 11 y 9 días de intervalo de defoliación para el trébol y de 12 y 11 días para el falaris.

El porcentaje de utilización en el trébol fue aumentado bajo la mayor presión, siendo de 26 y 38% ( $P < 0.01$ ). En el falaris no se presentaron diferencias significativas teniendo un promedio de 18% de utilización.

El porcentaje de unidades defoliadas en relación al número de unidades vivas fue afectado significativamente, siendo en el trébol de 38 y 50% ( $P < 0.01$ ) y 23 y 31% para el falaris en los tratamientos de menor y mayor presión respectivamente.

Se concluye que la metodología empleada es apropiada para apreciar la frecuencia e intensidad con que los animales defoliam la unidad de una planta; y que la disponibilidad de forraje influye más que la carga en las variaciones de la frecuencia e intensidad de defoliación.

## SUMMARY

The experiment was conducted at the Agricultural Research Centre "Alberto Boerger", La Estanzuela, Uruguay, with the objective to study the frequency and intensity of defoliation of white clover (Trifolium repens) and Phalaris (Phalaris tuberosa) growing in association under continuous grazing.

The experimental units on which the observations were made were, in the case of Phalaris, individual tillers and for white clover the terminal 10 cm of stolon. The units were identified by the use of plastic rings. The units were selected at random within transects placed regularly across the paddocks.

Two experiments were carried out, one lasting 30 days during the winter of 1967 where the paddocks were subjected to two stocking rates (10 and 15 wethers per hectare). The second experiment was carried out during 20 days in the summer of the same year when two groups of wethers were maintained at grazing pressures of 298 and 111 Kg of dry matter per animal.

The frequency was measured by the number of defoliations registered during the experimental period on units identifiable at the end of these periods.

The intensity of defoliation was measured by in two ways:

- a. By the reduction in total green leaf length of tillers of Phalaris or the reduction in weight of the white clover units between two consecutive observations.
- b. By the relationship between the number of units defoliated and the number on offer.

In the first experiment the forage available was measured on few occasions while in the second experiment measurements were made every four days during the course of the experiment.

In the first experiment no statistical differences were found between the frequencies of defoliation for the 10 and 15 wethers/Há. treatments. The average intervals of defoliation were 10 and 16 days for the Phalaris and white clover respectively.

The percentage utilization of the experimental units of white clover was 12% and 19% for the 10 and 15 animals/Há. respectively ( $P < 0.01$ ). For the Phalaris the percentages were 22% and 30% ( $P < 0.05$ ).

The percentages of offered units of Phalaris defoliated were 34 and 33% for the two stocking rates; the difference being not significant. And under the same managements 22% and 27% of the offered units of white clover were defoliated ( $P < 0.05$ ).

In the second experiment the defoliation frequencies for white clover were 1.75 and 2.13 ( $P < 0.01$ ) and for Phalaris 1.63 and 1.72 ( $P < 0.10$ ) which corresponded to defoliation intervals of 11 and 9 days for white clover and 12 and 11 days for Phalaris.

The percentage utilization of the white clover increased under the greater grazing pressure being 26% and 38% ( $P < 0.01$ ). With Phalaris the percentage utilizations were not statistically different under the two grazing pressures, the average being 18%.

The percentage of units defoliated in relation to the number on offer was significantly affected by the grazing pressures. In the white clover units 38% and 50% were defoliated ( $P < 0.01$ ) and in the Phalaris 25%

and 31% ( $P < 0.05$ ) with respect to the lower and higher grazing pressure respectively.

It was concluded that the methods used were adequate to measure the frequency and intensity with which the animals defoliated the experimental units.

The amount of available forage had a greater effect on the frequency and intensity of defoliation than the stocking rate.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AGYARE, J.A. y WATKIN, B.R. Some effects of grazing management and its components of some pasture grasses. *Journal British Grassland Society* 22(3):182-191. 1967.
2. ALBERDA, T.H. The influence of reserve substances on dry matter production after defoliation. *In International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 140-147.*
3. ALEXANDER, C.W. y McCLOND, D.E. Intraplant response of plant response of orchardgrass to partial defoliation of its parts. *Agronomy Abstracts* pp. 79. 1962. (Original no consultado citado por Matches, G.A. Influence of intact tillers and height of stubble on growth responses of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). *Crop Science* 6(5):484-487. 1966).
4. -----, SULLIVAN, J.T. y McCLOND, D.E. A method for estimating forage yields. *Agronomy Journal* 54(5):468-469. 1962.
5. ANSLOW, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the graminæa. *Herbage Abstracts* 36(3):149-155. 1966.
6. ARNOLD, G.W. The effect of the quantity and quality of pasture available to sheep on their grazing behaviour. *Australian Journal of Agricultural Research* 11(6):1034-1043. 1960.
7. -----, Selective grazing by sheep of two forage species at different stages of growth. *Australian Journal of Agricultural Research* 11(6):1026-1033. 1960.
8. -----, Responses of lambs to differing pasture conditions. *In Australian Society of Animal Production, Biennial Conference 5th, Sydney, 1964. Proceedings. Sydney, 1964. pp. 275-279.*
9. -----, Some principles in the investigation of selective grazing. *In Australian Society of Animal Production, Biennial Conference 5th., Sydney, 1964. Proceedings. Sydney, 1964. pp. 258-271.*
10. -----, y DUDZINSKI, M.L. The behavioural responses controlling the food intake of grazing sheep. *International Grassland Congress, 10th., Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 367-370.*
11. -----, Studies on the diet of the grazing animal. III. The effect of pasture species and pasture structure on the herbage intake of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 18(4):657-666. 1967.

12. ARNOLD, G.W. Empleo de técnicas In vitro en asociación con técnicas de muestreo para medir digestibilidad y el consumo de forrajes bajo pastoreo. In Paladines, O.L. ed. Métodos In Vitro para determinar el valor nutritivo de los forrajes. Montevideo, Uruguay, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1966. pp. 79-83.
13. BAKER, H.K. Studies on the root development of herbage plants. III. The influence of cutting treatments on the root, stubble and herbage production of a perennial ryegrass sward. *Journal of the British Grassland Society* 12(3):197-208. 1957.
14. BEINHART, G. Effects of environment on meristematic development, leaf area and growth of white clover. *Crop Science* 3(3):209-213. 1963.
15. ----- . Free sugars concentrations in white clover (Trifolium repens L.) grown at different temperatures and light intensities. *Crop Science* 4(6):625-630. 1964.
16. BEGG, J.E. y WRIGHT, M.J. Relative effectiveness of top and basal leaves for the growth of vegetative shoots of reed canary grass (Phalaris arundinacea L.). *Crop Science* 4(6):607-609. 1964.
17. BOYSEN, P. de V., TAINTON, N.M. y SCOTT, S.C. Shootapex development in grasses and its importance in grassland management. *Herbage Abstracts* 33(4):209-213. 1963.
18. BURGER, A.W., JACKOBS, J.A. y HITTLE, C.N. The effect of height and frequency of cutting on the yield and botanical composition of tall fescue and smooth bromegrass mixtures. *Agronomy Journal* 50(8):629-632. 1958.
19. BLASER, R.E. Efecto del animal sobre la pastura. In Paladines O.L. ed. Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas, Montevideo, Uruguay, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1964. pp. 1-25.
20. -----, BROWN, R.H. y BRYANT, H.T. The relationship between carbohydrate accumulation and growth of grasses under different micro climates. In International Grassland Congress, 10th., Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 147-150.
21. BRANSON, F.A. Two new factors affecting resistance of grasses to grazing. *Journal of Range Management* 6(3): 165-171. 1953.
22. BROWN, B.A. y MUNSELL, R.I. Effects of cutting systems on ladino clover. Connecticut Agricultural Experiment Station. Bulletin 313. 1956. pp.42.

23. BROWN, D. Methods of surveying and measuring vegetation. Hurley, Commonwealth Agricultural Bureau, 1954.
24. BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. Australian Journal of Agricultural Research 6(5):804-812. 1955.
25. ----- . Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Australian Journal of Agricultural Research 7(3):377-387. 1956.
26. ----- . Leaf development in swards of white clover (Trifolium repens L.). New Zealand Journal of Agricultural Research 1(5): 707-718. 1958.
27. ----- . The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of a pasture of short rotation rye-grass and red and white clover. New Zealand Journal of Agricultural Research 2(6): 1232-1248. 1959.
28. ----- . Factors limiting pasture production. In New Zealand Society of Animal Production 21th Annual Conference, Hamilton, 1961. Proceedings. Wellington, 1961. pp.168-171.
29. BRUNDAGE, A.L. y PETERSEN, W.E. A comparison between daily rotational grazing and continuous grazing. Journal of Dairy Science 35(7): 623-630. 1956.
30. BRYANT, H.T. et al. Comparison of continuous and rotational grazing of three forage mixtures by dairy cows. Journal of Dairy Science 44(9):1742-1750. 1961.
31. BRYANT, H.T. y BLASER, R.E. Yields and stands of orchardgrass compared under clipping and grazing intensities. Agronomy Journal 53(1):9-11. 1961.
32. CAMPBELL, A.G. A theoretical basis for grazing management. New Zealand Society of Animal Production, 21th Annual Conference, Hamilton, 1961. Proceedings. Wellington 1961. pp.18-32.
33. CARLSON, G.E. Growth of white clover leaves, after leaf removal. In International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 134-136.
34. CONWAY, A. Grazing management in relation to beef production. In International Grassland Congress, 9th Sao Paulo, 1965. Proceedings. Sao Paulo, 1965. pp. 1601-1607.
35. CRIDER, F.I. Root growth stoppage. United States Department of Agriculture; Technical Bulletin No. 1102. 1955. p. 23.

36. DAVIDSON, J.L. y MILTHORPE, F.L. Carbohydrate reserves in the regrowth of cocksfoot (Dactylis glomerata L.). Journal of the British Grassland Society 20(1):15-18. 1965.
37. DAVIES, A. Carbohydrates levels and regrowth in perennial ryegrass. Journal of Agricultural Science 65(2):213-221. 1965.
38. DONALD, C.M. y BLACK, J.N. The significance of leaf area in pasture growth. Herbage Abstracts 28(1):1-6. 1968.
39. FEDERER, W.T. Experimental design. Theory and application. New York, McMillan. 1963.
40. FISHER, C.E. Continuous and rotation grazing on buffalo and toboso grassland. Journal of Range Management 4(1):48-51. 1951.
41. FRAME, J. The effects of cutting and grazing techniques on productivity of grassclover swards. In International Grassland Congress, 9th., Sao Paulo, 1965. Proceedings. Sao Paulo, 1965. pp. 1511-1516.
42. ----- . The evaluation of the herbage production under cutting and grazing regimes. In International Grassland Congress, 10th., Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 168-171.
43. GARDNER, A.L., y ALBURQUERQUE, H. y CENTENO, G.M. Comportamiento de cinco variedades de Trifolium repens L. y Trifolium pratense L. bajo distintas frecuencias de pastoreo. La Estanzuela, Uruguay. Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger". Boletín Técnico No. 3. 1966. 28 p.
44. GARDNER, A.L. Estudio sobre los métodos agronómicos para la evaluación de las pasturas. Montevideo, Uruguay, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1968. p. 64-67.
45. HANCOCK, J. y McMEEKAN, C.P. Studies of grazing behaviour in relation to grassland management. III. Rotational compared with continuous grazing. The Journal of Agricultural Science 45(1):96-103. 1955.
46. HEDRICK, D.W. Proper utilization. A problem in evaluating the physiological response of plants to grazing use. Journal of Range Management 11(9):34-43. 1958.
47. HODGSON, J. The frequency of defoliation of individual tillers in a set-stocked sward. Journal of the British Grassland Society 21(2):258-263. 1966.
48. HUOKUNA, E. The effect of differential cutting on the growth of cocksfoot (Dactylis glomerata). In International Grassland Congress, 8th., Reading, 1960. Proceedings. Reading, 1960. pp. 606-611.

49. HUMPREYS, L.R. y ROBINSON, A.R. Interrelations of leaf area and non-structural carbohydrate status as determinants of the growth of sub-tropical grasses. In International Grassland Congress, 10th, Helsinki, 1966. Proceedings. Helsinki, 1966. pp. 113-116.
50. HUNT, L.A. Some implications of death and decay in pasture production. *Journal of the British Grassland Society* 20(1):27-31. 1965.
51. JAMESON, D.A. y HUSS, D.L. The effect of clipping leaves and stems on tillers, herbage weights, root weights and food reserves of little bluestem. *Journal of Range Management* 12(2):122-126. 1959.
52. LANGILLE, J.E. y WARREN, F.S. Response of certain forage species on dikeland and up land to various clipping intensities. *Canadian Journal of Plant Science* 41(4):693-702. 1961.
53. MACKENZIE, D.J. y WYLAM, C.B. Analytical studies on the carbohydrates of grasses and clovers. VIII. Changes in carbohydrate composition during the growth of perennial ryegrass. *Journal Sci. Fd. Agriculture* 8:38-45. 1957 (original no consultado citado por: May, L.H. The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. *Herbage Abstracts* 30(4):241-245. 1960).
54. MAY, L.H. y DAVIDSON, J.L. The role of carbohydrate reserves in regeneration of plants. I. Carbohydrate changes in subterranean clover following defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research* 9(6):767-777. 1958.
55. -----, The utilization of carbohydrate reserves in pasture plants after defoliation. *Herbage Abstracts* 30(4):241-245. 1960.
56. MATCHES, G.A. Influence of intact tillers and height of stubble on growth responses of tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) *Crop Science* 6(5):484-487. 1966.
57. McMEEKAN, C.P. Grazing management. In New Zealand Society of Animal Production, 21th Annual Conference, Hamilton, 1961. Proceedings. Hamilton, 1961. pp. 47-60.
58. MITCHELL, K.J. y COLES, S.T.J. *New Zealand Journal of Science and Technology*. Section A 36. 586-604. 1955. (Original no consultado citado por: Anslow, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the gramineae. *Herbage Abstracts* 36(3):149-155. 1966).
59. MITCHELL, K.J. y GLENDAY, A.C. The tiller population of pastures. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 1(3):305-318. 1958.

60. OVEJERO, F.M.A. Efecto de diferentes cargas animales sobre el consumo y la digestibilidad de una pradera de Trifolium repens y Phalaris tuberosa. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada. La Estanzuela, Colonia, Uruguay. 1968. p. 33 (mecanografiado).
61. REID, D. Studies on the cutting management of grassclover swards, I. The effect of varying the closeness of cutting on the yields from an established grass-clover sward. The Journal of Agricultural Science 53(3):299-311. 1959.
62. -----. Studies on the cutting management of grass clover swards. III. The effects of prolonged close and lax cutting on herbage yields and quality. The Journal of Agricultural Sciences 59(3): 359-368. 1962.
63. -----, Studies on the cutting management of grass clover swards IV. The effects of close and lax cutting on the yield of herbage from swards cut at different frequencies. The Journal of Agricultural Science 66(1):101-106. 1966.
64. -----, Studies on the cutting management of grass clover swards V. The effect of changes in the closeness of cutting at different times in the season on the yield and quality of herbage from a perennial ryegrass-white clover sward. The Journal of Agricultural Science 68(2):249-254. 1967.
65. ROBINSON, R.R. y SPRAGUE, V.G. The clover population and yields of a Kentucky bluegrass seed as affected by nitrogen fertilization, clipping treatments and irrigation. Journal of American Society of Agronomy 39(2):107-116. 1947.
66. ROJAS DE LA TORRE, M. Efecto de diferentes cargas animales sobre el consumo y digestibilidad de una pradera de Trifolium repens y Phalaris tuberosa. Tesis Magister Scientiae, La Estanzuela, Centro de Investigación y Enseñanza para la Zona Templada, 1967. 51 p. (mimeografiada).
67. SHARMAN, B.C. Nature, London, 150-208. 1942. (Original no consultado citado por Anslow, R.C. The rate of appearance of leaves on tillers of the graminæa. Herbage Abstracts 36(3):149-155. 1966.
68. SPEDDING, C.R.W. y LARGE, R.V. A point-Quadrat method for the description of pasture in terms of height and density. Journal of the British Grassland Society 12(4):229-234. 1957.
69. -----, The physiological basis of grazing management. Journal of the British Grassland Society 20(1):7-14. 1965.

70. SPRAGUE, V.G., ROBINSON, R.R. y GARBNER, R.J. Management of grasslands in the northeastern States. Pennsylvania Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 554. 1952. pp. 30.
71. STODART, L.A. Range capacity determination. Ecology 16:531-533. 1935. (Original no consultado citado por Brown, D. Methods of surveying and measuring vegetation. Hurley. Commonwealth Agricultural Bureau, 1954).
72. TAYLER, J.C. y RUDMAN, J.E. The distribution of herbage at different heights in grazed and dungparch areas of a sward under two methods of grazing management. The Journal of Agricultural Science 66(1):29-39. 1965.
73. TESAR, M.B. y AHLGREEN, H.L. Effect of height and frequency of cutting on the productivity and survival of ladino clover (Trifolium repens L.). Agronomy Journal 42(5):230-235. 1950.
74. WAGNER, R.E. Effects of differential clipping on growth and development of seedlings grasses and legumes. Agronomy Journal 44(1): 578-584. 1952.
75. WARD, C.Y. y BLASER, R.E. Carbohydrate food reserves and leaf area in regrowth of orchardgrass. Crop Science 1(5):366-370. 1961.
76. WEINMANN, H. Underground development and reserves of grasses. Journal of the British Grassland Society 3(2):115-140. 1948.
77. ----- Carbohydrates reserves in grasses. In International Grassland Congress, 6th., Pennsylvania, 1952. Proceedings. Pennsylvania, 1952. pp. 655-660.
78. WHEELER, J.L. Experimentation in grazing management. Herbage Abstracts 32(1):1-7. 1962.
79. WILSON, D.B. y MCGUIRE, R.J. Effects of clipping and nitrogen on competition between three pasture species. Canadian Journal of Plant Science 41(3):631-642. 1961.
80. WILLIAMS, O.B. et al. Techniques for investigating pasture-animal relations. In Moule, G.R. ed. Field investigations with sheep. A manual of techniques. Victoria, The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, 1965. Cap. 10.
81. WILLOUGHBY, W.M. A relationship between pasture availability and animal production. Australian Society of Animal Production, Biennial Conference 5th., Melbourne, 1958. Proceedings. Melbourne, 1958. pp. 42-45.

A P E N D I C E

Cuadro A 1. Peso de hojas de trébol, \*Materia seca) de 2 a 30 cms de longitud de pecíolo.  
 Calculado de acuerdo a la ecuación  $y = 90.909 + 54.31x$

Longitud de pecíolo cm.	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
2	198.63	204.96	210.39	215.82	221.25	226.68	232.11	237.55	242.98	248.41
3	253.84	259.27	264.70	270.13	275.56	280.99	286.43	291.86	297.29	302.72
4	308.15	313.58	319.01	324.44	329.87	335.30	340.73	346.17	351.60	357.03
5	362.46	367.89	373.32	378.75	384.18	389.61	395.05	400.48	405.91	411.34
6	416.66	422.20	427.63	433.06	438.49	443.92	449.35	454.79	460.22	465.65
7	471.08	476.51	481.94	487.37	492.80	498.23	503.66	509.10	514.53	519.95
8	525.39	530.82	536.25	541.68	547.11	552.54	557.97	563.41	568.84	574.27
9	579.70	585.13	590.56	595.99	601.42	606.85	612.28	617.72	623.15	628.58
10	634	639.44	644.87	650.30	655.73	661.16	666.59	672.03	677.46	682.89
11	688.31	693.75	699.18	704.61	710.04	715.47	720.91	726.34	731.77	737.20
12	742.63	748.06	753.49	758.92	764.35	769.78	775.22	780.65	786.07	791.51
13	790.93	802.37	807.80	813.23	818.66	824.09	829.53	834.96	840.39	845.82
14	851.24	856.68	862.11	867.54	872.97	878.40	883.83	889.27	894.70	900.13
15	905.56	910.99	916.42	921.85	927.28	932.71	938.15	943.58	949.00	954.44
16	959.87	965.30	970.73	976.16	981.59	987.02	992.45	997.89	1003.32	1008.75
17	1014.18	1019.61	1025.04	1030.47	1035.90	1041.33	1046.76	1052.20	1057.63	1063.06
18	1068.49	1073.92	1079.35	1084.78	1090.21	1095.64	1101.08	1106.51	1111.94	1117.37
19	1122.80	1128.23	1133.66	1139.09	1144.52	1149.95	1155.38	1160.82	1166.25	1171.68
20	1177.11	1182.54	1187.97	1193.40	1198.83	1204.26	1209.69	1215.13	1220.56	1225.99
21	1231.42	1236.85	1242.28	1247.71	1253.14	1258.57	1264.00	1269.44	1274.87	1280.30
22	1285.73	1291.16	1296.59	1302.02	1307.45	1312.88	1318.31	1323.77	1329.18	1334.61
23	1340.04	1345.47	1350.90	1356.33	1361.76	1367.19	1372.63	1378.10	1383.49	1388.92
24	1394.35	1399.78	1405.21	1410.64	1416.07	1421.50	1426.93	1432.37	1437.80	1443.23
25	1448.65	1454.09	1459.52	1464.95	1470.38	1475.81	1481.25	1486.68	1492.11	1497.54
26	1502.97	1508.40	1513.83	1519.26	1524.69	1530.12	1535.55	1540.99	1546.42	1551.85
27	1557.28	1562.71	1568.14	1573.57	1579.00	1584.43	1589.86	1595.30	1600.73	1606.16
28	1611.59	1617.02	1622.45	1627.88	1633.31	1638.74	1644.17	1649.61	1655.04	1660.47
29	1665.90	1671.33	1676.76	1682.19	1687.62	1693.05	1698.49	1703.92	1709.35	1714.78
30	1720.21	1725.64	1731.07	1736.50	1741.93	1747.36	1752.79	1758.23	1763.66	1769.09



Cuadro A 3. Peso de hojas de trébol (Materia verde) de 2 a 12 cms de longitud de pecíolo.  
 Calculado de acuerdo a la ecuación  $y = 639,78 + 159,15X$

Longitud del pecíolo		0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
<b>1</b>											
2	958.08	973.99	989.91	1005.82	1021.74	1037.65	1053.57	1069.48	1085.40	1101.31	
3	1117.23	1133.14	1149.96	1164.97	1180.89	1196.80	1212.72	1228.63	1244.55	1260.46	
4	1276.38	1292.29	1308.21	1324.12	1340.04	1355.95	1371.87	1387.78	1403.70	1419.61	
5	1435.53	1451.44	1467.36	1483.27	1499.19	1515.10	1531.02	1546.93	1562.85	1578.76	
6	1594.68	1610.59	1626.51	1642.42	1658.34	1674.25	1690.17	1706.08	1722.00	1737.91	
7	1753.83	1769.74	1785.66	1801.57	1817.49	1833.40	1849.32	1865.23	1881.15	1897.06	
8	1912.98	1928.89	1944.81	1960.72	1976.64	1992.55	2008.47	2024.38	2040.30	2056.21	
9	2072.13	2088.04	2103.96	2119.87	2135.79	2151.70	2167.62	2183.53	2199.45	2215.36	
10	2231.28	2247.19	2263.11	2279.02	2294.94	2310.85	2326.77	2342.68	2358.60	2374.51	
11	2390.43	2406.34	2422.26	2438.17	2454.09	2470.00	2485.92	2501.83	2517.75	2533.66	
12	2549.58	2565.49	2581.41	2597.32	2613.24	2629.15	2645.07	2660.98	2676.90	2692.81	

CUADRO 4. Cantidad de materia verde removida (diezmilésimos de gramo) de acuerdo a la longitud de pecíolo consumido. Calculada de acuerdo a las ecuaciones del Cuadro 6.

Largo Pecíolo Consumido Ø	Hojas (Peso Consumido)					
	2	4	6	8	10	12
0	572	730,50	1043,9	1052	1093,93	1034,49
cm.						
1	--	821,75	1167,35	1179,15	1208,41	1143,36
2	896	913,00	1290,80	1306,30	1322,89	1252,23
3		1004,25	1414,25	1433,45	1437,37	1361,10
4		1095,50	1537,70	1560,60	1551,85	1469,9
5			1661,15	1687,75	1666,33	1578,8
6			1784,60	1814,90	1780,81	1687,7
7				1942,05	1895,29	1796,5
8				2069,20	2009,77	1905,4
9					2124,25	2014,3
10					2238,73	2123,1
11						2232,0
12						2340,5

CUADRO A 5. Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en trébol (primer experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.: Carga	1	0,003	0,03	0,002 N.S.
Error Exp. (Líneas dentro de cargas)	38	38,51	1,013	
Error Muestreo	160	102,547	0,64	
Total	199	141,06		

CUADRO A 6. Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en falaris (primer experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.: Carga	1	0,21	0,21	0,33 N.S.
Error Exp. (Líneas dentro de cargas)	39	24,66	0,632	
Error Muestreo	283	167,30	0,591	
Total	323	192,17		

CUADRO A 7. Análisis de variancia del porcentaje de utilización en trébol (primer experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.: Cargas	1	3242,82	3242,82	12775 xx
Error Experimental	38	9661,58	254,25	
Error Muestreo	200	40169,34	200,84	
Total	239	61328,63		

CUADRO A 8. Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas en falaris (primer experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	5%	1%
Trat. : Cargas	1	1563,64	1562,64	4,275x	4.10	7.35
Error Experimental	38	13888,00	365,47			
Error Muestreo	200	56143,72	280,07			
Total	239	71594,36				



CUADRO A 9. Análisis de variancia del porcentaje de utilización de falaris (primer experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.: Cargas	1	4.756,20	4.756,20	10,58 <sup>XX</sup>
Error Experimental	38	17.067,60	449,15	
Error Muestreo	120	90.229,80		
Total	159	112.053,60		

CUADRO A10. Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas de falaris durante los primeros cuatro periodos (primer experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.: Cargas	1	0,00216	0,00216	0,0523N.S
Error Experimental	38	1,56822	0,04126	
Error Muestreo	120	5,84318	0,0486	
Total	159	7,41356		

CUADRO A11. Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas de falaris durante los siete periodos (primer experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.
Trat.: Cargas	1	0,00711	0,00711	0,219N.S
Error Experimental	38	1,232,55	0,03243	
Error Muestreo	240	15,710,87	0,06546	
Total	279	16,95053		

CUADRO A12. Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en trébol (segundo experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F.R.	
Trat.: Presiones	1	6,16	6,16	8,55xx	4,13	7,44
Error exp. (Líneas dentro de cargas)	35	25,29	0,72			
Error Muestreo	141	107,82	0,76			
Total	177	132,97				

CUADRO A13. Análisis de variancia de la frecuencia de defoliación en falaris (segundo experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	0,05	F.R.	0,10
Trat.: Presiones	1	3,59	3,59	3,64	4,13	7,56	2,88
Error Exp. (Líneas dentro de cargas)	34	33,53	0,986				
Error Muestreo	78	46,88	0,601				
Total	113	84,00					

CUADRO A14. Análisis de variancia del porcentaje de utilización en trébol (segundo experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F.R.	
Trat.: Presiones	1	6.094,78	6094,78	14,23xx	4,11	7,39
Error Experimental	36	15.408,87	428,02			
Error Muestreo	114	53.143,36				
Total	151	74.647,01				

CUADRO A15. Análisis de variancia del porcentaje de utilización en falaris (segundo experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F.R.	
					0,05	0,01
Trat.: Presiones	1	0,61891	0,61891	9,80218xx	4,11	7,39
Error Experimental	36	2,27292	0,06314			
Error Muestreo	152					
Total	189	7,59441				

CUADRO A16. Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas de trébol (segundo experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	
Trat.: Presiones	1	2.27	2.27	N.S.
Error Experimental	36	2.507,72	69.65	
Error Muestreo	76	7.453,41	98.07	
Total	113	9.963,40		

CUADRO A17. Análisis de variancia del porcentaje de plantas defoliadas de falaris (segundo experimento).

Fuente	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F.R.	
					0,05	0,01
Trat.: Presiones	1	0,30392	0,30392	5,829x	4,11	7,39
Error Experimental	36	1,87687	0,05214			
Error Muestreo	152					
Total	189					