



MANUAL No. 30

*Estación Experimental
Santa Catalina*

PRODUCCION Y UTILIZACION DE PASTIZALES EN LA REGION INTERANDINA DEL ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ECUADOR

MANUAL No. 30
Estación Experimental
“Santa Catalina”

**PRODUCCION Y UTILIZACION DE
PASTIZALES EN LA REGION
INTERANDINA DEL ECUADOR**

Jorge Grijalva, Ing. Agr. M. Sc.
Francisco Espinosa, Ing. Agr.
Manuel Hidalgo, Agr.

Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

Quito - Ecuador
Diciembre de 1995

I. INTRODUCCION

La ganadería de leche, reviste singular importancia en la región interandina del Ecuador, ya que una considerable superficie está dedicada a esta actividad, además de que es un rubro que provee una proteína de alto valor biológico y existe permanente demanda de productos y subproductos lácteos.

El subsector pecuario representa el 33,1% del producto bruto agropecuario, siendo el rubro lechero el más importante, aportando el 29,4% de este subsector. No obstante, algunos índices tales como: la fluctuación en la producción de pastos durante el año, lento crecimiento de la población bovina estimado en 3,5% anual; elevada tasa de mortalidad de animales jóvenes (16,7%) y baja productividad animal, explican el lento crecimiento de la actividad ganadera, que se refleja en un consumo per cápita de 103 litros de leche y derivados, que significa un déficit del 14%, respecto a los niveles sugeridos por el Instituto Nacional de Nutrición.

La superficie de pastos en la Región Interandina alcanzó en 1.994 a 1'843.600 ha, en los cuales se criaron 2'354.238 bovinos, dando una carga animal de 1,27 UBA/ha. En ese mismo año, la producción de leche alcanzó al 74,6% del total nacional estimado en 1.714'000.000 de litros. Las fincas de menos de 10 ha. aportaron con el 52% del total de leche regional.

La producción campesina y empresarial parecen englobar y representar la problemática ganadera de esta región. Los sistemas empresariales son bastante especializados, ubicados en los valles más fértiles, con niveles de producción de leche superiores a 10 litros/ha/día y cargas superiores a 2,0 UBA/ha. Por otra parte, los sistemas campesinos, son muy complejos en los cuales la producción de subsistencia es importante, están ubicados en sitios marginales, combinan la agricultura con la ganadería, la producción de leche es inferior a 5 litros/ha/día y mantienen cargas inferiores a 1,0 UBA/ha.

Los bajos índices mencionados se explican en gran parte por un manejo inadecuado de los pastos y la alimentación del ganado, factores que causan una baja producción y eficiencia reproductiva del ganado bovino bajo pastoreo.

Por lo expuesto, el presente documento constituye un producto del esfuerzo de la investigación nacional en materia de producción y utilización de pastos de clima templado-frío de la región interandina, dirigido a profesionales agropecuarios, ganaderos y estudiantes universitarios. Se sustenta fundamentalmente en la recopilación y análisis de la información más relevante generada por el Programa de Ganadería de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, Asociación de Ganaderos de la Sierra y Oriente y Ministerio de Agricultura y Ganadería.

En este manual, se describe la composición química y el valor nutritivo de las principales especies forrajeras de la región interandina y se presentan recomendaciones y alternativas de manejo y utilización de las pasturas, dando prioridad a la información generada en el ámbito nacional, sin descuidar aquella producida en otros contextos geográficos.

II. PRODUCCION PRIMARIA Y VALOR NUTRITIVO DE LOS PASTIZALES

Cuantificar la producción primaria de los pastizales, que en otros términos significa **determinar la cantidad de forraje que una hectárea de pastizal produce por unidad de tiempo**, es una necesidad básica para estimar los excedentes y déficit de materia verde de los potreros y sustentar cualquier mejora tecnológica a aplicarse en una finca.

Sin duda, entre las pasturas más difundidas en las ganaderías de la región interandina sobresalen el kikuyo (***Pennisetum clandestinum***), Rye grass inglés (***Lolium perenne***), Rye grass anual (***Lolium multiflorum***), pasto azul (***Dactylis glomerata***) y festuca (***Festuca arundinacea***). Entre las leguminosas para pastoreo, sobresalen el trébol blanco (***Trifolium repens***), trébol rojo (***Trifolium pratense***) y como pastos de corte, la avena forrajera (***Avena sativa***) asociada con vicia (***Vicia sativa***), y la alfalfa (***Medicago sativa***).

Comparativamente, los rendimientos de especies naturalizadas tales como el kikuyo, son relativamente más bajos para sostener una producción animal alta, que se consigue con las especies foráneas, cuyas diferencias en el rendimiento de materia seca tanto en el períodos lluviosos como secos, demuestran una mayor disponibilidad de hierba para el animal y consecuentemente una mayor producción de leche y carne (cuadro 1). Nótese además, un efecto adicional de la fertilización nitrogenada sobre el kikuyo, cuyos resultados incrementan en un 30% la producción de forraje anual, a pesar de lo cual, no es comparable con la respuesta de las pasturas de rye grass y trébol blanco.

CUADRO 1. Producción primaria de pastizales de la región interandina del Ecuador.

MES	RENDIMIENTO DE M. S. (Kg/ha/corte)			precipitación
	Kikuyo sin fertilización	kikuyo + nitrógeno	R. grass + T. blanco	mm/mes
Abril	1.580	2.570	2.300	234,3
Mayo	1.110	1.950	3.270	130,5
Julio	90	120	290	22,6
Septiembre	20	480	830	91,4
Octubre	380	610	1.120	88,0
Noviembre	1.611	1.210	3.670	102,3
Enero	1.020	1.200	3.280	180,6
Marzo	620	860	2.580	211,7
TOTAL	6.431	9.000	17.340	

M. S. = materia seca

Corte realizado a los 45 días de rebrote.

Fertilización del kikuyo: 30 kg N/ha.

Fuente: Programa de Ganadería, EESC - INIAP, 1994

Elaboración: Los autores

Por otra parte, la tasa de crecimiento de los pastizales es afectada por factores de clima, suelo y plantas. Esto significa que el crecimiento del pastizal depende de una adecuada proporción de nutrientes en el suelo, humedad, temperatura y luz. Así mismo, la planta recurre a las reservas alimenticias que se almacena en los rebrotes, para promover el nuevo crecimiento del pastizal.

De acuerdo al cuadro 2, sobre el 81% de la producción total anual de materia seca se obtiene en el período de lluvias y el restante

20% durante la época seca. Modificando algunos factores que intervienen en la dinámica del pastizal, tales como el uso de riego, fertilización, control de malezas, se logra mejorar sustancialmente la producción de pasto durante el año.

CUADRO 2. Tasa de crecimiento de pastizales de kikuyo y Rye grass más trébol blanco.

MES	TASA DE CRECIMIENTO, Kg MS/ha/día		
	Kikuyo sin fertilización	kikuyo + nitrógeno	Rye grass + trébol blanco
Abril	35	79	51
Mayo	25	43	73
Julio	1	2	7
Agosto	1	10	18
Octubre	8	14	25
Noviembre	37	28	86
Enero	22	25	68
Marzo	14	19	58

FUENTE: Observaciones realizadas por el Programa de Ganadería, EESC - INIAP. 1993.

Elaboración: Los autores

Nótese en la figura 1, el efecto de la precipitación sobre el crecimiento de los pastizales, principalmente durante los meses de escasez de lluvias que se prolongan desde Julio a Septiembre, en donde la tasa de crecimiento se reduce drásticamente, afectando el rendimiento de materia seca disponible para el animal. Es de esperarse en consecuencia, que la producción animal durante o al final de ese período disminuya proporcionalmente a la disponibilidad

de materia seca, lo cual revela la necesidad de plantear estrategias de suplementación en épocas de escasez de hierba, a fin de evitar una disminución en la producción animal.

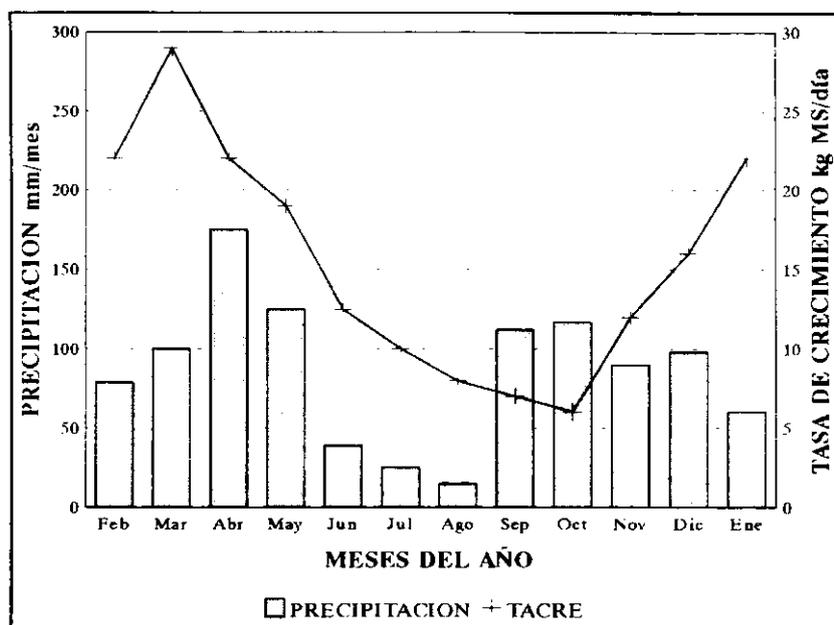


Fig 1. Relación entre el crecimiento del kikuyo sin fertilización y la precipitación mensual de lluvia. EESC. Programa de Ganadería. 1992.

Eficiencia de utilización de los pastizales.-

Por definición, **la eficiencia de utilización se refiere a la cantidad de forraje utilizado por el animal en relación con el forraje disponible para su consumo.** El forraje que deja el animal en la pradera y por lo tanto no es consumido, pierde valor relativo para propósitos de producción animal.

Los cambios que se realizan en el suelo y las plantas alteran

la tasa de crecimiento y por lo tanto, la velocidad de acumulación de forraje. Entre los factores que afectan la tasa de crecimiento están el riego, fertilización, control de enfermedades y malezas y las labores culturales.

Los cambios en el manejo del pastoreo, inciden sobre el consumo y utilización del pasto y consecuentemente sobre el forraje acumulado. La presión que ejerce el animal sobre la pradera, dada en términos de "frecuencia" e "intensidad" de pastoreo, es un factor de suma importancia en la tasa de crecimiento. Así, a mayor frecuencia de pastoreo, disminuye el tiempo necesario para que la planta acumule forraje; y, a mayor intensidad de pastoreo, aumenta la velocidad de defoliación del pasto, originando problemas en la capacidad de rebrote y acumulación de materia seca del pastizal.

Los resultados del cuadro 3 muestran de manera general, eficiencias de utilización que oscilan entre un 70 a 80%, siendo ligeramente superior la eficiencia durante la época de invierno respecto de la época seca, en praderas de kikuyo sometidas a pastoreo de vaconas suplementadas con residuos de cosecha de cereales durante la época seca. Las variaciones registradas en el consumo de materia seca y la eficiencia de utilización de los pastizales se explican por la condición particular de cada potrero y fundamentalmente por las variaciones en la carga animal y el efecto de la suplementación; factores que afectan a la cantidad de forraje acumulado disponible y consecuentemente al consumo animal.

CUADRO 3. Consumo y eficiencia de utilización de kikuyales en pastoreo de vacas suplementadas con residuos de cosecha de cereales, durante la época seca.

POTRERO	CONSUMO (kg MS/ha)			EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN		
	Lluvia	Seca	Total	Lluvia	Seca	Total
1	2.217	591	2.808	0,72	0,82	0,73
2	2.293	584	2.877	0,83	0,69	0,80
3	2.714	398	3.112	0,91	0,87	0,91
4	2.590	919	3.509	0,73	0,93	0,78
5	1.083	265	1.347	0,63	0,83	0,67
6	2.736	429	3.165	0,88	0,65	0,84
7	971	234	1.205	0,82	0,75	0,80
8	1.556	478	2.034	0,90	0,74	0,85
9	1.856	234	2.090	0,86	0,76	0,85
10	2.339	207	2.546	0,89	0,62	0,86
11	937	87	1.024	0,77	0,83	0,71
TOTAL	21.292	4.425	25.655			
\bar{x}	1.935	402	2.337	0,74	0,70	0,80

Fuente: Programa de Ganadería, EESC - INIAP. 1992

Elaboración: Los autores

Composición química y valor nutritivo de las principales especies forrajeras.-

La composición química y el valor nutritivo de los forrajes varía en función de la especie y madurez de la planta. De los nutrientes que componen los pastos, los más relevantes para la alimentación de los bovinos son: materia seca, proteína, energía, vitaminas y minerales.

Todos los nutrientes se calculan porcentualmente en función de la materia seca y su importancia radica en el hecho que los bovinos regulan su consumo básicamente por el contenido de materia seca del pasto, siendo normal esperar un consumo de materia seca equivalente al 3% del peso vivo del animal.

El objetivo principal de producir pastos es obtener energía para los procesos que ocurren en el cuerpo de los animales, especialmente en bovinos bajo pastoreo de praderas de mediana y buena calidad, donde los animales emplean la mayor parte de los nutrientes para la formación de tejidos, síntesis de productos y trabajo físico, procesos que demandan flujo de energía. Bajo las condiciones de la región interandina, sólo algunos de los nutrientes antes mencionados son restrictivos para el animal, especialmente la energía y la relación energía-proteína.

El valor nutritivo de un pasto no sólo depende de la cantidad de nutrientes que lo constituyen sino también de la cantidad de nutrientes consumidos y el grado de aprovechamiento que el animal hace de ese consumo. Es tan importante el consumo que, aunque un alimento tenga una buena composición nutritiva, si no es consumida por el animal, su valor como alimento es nulo. De igual manera, un alimento puede ser consumido en abundancia, pero si debido a ciertas características no es aprovechado por el animal, resulta en un alimento de baja calidad nutritiva.

Los cuadros 4 y 5, describen la composición química y valor nutritivo de las principales especies forrajeras de la región interandina, expresado en términos de **proteína cruda** o proteína total contenida en el pasto, **energía metabolizable**, definida como aquella fracción de la energía contenida en el pasto y que está disponible para los distintos procesos productivos del animal y **digestibilidad de la materia seca**, definida como la fracción de pasto consumido y que ha sido digerido por el animal.

La utilidad de expresar estos valores radica en la necesidad de disponer de una base de información cuantitativa para realizar el balance forrajero y formular con mayor precisión raciones adecuadas para las diferentes categorías de animales.

CUADRO 4. Valor nutritivo de las principales especies forrajeras de la región interandina.

PASTO	Materia seca g/kg	PROTEINA		Energía Metabolizable Mcal/kg M.S.
		CRUDA g/kg de M. seca	DIGESTIBLE	
ALFALFA				
Antes floración	284	241	194	2,38
Inicio floración	246	223	173	2,19
Después floración	276	229	165	2,26
AVENA FORRAJERA				
Antes floración	247	75	43	2,35
Plena floración	274	57	27	1,89
CEBADA FORRAJERA	204	88	54	2,23
CENTENO FORRAJERO	203	93	58	2,16
HOLCO				
Antes floración	250	141	88	2,29
Inicio floración	288	142	81	2,28
KIKUYO				
Antes floración	224	150	97	2,42
Inicio floración	213	153	93	2,26
PASTO AZUL				
Antes floración	244	177	146	2,59
Inicio floración	245	168	144	2,55
RYE GRASS INGLES				
Antes floración	172	195	146	2,45
Inicio floración	235	175	131	2,36
RYE GRASS ITALIANO				
Antes floración	213	147	110	2,48
Inicio floración	250	113	104	2,35
TREBOL BLANCO				
Antes floración	205	255	211	2,92
Inicio floración	188	248	198	2,70
TREBOL ROJO				
Antes floración	212	249	207	2,79
Inicio floración	214	221	183	2,57
VICIA				
Antes floración	128	229	174	2,28
Inicio floración	144	182	134	2,15

Mcal/kg de M. S.: Megacalorías de energía metabolizable por kg de materia seca del pasto.

Fuente: Laboratorio de Nutrición de la EESC-INIAP. 1980

Elaboración: Los autores

Las praderas de Rye grass y trébol presentan mayor digestibilidad de la materia seca que el kikuyo asociado con trébol, debido a las diferencias en la composición química, principalmente de la proporción de los componentes de la pared celular: celulosa, hemicelulosa y lignina, que determinan en gran medida la calidad de las especies forrajeras. Estas diferencias tienen implicaciones prácticas en la nutrición bovina sobre todo en el consumo de materia seca y en la suplementación con el uso de balanceados; esto es, cuanto mayor es la digestibilidad del pasto, mayor es el consumo y menor la necesidad de suplementar.

CUADRO 5. Variación anual en la digestibilidad de la materia seca de pastizales de kikuyo y Rye grass con trébol blanco (% de la materia seca).

MES	RYE GRASS + T. BLANCO (1)	KIKUYO + T. BLANCO (2)	KIKUYO + T. BLANCO (3)
ABRIL	75,59	69,57	69,78
MAYO	78,89	69,68	63,75
JULIO	79,98	67,53	62,19
AGOSTO	81,37	73,05	69,01
SEPTIEMBRE	81,73	64,06	68,51
NOVIEMBRE	81,32	67,72	72,56
ENERO	82,15	63,80	75,39

(1): Fertilizado con 60 kg de nitrógeno/ha

(2): Fertilizado con 30 kg de nitrógeno/ha

(3): Sin fertilización

Fuente: Programa de Ganadería EESC-INIAP.1994

Elaboración: Los autores

III. ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS

La siembra adecuada de pastos exige considerar los siguientes criterios:

- Selección de las especies a sembrar
- Laboreo del suelo y sistema de renovación
- Siembra
- Estrategias de fertilización
- Control de malezas
- Momento adecuado del primer pastoreo o corte

A. SELECCION DE LAS ESPECIES FORRAJERAS

La selección de las especies forrajeras se debe realizar en función de las siguientes consideraciones:

1. Adaptación a clima y suelo
2. Uso que se dará al pastizal
3. Ventajas de la asociación de especies de gramíneas y leguminosas.

1. Adaptación a clima y suelo.-

Las variedades forrajeras mayormente difundidas a lo largo del Callejón interandino son: Rye grass anual **Lolium multiflorum**, Rye grass perenne **Lolium Perenne**, Pasto azul **Dactylis glomerata**, Bromo **Bromus catharticus**, festuca alta **Festuca arundinacea**, pasto miel o setaria **Setaria Sphacelata**, falaris **phalaris aquatica** y **Pharalis tuberosa**, alfalfa **medicago sativa**, trébol blanco **trifolium repens**, trébol rojo **trifolium pratense** y lotus **lotus pedunculatus** y **lotus corniculatus** (cuadro 6).

Las zonas de mayor actividad ganadera se detallan a continuación:

Zonas Húmedas

El Angel, San Gabriel, Mariano Acosta, Tulcán, Otavalo, parte alta de Cayambe, Machachi, Aloag, Sigchos, Pillaro, Chambo alto, Cañar, Cumbe en Azuay, zona de Papallacta.

Zonas Secas

Ibarra, Caranqui, Sangolquí, Pintag, Lasso, Latacunga, Salcedo, Quero, Ambato, Penipe, Químiag, Salinas de Ibarra, Urcuquí.

CUADRO 6. Especies forrajeras adaptadas a zonas templadas húmedas y secas de la región interandina.

ESPECIE	ZONA GANADERA			VARIEDADES MAS DIFUNDIDAS EN LA REGION
	muy húmeda	húmeda	seca	
Rye grass anual	x	x	x	Pichincha, Florida 80, Paroa, Tama, surrey.
Rye grass perenne	x	x	x	Nui, Tetralite, Arika, Manawa, Marathon.
Pasto azul	x	x	x	Apanui, Wana, Potomac.
Bromo		x	x	Matua, Gala.
Festuca alta	x	x	x	Cajun, Fiola, Manade.
Pasto miel	x	x		-----
Falaris	x	x		Ganadero, Maru
Maíz forrajero		x	x	INIAP 180
Avena forrajera	x	x	x	-----
LEGUMINOSAS				
Alfalfa		x	x	Abunda verde, WL 516, Cuf 101, Florida, Nacional, Africana, Pioneer 5229, Moapa.
Trébol blanco	x	x	x	Huia, Pitau.
Trébol rojo	x	x	x	Turoa, Kenland.
Vicia		x	x	-----
Lotus	x	x		Maku

Fuente: Informes anuales del Programa de Ganadería y pastos, EESC-INIAP. 1980-1993.

Elaboración: Los autores

2. Uso del pastizal.-

Los pastizales establecidos son utilizados en una de las siguientes formas:

Cortado y picado ofrecido en fresco al ganado

- Directamente bajo pastoreo
- Conservado como ensilaje o heno

El cuadro 7 orienta el uso que se puede dar a las diferentes especies pratenses. La henificación y ensilaje constituyen los métodos más sobresalientes de conservación del forraje excedente de invierno para ser utilizado durante la época de escasez.

CUADRO 7. Forma de utilización de las especies forrajeras de clima templado-frío.

ESPECIES FORRAJERAS	FORMA DE UTILIZACION		
	Corte	Pastoreo	Conservación
GRAMINEAS			
Rye grass anual	x	x	x
Rye grass perenne	x	x	x
Pasto azul	x	x	x
Bromo	x	x	
Festuca alta	x	x	
Festuca pratense	x	x	
Setaria o pasto miel	x	x	
Falaris tuberosa	x	x	
Falaris acuática		x	
Maíz forrajero	x		x
Avena forrajera	x		x
LEGUMINOSAS			
Alfalfa	x		x
Trébol blanco		x	
Trébol subterráneo	x	x	
Trébol rojo	x	x	
Vicia	x		x

Fuente: Informes anuales del Programa de Pastos y Ganadería EESC-INIAP. 1980-1993

Elaboración: Los autores

3. Ventajas de la asociación de especies forrajeras.-

Las mejores praderas son aquellas donde las leguminosas están asociadas con gramíneas, las mismas que ofrecen las siguientes ventajas:

- Alto valor nutritivo
- Mayor gustosidad del forraje
- Mejor aprovechamiento de los espacios del terreno y mayor fertilidad del suelo.
- Menor efecto de problema de sequía, exceso de humedad y ataque de plagas y enfermedades.

Para establecer pastizales en asociación, es necesario tomar en cuenta el hábito de crecimiento y días a la floración de las especies que se desea asociar, por lo que se deben asociar especies de similar crecimiento y período a la floración.

Según los datos del cuadro 8, conforme aumenta la madurez de la planta, aumenta el rendimiento de materia seca, sin embargo, disminuye el contenido de proteína cruda y consecuentemente el valor nutritivo; por lo tanto, el momento más adecuado para aprovechar el pastoreo o corte es entre 28 a 42 días para los rye grass anual y perenne al igual que los tréboles, el pasto azul y Festuca entre los 28-35 días y la alfalfa cada 35 días.

En el caso de cultivos forrajeros para corte, una de las mejores opciones de rotación de pastos constituye el uso de avena + vicia, que puede ser aprovechada a los 75 a 90 días después de la siembra, cuya producción promedio alcanza a 15 toneladas de materia seca/ha/corte durante la época de lluvias, 18% de proteína cruda y 75% de digestibilidad de la materia seca.

Asociaciones adecuadas se recomiendan a continuación:

- Rye grass perenne + trébol blanco + trébol rojo
- Rye grass perenne + trébol blanco
- Rye grass perenne + rye grass anual + trébol blanco +

- trébol rojo
- Pasto azul + alfalfa
- Rye grass anual + alfalfa
- Festuca + trébol blanco

CUADRO 8. Rendimiento de Materia seca y contenido de Proteína cruda de 7 especies forrajeras a intervalos de 14, 28, 42 y 56 días de rebrote.

ESPECIES	MATERIA SECA, TM/ha				PROTEÍNA CRUDA %			
	Intervalo pastoreo				Intervalo pastoreo			
	14	28	42	56	14	28	42	56
GRAMINEAS								
R. G. perenne	0,8	1,1	1,1	1,9	25,6	22,6	17,8	15,5
R. G. anual	0,8	0,8	0,8	2,0	25,9	20,7	18,1	13,8
Pasto azul	1,0	1,6	1,5	2,0	26,5	21,5	18,5	14,6
Festuca alta	1,2	1,1	2,2	3,1	21,8	18,6	15,5	12,0
F. pratense	0,7	1,0	1,0	1,7	28,9	24,3	20,9	15,4
LEGUMINOSAS								
Trébol blanco	---	0,6	1,4	1,3	---	27,8	28,0	25,5
Trébol rojo	---	0,8	1,0	2,2	---	27,1	25,8	23,7

TM: Toneladas métricas

Fuente: Programa de Ganadería de lecha, EESC-INIAP
1980-1993

Elaboración: Los autores

B. PREPARACION DEL TERRENO

El éxito o fracaso en el establecimiento de una pradera depende de la preparación adecuada del terreno y consiste en dejar al suelo en condiciones adecuadas para recibir la semilla. Las labores de preparación del terreno varían según se trate de una pradera cuyo cultivo anterior haya sido: un cultivo de escarda como la papa y maíz, o praderas degradadas con predominancia de kikuyo.

1. Preparación del suelo después de un cultivo de escarda.-

La primera labor de preparación del terreno consiste en arar a una profundidad de 20 cm. aproximadamente, ya que las raíces de las gramíneas forrajeras, no progresan más allá de los 25 cm de profundidad. Después del arado, es necesario esperar 3 o 4 semanas, lapso en el cual germinan las semillas de malezas y se descomponen la vegetación residual del cultivo anterior.

La segunda labor consiste en pasar la rastra por dos o tres ocasiones, hasta que el suelo quede suelto, a una profundidad no mayor de 25 cm. Antes de la última rastra, se recomienda incorporar el fertilizante fosforado, en las cantidades que se indican más adelante.

2. Preparación del suelo en praderas degradadas con predominancia de kikuyo.-

Para el establecimiento de pastizales mejorados en terrenos con praderas degradadas en donde predomina el kikuyo, es necesario controlar el kikuyo eligiendo una de las tres formas siguientes:

- Control mecánico
- Control mecánico y cultural
- Control químico y mecánico

El objetivo es dejar al terreno lo más libre posible de kikuyo y malezas.

a. Control Mecánico del kikuyo.-

Basado en investigaciones realizadas por INIAP para controlar el kikuyo (cuadro 9), las dos alternativas más eficaces consisten en:

- 1) Pase de Rotavator más arado de vertedera a 20 cm. de profundidad más 3 pases de rastra de

discos a 5 o 10 cm. de profundidad.

- 2) Pase de arado de vertedera más 3 pases de rastra de discos a 10 cm. de profundidad.

Con estas dos alternativas se logra una menor población de plantas estoloníferas y no estoloníferas de kikuyo y consecuentemente, un mejor control de éste. La segunda opción es de menor costo, por lo tanto, la más recomendada al ganadero.

Al contrario, el uso de arado de discos es la alternativa menos eficaz, dando lugar a un mayor número de plantas estoloníferas de kikuyo. Esto se debe probablemente a que con este implemento no se consigue un adecuado fraccionamiento de los rizomas y/o estolones, dando lugar a una temprana reaparición de kikuyo en la pradera recién establecida.

CUADRO 9. Respuesta de kikuyales degradados a diferentes alternativas mecánicas para controlar el kikuyo.

ALTERNATIVA	No. de plantas de kikuyo a los 300 días *	Costo relativo %
Arado de vertedera a 20 cm + 3 pases de rastra a 5-10 cm.	277	100
Arado de vertedera a 30 cm + 3 rastras a 5-10 cm.	319	119
Dos pases de Rotavator a 10 cm + 3 rastras 5-10 cm. + arado vertedera.	265	217
Dos pases de Rotavator a 10 cm + arado vertedera a 20 cm + 3 rastras a 5-10 cm.	289	207
Arado de discos a 20 cm. + 7 pases de rastra a 5-10 cm.	950	152

* Número de plantas estoloníferas en 30 m lineales.

Fuente: Erazo, J. y Poultney, K. 1978. Boletín técnico No 25 INIAP.

Elaboración: Los autores

b. Control mecánico y cultural del kikuyo.-

Otra opción para controlar el kikuyo y permitir una adecuada preparación del suelo, consiste en combinar la acción mecánica con el uso de avena y vicia, según el siguiente procedimiento:

Alternativa 1.

- Pase de arado de vertedera
- 3 pases de rastra de discos
- Siembra de avena y vicia (1 o 2 ciclos)
- Preparación del suelo y siembra del pasto perenne

Alternativa 2.

- Pase de rotavator
- Pase de arado de vertedera
- 3 pases de rastra
- Siembra de avena y vicia
- Preparación del suelo y siembra de pasto perenne

Las ventajas más sobresalientes de estas alternativas consisten en:

- Control sobre el 90% de la población de kikuyo
- Producción de forraje en aproximadamente 90 días
- Forraje con alto valor nutritivo: 17% de proteína y 73% de digestibilidad de la materia seca.
- Rendimiento sobre las 20 TM de materia seca/ha en la época lluviosa, y entre 10 - 15 TM de materia seca al inicio de la época seca.
- Disponibilidad de Forraje para conservarse como ensilaje o heno.

c. **Control Químico y Mecánico.-**

Según experiencias del INIAP entre los años 1974 y 1987, es posible evidenciar una respuesta positiva de la acción química y mecánica sobre el control de kikuyo.

Como se observa en el cuadro 10, los herbicidas en

base a dalapón y glifosato así como la alternativa con varios implementos mecánicos son efectivos para el control inicial de la población de kikuyo, sin embargo, los herbicidas aplicados solos no tienen acción posterior para controlar la repoblación de kikuyo proveniente de semilla, objetivo que se logra con la aplicación combinada de químicos e implementos mecánicos. El uso de rotavator sólo o en combinación con herbicidas no proporciona un control efectivo de kikuyo. En base a esos resultados, la mejor alternativa consiste en el uso de glifosato seguido de un pase de arado de vertedera y rotavator más el pase de rastras de discos.

CUADRO 10. Integración del control químico y mecánico del kikuyo, para el establecimiento de praderas mejoradas.

ALTERNATIVA	Porcentaje de kikuyo controlado	Rebrote de kikuyo en el pastizal mejorado, %
QUIMICO		
Dalapón	88,33	33,33
Glifosato	97,00	16,47
MECANICO		
Rotavator solo	69,67	58,33
Arado vertedera + rotavator a los 15 días + rastra 15 días después	79,33	29,80
INTEGRADO		
Dalapón + Rotavator a los 15 días.	98,30	70,30
Glifosato + Arado vertedera + rotavator + rastra discos	100,00	4,00

Fuente: Yáñez, C. y Garzón, A. 1987
Elaboración: Los Autores

Se recomienda que la aplicación de los herbicidas se realice cuando el kikuyo se encuentre en pleno crecimiento (15-20 cm de alto), lo que se observa entre los 30 a 45 días después del último pastoreo o corte. Para una distribución uniforme del herbicida sobre el kikuyal, los herbicidas Dalapón en dosis de 15 kg/ha de producto comercial y glifosato 5,6 l/ha, se aplican en 400 litros de agua.

C. SIEMBRA

1. Época de siembra.-

La siembra debe realizarse en épocas con suficiente humedad. En la Sierra, la época más adecuada de siembra, son los meses de Octubre a Marzo.

2. Densidad de siembra.-

La cantidad de semilla a emplearse varía de acuerdo a las especies seleccionadas para la siembra (cuadro 11).

CUADRO 11. Cantidad de semilla necesaria para el establecimiento de praderas (kg/ha)

ESPECIE	Germinación %	Cantidad de semilla	
		En surcos	Al voleo
GRAMINEAS			
Rye grass anual	90	15	15-25
Rye grass perenne	90	15	15-25
Pasto azul	85	6-15	20
Bromus unioloides	90	20-30	40-50
Bromus catharticus	90	30-40	40-60
Festuca arundinacea	90	10-15	15-25
Festuca pratensis	90	10-15	15-25
Setaria	85	10	10-12
Phalaris tuberosa	80	5	5-10
Phalaris acuática	80	5	5-10
Maíz forrajero	90	25-35	50
Avena forrajera	90	60	90
LEGUMINOSAS			
Alfalfa	90	10-15	20-25
Trébol blanco	90	9	9-15
Trébol rojo	90	9	9-15
Trébol subterráneo	85	15	15-20
Vicia	85	45	45
Vicia atropurpurea	85	50	75

Cuando se siembra mezclas forrajeras, se recomienda una de las siguientes cantidades de semilla:

CUADRO 12. Cantidad de semilla para el establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras.

ALTERNATIVA		kg/ha
1.	R. grass perenne	25
	R. G. anual	15
	Trébol blanco	5
2.	R. grass perenne	40
	Trébol blanco	5
3.	R. grass perenne	32
	Trébol blanco	8
	Trébol rojo	5
4.	R. grass perenne	28
	R. grass anual	15
	Trébol blanco	4
	Trébol rojo	3
5.	R. grass perenne	20
	R. grass anual	10
	Trébol blanco	3
	Trébol rojo	2
	Pasto azul	15
6.	R. grass anual	10
	Pasto azul	20
	Alfalfa	15
7.	Pasto azul	20
	Alfalfa	10
8.	Festuca alta	25
	Trébol blanco	5
9.	Avena forrajera	90
	Vicia	45

3. Siembra.-

La siembra se realiza utilizando una máquina sembradora de

pastos, o al voleo si se realiza manualmente, con buenos resultados en ambos métodos.

La semilla de la mayoría de las especies forrajeras es pequeña (0,5 a 2 mm), por lo que se sugiere tapar la semilla ligeramente con aproximadamente 1 o 2 cm de tierra, para lo cual se puede utilizar rastra de ramas. Recuerde que a mayor profundidad se siembra, disminuye el porcentaje de germinación de las semillas.

D. FERTILIZACION A LA SIEMBRA

Con el propósito de que las plántulas dispongan de nutrientes para su crecimiento inicial y desarrollo, con la labor de rastra antes de la siembra, se debe adicionar al suelo 20 kg de nitrógeno/ha y 75 kg de Fósforo/ha, utilizando para cubrir esos niveles, 4 sacos de 50 kg ya sea de 18-46-0 o 0-46-0. Se debe enfatizar la conveniencia de disponer del análisis de nitrógeno, fósforo y potasio del suelo antes de la siembra, a fin de precisar las recomendaciones de fertilización.

E. CONTROL DE MALEZAS

Las malezas constituyen un problema serio en el cultivo de alfalfa y en menor grado en los pastizales de rye grass con trébol.

En el primer caso, el control de malezas se realiza usando herbicidas específicos. Por ejemplo, para controlar malezas que crecen entre las leguminosas forrajeras, de dos a cuatro días después de la siembra se puede aplicar herbicidas preemergentes en base de metribuzina, bentazon o fluzifop-butil, en dosis bajas para no afectar seriamente al cultivo de alfalfa.

Otra alternativa es el control manual de malezas utilizando un azadón tanto para la preparación del suelo como para hacer deshieras periódicas, siendo una alternativa eficiente en ganaderías no mecanizadas.

En el caso de control de malezas en pastos de rye grass con trébol, después de la siembra, cuando el pastizal establecido tenga

aproximadamente 20 cm de alto, es aconsejable realizar un corte de igualación dejando un residuo de 10 cm de alto.

IV. MANEJO DE PRADERAS

A. FERTILIZACION DE LA PRADERA

El mantenimiento de la fertilidad del suelo depende del empleo adecuado de los fertilizantes y del manejo del pastizal, siendo beneficiosa la presencia de leguminosas si se quiere elevar la fertilidad del suelo, pues éstas desempeñan un papel importante en la economía de fertilización de las praderas.

El propósito principal de la fertilización es aumentar el rendimiento de la pradera, procurando minimizar el costo por unidad de producción de materia seca del pasto. Esto se obtiene primeramente con la disminución del costo de fertilización incluyendo el precio de compra y el costo de aplicación del fertilizante, y en segundo término, con el incremento en la eficiencia de uso de los nutrientes por la planta.

1. LA FERTILIZACION NITROGENADA

La fertilización nitrogenada en suelos de la Región Interandina, es una tarea difícil, debido a la compleja estructura de los suelos andisoles derivados de ceniza volcánica, sobre los cuales crecen los pastizales.

Los suelos de la Región Interandina acusan niveles de nitrógeno total que van de - 0,1 a 0,25 % en los primeros 40 cm de profundidad. No obstante, la disponibilidad del nitrógeno es el factor que más frecuentemente limita el crecimiento de la planta. No es tarea fácil predecir la fertilidad del suelo en términos del contenido de nitrógeno, debido a las interacciones con la materia orgánica y humedad del suelo. Así, a mayor contenido de materia orgánica es mayor el contenido de nitrógeno; mientras que en suelos muy húmedos, el nivel de

nitrógeno es esencialmente bajo. Suelos arenosos con baja capacidad de retención de humedad, fijan menos nitrógeno.

Las pruebas de laboratorio en el país y la interpretación de las mismas, frecuentemente inducen limitaciones, una de estas es que el nitrógeno total en el suelo tiene muy poca relación con la cantidad de nitrógeno disponible para la planta. Al respecto, las pruebas de diagnóstico de nitrógeno mineralizable y nitrógeno amoniacal, pueden ofrecer una mejor estimación de la fertilidad del suelo y servir como base para las recomendaciones de fertilización nitrogenada.

Fuentes de nitrógeno.-

Las leguminosas.- Estas especies pueden transformar el nitrógeno puro del aire en nitratos y amonio, formas asimilables por la planta, gracias a la acción simbiótica de las bacterias. Entre éstas se pueden mencionar a los tréboles, alfalfa, lenteja y vicia. Una pradera compuesta con un 15 a 20 % de trébol blanco es capaz de proveer al sistema suelo-pradera entre 200-300 kg de nitrógeno/ha/año (paladines, 1992).

Abono orgánico.- La proteína de las plantas viejas que caen al suelo pueden transformarse en nitratos mediante un proceso que se denomina nitrificación. Por otra parte, el estiércol de los animales también son fuentes de nitrógeno, potencialmente utilizable por los pastos.

Los fertilizantes químicos.- El más importante de estos es la urea (46% N), seguido por el Nitrato de amonio (32-35% N) y sulfato de amonio (21% N).

Otra fuente conocida en el mercado local es el 18-46-0 o fosfato diamónico (18% N)

Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de la pradera.-

Los pastizales compuestos por rye grass, trébol blanco y kikuyo responden positivamente a la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno en forma de urea, sulfato de amonio o nitrato de amonio, tal como puede observarse en el cuadro 13. El rendimiento de forraje por kg de nitrógeno aplicado, parece ser superior cuando se utiliza sulfato de amonio o nitrato de amonio, lo cual se explica en parte por una mayor eficiencia de utilización de las plantas a estas dos fuentes de nitrógeno respecto al nitrógeno de la urea y por un efecto del azufre presente en el sulfato de amonio. En efecto, cuando se aplica urea a la superficie del suelo sin ser incorporado, la eficiencia del uso del nitrógeno de la urea por la planta es a menudo más bajo debido a una pérdida de nitrógeno por volatilización.

CUADRO 13. Rendimiento de materia seca de pastizales compuestos de kikuyo, rye grass y trébol blanco fertilizados con varias fuentes de nitrógeno durante la época seca (total de 3 cortes).

kg de N/ha	Rendimiento kg/ha	Rendimiento relativo	kg MS/kg de N
Sin fertilización	4.100	100	-----
Nitrato de amonio			
100	5.313	130	12,13
150	6.496	158	15,97
Sulfato de amonio			
100	6.271	153	21,71
150	6.892	168	18,61
Urea			
100	4.931	120	8,31
150	5.899	144	11,99

Fuente: Informe anual Programa de Ganadería, EESC-INIAP, 1975.
Elaboración: Los autores

La interacción de Nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K) demuestra algún efecto del fósforo y potasio a un mismo nivel de nitrógeno, tal como lo demuestra la figura 2. Así la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno sin aplicación de fósforo o potasio, genera un aumento en el rendimiento de materia seca, siendo más relevante cuando además se utiliza fósforo y potasio.

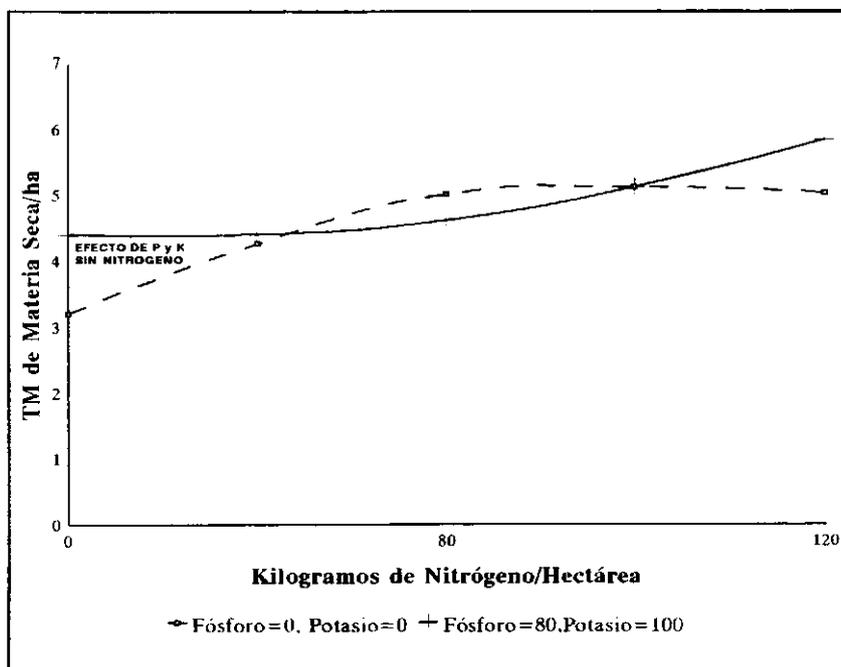


Figura 2. Efecto de la interacción Nitrógeno, Fósforo y Potasio sobre el rendimiento del forraje en pastizales de rye grass y trébol blanco

Recomendación de nitrógeno para mantenimiento de la pradera.-

Las recomendaciones generales para la aplicación de fertilizantes nitrogenados no se basan precisamente en el análisis de suelos, sino en la cantidad de materia seca y el número de animales que se quiere mantener por hectárea. Esto quiere decir que cuando se desea aumentar el número de animales en pastoreo, se debe también agregar más nitrógeno al potrero, debiéndose recordar que aún a niveles superiores a 300 kg de nitrógeno/ha, todavía se evidencia respuesta del pasto, por lo que en la práctica el margen económico es el

factor más relevante en la decisión de fertilizar la pradera. Se han encontrado rendimientos de 42 kg de materia seca/ha/día por cada kg de nitrógeno aplicado al suelo (Llangarí, 1981).

En función de lo expuesto, se sugiere niveles mínimos de 90 a 120 kg de nitrógeno/ha/año, dividido en las siguientes fracciones:

Pastizal perenne.-

A la siembra:

Aplicar al voleo 20 kg de N/ha, utilizando un fertilizante compuesto como el 18-46-0.

A los 45 días de la siembra:

Aplicar al voleo 30 kg de N/ha, utilizando cualquier fuente de nitrógeno.

Cada dos pastoreos y/o a la salida del período de lluvias:

Aplicar al voleo el resto del nitrógeno recomendado (40 a 70 kg de N/ha).

Cultivo de avena y vicia.-

A la siembra: aplicar 30 kg de N/ha, utilizando 18-46-0

A los 45 días: aplicar 60 kg de N/ha, utilizando úrea

La urea debe ser manejada con precaución, puesto que sufre una transformación característica en el campo. Este cambio mediado por la enzima Ureasa, lleva a la formación de

carbamato de amonio dentro de 24 a 48 horas después de la aplicación, por consiguiente, cuando el fertilizante es aplicado superficialmente sin incorporación al suelo, se produce pérdidas de nitrógeno al aire como gas amonio. El riesgo de la pérdida de amonio al aire es insignificante cuando se aplica sulfato de amonio (21-0-0) o 18-46-0 sin incorporación al suelo.

2. LA FERTILIZACION CON FOSFORO Y AZUFRE

No es tarea fácil determinar un nivel adecuado de fósforo a suelos andisoles, derivados de ceniza volcánica, dado que la arcilla de estos suelos incluye el complejo humus - Aluminio - hierro (complejo Al-Fe) que se presenta con mayor frecuencia en suelos de altura, que promueve una mayor fijación de fósforo, y una relación estrecha entre contenido de carbono (componente primario del humus) y fósforo fijado en el suelo no disponible para la planta. En general estos suelos tienen niveles de fósforo menores a 10 ppm.

Por otra parte, una pregunta que aún genera discusión es: **¿resulta más conveniente suplementar al animal o fertilizar con fósforo el suelo?**. El nivel de fósforo en los pastizales es tan bajo como menos de 0,24% de la materia seca, lo cual sugiere probables deficiencias de este elemento en los animales. De igual modo, actualmente cobra importancia la necesidad de fertilizar las praderas con azufre, dado que se observan respuestas de este elemento, especialmente de las leguminosas como la alfalfa y tréboles.

Fuentes de fósforo y azufre.-

Superfosfato triple.-

Contiene 46% de fósforo y menos del 2% de azufre. Posee un buen grado de solubilidad, por ello se puede aplicar poco antes de la siembra.

Superfosfato simple.-

Contiene un 18% de fósforo, con buen grado de solubilidad. Debido a que contiene un 14% de azufre, es una gran alternativa en la fertilización de praderas, sobre todo en aquellas que tienen leguminosas.

Fosfato diamónico (18-46-0).-

Es otra fuente de fósforo, aún cuando carece de azufre.

Sulfato de amonio

Contiene 24% de azufre

Sulpomag

Contiene 22% de azufre

Efecto del fósforo y azufre sobre la producción de la pradera.-

La respuesta de la aplicación de fósforo a los suelos de la Región Interandina no es muy clara. Existen muchos factores que condicionan su respuesta, principalmente se debe destacar la interacción de nitrógeno, fósforo y potasio y la hipótesis de que solamente se observa una respuesta del pasto, cuando el nivel de fósforo en el suelo es menor a 12 ppm. Sobre este "nivel crítico", no se observarían respuestas del pasto a la aplicación de fósforo, lo que se explica en parte por los bajos requerimientos de los pastizales por este elemento.

La aplicación de fósforo utilizando superfosfato triple y azufre utilizando yeso (18% de azufre) en pastizales establecidos compuestos de rye grass inglés y trébol blanco, permiten evidenciar una respuesta moderada a la aplicación de fósforo solo, una respuesta marcada a azufre solo y mayor aún cuando se aplica fósforo y azufre en combinación, lo cual se explica indiscutiblemente por un efecto sinérgico tanto del fósforo

como del azufre, asociado al incremento en la proporción de trébol en el pastizal (cuadro 14).

CUADRO 14. Rendimiento de materia seca de pastizales de Rye grass con trébol blanco fertilizado con fósforo y azufre (total de 11 cortes).

Niveles fósforo	Niveles azufre	Rendimiento kg de MS/ha	Rendimiento relativo
0	0	4.455	100
75	0	5.131	115
0	40	6.555	147
75	60	8.254	185

Fuente de fósforo: 0-46-0 y de azufre: yeso

Fuente: Informe anual del Programa de Ganadería, EESC-
INIAP. 1973.

Elaboración: Los autores

Recomendación de fósforo para el mantenimiento de la pradera.-

La aplicación de niveles crecientes de azufre a niveles constantes de fósforo, produce incrementos significativos en el rendimiento de materia seca. Por lo expuesto, en praderas de gramíneas y leguminosas es recomendable aplicar niveles de 75 kg de fósforo, en combinación con 40 kg de azufre/ha/año.

En el caso de un cultivo de alfalfa que produce 12.000 kg de materia seca/año, se remueven 40 kg de fósforo, 35 kg de azufre y 24 kg de magnesio (Comunicación de WL Research Inc.); por lo tanto, es necesario incorporar esos niveles, utilizando una o varias fuentes de estos elementos.

En una pradera nueva y con mayor razón en el cultivo de alfalfa, la aplicación de fósforo y azufre, debe realizarse a la siembra, incorporando al suelo con el último pase de rastra, a fin de conseguir una mayor eficiencia de aplicación.

3. LA FERTILIZACION CON POTASIO

Los suelos de la Sierra ecuatoriana por lo general son ricos en potasio, y consecuentemente los niveles de este elemento en la planta también son altos, por lo que, no se ha demostrado claramente el efecto del potasio sobre el rendimiento de praderas fertilizadas con nitrógeno y fósforo.

Consecuentemente, la aplicación de 30 a 60 kg de potasio/ha/año a la siembra utilizando muriato de potasio (60% K_2O), es un nivel suficiente para un adecuado crecimiento de las praderas y mantenimiento del potasio en el suelo.

4. OTRAS LABORES DE MANTENIMIENTO DE PRADERAS

a. Dispersión de heces

Después de cada pastoreo, es necesario dispersar las heces que los animales excretan en los potreros durante el pastoreo, labor que se puede realizar con una rastra de clavos, rastra de llantas o manualmente con rastrillos. Esta labor se recomienda por las siguientes razones:

- El pasto que rebrota alrededor de las heces, posee mal olor, por lo que los animales no consumen hierba de ese lugar, en el siguiente pastoreo.
- Se controla los parásitos que son expulsados en las heces, pues los rayos del sol, el viento y la lluvia matan a los parásitos antes de que estos se establezcan en los nuevos brotes del forraje y sean ingeridos por los animales en el próximo pastoreo.
- Las heces que excretan los animales durante el pastoreo, aportan nutrientes a la pradera.

b. Corte de igualación

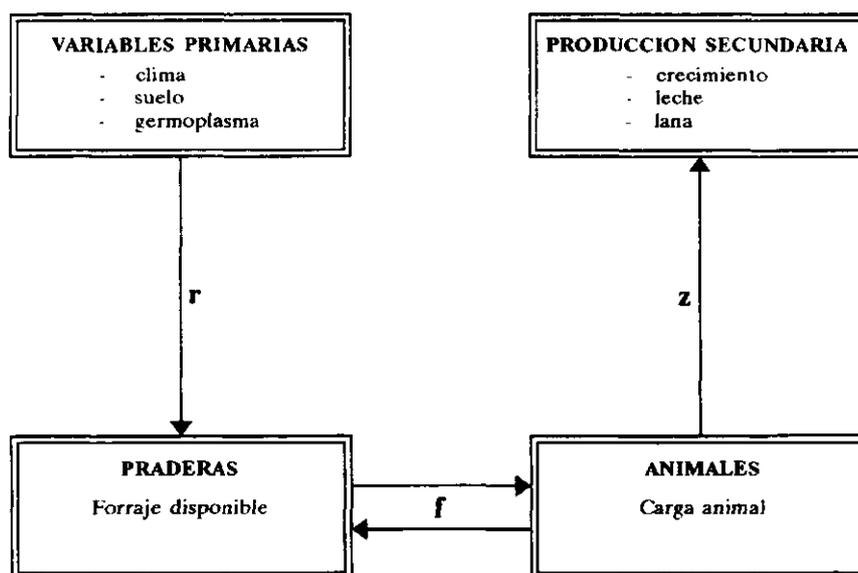
Después del pastoreo en una pradera de mediana calidad, quedan residuos de forraje que no son consumidos por los animales. Si el residuo es superior a los 10 centímetros sobre el suelo, se recomienda realizar el corte de igualación una o dos veces por año, de preferencia en la época de lluvias. Este corte se lo debe realizar a una altura de cinco a diez centímetros del suelo, con lo que logra un rebrote vigoroso del pasto.

Cuando la pradera se presenta invadida de malezas, es necesario realizar un corte de igualación para controlar su incidencia. Esta labor se puede realizar con una cortadora - picadora (sin tolva) o simplemente con una guadaña.

B. MANEJO DEL PASTOREO

El objetivo del manejo del pastoreo desde el punto de vista del pastizal, es maximizar la eficiencia de utilización del forraje sin afectar su tasa de crecimiento; y desde el punto de vista del animal, el objetivo es maximizar la eficiencia de utilización del forraje sin afectar la tasa de utilización metabólica de la energía consumida por el animal (figura 3).

Los elementos del manejo del pastoreo que tienen uso en el balance de producción primaria y producción secundaria, que deben ser conocidos y manejados por el profesional son: Carga animal, Especie animal, Sistema de utilización de la pradera y Suplementación.



r = Tasa de crecimiento de la pradera
 z = Tasa de utilización metabólica de la Energía del pasto
 f = Eficiencia de utilización de la pradera

Fig. 3. Relación entre producción primaria y producción secundaria

1. **Momento adecuado del primer corte o pastoreo.-**

El primer aprovechamiento de la pradera se debe realizar

aproximadamente a los 90 días después de la siembra, de ser factible mediante corte, o mediante pastoreo de animales jóvenes, a fin de no dañar la pradera recién establecida. Los sucesivos aprovechamientos del forraje se pueden realizar a intervalos de 35 a 42 días del último pastoreo, mediante el pastoreo directo con animales o corte mecánico.

La avena con vicia, debe ser aprovechada entre los 75 a 90 días después de la siembra, ya sea al corte o bajo pastoreo controlado.

2. Sistemas de pastoreo.-

Cuando las vacas ingresan al potrero, seleccionan el forraje disponible, empezando a consumir las puntas de la planta que son más nutritivas y gustosas. Posteriormente, consumen las partes inferiores que son de menor valor nutritivo, según lo demuestra el cuadro 15. Como consecuencia, en potreros grandes, los animales aprovechan primero lo más nutritivo y después lo menos nutritivo y gustoso, razón por lo cual la producción del animal disminuye progresivamente, conforme va consumiendo o defoliando la pradera.

De acuerdo a lo mencionado, alturas de 20 cm de la pradera, parecen adecuadas para lograr un máximo consumo y máxima producción de leche.

CUADRO 15. Relación entre altura del forraje y contenido de proteína cruda en un pastizal de Rye grass con trébol blanco.

ALTURA DE LA PLANTA (cm)	PROTEÍNA CRUDA	
	Hierba tierna (21 a 28 días)	Hierba mediana (42 días)
16-20		21
12-16		19
8-12		16
4-8	20	13
0-4	16	10

Fuente: Observaciones registradas en el Programa de Ganadería, EESC-INIAP. 1981.

Elaboración: Los autores

a. Pastoreo continuo.-

En este método, se pastorea en potreros con una densidad de 3 a 4 animales/ha, manteniéndose en un mismo lote hasta que se termina el forraje. El tiempo que permanecen los animales en un mismo potrero varía entre 30-60 días de acuerdo con el tamaño. La ventaja de este método es que se requiere menos tiempo y esfuerzo para cambiar los animales de potrero, en tanto que las desventajas pueden ser las siguientes:

- Al inicio, las vacas consumen hierba de alta calidad, que permite producciones hasta de 15 litros, después, el consumo es de menor valor nutritivo, lo que produce una disminución en la producción de leche.
- Pérdida de hierba por el pisoteo constante de los animales, lo que hace que el rebrote sea más lento y el rendimiento sea cada vez menor.

Si las vacas permanecen más de 5 días en un mismo potrero, aumenta el riesgo de infestación por parásitos.

b. Pastoreo en rotación periódica.-

Mediante este sistema, el ganado entra en el potrero con una densidad de aproximadamente 20 animales por hectárea. El cambio de potreros se hace cada 5-7 días.

Este sistema en comparación con el anterior, presenta algunas ventajas:

- Debido a la corta duración de cada pastoreo, el valor nutritivo y producción animal se mantiene relativamente constante.
- Menor pérdida de forraje por pisoteo.
- Promueve un mayor y pronto rebrote.
- Disminuye el riesgo de infestación por parásitos.

CUADRO 16. Producción de leche por lactancia ajustada a 300 días, de vacas sometidas a pastoreo continuo y rotación periódica.

SISTEMA DE PASTOREO	PRODUCCION DE LECHE kg	INCREMENTO RELATIVO
Continuo	7.447	100
Rotación periódica	8.444	113

Fuente: Programa de Ganadería, EESC-INIAP. 1981.

Elaboración: Los Autores

c. Pastoreo en rotación diaria.-

En este sistema se pone al ganado en el potrero con densidades de hasta 100 vacas por hectárea, lo cual significa que se deben hacer varios potreros de pequeña

superficie, generalmente no más de una hectárea.

Las ventajas de este sistema radican en el uso óptimo de los potreros, producción sostenida de leche y disminución de la incidencia de parásitos.

Las pérdidas de forraje en este sistema de pastoreo, son aparentemente menos considerables que las restantes alternativas, tal como se puede observar en el cuadro 17.

CUADRO 17. Proporción de pasto no consumido por vacas en producción de leche sometidas a tres sistemas de pastoreo.

SISTEMA DE PASTOREO	DENSIDAD vacas/ha	DISPONIBILIDAD RELATIVA DE PASTO	NO CONSUMIDO (% del pasto disponible)
Continuo	3 - 4	100	30 - 60
Rotación periódica	20	110	20 - 25
Rotación diaria	100	120	5 - 15

Fuente: Programa de Ganadería, EESC - INIAP. 1981

Elaboración: Los autores

3. Uso de la "altura de residuo" como base para el manejo del pastoreo.-

El manejo del pastoreo a base del residuo post-pastoreo presupone una relación entre la cantidad de forraje remanente en el pastizal y la producción animal, lo cual ha sido comprobado a través de una función asintótica, que se expresa en la figura 4. Esta relación indica que la producción por animal o el consumo voluntario aumenta a medida que incrementa la cantidad de forraje disponible en el pastizal hasta un punto en que incrementos adicionales de oferta de forraje no causan aumentos en la producción animal o el consumo.

Basado en el concepto anterior, el pastoreo se prolongará hasta la altura de residuo en que la cantidad de forraje remanente no restrinja el consumo animal. Según la figura 5, se ha sugerido para vacas en producción de leche en pastoreo rotativo de pasturas del tipo Rye grass más trébol, residuos que oscilan entre 8-10 cm de altura, y 6-8 cm de altura en el caso de pastoreo continuo. A medida que la altura de residuo es menor a estos valores, se espera una disminución progresiva en el consumo de la pradera.

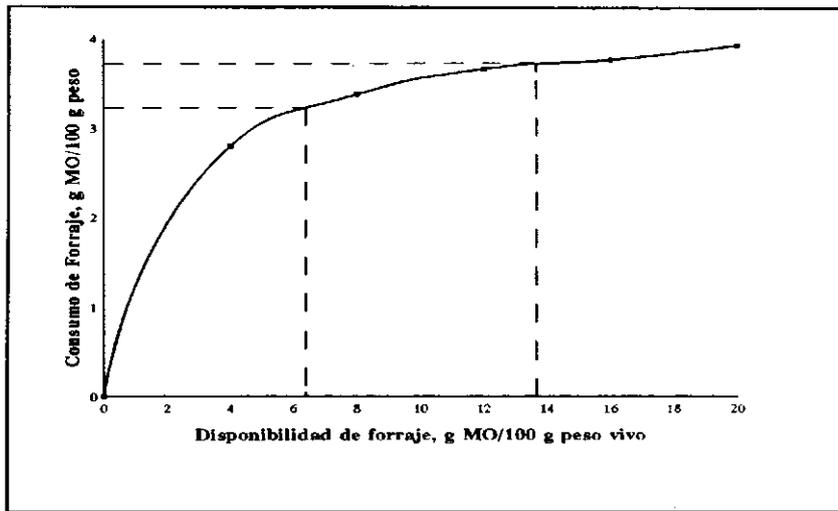


Figura 4. Relación entre disponibilidad de forrajes de clima templado y consumo animal.

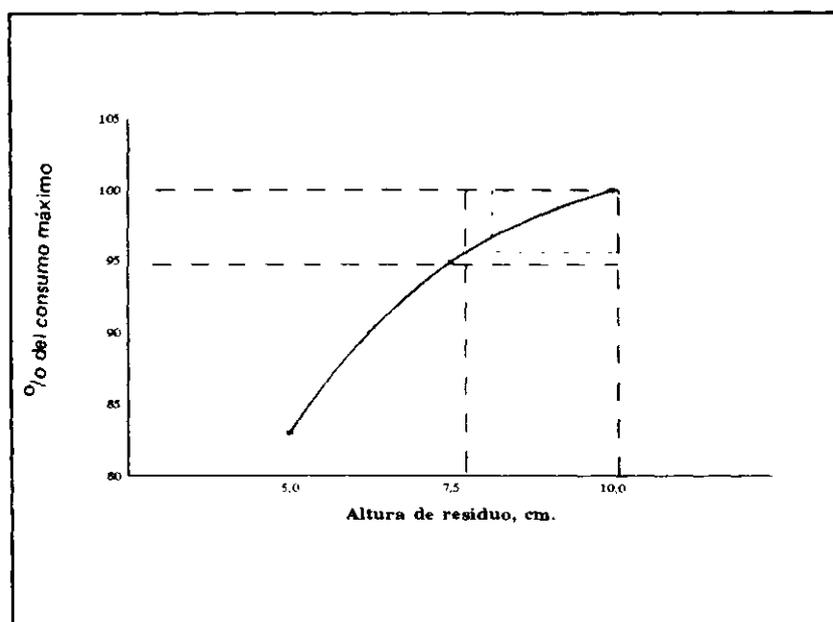


Figura 5. Relación entre altura de residuo y consumo en pastizales mixtos de clima templado.

MO = Materia Orgánica

Fuente: Thomas and Young. Milk from Grass

C. RESIEMBRA DE PRADERAS

Existen algunos sistemas de resiembra de praderas, que pueden ser utilizados como alternativa al sistema tradicional de renovación de praderas, que se basa en la ruptura del suelo con el uso de maquinaria convencional. **Su aplicación es más común en aquellas zonas donde el kikuyo se presenta como especie invasora y rastrera, afectando el normal desarrollo de las especies mejoradas.**

Entre estas alternativas se pueden mencionar a la denominada "labranza cero" y "labranza reducida o mínima", que han demostrado

ser opciones exitosas en la renovación de praderas, sobre todo por su validez económica al procurar un ahorro al productor, según se demuestra más adelante.

Labranza cero.-

Que consiste en la resiembra directa de semilla y aplicación de fertilizante sobre una pradera degradada sometida previamente a un control químico de kikuyo y otras especies invasoras de hoja ancha y angosta.

Labranza mínima.-

Que consiste en la aplicación de herbicida para controlar kikuyo seguido de pases de rastra y resiembra. Una variación a este sistema consiste en usar solamente rastra y luego la resiembra de especies mejoradas.

La cantidad de semilla necesaria a utilizarse es un 25% menos de lo que se recomienda en la renovación tradicional. La fertilización es correspondiente con los niveles de mantenimiento de praderas, recomendados en párrafos anteriores.

Entre las ventajas de los sistemas de resiembra respecto a la renovación tradicional, se pueden mencionar:

- Reducción en los costos de renovación entre 35 a 70%
- Menor tiempo para disponer de la pradera. Con resiembra, se dispone de pasto aproximadamente a los 90 días, y con el sistema tradicional a los 120-150 días.
- Mayor número de pastoreos por año
- Mayor capacidad de carga animal y por lo tanto, mayor producción de leche/ha.
- Mínimo uso de maquinaria. Con labranza cero: 5-6 horas/tractor/ha. Labranza mínima: 17 horas/tractor y método tradicional: 31 horas/tractor (AGSO-MONSANTO, 1995).

V. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AGSO-MONSANTO, 1995. Hoja divulgativa sobre relación costo/beneficio en renovación de praderas. 2 p.
- CAVIEDES, M. 1986. INIAP 180, Nueva variedad de maíz de alto rendimiento. Boletín divulgativo No. 180, EESC del INIAP. Quito - Ecuador. 6 p.
- ERAZO, J. E. y POULTNEY, R., 1978. Estudio preliminar del manejo de kikuyo mediante métodos mecánicos y mezclas forrajeras. Boletín técnico No 25 del INIAP. 13 p.
- ERAZO, J. E., 1975. Control de kikuyo por diferentes métodos mecánicos y competencia con mezclas forrajeras. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ingeniería Agronómica y Medicina Veterinaria de la Universidad Central del Ecuador. 76 p.
- ESPINOSA, G., 1975. Determinación del nivel óptimo económico de fertilización en cuatro variedades de alfalfa en la zona de Tumbaco. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 80 p.
- ESPINOSA, F., SUQUILLO, J. e HIDALGO, M., 1993. Variedades comerciales de gramíneas y leguminosas pratenses introducidas, evaluadas y seleccionadas en la Región Interandina. Documento de trabajo del Programa de Ganadería de leche y pastos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.
- FERNANDEZ, H. M., 1978. Estudio del comportamiento del kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst) sometido a fertilización. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 71 p.
- FREIRE, E. 1993. Guía para la producción de semilla de Rye grass anual (*Lolium multiflorum*) L. Var. Pichincha. Boletín divulgativo No 227, EESC del INIAP. Quito-Ecuador. 30 p.

GABELA, F. y HERNANDEZ, L. 1980. Combata el kikuyo con herbicidas. Boletín divulgativo No 106, EESC del INIAP. Quito - Ecuador. 7 p.

GRIJALVA, J. ESPINOSA, F., SUQUILLO, J. e HIDALGO, M., 1992. Inventario de tecnología en ganadería de leche de la Sierra ecuatoriana. Documento técnico del Programa de Ganadería de leche de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

HUGHES, H. D., HEATH, M. E. y METCALFE, D. S. 1984. Forrajes. Ed. Continental, México. 758 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, 1981. Manejo de potreros, mimeografiado, 61 p.

_____, Informe anual 1992 del Programa de Ganadería de Leche y Pastos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. 91 P.

_____, Informe anual 1989 del Programa de Pastos y forraje de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. 26 P.

_____, Informe anual 1993 del Programa de Ganadería de Leche y Pastos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. 69 p.

_____, Informe anual 1988 del Programa de Pastos y forraje de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. 14 p.

_____, Informe anual 1990 del Programa de Ganadería de Leche y Pastos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. 39 p.

_____, Informe anual 1991 del Programa de Ganadería de Leche y Pastos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. 101 P.

JAMES, D., ESPINOZA, J. y VILLACIS, N., 1989. Fertilizantes comercia-

les en la Sierra ecuatoriana. AGSO, publicación 2-89. 7 p.

JAMES, D., VILLACIS, N. y GRANDA, R., 1990. Prediciendo la fertilidad del nitrógeno en el suelo. AGSO/Asociación Holstein Friesian, publicación No 7-90. 7 p.

JAMES, D., y VILLACIS, N., 1989. Análisis de suelos para recomendaciones de fertilización. AGSO, publicación No 3-89.

JAMES, D. y VILLACIS, N., 1989. Pérdida de nitrógeno de los fertilizantes de urea: causas y control. AGSO, publicación No 13-89.

LEON, C. e IZQUIERDO, F. 1993. Producción y utilización de los pastizales de la zona altoandina. Compendio. REPAAN. 228 p.

LEON, V., 1985. Valor nutritivo de las especies forrajeras. In Seminario sobre producción lechera en la Sierra ecuatoriana. Quito 29 de Julio - 2 de Agosto de 1985. pp. 90.

LLANGARI, P., 1981. Efecto de varios niveles de nitrógeno y azufre en el rendimiento y calidad de pastizales establecidos. Tesis Ing. Zoot. Riobamba, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Ingeniería Zootécnica.

MAG/PRSA, 1994. Ganadería bovina en el Ecuador, situación y pronóstico de la leche y carne. 1993. Editado por Marcelo Torres y Raúl Gaethe. 61 p.

MOREJON, Y., 1993. Respuesta de pasturas de Rye grass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) a la inoculación con rizobios y a la fertilización nitrogenada, Machachi-Pichincha. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 119 p.

MOYA, R. Y., 1994. Respuesta de pasturas de Rye grass y trébol blanco a la inoculación con Rhizobios y a la fertilización nitrogenada, Machachi-Pichincha. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 90 p.

- MICHELENA, H. P. F., 1992. Establecimiento de praderas mixtas con y sin abono orgánico en Machachi, Pichincha. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 78 p.
- MOLINA, E. O., 1977. El manejo de sus potreros. Boletín divulgativo No 70, EESC del INIAP. Quito-Ecuador 21 p.
- MUSLERA, PARDO y RATERA, C. 1984. Praderas y forrajes. Ed. Mundi Prensa, Madrid- España. 702 p.
- ORMAZA, D. y PAZMIÑO, J. C., 1986. Evaluación de dos mezclas forrajeras y cinco formulaciones de fertilizantes químicos. Salcedo-Cotopaxi. Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- PERRAZO, C. H., 1990. Evaluación de quince variedades de alfalfa en Machachi, Cantón Mejía. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 117 p.
- PALADINES, O. 1992. Metodología de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. MAG/PROFOGAN, serie metodológica Manual No 1: Pastos y forrajes. 219 p.
- RED DE PASTIZALES ANDINOS, 1992. Recolección y evaluación de germoplasma forrajero andino. Memorias del curso dictado en Riobamba-Ecuador del 13 al 24 de Agosto de 1990. Editado por Ing. W. Capelo. 130 p.
- SUAREZ, G., 1976. Análisis e interpretación de datos en ensayos de fertilización con N-P-K en Rye grass (*Lolium multiflorum*), festuca (*festuca arundinacea*) y pasto avena (*Arrhenatherum elatius*). Tesis Ing. Agr. Quito, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- SOUTHCOMBE, J. 1974. Reporte final de la asesoría en ganadería de leche y pastos en la Sierra. In Reporte semestral de actividades, primer semestre de 1974, presentado por Dow, Kamal.

Convenio INIAP-Universidad de Florida. 76 p.

THOMAS, C. and YOUNG, J. W. s/f. Milk from grass. ICI. Agric. Div. of Grassland research institute, U. K.

VASQUEZ, M., 1990. Respuesta de dos mezclas forrajeras a la fertilización con diferentes niveles de N-P-K en Machachi-Pichincha. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 89 p.

YANEZ, M. L., 1989. Introducción y adaptación de especies forrajeras en dos zonas de altura (3.350-3.400 msnm). Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 59 p.

YANEZ, C. E. y GARZON, A. I., 1987. Integración de los métodos químico y mecánico para el combate de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el establecimiento de pastizales mejorados, Mejía Pichincha. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador. 172 p.

CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCION.....	i
II. PRODUCCION PRIMARIA Y VALOR NUTRITIVO DE LOS PASTIZALES.....	1
Eficiencia de utilización de los pastizales.....	4
Composición química y valor nutritivo de las principales especies forrajeras	6
III. ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS.....	10
A. SELECCION DE LAS ESPECIES FORRAJERAS	10
1. Adaptación a clima y suelo.....	10
2. Uso del pastizal.....	12
3. Ventajas de la asociación de especies forrajeras.....	14
B. PREPARACION DEL TERRENO.....	15
1. Preparación del suelo después de un cultivo de escarda.....	16
2. Preparación del suelo en praderas degradadas con predominancia de kikuyo.....	16
a. Control mecánico de kikuyo...	17
b. Control mecánico y cultural	

	del kikuyo.....	18
	c. Control químico y mecánico...	19
C.	SIEMBRA	21
	1. Epoca de siembra.....	21
	2. Densidad de siembra.....	21
	3. Siembra.....	23
D.	FERTILIZACION A LA SIEMBRA	24
E.	CONTROL DE MALEZAS	24
IV.	MANEJO DE PRADERAS	25
A.	FERTILIZACION DE LA PRADERA	25
	1. LA FERTILIZACION NITROGENADA...	25
	Fuentes de nitrógeno.....	26
	Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de la pradera.....	27
	Recomendación de nitrógeno para mantenimiento de la pradera.....	29
	2. LA FERTILIZACION CON FOSFORO Y AZUFRE.....	31
	Fuentes de fósforo y azufre.....	31
	Efecto del fósforo y azufre sobre la producción de la pradera.....	32

	Recomendaciones de fósforo para mantenimiento de la pradera.....	33
3.	LA FERTILIZACION CON POTASIO....	34
4.	OTRAS LABORES DE MANTENIMIENTO DE PRADERAS.....	34
	a. Dispersión de heces.....	34
	b. Corte de igualación.....	35
B.	MANEJO DEL PASTOREO.....	35
1.	Momento adecuado del primer corte o pastoreo.....	36
2.	Sistemas de pastoreo.....	37
	a. Pastoreo continuo.....	38
	b. Pastoreo en rotación periódica	39
	c. Pastoreo en rotación diaria.....	39
3.	Uso de la "altura de residuo" como base para el manejo del pastoreo.....	40
C.	RESIEMBRA DE PRADERAS.....	42
V.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	44

LISTA DE CUADROS

		Página
Cuadro 1.	Producción primaria de pastizales de la región interandina del Ecuador.....	2
Cuadro 2.	Tasa de crecimiento de pastizales de kikuyo y Rye grass más trébol blanco.....	3
Cuadro 3.	Consumo y eficiencia de utilización de kikuyales en pastoreo de vaconas suplementadas con residuos de cosecha de cereales, durante la época seca.....	6
Cuadro 4.	Valor nutritivo de las principales especies forrajeras de la región interandina.....	8
Cuadro 5.	Variación anual en la digestibilidad de la materia seca de pastizales de kikuyo y Rye grass con trébol blanco.....	9
Cuadro 6.	Especies forrajeras adaptadas a zonas templadas húmedas y secas de la región interandina.....	12
Cuadro 7.	Forma de utilización de las especies forrajeras de clima templado-frío.....	13
Cuadro 8.	Rendimiento de materia seca y contenido de proteína cruda de siete especies forrajeras a intervalos de 14, 28, 42 y 56 días de rebrote.	15
Cuadro 9.	Respuesta de kikuyales degradados a diferentes alternativas mecánicas para controlar el kikuyo.....	18
Cuadro 10.	Integración del control químico y mecánico	

	del kikuyo, para el establecimiento de praderas mejoradas.....	20
Cuadro 11.	Cantidad de semilla necesaria para el establecimiento de praderas (kg/ha).....	22
Cuadro 12.	Cantidad de semilla para el establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas forrajeras.....	23
Cuadro 13.	Rendimiento de materia seca de pastizales compuestos de kikuyo, rye grass y trébol blanco fertilizado con varias fuentes de nitrógeno durante la época seca (total 3 cortes)	28
Cuadro 14.	Rendimiento de materia seca de pastizales de rye grass con trébol blanco fertilizado con fósforo y azufre (total de 11 cortes).....	33
Cuadro 15.	Relación entre altura del forraje y contenido de proteína cruda en un pastizal de rye grass con trébol blanco.....	38
Cuadro 16.	Producción de leche por lactancia ajustada a 300 días, de vacas sometidas a pastoreo continuo y rotación periódica.....	39
Cuadro 17.	Proporción de pasto no consumido por vacas en producción de leche, sometidas a tres sistemas de pastoreo.....	40

LISTA DE FIGURAS

		Página
Figura 1.	Relación entre el crecimiento del kikuyo y la precipitación mensual de lluvia.....	4
Figura 2.	Efecto de la interacción nitrógeno, fósforo y potasio sobre el rendimiento de forraje en pastizales de rye grass y trébol blanco....	29
Figura 3.	Relación entre producción primaria y producción secundaria.....	36
Figura 4.	Relación entre disponibilidad de forrajes de clima templado y consumo animal.....	41
Figura 5.	Relación entre altura de residuo y consumo en pastizales mixtos de clima templado.....	42

*EL INIAP ES LA ENTIDAD OFICIAL DE INVESTIGACION
CIENTIFICA AGROPECUARIA, CUYA MISION ES GENERAR
Y ADAPTAR TECNOLOGIAS APROPIADAS ENCAMINADAS
AL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, PROPICIANDO
LA PRODUCCION CON SENTIDO ECONOMICO Y LA
SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES.*

*PRODUCCION:
DPTO. DE COMUNICACIONES DEL INIAP
Casilla: 17-01-340 — Quito-Ecuador
Manual No. 30
Diciembre - 1995
No. de ejemplares: 1.000
Impreso por Offset ECUADOR - Telf, 528-778 - Quito*