

CAPÍTULO IV

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE ESPECIES FORRAJERAS EN LA ALTILLANURA COLOMBIANA

Guillermo Bueno G.
Álvaro Rincón C.
Raúl Pérez B.
Pablo A. Cuesta M.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

Las semillas de las especies forrajeras son uno de los principales insumos para el establecimiento de praderas. Sin embargo la disponibilidad de semilla es insuficiente para atender las necesidades de los sistemas productivos, especialmente por la baja calidad y alto costo; por lo tanto, es necesario estimular el desarrollo de tecnologías apropiadas para su producción. Con semillas de alta calidad y prácticas adecuadas de establecimiento y manejo agronómico se obtienen praderas productivas que ahorran tiempo y dinero al productor.

En los procesos de investigación y validación de tecnologías realizados en los centros de Investigación y en fincas de productores, se han desarrollado e implementado prácticas de manejo agronómico para la multiplicación, cosecha y manejo poscosecha de semillas de las especies forrajeras recomendadas para La Orinoquía colombiana. No obstante, es necesario ampliar su capacidad de producción con el desarrollo de la agroindustria de semillas forrajeras, para cubrir las demandas de los mercados nacionales e internacionales

En este capítulo se hace una breve descripción de las tecnologías de producción de semilla de gramíneas y leguminosas forrajeras, para obtener altos rendimientos de semilla de buena calidad en forma rentable.

Producción de Semilla de Gramíneas.
En La Orinoquía existen varias alternativas

tecnológicas para la producción de semilla de las gramíneas forrajeras adaptadas a esta región. La mayor parte de los trabajos recientes se han realizado con el pasto llanero (*B. dictyoneura*), en razón de la buena acogida que ha tenido entre los ganaderos, por su buena adaptación y producción, y por el costo de esta semilla en el mercado.

La producción de semilla de las gramíneas del género *Brachiaria* se realiza en gran parte de las fincas de los Llanos Orientales como una actividad complementaria a la producción ganadera; en este sentido, las praderas permanecen en pastoreo desde agosto hasta marzo, momento a partir del cual entran a manejarse como lote de producción de semilla hasta el mes de julio. A continuación se describen las actividades a desarrollar en la pradera para maximizar los rendimientos y la calidad de la semilla.

Uniformización de los Campos de Multiplicación. Para la producción de semilla de las gramíneas tropicales, se debe contar con praderas bien establecidas que produzcan alta cantidad de tallos florales por unidad de área. La primera actividad a realizar para producir semilla es la uniformización o emparejamiento de los campos de multiplicación, con el fin de sincronizar la floración, la fructificación y la cosecha de alta proporción de semilla madura. La uniformización debe realizarse a comienzos del período de lluvias; el caso de La Orinoquía, está entre finales de marzo y comienzos de abril. Cuando la uniformización

Respectivamente Zootecnista M. Sc, I.A. e I.A. del Programa Pecuario Regional 8. Villavicencio y Zootecnista Ph.D. Coordinador Área Temática de Recursos Forrajeros Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Bovina Colombiana. C.I. Tibaitatá

se efectúa posteriormente, los rendimientos disminuyen. En evaluaciones efectuadas con el Pasto Llanero se cosecharon 90 kg/ha de semilla pura cuando la uniformización se practicó al inicio de las lluvias y descendió a 13 kg/ha cuando el corte del pasto se efectuó 45 días después de iniciada la lluvia.

La uniformización de los campos de multiplicación se puede hacer con guadaña o segadora a una altura de 10 cm aproximadamente. La quema es otro método efectivo para el emparejamiento de la pradera, en cuyo caso se puede hacer a finales de la época seca cuando el suelo está seco y el forraje se encuentra lignificado.

Fertilización. Los rendimientos de semilla de las gramíneas están relacionados directamente con la fertilidad del suelo, los niveles de fertilizantes aplicados y la época de su aplicación. Un buen manejo de la fertilización nitrogenada durante la fase vegetativa favorece la formación de macollas con alta densidad de inflorescencias. En general, los mayores rendimientos de las gramíneas tropicales se obtienen con aplicaciones de 100 a 150 kg/ha de nitrógeno (Booman, 1972; Cani, 1980)

En la Altillanura y en el Piedemonte Llanero, el Pasto Llanero responde bien a la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno para la producción de semilla. Rincón (1995) reporta que por cada kilo de N aplicado a la pradera se obtuvo un kilo de semilla pura; en tanto que sin nitrógeno la producción de semilla pura fue de 30 kg/ha y se aumentó al incrementar las dosis de N obteniendo 150 kg de semilla pura con la aplicación de 200 kg/ha (Figura 4.1). Sin embargo, la respuesta al nitrógeno en producción de semilla de gramíneas puede afectarse, al promover exceso de desarrollo vegetativo (Langer, 1972), lo que ocasiona volcamiento de las espigas y dificulta la cosecha.

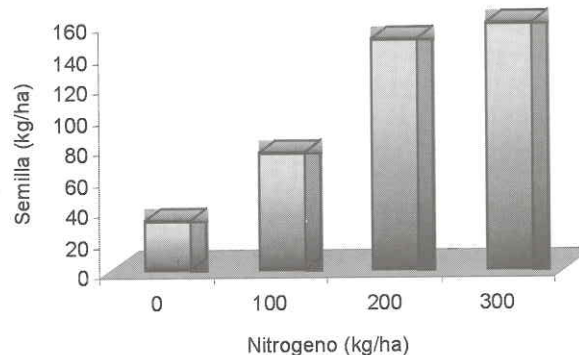


Figura. 4.1. Respuesta a la aplicación de nitrógeno del pasto Llanero en producción de semilla pura

Los suelos de La Orinoquía poseen bajos niveles de fósforo y alta saturación de aluminio; lo que limita el desarrollo vegetativo y la producción de semilla de las especies forrajeras; por lo cual, las fuentes de fósforo deben ser de rápida solubilidad para que la planta lo pueda aprovechar para la formación de macollas y tallos florales.

Las evaluaciones realizadas en la altillanura del Meta (C.I. Carimagua) durante dos años indican que hubo respuesta a la aplicación de 25 y 50 kg/ha de P_2O_5 , con aplicaciones de superfosfato triple. Por cada 25 kg/ha de P_2O_5 se obtuvieron 7 kg de semilla pura de Pasto Llanero (Rincón, 1995). Similares resultados en producción de semilla se lograron por Ramos en el C. I. La Libertad con el pasto *Brachiaria decumbens*, con aplicaciones de 50-100 kg de N/ha, 25-100 kg/ha de P_2O_5 , 30-60 kg/ha K_2O y 15 kg/ha de Mg. Con estos niveles de fertilización, el *B. decumbens* produce entre 30 y 60 kg/ha de semilla pura.

En el Piedemonte Llanero, el *B. brizantha* cv La Libertad tuvo su primera cosecha de semilla a los 90 días después de la siembra con cepas; entre el inicio de la floración y la cosecha transcurrieron cuatro semanas. Los mayores rendimientos de semilla pura (55.4 kg/ha) se registraron con la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio, en dosis de 25, 30

y 60 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente (Figura 4.2). La mayor respuesta en rendimiento de semilla se obtuvo con la aplicación de 30 kg/ha de P₂O₅ obteniendo 766 gramos adicionales de semilla clasificada por cada kilo aplicado.

Es importante mantener adecuadas

proporciones de calcio, fósforo, azufre y potasio, en especial cuando se usan altas dosis de nitrógeno (Humphreys, 1976). El azufre y el potasio son nutrientes que se pueden perder con mucha facilidad por lavado del suelo; por otra parte, el elemento de mayor extracción por la planta hasta la cosecha de la semilla es el potasio.

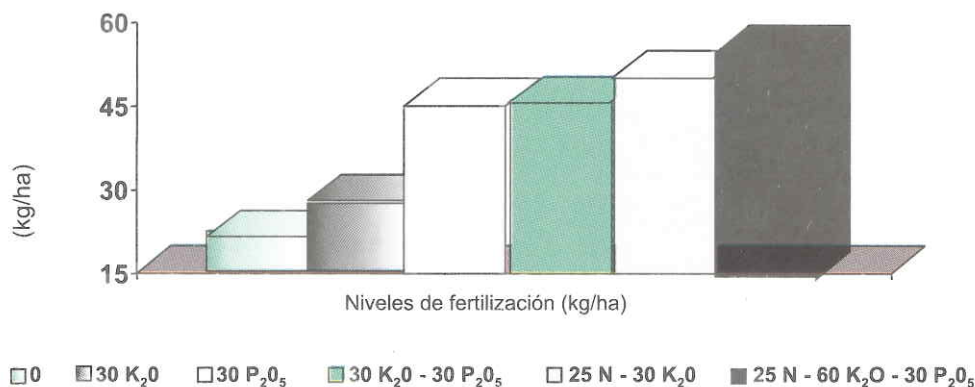


Figura 4.2. Efecto de la fertilización en la producción de semilla clasificada del pasto *B. brizantha* cv La Libertad.

En la Tabla 4.1 se presenta una recomendación de fertilización para las condiciones de suelos ácidos; sin embargo, para asegurar un mayor éxito en la producción de semilla de estas gramíneas, la fertilización recomendada debe estar soportada por los resultados del análisis de suelos. Las fuentes de los nutrientes deben ser de rápida solubilidad como urea, fosfato diamónico, superfosfato triple, cloruro de potasio sulphomag y sulfato de magnesio.

Se debe fertilizar entre 15 y 20 días después del corte de uniformización y cuando el pasto alcance una altura promedio de 20 cm. El fertilizante debe distribuirse de manera uniforme en el lote, en forma manual o mecánica. Cuando la aplicación no es uniforme, se presentan áreas del lote con menor número de tallos florales y baja producción de semilla, puesto que el proceso de maduración es más rápida que en las áreas fertilizadas adecuadamente.

Tabla 4.1. Fertilización recomendada para la producción de semilla *Brachiaria* spp en La Orinoquia Colombiana*

Elementos	Cantidades (kg/ha)
Nitrógeno (N)	100 – 200
Fósforo (P ₂ O ₅)	25 – 50
Potasio (K ₂ O)	15 – 30
Magnesio (Mg)	10 – 15
Azufre (S)	10 – 20

En la Orinoquia, los pastos *B. decumbens*, *B. dictyoneura*, *B. brizantha* cv La Libertad y *B. humidicola*, inician la floración en el mes de junio y la maduración de la semilla ocurre aproximadamente entre la tercera y cuarta semana después de iniciada la floración; sin embargo, puede variar por las condiciones de

clima, pues cuando las lluvias son fuertes, se prolonga unos pocos días y si está muy seco se acorta en 3 ó 4 días. El período de floración del *B. decumbens* se extiende de junio a noviembre y se pueden efectuar hasta cuatro cosechas, aunque los mayores rendimientos de semilla se obtienen en los dos primeros cortes.

Cosecha de la Semilla. La cosecha de semilla de las gramíneas del género *Brachiaria* se realiza entre julio y septiembre. El momento de recolección varía con el inicio de las lluvias el corte emparejamiento y la aplicación de los fertilizantes. Por lo general, desde la uniformización hasta la cosecha transcurren 85 10 días, dependiendo de las condiciones climáticas.

Se debe cosechar cuando las semillas tienen una consistencia pastosa, momento el cual se desprenden con facilidad del raquis. La cosecha se puede realizar en forma manual o mecánicamente con la combinada. La cosecha manual se efectúa en lotes pequeños, los tallos florales se cortan con hoz y se apilan por 3 a 4 días, tiempo en el cual la semilla completa su maduración y se facilita su desprendimiento del raquis. La altura de las pilas no debe exceder de 60 cm para evitar sobrecalentamiento y pérdida de viabilidad de la semilla; la temperatura no deber superar los 50° C. Después de este período se procede a la trilla y al beneficio de la semilla.

Con la recolección manual se obtienen los mayores rendimientos de semilla (tabla 4.2) sin embargo, el costo es mayor por la mano de obra empleada, con un promedio de diez jornales/ha para la cosecha, dos para apilado del material y cinco para la trilla.

La cosecha mecánica de la semilla a escala comercial se efectúa con combinada mediante el ajuste de la distancia entre el cóncavo y el cilindro, para garantizar una buena trilla, el control de las revoluciones del motor y la velocidad del ventilador. En campos de multiplicación con baja densidad de inflorescencias se ha utilizado la golpeadora que está compuesta por un molinete con cinco aspas de madera o tubos plásticos que se acoplan a la parte delantera del tractor. Con este sistema de cosecha el rendimiento es menor, en comparación con el alcanzado con los dos sistemas ya mencionados principalmente por el pisoteo de las ruedas del tractor en el primer pase, aunque la pureza de la semilla es mayor.

En la Tabla 4.2 se compara la producción y calidad de la semilla del Pasto Llanero cosechado con los tres métodos descritos. Con el método manual los rendimientos son mayores, pero la pureza es menor (47%). Los menores rendimientos de semilla se obtienen con la golpeadora pero es la de mayor pureza 70%. La viabilidad y la germinación de la semilla son similares para los tres métodos de cosecha



Figura 4.3. Cosecha manual de semilla del Pasto Llanero en la Altillanura

Tabla 4.2. Métodos de cosecha de semilla del pasto Llanero y su efecto en rendimiento y calidad.

Método de Cosecha	Rendimiento de semilla (kg/ha)			Pureza	Viabilidad	Germinación
	Cruda	Clasificada	Escarificada	(%)	(%)	(%)
Manual	140	65	49	47	85	25
Combinada	80	42	32	53	80	27
Golpeadora	40	28	21	70	84	29

Fuente: Rincón, Bueno 1997



Figura 4.4. Cosecha de semilla del Pasto Llanero en la Altillanura con el empleo de combinada de rastrillo.

Manejo Poscosecha de la Semilla. El manejo de la semilla en poscosecha es de gran importancia para reducir la pérdida de viabilidad (Andrade y Ferguson, 1991). Altas temperaturas o la acumulación de gases, después de la cosecha reduce drásticamente la calidad de la semilla (Hopkinson, 1983; Layman, 1978, citados por Andrade y Ferguson, 1991).

Una vez efectuada la cosecha, se debe hacer una prelimpieza de la semilla, separando tallos, hojas y material inerte, lo cual facilita los procesos de secado y reduce el tiempo de éste.

Secado de la semilla. Una vez cosechada la semilla deben someterse a un proceso de secado para reducir la humedad a menos del 10%, para reducir el daño por calentamiento y el

ataque de insectos plaga o de hongos (Tabla 4.3).

Tabla 4.3. Efecto de la humedad de la semilla en diferentes procesos fisiológicos y sanitarios.

Humedad (%)	Procesos en la semilla
45 - 60	Germinación
18 - 20	Calentamiento
12 - 14	Crecimiento de mohos
8 - 9	Mínima actividad de insectos
4 - 8	Almacenamiento seguro

Adaptado de Harrington J. F. 1968

El proceso de secado puede ser natural o artificial, con aire forzado caliente o a temperatura ambiente (Cobos, 1996). El secado natural es el más económico; se puede realizar en piso de cemento y bajo techo, contando con buena ventilación. La semilla se coloca en capas de 20 cm de espesor y se voltea dos a tres veces al día, durante 4 a 8 días, proceso en el cual la semilla pierde un 50% más de humedad (Rincón y Bueno, 1999).



Figura 4.5. Proceso de secado de la semilla de las gramíneas recién cosechadas.

Clasificación. La semilla de las gramíneas forrajeras tropicales recién cosechada presenta impurezas tales como semilla vana, semillas de malezas y material inerte (tallos, hojas, tierra e insectos), que deben removerse. Para esta labor se emplea una "clasificadora de semilla", operada por un motor eléctrico o a gasolina, que separa el material extraño, obteniendo semilla "clasificada" o pura. En la mayoría de los casos esta semilla corresponde a un 40 o 50% del total de semilla cruda seca cosechada. Para lograr un 90% de pureza se requiere efectuar 2 a 3 pases de un mismo lote de semilla en la máquina clasificadora. Posteriormente se realiza el pesaje y se toma una muestra para el análisis de humedad, pureza y viabilidad del lote de semilla.

Escarificación. La semilla de las gramíneas forrajeras presenta dormancia o latencia, estado en el cual la semilla está viva pero no germina; esto es un período de tiempo durante el cual el embrión permanece inactivo y no germina aunque posea las

condiciones ambientales adecuadas (Villers, 1972). La latencia puede ser física por coberturas duras que impiden el intercambio de gases (O_2 y CO_2) y la humedad, o fisiológica, relacionada con la baja disponibilidad de hormonas y el desarrollo del embrión.

Para romper la latencia se usan tratamientos químicos, físicos o térmicos, y en forma natural se rompe con tiempo de almacenamiento entre 5 y 9 meses, dependiendo de la especie. El *B. brizantha* cv La Libertad tiene el tiempo más corto (5-6 meses), *B. decumbens* 6-8 meses, en tanto que *B. dictyoneura* y *B. humidicola* tienen un período de latencia largo (9-11 meses). La latencia se puede romper tratando la semilla con ácido sulfúrico concentrado o comercial. Para la escarificación química de un kilo de semilla se requieren 50-100 cc de ácido, manteniendo la semilla en contacto con el ácido durante 10-15 minutos, revolviéndola en forma continua y luego se lava bien con abundante agua y se seca rápidamente (Pabón, 1985; Ramos, 1972)

La germinación de la semilla de *B. brizantha* se incrementó con almacenamiento, pasando de 4.3% a los 30 días de cosecha a 40.6% a los 150 días; cuando la semilla se escarificó pasó de 4.4% a los 30 días a 52.2% a los 150 días.

La escarificación permite usar semilla cosechada en el mismo año; sin embargo, la semilla escarificada se debe sembrar con prontitud para evitar pérdidas en vigor y viabilidad, a menos que se almacene en condiciones adecuadas de humedad y temperatura. Por ello la escarificación se debe efectuar poco antes de la época de siembra para obtener alta germinación y uniformidad de plántulas en el lote.

Almacenamiento. Las condiciones apropiadas para un buen almacenamiento de la semilla de especies forrajeras, y el sitio debe contar con condiciones ambientales adecuadas, un 50% de humedad relativa y temperatura de 15°C, con el propósito de mantener alta la viabilidad y poder germinativo de la semilla durante un tiempo mayor. Una vez escarificada la semilla, se puede empacar en sacos de polipropileno de 40- 50 kg, en bolsas plásticas o tarros de cartón de un kilo, y se

almacena en cuarto frío, con las condiciones de humedad y temperatura antes mencionadas.

La semilla se debe sembrar prontamente para evitar pérdidas de vigor y viabilidad, a menos que se almacene en condiciones adecuadas de humedad y de temperatura. Por ello, la escarificación se debe realizar poco antes de la siembra, para obtener alta germinación y vigor de las plántulas y un buen establecimiento de la pradera.

Análisis de la Calidad de la Semilla.

Para un buen establecimiento de la pradera, es necesario disponer de semilla de buena calidad, en términos de viabilidad, pureza y germinación; en este contexto, la calidad se entiende como la capacidad de la semilla para germinar y producir una plántula normal y vigorosa que se establezca en corto tiempo. Para conocer la calidad de la semilla se realizan algunas pruebas que se describen a continuación:

Pureza física. Se analiza a partir de una muestra representativa del lote de semilla con el propósito de evaluar el contenido de semilla pura (espiguillas que poseen cariósipide), material inerte, residuos vegetales y semilla de otras especies como malezas. El análisis de pureza física de un lote de semilla influye en su valor comercial o en el tipo de manejo que ésta debe recibir.

Germinación. Evalúa la capacidad de una semilla para dar origen a una nueva planta en condiciones favorables de luz, temperatura y humedad. Para esta prueba se pueden colocar 100 semillas en arena, manteniendo humedad y temperatura adecuadas. Los conteos del número de plantas geminadas se llevan a cabo a los 7,14 y 21 días. En gramíneas forrajeras se considera que la semilla tiene buena germinación cuando ésta es superior a 30%.

Viabilidad. Esta prueba determina la cantidad de semillas vivas en un lote, de lo cual depende el potencial de germinación de la semilla. La semilla recién cosechada posee alta viabilidad y baja germinación, porque está en estado de dormancia, siempre y cuando las condiciones de manejo en la cosecha y

poscosecha hayan sido adecuadas; en caso contrario, el embrión puede estar muerto.

Esta prueba consiste en sumergir en tetrazolio las semillas divididas longitudinalmente en 2 partes, a una temperatura de 30° C, en completa oscuridad, durante seis horas. Posteriormente, se efectúa la evaluación: las semillas vivas presentan el embrión de color rojo, mientras que en las semillas muertas el embrión presenta color blanco.

Los resultados obtenidos de los análisis de pureza física y de la evaluación fisiológica de un lote de semillas no son suficientes para establecer si una semilla es de buena o mala calidad (Sánchez *et al*, 1989), por ello se requiere integrar estos dos conceptos en un índice denominado "**semilla pura germinable**" (SPG) o **valor cultural**, que se expresa con la siguiente fórmula:

Semilla Pura Germinable

$$= \frac{\text{Pureza (\%)} \times \text{Germinación (\%)}}{100}$$

La División de Semillas del ICA reglamentó los valores mínimos de semilla pura germinable para las especies forrajeras que se comercializan en el país (Tabla 4.4). Para comercializar semilla de estas especies se deben tener en cuenta las normas mínimas vigentes.

Tabla 4.4. Normas mínimas de calidad establecidas para las gramíneas forrajeras tropicales que se cultivan en La Orinoquía.

Gramínea	Semillas puras germinables (%)
<i>brizantha</i>	10
<i>decumbens</i>	35
<i>dictyoneura</i>	10
<i>humidicola</i>	22

Fuente: Adaptado de Andrade y Ferguson, 1991. Resolución ICA No.2602, 11 de julio de 1989.

Costos de Producción de Semilla de Gramíneas Forrajeras. En las Tablas 4.5 y 4.6 se reseñan los costos de producción de semilla de Pasto Llanero cosechado en forma manual y con combinada. Los costos totales de la cosecha manual ascienden a \$851.000/ha, el costo de la mano de obra es el mayor, (37%). Con este sistema se obtienen 60 kg/ha, con un costo de \$14.183 por kilo de semilla escarificada, y un valor en el mercado de \$1.200.000, para un ingreso neto de

\$349.000/ha y una rentabilidad mensual de 4.1%.

En la recolección con combinada los costos totales son de \$650.000, el mayor costo es el de fertilizantes (31%); el rendimiento de semilla escarificada fue 50 kg/ha, con un costo de producción de \$13.000 por kilo y un ingreso bruto de \$1.000.000. En este caso la inversión es menor, pero el ingreso neto es similar al que se obtiene en la cosecha manual, para una rentabilidad de 5.4% mensual (Tabla 4.7).

Tabla 4.5 Costos de producción de semilla (\$/ha) del pasto llanero (*B. Dictyoneura*) en la cosecha manual.

Insumos o labores	Cantidades	Valor \$
1. Maquinaria		60.000
Uniformización con guadaña	1	30.000
Fertilización	1	30.000
2. Fertilizantes (kg)		200.000
Fosfato diamónico	100	70.000
Urea	100	60.000
Sulpomag	100	70.000
3. Mano de obra (jornales)		315.000
Fertilización	1	15.000
Cosecha	10	150.000
Apilado	2	30.000
Trillas	5	75.000
Secado y prelimpieza	3	45.000
4. Transporte		10.000
5. Clasificación y escarificación		96.000
Subtotal		681.000
Asistencia técnica (5%)		34.000
Intereses (3% mensual X 3 meses)		61.000
Arrendamiento (3 meses)		75.000
Total		851.000

Costos ajustados a septiembre de 2002

Tabla 4.6. Costos de producción de semilla (\$/ha) del Pasto Llanero (*B. dictyoneura*) en la cosecha con combinada.

Insumos o labores	Cantidades	Valores en pesos
1. Maquinaria		140.000
Uniformización con guadaña	1	30.000
Fertilización	1	30.000
Cosecha	1	80.000
2. Fertilizantes (kg)		200.000
Fosfato diamónico	100	70.000
Urea	100	60.000
Sulpomag	100	70.000
3. Mano de obra (jornal)		75.000
Fertilización	1	15.000
Cosecha y secado.	4	60.000
4. Transporte		10.000
5. clasificación y escarificación		80.000
Subtotal		505.000
Asistencia técnica (5%)		25.250
Intereses (3% mensual X 3 meses)		45.450
Arrendamiento (3 meses)		75.000
Total		650.000

Costos ajustados a septiembre de 2002

Tabla 4.7. Rentabilidad mensual obtenida en la producción de semilla de *B. dictyoneura* cosechas manual y con combinada (año 2002)

Método de cosecha	Costos (\$)	Producción de semilla		Ingresos netos (\$)	Rentabilidad mes (%)
		Escarificada (kg)	Valor (\$)		
Manual	851.000	60	1.200.000	349.000	4.1
Combinada	650.000	50	1.000.000	350.000	5.4

Precio de dólar = \$2.400

Producción de Semillas de Leguminosas.

Con gramíneas introducidas de buena adaptación en los Llanos Orientales de Colombia, se han alcanzado aumentos mayores del 50% en ganancia de peso vivo por animal y 10 veces mayor ganancia por hectárea; mientras que en praderas de gramíneas asociadas con leguminosas se han conseguido aumentos del 100% por animal y de 15 veces por unidad de área, lo que ratifica el potencial de las leguminosas en estos sistemas productivos. Las leguminosas forrajeras de mejor comportamiento en asociación con gramíneas han sido *Stylosanthes capitata*, *Pueraria phaseoloides*, *Arachis pintoi*; sin embargo, la disponibilidad de semilla de estos materiales es baja y su costo es alto, en ocasiones que recurrir a su importación.

Establecimiento. Para obtener buenos rendimientos de semilla, conviene seleccionar los nichos más apropiados para su producción, teniendo en cuenta las características climáticas y las propiedades químicas y físicas del suelo para maximizar el desarrollo vegetativo y de la leguminosa; así mismo, para reducir la competencia con malezas, se recomienda seleccionar los lotes de multiplicación en suelos de sabana nativa.

(Spain, 1993; CIAT, 1984; Ayarza y Spain 1991).

En suelos arenosos, la preparación del suelo la textura, se reducen un pase de cincel y a uno de rastra. Para la siembras de leguminosas de semilla pequeña como Capica o *D. ovalifolium*, se debe evitar que la semilla quede profunda, para lo cual se sugiere esperar que caigan uno o dos aguaceros antes de realizar la siembra. La época apropiada de siembra es al comienzo de las lluvias, en el mes de abril. El mayor rendimiento de semilla de Capica, fue (428 kg/ha), se alcanzó cuando la siembra se realizó en abril, (CIAT 1984) con reducción en los rendimientos con siembras más tardías (Figura 4.6).

Para obtener una buena población de plántulas se recomiendan densidades de siembra de 5 kg de Capica, 0.6 kg de *Desmodium ovalifolium* y 8-10 kg/ha de Mani forrajero. La siembra puede hacerse en surcos o al voleo; no obstante, la siembra en surcos facilita las prácticas de control de malezas durante el establecimiento, la aplicación localizada del fertilizante. En siembras de Capica en surcos en la altillanura se obtuvieron 330.000 plántulas/ha, en tanto que en la siembra al voleo la emergencia fue de 36.000 plántulas/ha.

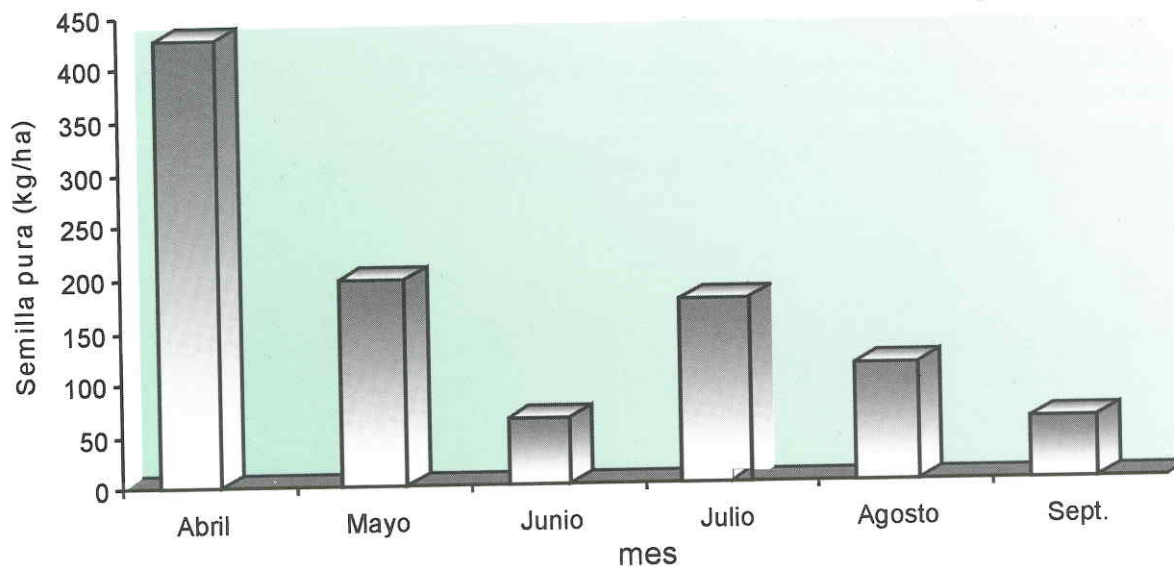


Figura 4.6. Efecto de la época de siembra de Capica sobre los rendimientos de semilla en la Altillanura.

En suelos franco-arcillosos de la Altillanura Ferguson y colaboradores (1992) reportaron rendimientos de 1800 kg/ha de semilla de Maní Forrajero a los 18 meses de la siembra, mientras que con material vegetativo los rendimientos fueron de 248 kg/ha.

Para evitar el daño de la hormiga arriera a las plantas en sus primeros estados de desarrollo se debe hacer un control permanente de hormigueros aplicando insecticidas.

Fertilización. Las cantidad y el tipo de fertilizante a aplicar se debe hacer con base en el análisis de suelos.

Para producir semilla de Capica en la Altillanura se requiere incorporar 250-300 kg/ha de roca fosfórica y 250-300 kg de cal

dolomítica en presiembra y 50-75 kg de cloruro de potasio y 25-30 kg/ha de flor de azufre en el momento de la siembra. En prefloración se recomienda aplicar 100 kg de sulphomag y 100 kg de 15-15-15.

En suelos arenosos de la altillanura se obtuvieron 1140 kg/ha de semilla de Maní forrajero con la aplicación de 60 kg de P_2O_5 , 100 kg de K_2O , 40 kg de MgO y 24 kg de S, empleando como fuentes superfosfato triple, cloruro de potasio, óxido de magnesio y flor de azufre, respectivamente (Delgadillo y Rincón 1995), en tanto que Ferguson y otros (1992) reportaron rendimientos de 5.2 t/ha de semilla en la Zona Cafetera y en El Valle del Cauca por la mejor fertilidad de estos suelos (Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Rendimiento de semillas de leguminosas tropicales en diferentes localidades.

Nombre científico	Nombres comunes	Semilla pura (kg/ha)	Zonas
<i>Stylosanthes capitata</i>	Capica	75 – 300 150 – 200	Altillanura del Meta Piedemonte del Meta
<i>Arachis pintoi</i>	Maní	800 – 1.500	Altillanura del Meta
	Forrajero	1000 – 2.000	Piedemonte del Meta
		800 – 5.300 2.800 – 5.200	Valle del Cauca Chinchiná
<i>Pueraria phaseoloides</i>	Kudzú	300 – 400	Piedemonte del Meta
<i>Desmodium ovalifolium</i> 350		380	Quilichao (Cauca)

Ferguson y otros (1992) compararon la aplicación de 0.5, 2 y 4 toneladas de cal por hectárea para la producción de semilla de Maní Forrajero en la Altillanura con rendimientos de 2745, 1849 y 1665 kg/ha de semilla pura, respectivamente, mostrando que hubo efecto favorable de los niveles superiores en los rendimientos.

En relación con *Desmodium ovalifolium* se evaluó la producción de semilla en cultivos de

palma africana del Magdalena Medio, en donde la leguminosa se utiliza como cobertura vegetal. En suelos aluviales de la zona agroecológica Kb se recolectaron 104 kg/ha de semilla pura, en plantaciones de palma de 1 a 2 años de edad, con la adición de 0.5 toneladas de cal aplicando fósforo y potasio para elevar el nivel de estos elementos en el suelo a 10 ppm de P_2O_5 y 20 meq de $K_2O/100$ g de suelo.

Sin embargo, en suelos ácidos de la zona agroecológica Kr, con los mismos niveles de aplicación de cal, fósforo y potasio, los rendimientos de semilla clasificada en plantaciones de 1-2 años de edad varían entre 130 y 250 kg/ha, siendo esta la zona con mayor potencial de producción. Por otra parte, en plantaciones adultas de palma (7 años), los rendimientos de semilla son muy bajos por la restricción en la entrada de luz a la plantación, la edad del *Desmodium* y el exceso de material que inhibe la emergencia de estructuras reproductivas de la planta de *D. ovalifolium* (Corpoica, 2001).

El problema más común en lotes para producción de semilla de *Stylosanthes capitata* es el ataque del perforador de botones o gusano cuello rojo (*Stegasta bosquella*) el cual penetra en la semilla en formación a través de las brácteas y la larva consume las semillas. El barrenador del tallo *Caloptitia* sp es la otra plaga de importancia en esta leguminosa.

Cosecha de Semilla. La floración de Capica comienza en el mes de octubre y la semilla está lista para ser cosechada entre diciembre y enero. Por el crecimiento erecto de esta leguminosa, la recolección se hace con la combinada. En un mismo lote se pueden realizar dos cosechas y en cultivos

mayores de 2 años los rendimientos decaen por reducción en la población de plantas y por ataque de plagas.

La recolección de semillas de kudzú y *Desmodium ovalifolium* se hace en forma manual; la semilla disponible en el mercado de estas leguminosas procede de los cultivos de palma africana en donde se utilizan como cobertura vegetal.

A diferencia de las demás leguminosas, la semilla del Maní Forrajero se produce en el suelo a profundidades alrededor de 10 cm, lo cual dificulta su cosecha; además, el 95% de las semillas se desprenden de la planta en el momento de la cosecha que ocurre entre 14 y 24 meses después de la siembra. La recolección se puede hacer manualmente y luego la semilla se separa del suelo mediante zarandas.

Ferguson y otros (1992), evaluaron la cosecha manual del maní forrajero; en la zona cafetera se necesitaron 670 jornales/ha, con una eficiencia relativa de 11 kg/jornal, en tanto que en la Altillanura se emplearon 529 jornales/ha con eficiencia de 6kg/jornal. Al realizar la cosecha manual y la separación de las semillas con una zaranda giratoria, se rebajó en un 50% el uso de la mano de obra y se duplicó la eficiencia relativa



Figura 4.7. Lote de producción de semilla de *Desmodium ovalifolium* en una plantación de palma africana, 1-2 años en el Magdalena Medio.

El manejo poscosecha de la semilla de leguminosas forrajeras es similar al descrito antes para las gramíneas, iniciando con una prelimpieza y el secado del material a la sombra, para evitar pérdidas de viabilidad por temperaturas altas. El proceso de clasificación es mecánico, ajustando el tamaño del orificio de las zarandas y la velocidad del aire para

separar las impurezas por peso y tamaño.

El almacenamiento de la semilla también debe realizarse bajo condiciones controladas de temperatura y humedad, tal como se indicó para la semilla de las gramíneas, con el fin de evitar pérdidas en viabilidad de la semilla y vigor de plántulas.

Bibliografía

ANDRADE, P.; FERGUSON, J. 1991. La Calidad de la semilla en el establecimiento de pasturas. Memorias sobre establecimiento y renovación de pasturas. VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. Cali, CIAT.

BOOMAN, J. G. 1972. Experimental Studies on seed production of tropical grasses in Kenia. The effect of fertilizers and planting density on Clunis Guyana cv. Maarara. Neth.j. Agric. Sci. 20: 218-224.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CALI, COLOMBIA). 1984. Oxisoles y ultisoles en América Tropical, Mineralogía y Características Químicas. Guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial. Contenido científico: Salinas, J. G., Valencia, C. Producción: Valencia, C. Cali, Colombia. CIAT, 68 P (Serie 04SP-02-04).

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CALI, COLOMBIA). 1985. Informe anual de pastos tropicales. Cali, CIAT. 1986. p. 329-345. (Documento de Trabajo No.17).

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CALI, COLOMBIA). 1986. Informe anual de pastos tropicales. Cali, CIAT. 1987. p. 274-286. (Documento de Trabajo No.24).

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CALI,

COLOMBIA). 1987. Informe anual de pastos tropicales. Cali, CIAT. p. 16.1-17.1. 1988. (Documento de Trabajo No.45).

CORPOCIÓN COLOMBIA A DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA (BOGOTÁ, COLOMBIA). 2001. Informe técnico del subproyecto Evaluación nutricional y lanzamiento de la leguminosa *Desmodium ovalifolium* para sistemas de producción bovina del Trópico Bajo. Bogotá, Corpoica-Plan de Modernización de la Ganadería Bovina Colombiana.

FERGUSON, J. E.; CARDOZO, C. J.; SANCHEZ, M. S. 1992. Avances y perspectivas en la producción de semilla de *Arachis pintoi*. Pasturas Tropicales. (Colombia). Vol.14 (2):14-22

HARRINGTON, J. F. 1968. Secado, almacenaje y empaque de semillas para mantener germinación y vigor. Traducción por S.O.S y corrección por Alejandro Mendoza. Bogota, ICA. Publicado en Universidad de California. Davis, California, USA. 20 p.

HUMPHREYS, L. E. 1976. Producción de semillas pratenses tropicales. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. p. 41-48.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (BOGOTÁ, COLOMBIA).1987. Pasto Llanero. Boletín Técnico No.151. 17 p.

**INSTITUTO COLOMBIANO
AGROPECUARIO (BOGOTÁ, COLOMBIA).**

1983. Capica (*Stylosanthes capitata* Vog.). Bogotá, ICA. 12 p. (Boletín Técnico No. 103).

PÉREZ B., R. A. 1982. Informe. Efecto del almacenamiento en la germinación de la semilla del pasto *B. brizantha* La Libertad. Villavicencio- Corpopica-C. I. La Libertad. p. 1-4.

RINCÓN, A. 1995. Producción de semilla de *Brachiaria dictyoneura* y *Brachiaria brizantha* en las Sabanas bien Drenadas de los Llanos

Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales (Colombia) 17(3): 41-44.

RINCÓN, A. 1994. Producción de semilla de pasto Llanero (*B. dictyoneura*) con diferentes tratamientos de fertilización en la Altillanura Colombiana. Achagua (Colombia) 4 (6): 50-57.

RINCÓN, A., BUENO, G. 1997. Producción de semilla de pasto Llanero (*Brachiaria dictyoneura*) en la Altillanura Colombiana. Villavicencio, Corpoica. 40 p. (Boletín técnico No. 1).