



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
Programa Pecuario
ESTACION EXPERIMENTAL ENRIQUE JIMÉNEZ NUÑEZ

BOLETIN Nº 3-02



MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO DE MANI FORRAJERO (Arachis pinto 18744a) Y PASTO TRANSVALA ((Digitaria decumbens Stent) PARA LA PRODUCCIÓN DE HENO DE CALIDAD EN SISTEMAS BAJO RIEGO.

Jorge Morales, Alvaro Esquivel, Olman Ramírez, Angel G. Ramos, Vidal Acuña, Florindo Moreno,.

**PROYECTO 13-P-00 INTA-FUNDECOPERACION-FITTACORI
DICIEMBRE -2002**

SOBERANIA TECNOLÓGICA PARA COSTA RICA

AV 10668

Los autores del presente documento son:

Productores

Alvaro Esquivel – La Soga
Olman Ramírez – Bagatzi
Angel Ramos – La Soga
Vidal Acuña – Técnico Asistente – INTA
Florindo Moreno – Técnico Asistente – ASA, MAG-Bagaces
Jorge Morales – Coordinador técnico proyecto 13-P-00

29 ENE. 2003



. INTRODUCCION.-

El maní forrajero (**Arachis pintoii**) fue identificado como la leguminosa más promisoría para la producción de heno en sistemas bajo riego por el proyecto 13-P-00. El comportamiento del maní, en términos de vigor, desarrollo y densidad de las plantas, lo cual está relacionado con la producción de biomasa, fue superior cuando se asocia con una gramínea que cuando se establece en lotes puros.

El pasto transvala (**Digitaria decumbens**) es la gramínea más extensamente utilizada para la producción de heno en Costa Rica y que ha demostrado gran potencial para la producción de heno de calidad bajo sistemas de riego. Ambas especies se seleccionaron para asociarlas para la producción de heno de calidad bajo sistemas de riego en el DRAT.

El proyecto en su segunda fase ha fomentado el establecimiento de áreas comerciales de esta asociación, entre productores del DRAT, para validar el potencial de esta asociación para la producción de heno de calidad, en sistemas bajo riego.

El presente documento recoge las prácticas más recomendables para el establecimiento de esta asociación forrajera como producto de las experiencias de los propios productores en el DRAT.

En el presente documento se describen brevemente las dos especies y sus principales características productivas, el proceso de establecimiento del cultivo, el complejo de malezas y su control, el crecimiento y vigor de las plantas, el requerimiento nutricional de las plantas y el riego y la fertilización. En un boletín anterior se abordaron los métodos de siembra. En próximas publicaciones se abordará el tema del manejo del cultivo para la producción de heno.

PRIMERA EDICIÓN – DICIEMBRE DEL 2002
PROGRAMA PECUARIO - INTA
N° 3-02 ESTACIÓN EXPERIMENTAL ENRIQUE JIMÉNEZ NÚÑEZ
CAÑAS, GUANACASTE. COSTA RICA
TELÉFONO (506) 674-0224 / 231-2625 - FAX 296-0868
e-mail jmorales@mag.go.cr

II. CARACTERÍSTICAS DE LA LEGUMINOSA MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoi* CIAT 18744^a).

EL *Arachis pintoi* es una leguminosa originaria de América del Sur. Esta especie fue introducida a Costa Rica en 1988 por el Convenio MAG-CIAT y se le conoce comúnmente como maní forrajero. Dos accesiones han sido liberadas en el país, el cv. maní mejorador (CIAT 17434) en 1992 y el cv. Porvenir (CIAT 18744) en el 2000. Esta última, produce un mayor número y longitud de estolones, más puntos de crecimiento, mayor volumen de raíces, mayor número de pegas reproductivas y rendimientos de materia seca que el maní mejorador.

En 1993 fueron identificadas en la E.E. Los Diamantes del INTA en Guápiles, varias plantas con características fenotípicas que diferían notablemente de la plantación madre (accesión CIAT 18744), lo que se considera es una mutación. Estas plantas fueron seleccionadas y sembradas para establecer un lote puro de esta variedad. Las características más notorias de ella es su altura de 30 a 40 cm que alcanza en lotes puros, a diferencia de la accesión madre que alcanza un máximo de 20 cms de altura. Además, la nueva variedad presenta una mucho menor floración y producción de semilla sexual, hojas mas grandes y una mayor producción de materia seca. A esta nueva variedad se le ha identificado con el nombre de accesión CIAT 18744a.

Por su origen y características de mayor potencial de producción de forraje, la nueva variedad de maní forrajero antes mencionadas, fue seleccionada por el proyecto para evaluarla para la producción de heno en sistemas bajo riego en el DRAT.



Foto 1.- *Arachis pintoi* CIAT 18744^a asociado con gramíneas en el DRAT

III. CARACTERÍSTICAS DEL PASTO TRANSVALA (*Digitaria decumbens* Stent., cv. transvala).

EL pasto transvala es una gramínea originaria de África, que ingresó a los Estados Unidos en 1964 y probablemente de aquí se trajo a Costa Rica en la década de los 70's. Esta variedad vino a sustituir a la variedad pangola la cual presentó muchos problemas de plagas y enfermedades, en Costa Rica y en otros países.

La variedad transvala es una especie perenne y estolonífera y presenta, al igual que el pangola, características físico anatómicas muy parecidas a las especies forrajeras de clima templado. Hojas y tallos finos, vegetación densa, aunque una altura máxima de 60 cm, menor que el pangola. Su valor nutritivo, al igual que todas las especies forrajeras, depende del manejo (edad de rebrote) con un rango que va desde 3 - 13 % de contenido de proteína cruda y una digestibilidad in vitro de la materia orgánica que va del 44.4 al 73.8 %.

Su principal medio de propagación es por medio de estolones y tallos enraizados. Prácticamente no produce semilla sexual viable. Como toda especie forrajera puede ser sujeta a ataques de plagas cuando se dan condiciones atmosféricas especiales para el brote de plagas como ha sido el caso con el falso medidor (*Mocis latipes*).



Foto 2.- Pasto transvala en el DRAT

IV.- ESTABLECIMIENTO

El establecimiento de un cultivo, es el proceso o periodo en el cual el cultivo logra desarrollarse exitosamente, en términos de cobertura y vigor de las plantas, para alcanzar su máximo nivel de productividad en el menor tiempo posible. Es el periodo que va del momento después de la siembra, al establecimiento total del cultivo.

Nunca se logra el establecimiento ideal, es decir, 100 % de cobertura y 0 % de malezas y espacios vacíos, máximo desarrollo de las plantas y del estado fitosanitario de las plantas, pero se debe procurar lograr el mejor establecimiento posible.

Muchos factores intervienen en el establecimiento, tales como: características físicas y de fertilidad del suelo, métodos de siembra utilizados, clima, riego y drenaje, hábito de crecimiento de las especies cultivadas, tipo de malezas y grado de infestación, control de malezas y grado de oportunidad, necesidades nutricionales de las plantas, fertilización, plagas y enfermedades.

V.- MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO

Los métodos de establecimiento son las prácticas aplicadas al cultivo para lograr un establecimiento satisfactorio. Por lo general es más de una práctica lo que permite ofrecer el ambiente más adecuado al cultivo para su desarrollo. Se deben considerar los factores que intervienen y como afectan a la planta o las plantas cultivadas, y cuales de ellos son más importantes en un momento dado. Dado que son muchos los factores que intervienen, no se pueden definir estrictamente los métodos de establecimiento para un caso específico. Sin embargo, si se pueden anticipar condiciones generales que se pueden dar y como abordarlas para lograr un buen establecimiento.

VI.- FACTORES IMPORTANTES A CONSIDERAR EN EL DISTRITO DE RIEGO PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE MANÍ FORRAJERO ASOCIADO A PASTO TRANSVALA.-

1. Características físicas y de fertilidad de suelos

La información disponible es del Asentamiento La Falconiana. Como referencia para todo el DRAT, se debe tomar con cuidado. Este Asentamiento se encuentra entre 20 y 30 msnm. Los suelos más comunes son los vertisoles e inceptisoles. Estos son profundos a muy profundos. La textura va de franco arcillosa a arcillosa. Los suelos presentan mala permeabilidad y drenaje imperfecto por los altos contenidos de arcilla y poco desnivel.

En relación a fertilidad, presenta suma de bases alta (> 10 meq/100 g de suelo) y un % de saturación de acidez < 10%. El pH va de ligeramente ácido a neutro (5.8-7.2). La materia orgánica ocupa un rango de alta a baja (4.46-8.46). El contenido de aluminio intercambiable muy bajo (0.15 – 0.10 cmol (+)/L y % de saturación de aluminio < 0.60 %. La capacidad de intercambio catiónico es media (30.1 – 40.7 cmol(+)/L).

El Ca y el Mg ocupan el segundo lugar en la suma de cationes intercambiables. El fósforo es muy bajo, 6 – 2 mg/L, muy por debajo del nivel crítico. En general los problemas de fertilidad del DRAT y particularmente del Asentamiento Campesino La Falconiana, están asociados con deficiencias de magnesio (Mg), fósforo (P), zinc (Zn) y manganeso (Mn)

2.- Clima

La zona presenta de 5 a 7 meses de sequía al año. La estación lluviosa que va de mayo a noviembre con un periodo intermedio de baja precipitación a seco de julio a agosto (Canícula y veranillo de San Juan). Durante el periodo de lluvias se tiene una precipitación promedio de 1725 (324 – 5986) mm anuales. Los meses más lluviosos son setiembre y octubre. La temperatura promedio anual es de 27.8 °C, con una humedad relativa del 83.5 %, un brillo solar de 6 a 7 horas. El DRAT se encuentra en promedio a una distancia de 11 km de la ciudad de Bagaces.

3.- Complejo de malezas

Por las características climato-edafológicas, el establecimiento de cualquier cultivo, en el DRAT, se enfrenta a una fuerte competencia con malezas. El complejo amplio de malezas, explotan rápidamente con la mecanización del suelo, particularmente con la roturación en invierno.

Las malezas más comunes que se encuentran en el DRAT, desde el punto de vista del establecimiento del maní forrajero asociado con pasto transvala, para la henificación bajo riego se describen en el cuadro 1 seguidamente. (ver cuadro adjunto).

4.- Hábito de crecimiento y agresividad de la asociación mani-transvala

El maní forrajero y el pasto transvala son plantas rastreras que se reproducen fácilmente por medio de rizomas y estolones. Estos se producen en forma abundante y continua. Esta característica, les confiere, a ambas especies, una gran capacidad y agresividad, a ellas como individuos y a la asociación, para extenderse y colonizar rápidamente el terreno. Al mismo tiempo les permite ser altamente compatibles para mezclarse y lograr un balance en las proporciones de ambas.

Cuadro 1.- Complejo principal de malezas en el DRAT y su control en el establecimiento de mani forrajero asociado con pasto transvala

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	TIPO DE MALEZA	AGRESIVIDAD	INCIDENCIA	ASOCIACIÓN MANI-TRANSVALA	
					CONTROL QUIMICO	CONTROL MECANICO
Pelo Chino	<i>Fimbristyllis annua</i>	Hoja ancha herbacea	Alta	Alta	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Chapia
Coyolillo	<i>Cyperus rotundus</i>	Hoja ancha herbacea	Alta	Alta	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Chapia
Cabezón	<i>Cyperus ferax</i>	Hoja ancha herbacea	Alta	Alta	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Chapia
Lechuguilla	<i>Emilia sonchifolia</i>	Hoja ancha herbacea	Baja	Baja	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Manual
Lirio	<i>Trippandra cunanensis</i>	Hoja ancha herbacea	Baja	Baja	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Manual
Falso Abrojo	<i>Rottboellia exaltata</i>	Gramínea herbacea	Media	Baja (en secano)	Fusilade/Glifosato localizado	Manual
Echinocloa	<i>Echinocloa colonum</i>	Gramínea herbacea	Alta	Alta	Fusilade/Glifosato localizado	Segado
Arroz	<i>Oriza sativa</i>	Gramínea herbacea	Alta	Alta	Fusilade/Glifosato localizado	Segado
Aeschinomene	<i>Aeschinomene spp.</i>	Arbustiva lsemi-efosa	Alta	Baja	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Manual
Maton Rojo	<i>Jussiaea suffrutricosa</i>	Arbustiva lsemi-efosa	Baja	Baja	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Manual
Tamarindillo	<i>Chamaecrista aeschinomene</i>	Arbustiva semi-lefosa	Baja	Baja	Basagran 48/2,4-D Fenoxi	Manual

El pasto transvala es mucho más rápido que el mani forrajero en colonizar el terreno, característica que debe tomarse en cuenta al considerar el complejo de malezas y la rapidez con que se quiere, ó se puede tener, el lote para henificar. El mani es más lento, pero sin embargo es inexorable en esa colonización, logrando, tarde o temprano extenderse en todo el terreno, alcanzando esa proporción mínima deseable, de 50/50 %, en relación a la leguminosa, que es la especie que permite enriquecer nutricionalmente el forraje y el sistema como un todo, por sus incorporaciones de nitrógeno del aire.

Esa habilidad para producir estolones y rizomas también le dan, a ambas especies, una gran capacidad para la defoliación frecuente. Esta ventaja comparativa, en relación a la mayoría de las malezas, les permite dominar el complejo de malezas cuando se usa el segado (si las condiciones climáticas lo permiten), como medio mecánico de control. Esta práctica funciona perfectamente, por lo que no hay que temerle a proporciones altas de arroz, echinocloa o ciperáceas, durante la fase de establecimiento, siempre que haya una buena presencia y distribución de transvala (particularmente) y de mani en todo el campo, aunque sus proporciones con respecto a esas malezas sea mucho menor.

La capacidad de rebrote del transvala también es superior al mani, pero esta condición en un momento dado, provoca la competencia por luz y acelera la tasa de rebrote del mani, balanceando finalmente la asociación. Cuando la proporción de mani se ha estabilizado en la asociación, se crean una serie de fuerzas positivas (en ambas direcciones) para la asociación relacionadas a la fijación de nitrógeno por la leguminosa y a la competencia por luz creada derivada del crecimiento de la gramínea estimulado por ese nitrógeno.

5.- Requerimientos nutricionales de la asociación mani-transvala

Los dos tipos de plantas cultivados tienen una diferencia básica desde el punto de vista nutricional que les hace requerir manejos diferentes pero que son complementarios entre sí.

Las leguminosas, al igual que las gramíneas, requieren nitrógeno para sus necesidades fisiológicas de crecimiento y desarrollo, pero tienen

capacidades diferentes de obtenerlo, particularmente la leguminosa. Esta puede fijar el nitrógeno del aire a través de su asociación simbiótica con la bacteria *Rhizobium sp.*, i.e; no requiere la aplicación de fertilizante nitrogenado (orgánico ó inorgánico), mientras que el transvala, como todas las gramíneas, requieren de aplicaciones extras de nitrógeno a la fertilidad natural del suelo, para lograr máximas producciones de biomasa. Aquí se obtiene uno de los beneficios inmediatos ya que la asociación como un todo se beneficia de esa característica de la leguminosa no requiriendo la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Únicamente durante el establecimiento es necesario aplicar nitrógeno, pero en dosis bajas .

En general se puede decir que después de la siembra, durante el periodo de germinación y desarrollo de la fase de plántula las necesidades de nutrientes del cultivo son satisfechas por las reservas alimenticias de la semilla. Durante este periodo las plántulas inician su desarrollo tanto aéreo como de raíces. Las plantas en este estado no van a aprovechar ningún fertilizante aplicado al suelo hasta que no tengan un mínimo de desarrollo foliar y radicular, lo cual podría estar ocurriendo entre los 20 y 30 días después de la siembra. Se ha observado que en algunos cultivos, en sus primeros estadios de crecimiento después de la germinación, tienen un consumo mayor de potasio que de nitrógeno ó fósforo. Esto indica la importancia de la disponibilidad de cantidades adecuadas de potasio en etapas tempranas en la vida de las plantas. De la mitad en adelante en este periodo de establecimiento, que puede ser a partir de los dos meses, el nitrógeno y el fósforo son más importantes que el potasio.

En esta etapa la aplicación de fósforo en cantidades adecuadas, es clave, principalmente para el desarrollo de un **sistema radicular** vigoroso, tanto de la gramínea como de la leguminosa. Esta necesidad del nutriente fósforo se acentúa porque la mayoría de los suelos de el DRAT son deficitarios en este elemento.

Las leguminosas, particularmente, requieren elementos menores como el Mg, Mn y S. Estos tienen participación en la asociación con el *Rhizobium* y en los procesos de síntesis de proteína, de alto contenido en las leguminosas.

El S es requerido en la fijación de nitrógeno por el *rhizobium*. En áreas deficientes, leguminosas como el mani requieren de 5 –10 kg S/ha y las gramíneas forrajeras de 10-20 kg/ha

El **desarrollo vegetativo** o de biomasa, factor decisivo en un sistema de henificación, se basa fundamentalmente y desde el punto de vista nutricional, en el crecimiento de la leguminosa con base al nitrógeno que fija del aire y de la gramínea en los aportes que hace la leguminosa al sistema a través del mismo proceso de fijación de nitrógeno del aire mencionado. Es decir, la asociación de el mani forrajero con pasto transvala para la producción de heno bajo riego, es un sistema de cultivo mucho más amigable con el medio ambiente y de menores costos de operación que los sistemas tradicionales de producción de heno de secano y de lotes puros de transvala bajo riego.

Ambas especies utilizadas en la asociación tienen como característica importante en relación a sus requerimientos nutricionales durante los procesos de rebrote (lo cual es lo que otorga la posibilidad de un mayor número de cortes en la henificación bajo riego) la capacidad de el **almacenamiento de nutrientes** en sus órganos reproductivos, llámese rizomas ó estolones. La fertilización no es necesaria a niveles altos ni tan frecuente como en el caso del nitrógeno, para la producción de biomasa en lotes puros de transvala, pero si estratégica para el almacenamiento de reservas para el rebrote.

VII. RIEGO Y FERTILIZACIÓN

Las necesidades de riego dependerán del momento del año en que se esté dando el proceso de establecimiento. Si es verano deberá recurrirse al riego. La frecuencia del riego dependerá de las características físicas del suelo. Por ejemplo en suelos vertisoles probablemente las aplicaciones de riego pueden ser cada 15 días, en el caso de suelos francos probablemente sean semanales o cada 10 días.

Al igual que con la tecnología del pasto transvala para henificación bajo riego, en el presente caso de la asociación mani-transvala, queda mucho por investigar, por ejemplo, en relación a láminas de agua y frecuencias de riego.

Métodos de establecimiento de mani forrajero y transvala para heno bajo riego

Si el establecimiento está ocurriendo en invierno, en un año normal de régimen de lluvias, las necesidades de agua son suplidas naturalmente y no habría que preocuparse por este factor.

La fertilización es independiente de la época del año donde ocurre el establecimiento. La asociación mani-transvala requiere aplicaciones de fórmulas completas que incluyan N-P-K-S-Mn. Las aplicaciones se pueden hacer en dos dosis, 30 días después de la siembra y preferiblemente después del control de malezas en caso de una alta incidencia de éstas.

Las tasa de aplicación deben ser moderadas para el caso del nitrógeno, esto en el rango de los 40 – 50 kg N/ha. El fósforo en dosis de 30 –50 kg/ ha. El potasio de alrededor de 30 kg/ha, y el Mg y S alrededor de los 10 a 20 kg/ha. Solo durante esta fase de establecimiento de este cultivo, se requiere hacer aplicaciones de nitrógeno. Dado que la leguminosa apenas está desarrollando su capacidad de fijación de N del aire, el sistema requiere de la aplicación de este nutriente para el arranque, a tasa moderadas no mayores de 50 kg/ha, en unas dos aplicaciones y en momentos claves del control de malezas.

VIII- COSTOS DE ESTABLECIMIENTO

Los costos de establecimiento van a variar de productor a productor, dependiendo de las condiciones particulares de cada caso. Por ejemplo, del complejo de malezas existente, la oportunidad de su aplicación y su efectividad. Esto quiere decir que lo que se haya hecho durante la siembra en este respecto tendrá implicaciones sobre los costos en el establecimiento. Otro factor generador de costos son los fertilizantes y sus aplicaciones, sin embargo, en comparación con los costos en control de malezas, éste es más una inversión que un gasto adicional, como si puede ser los costos extras por un mal control de malezas a la siembra, ó el control no oportuno durante el establecimiento. En general, los costos de establecimiento se pueden derivar de los siguientes actividades :

- Resiembras (puede ser necesaria o no)
- Control de malezas (mínima en el mejor de los casos)
- Fertilizantes (obligado)

Métodos de establecimiento de mani forrajero y transvala para heno bajo riego

Riegos/drenajes (depende de época del año)
Mano de obra (mínima - propia o contratada)

A manera de ejemplo, se puede establecer un costo mínimo de establecimiento por ha de la siguiente manera :

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE MANI –TRANSVALA/Ha

ITEM	CANTIDAD	TIEMPO DE APLICACIÓN	COSTO ¢
CONTROL DE MALEZAS	0.5 lt Basagran 0.5 lt Fusilade	Localizado a 40 días de la siembra	8,000,00
	Chapia (segado)	90 días de siembra	12,000,00
FERTILIZANTE	2 sacos 10-30-10-Mn-S 1 saco de KCl	Después del control de malezas a los 40 días de la siembra	20,000,00
	1 saco TSP 1 saco N-NO4	Después de chapia a 90 días de la siembra	
MANO DE OBRA	5 Jornales		15,000,00
TOTAL			¢ 55,000,00

El análisis de costos es un aproximado mínimo, al que habría que adicionarle aquellos que se derivaran de otras acciones en caso de que, si por ejemplo, hubiera necesidad de hacer resiembras; riegos durante el verano, etc.



IX.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

La fase de establecimiento de la asociación maní forrajero-pasto transvala, vista como una mezcla balanceada de leguminosa-gramíneas, puede tomar hasta ocho meses. El periodo largo de establecimiento se debe a la colonización lenta del terreno por el maní. A pesar de lo lento, esta no le resta agresividad y efectividad al maní para lograr codominar en la asociación en el mediano plazo.

El transvala, de más rápido establecimiento que el maní, permite utilizar el lote para henificación en la mitad del tiempo, sin perjuicio del establecimiento final del maní en la mezcla..

Para garantizar el establecimiento de ambos componentes, en una mezcla adecuada para la producción de heno de buena calidad, debe haberse logrado un buen control de malezas a la siembra y una buena pega y germinación de la semilla de ambas especies.

La sola presencia de ambas especies a lo largo y ancho del lote, aunque a aparente baja densidad, permite con un buen control de malezas y fertilización estratégica tener un buen establecimiento de la gramínea, de 3 a 4 meses después de la siembra y de la mezcla deseada en los siguientes cuatro meses.

El periodo largo de establecimiento de la leguminosa en la mezcla, es sostenible económicamente, porque el transvala permite la pronta explotación del lote para heno, inicialmente con un porcentaje mínimo de maní y viable biológicamente, porque el maní se establecerá con seguridad, y alcanzará los porcentajes deseables en la mezcla finalmente.

X. REFERENCIAS CONSULTADAS RECOMENDADAS

- Gómez V., O. 2000. Estudio semidetallado de suelos del Asentamiento La Falconiana. Bagaces. Guanacaste. INTA. San José, Costa Rica.
- Morales, J.L., A. Cruz, V. Acuña. 2001. Industrialización del heno de calidad en Costa Rica. Revista Montecillos. Año XVII - # 109. San José. Costa Rica
- Morales, J.L. et al. 2001. Industrialización del heno de pasto transvala (*Digitaria decumbens* Stent) bajo riego. Boletín Especial. INTA
- Morales, J. L.. 1999. Primer periodo seco del milenio. Revista Montecillos. Año XV - # 104. San José. Costa Rica
- Morales, J.L., H.H. Van Horn y J.E. Moore. 1989. Dietary interaction of cane molasses with source of roughage: intake and lactation effects. J. Dary Sci. 72:2331-2338.
- Morales, J.L. 1989. Managing the plant-animal interface in tropical legume-grass pastures. Ph.D. Dissertation. University of Florida. Gainesville, FL.
- Morales, J.L., A. Cruz, V.. 2001. Respuesta del pasto transvala (*Digitaria decumbens*), bajo condiciones de secano, a la edad de rebrote y a la fertilización nitrogenada: producción y calidad. Resúmenes XLLVII Reunión. PCCMCA. C.R.
- Morales, J.L., A. Cruz, V. Acuña. 2001. Respuesta del pasto transvala (*Digitaria decumbens*), bajo condiciones de riego, a la fertilización nitrogenada: producción y calidad. Resúmenes XLLVII Reunión. PCCMCA. San José, C.R.

Morales, J.L., A. Cruz, C. Hidalgo. 2001. Calidad del heno de pasto transvala (*Digitaria decumbens*), en términos de respuesta animal: ganancia de peso y consumo. Resúmenes XLLVII Reunión. PCCMCA. C.R.

Morales, J.L., A. Cruz, V. Acuña. 2001. Respuesta del pasto transvala (*Digitaria decumbens*), bajo condiciones de riego, en la Falconiana a la fertilización nitrogenada: producción y calidad. EN PRENSA.

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. Fourth Edition. Macmillan Publishing Company, N.Y.