



SECTOR AGROPECUARIO



Proyecto Microcuenca Plantón - Pacayas

Experiencias con forrajes en la zona alta lechera de la microcuenca Plantón- Pacayas, Cartago.



Documento técnico N° 7 Área: Lechería Especializada

Elaborado:

M.Sc. William Sánchez Ledezma, M.Sc. Carlos Hidalgo Ardón

Colaboradores:

Ing. Beatriz Molina Bermúdez, Ing. María Mesén Villalobos
Téc. Vidal Acuña Redondo, Téc. Enrique Brenes Gómez

**San José, Costa Rica
Noviembre, 2009**

Presentación

El proyecto Microcuenca Plantón-Pacayas, financiado por el Instituto Nacional de Investigación en Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-España), a través del Centro Internacional de la Papa (CIP-Perú), forma parte del Consorcio de Montañas para Latinoamérica conformado por Perú, Costa Rica, Ecuador y México. Ejecutado en Costa Rica por el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).

Uno de los objetivos específicos del proyecto es mejorar la gestión sostenible de los recursos suelo y agua en los sistemas de producción. Dentro de este objetivo se analizó el comportamiento de las forrajeras herbáceas de piso y corte utilizadas en los sistemas productivos para alimentación animal, comparándolas con otras especies disponibles en el mercado nacional recomendadas para la zona alta lechera. Esto con el propósito de investigar y validar la persistencia de estas opciones de alimentación bajo diferentes condiciones agroecológicas.

Por lo tanto, esta publicación presenta los resultados de los trabajos desarrollados en la microcuenca Plantón-Pacayas durante el período 2006-2008 para que los mismos sean considerados por los productores, ya que la producción y reproducción de vacas lecheras dependen en gran parte de la calidad y cantidad del material forrajero disponible. No omitiendo mencionar que el mal manejo de cualquier especie forrajera puede contribuir directamente a la erosión, pérdida de fertilidad de los suelos y como consecuencia la degradación de los potreros.

1. Forrajes de Piso

Se evaluó la producción y valor nutritivo de cinco forrajes en dos localidades con condiciones agroecológicas diferentes con el objetivo de comparar la adaptación, potencial forrajero y nutritivo de cada material, utilizando en cada sitio el forraje de piso predominante en la zona.

a. Sitio uno: Se evaluaron cuatro forrajes de piso a 2500 msnm, utilizando como testigo local el rye grass tetralite (*Lolium hybridum*). Los otros pastos evaluados fueron el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y dos variedades más de *Lolium hybridum* identificadas como conquistador y gringo, las cuales están disponibles en el mercado nacional sin evaluación previa de comportamiento. Un detalle de los resultados se presenta en el cuadro 1.

NOTAS

Conclusiones

El kikuyo se comporta adecuadamente a partir de los 1780 msnm, presentado resistencia a plagas, buen rendimiento, valor nutritivo y cobertura, mientras que los rye grass evaluados no se adaptaron a las condiciones agroecológicas presentes a dicha altitud, siendo severamente dañados por el hongo de la roya (*Puccinia sp.*).

El rye grass tetralite y kikuyo, utilizados como testigos locales, fueron los que mejor se adaptaron a alturas superiores a los 2500 msnm debido a que no fueron afectados por plagas, aportaron los mejores rendimientos y calidad nutritiva, presentando el kikuyo mayor cobertura en comparación al tetralite.

De los forrajes de corte evaluados, la avena acriollada presentó la mayor producción de materia seca digestible /ha/día, seguida del maíz y king grass, sin embargo, los cereales fueron los que aportaron las mayores cantidades de proteína y energía.

La avena presentó los menores costos por kilogramo de materia seca digestible y proteína cruda, y conjuntamente con el maíz, los valores más bajos por megacaloría de energía neta de lactación.

Los altos costos de los nutrientes aportados por el kikuyo y rye grass en comparación a la avena y maíz, se deben a los bajos rendimientos y calidad nutritiva de los dos primeros como consecuencia de la inadecuada edad de cosecha, siendo esto último la causa de los altos costos de los nutrientes aportados por el king grass.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial para aquellos productores de lechería especializada ubicados en la Microcuenca Plantón-Pacayas que durante el tiempo de ejecución del proyecto contribuyeron no sólo con sus experiencias y conocimientos en materia lechera, sino también con el aporte de los sitios y mano de obra necesaria para establecer los trabajos de investigación. Por lo tanto, departe de los profesionales del proyecto y ASA-Pacayas, se les reconoce ese apoyo a los señores: Martín Montero López, Rubén Montero Zamora, Danilo Calvo Gómez, Uriel Gutiérrez Ramírez, Allan Montero y Julio Sancho Piedra.

Cuadro 1. Comportamiento de los forraje cosechados cada 30 días a 2500 msnm.

Variedad	Estación lluviosa				Estación seca			
	PC, %	Alt., %	Cob., %	t MS / ha	PC, %	Alt., cm	Cob., %	t MS /ha
Tetralite (testigo)	21,7	45	83	1,73	17,1	35	65	0,95
Conquistador	23,2	48	82	1,73	12,0	37	57	0,46
Gringo	19,7	44	79	1,55	12,4	31	54	0,52
Kikuyo	21,2	23	98	1,72	17,0	21	93	0,81

Nota: PC: proteína cruda, Alt: altura, Cob: cobertura, t MS/ha: toneladas de materia seca/hectárea.

Como se observa en el cuadro anterior, todos los forrajes produjeron biomasa durante las dos estaciones. Sin embargo, durante la estación seca la altura y cobertura bajan considerablemente en comparación a la lluviosa, lo que repercute en la producción de MS, reduciéndose el rendimiento en 50%, aproximadamente. Es importante rescatar que el conquistador y gringo fueron los más afectados en la estación seca.

La producción y calidad del kikuyo y tetralite fue semejante (promedio año: 1.3 t MS/ha/30 días y 19.1% de PC), mientras que el gringo y conquistador produjeron menos (promedio año: 1 t MS/ha/30 días y 17% de PC). Como se observa la foto 1, el rye grass tetralite presenta excelente coloración a los 30 días de crecimiento.



Foto 1. Rye grass tetralite a 30 días de crecimiento

Con base a observaciones en la zona, se encontró que a partir de los 2250 msnm predominan los pastos kikuyo y tetralite, con la diferencia que el primero se adapta bien en condiciones de ladera pero no soporta la escarcha; mientras que el tetralite no se adapta a pendientes mayores al 30%, pero soporta la escarcha que se presenta entre febrero y abril en la zona alta de nuestro país.

a. Sitio dos: Se evaluaron cinco forrajes de piso a 1780 msnm, utilizando como testigo local el pasto kikuyo. Los otros pastos evaluados fueron el *Phalaris sp.* y los tres rye grass investigados en el sitio 1 (tetralite, conquistador y gringo). El cuadro 2 detalla los resultados.

Cuadro 2. Comportamiento de los forraje cosechados cada 30 días a 1780 msnm.

Variedad	Estación lluviosa				Estación seca			
	PC, %	Alt., %	Cob., %	t MS / ha	PC, %	Alt., cm	Cob., %	t MS /ha
Tetralite	21,0	45	85,0	2,3	*	*	*	*
Conquistador	20,5	40	85,0	1,2	*	*	*	*
Gringo	13,8	35	81,0	1,4	*	*	*	*
Phalaris sp.	24,5	40	87,5	1,5	*	*	*	*
Kikuyo (testigo)	19,2	50	97,5	2,4	17	21	93	0,81

Nota: PC: proteína cruda, Alt: altura, Cob: cobertura, t MS/ha: toneladas de materia seca/hectárea, * parcela perdida.

Como se observa en el cuadro 2, a pesar de que los rye grass y *Phalaris sp.* presentaron buena producción de MS en la estación lluviosa, durante la seca fueron eliminados por la falta de humedad del suelo y los daños ocasionados por el hongo de la roya (*Puccinia sp.*). Caso contrario sucedió con el pasto kikuyo, ya que éste si produjo durante todo el año, en promedio 1.2 t MS/ha cada 30 días.

Durante la estación lluviosa todas las pasturas presentaron coberturas superiores al 80%, siendo el pasto kikuyo el que mostró el mayor valor (97,5%).

Todos los pastos presentaron buen contenido de proteína cruda a excepción del rye grass gringo (13,8%), el cual se considera bajo en comparación a los valores obtenidos en los otros forrajes (19,2 a 24,5%).

Como se observa en la foto 2, al inicio de la estación seca, los rye grass redujeron su potencial de producción debido a la escasez de humedad del suelo y al ataque severo de *Puccinia sp.* El deterioro de las pasturas fue severo, permitiendo realizar un solo corte al inicio de la estación seca y posteriormente se perdieron.

Como se observa en el cuadro anterior, la avena fue el forraje que produjo la mayor cantidad de MS digestible, PC y energía neta de lactación en comparación al resto de los otros materiales.

La producción de MS digestible, PC y energía neta de lactación del maíz, kikuyo y rye grass fue semejante, mientras que el king grass produce cantidades parecidas de MS digestible y energía neta de lactación que las tres pasturas anteriores, pero presenta menor valor de PC.

El siguiente cuadro presenta los costos de establecimiento (preparación de terreno, semilla y siembra) y manejo (fertilización, cosecha, acarreo y picado) de las alternativas forrajeras evaluadas. Además, se compara el costo del kg de materia seca digestible, proteína cruda y Mcal de energía neta de lactación aportada por cada forraje.

Es importante recalcar que la cosecha-picado de avena y maíz se realizó de forma simultánea y mecanizada (chopper), mientras que los otros forrajes fueron cosechados manualmente y picados con maquinaria estacionaria

Cuadro 7. Costo de establecimiento, manejo y nutriente aportado por cada forraje de corte evaluado, octubre 2009.

	Avena	Maíz	Kikuyo	Rye grass	King grass
Siembra, manejo, cosecha, transporte, picado, ¢/ha	546,000	482,000	335,000	332,000	425,000
Forraje verde, ¢/kg	9,1	12,7	10,6	9,9	6,7
Materia seca, ¢/kg	45,5	48,2	53,2	53,5	35,1
Materia seca ¢/kg digestible,	60,7	74,2	88,2	85,1	65,4
Proteína cruda, ¢/kg	379,2	535,6	379,8	357	585,4
Energía neta lactación, ¢/Mcal	20,7	19,7	53,2	53,5	43,4

Según el cuadro 7, el pasto king grass fue el forraje que presento el menor costo por kilogramo de forraje verde y materia seca, sin embargo, mostró el mayor costo por kilogramo de proteína cruda y Mcal de energía neta para lactación, este costo fue dos veces superior al de avena y maíz. Además, se encontró que la avena presenta el menor costo por kilogramo de materia seca digestible y uno de los valores más bajos por kilogramo de proteína cruda y Mcal de energía neta de lactación. El maíz presenta el menor valor por Mcal de energía neta de lactación.

Por otra parte, el kikuyo y rye grass mostraron los menores valores por kilogramo de proteína cruda, sin embargo, los costos por kilogramo de materia seca digestible y Mcal de energía neta de lactación fueron mayores. Valores que son influenciados por el bajo rendimiento de ambos pastos en comparación a las otras especies.

Cuadro 5. Valor nutritivo de avena en sus diferentes usos.

	Materia seca, %	P.C, %	FDN, %	FDA, %
Avena deshidratada	85,5	12,1	64,1	42,1
Avena-vicia deshidratada	84,5	15,1	57,9	37,1
Ensilado de avena	20,5	12,6	45,6	-
Heno de transvala	91,0	4,5	73,5	-

Si comparamos los valores de calidad presentados en los cuadros 4 y 5, se determinó que la avena sola y asociada con vicia conserva los valores nutricionales cuando se deshidrata o ensila. Valores que son de excelente calidad cuando los comparamos con un heno convencional de transvala.

d. Seguimiento a forrajes de corte: El siguiente trabajo se hizo con el objetivo de obtener información sobre producción y valor nutritivo de algunas alternativas forrajeras de corte utilizadas por los productores en la microcuenca (king grass, kikuyo y rye grass), comparándolos con los obtenidos con avena y maíz.

Como se observa en el cuadro 6, es importante aclarar que hay diferencias en cuanto a ciclo productivo entre los forrajes (edad de cosecha). Además, se identificaron diferencias entre los ganaderos en cuanto a edad de cosecha para una misma especie (rango de cosecha). Como se mencionó en este documento, la avena se cosecha alrededor de los cuatro meses y el maíz a los siete y medio (7.5 meses). En el seguimiento de las otras alternativas forrajeras, se comprobó que en la microcuenca, en promedio, el king grass se cosecha a los cinco meses y tanto el kikuyo como rye grass a los cuatro meses. El detalle de resultados se presenta en el cuadro 6.

Cuadro 6. Producción y calidad de algunos forrajes de corte utilizados en la Microcuenca Plantón-Pacayas.

	Avena	Maíz	Kikuyo	Rye grass	King grass
Número de evaluaciones	5	3	24	15	12
Rango de cosecha, meses	3-5	5-8	2-6	2-6	4-6
Promedio cosecha, meses	4	7,5	4	4	5
Forraje verde, t/ha/corte	60	38	31,7	33,7	61
Materia seca (MS), t/ha/corte	12	10	6,3	6,2	12,1
MS Digestible, t/ha/día	9	6,5	3,8	3,9	6,5
Materia seca, kg/ha/día	100	44,4	52,5	51,7	80,7
Proteína cruda, kg/ha/corte	1440	900	882	930	726
Energía Neta lactación, miles Mcal/ha/corte*	26,4	24,5	6,3	6,2	9,8



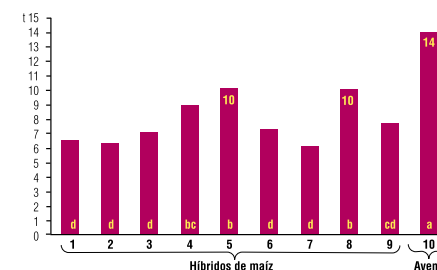
Foto 2. Rye grass al inicio de la estación seca a 1780 msnm.

Es importante resaltar que la persistencia del kikuyo y tetralite fue semejante a los resultados reportados por William Sánchez y María Mesen del INTA en investigaciones realizadas en la misma zona, donde estos pastos superaron la producción y calidad nutritiva de otros Lolium (perennes e híbridos), Festucas y Dactylis.

2. Forrajes de corte

Se realizaron evaluaciones con avena forrajera acriollada (*Avena sativa*), maíz (*Zea mays*) y *Vicia sp.* Además, se dio seguimiento a otros forrajes que comúnmente se utilizan bajo corte en la microcuenca, como el king grass (*Pennisetum purpureum***Pennisetum thyphoides*), kikuyo y rye grass.

a. Maíz y avena acriollada: Se evaluó la adaptación y potencial forrajero de nueve híbridos de maíz, introducciones del Centro Internacional para el Mejoramiento en Maíz y Trigo (CIMMYT) recomendados para la zona de altura, comparándolos con la avena acriollada como testigo local, material introducido hace aproximadamente 30 años a la zona de Chicué. Un detalle de los resultados se observa en el gráfico 1.

Gráfico 1. Producción de materia seca de híbridos de maíz y avena acriollada a 2250 msnm.

Nota: letras iguales no difieren entre sí (p<0.05).

La avena se cosechó a los cuatro meses de edad y produjo 14 t MS/ha, mientras que los híbridos se cosecharon a los 6,5 meses después del establecimiento y los dos mejores (5 y 8) produjeron cada uno 10 t MS/ha.

La avena presentó un 14,5% PC, mientras que los valores de los híbridos de maíz 5 (11%) y 8 (11,8%) fueron inferiores.



Foto 3. Avena acriollada al momento de la cosecha 4 meses.



Foto 4. Maíz a cuatro meses de edad.

Como se observa en las fotos 3 y 4, al momento de la cosecha de la avena acriollada, las plantas de maíz se encontraban en estado de “cabello”, las cuales tardaron mes y medio más para alcanzar el momento óptimo de cosecha (grano lechoso- masoso), para utilizarse como forraje fresco o ensilarlo. Esta diferencia de edad de cosecha, aunado a la mayor producción de la avena en comparación a los híbridos de maíz, es lo que permite que la avena produzca 65 kg más MS/ha/día que los dos mejores híbridos de maíz.

Es importante resaltar que con dicho excedente de MS que produce la avena en comparación a los dos mejores híbridos, es posible suplementar 26 vacas por día con 12 kg de forraje verde.

Esta experiencia permite prever que dichos híbridos de maíz evaluados a menor altitud podrían resultar en producciones de biomasa semejantes a las obtenidas con variedades de maíz criollo a 1450 msnm. (11.9 tMS/ha, Elizondo, J. y Boschini, C., comunicación personal).

b. Evaluación de variedades de avena:

Se evaluó la adaptación, producción y valor nutritivo de la avena acriollada y una nueva variedad (kanota), importada de los Estados Unidos. Un detalle de los resultados se presenta en el cuadro 3.

Como se observa en el cuadro 3, la avena kanota es más precoz que la acriollada, pero produce menos materia seca que esta. Además, a 1870 msnm la avena kanota presentó daños severos de roya (*Puccinia sp.*) en las hojas, tallos y semilla, mientras que dicho daño en la acriollada fue leve en las hojas bajas de la planta.

Cuadro 3. Comportamiento de las avenas evaluadas a 1870 msnm.

	Acriollada	Kanota
Germinación, días	8	8
Hoja bandera, días	72	63
Inicio floración, días	78	72
Floración total, días	87	78
Cosecha forraje, días	115	100
Cosecha semilla, días	146	*
Prod. de forraje, t MS/ha	11,2	9,6
Prod. de semilla, t/ha	1,2	*
Germinación, %	70,8	*

* No se cosechó por alta incidencia de roya y acame.

Evaluaciones hechas en el marco del Proyecto Plantón-Pacayas, y anteriores, demuestran que la avena acriollada tiene potencial para producir semilla germinable. Según los rendimientos obtenidos (1,2 a 2,57 t/ha), se requieren entre 830 a 400 m² para producir la semilla necesaria para establecer una hectárea de avena.

A finales del 2008 se estableció una parcela de 3150 m² en la Estación Experimental Carlos Duran, ubicada en Tierra Blanca de Cartago, con el objetivo de multiplicar semilla de avena acriollada en un terreno donde previamente se cosecho papa. La semilla fue distribuida al voleo, posteriormente, se realizó un pase de rastra para taparla. Veinte y dos días después de la siembra se aplicó un saco de 10-30-10 y a los 60 uno de urea. Es importante aclarar que no se realizó otra aplicación, esperando que los remanentes de fertilizantes del cultivo anterior sean aprovechados. La cosecha de semilla se efectuó a finales de marzo, obteniéndose un rendimiento de semilla trillada de 903 kg, producción equivalente a 2,57 t/ha.

Es importante mencionar que la semilla de avena se debe almacenar en un lugar fresco, libre de humedad y del alcance de los roedores (foto 5). Además, se recomienda no almacenar la semilla por más de dos años debido a que con el tiempo su potencial de germinación se reduce.



Foto 5. Almacenamiento de semilla de avena forrajera.

c. Evaluación asocio avena acriollada-vicia: El objetivo de la siguiente investigación fue evaluar el comportamiento de la avena acriollada sola y asociada con vicia a 2250 msnm.

Ambos cultivos se sembraron en surcos distanciados a 50 cm entre sí. Como se observa en la foto 6, a los 45 días la cobertura de ambas especies es satisfactoria y a los 75 días alcanzaron el 100%. La vicia logró mayor altura en asocio que cuando se sembró sola. Un detalle de los resultados se presenta en el cuadro 4.



Foto 6. Avena en asocio con vicia.

Como se observa en dicho cuadro, todos los parámetros de producción y calidad mejoraron cuando la avena se asoció con vicia en comparación a la avena sola. La producción de materia seca se incrementó en 2,8 t/ha y la PC aumentó en 1,7 unidades porcentuales, mientras que la fibra neutro detergente (FND) se redujo 2,5 unidades porcentuales y la fibra ácida detergente (FAD) se mantuvo.

Cuadro 4. Producción y calidad de la avena sola y asociada a 2250 msnm.

	Avena sola	Avena-vicia
Edad cosecha, día	120	120
Forraje verde, t/ha	58,9 b	56,0 a
Materia seca, t/ha	11,2 b	14,0 a
Altura, cm	120 a	122 a
Proteína cruda (PC), %	12,9 b	14,6 b
FND, %	61,1 a	58,6 a
FAD, %	40,3 a	40,0 a

Nota: letras iguales no difieren estadísticamente entre sí (P≤0,05).

Además, se realizaron pruebas sobre ensilaje de avena sola, avena deshidratada sola y asociada con vicia. El detalle de los resultados se presenta en el cuadro 5.