



**INTA**

*Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria*  
Programa Pecuario

**ESTACION EXPERIMENTAL ENRIQUE JIMÉNEZ NÚÑEZ**

**BOLETIN Nº 1-01**



**INDUSTRIALIZACIÓN DEL HENO DE CALIDAD DE PASTO  
TRANSVALA (*Digitaria decumbens* Sten) BAJO RIEGO**

Jorge Morales G.  
Argerie Cruz M.  
Vidal Acuña R.  
Marco Lobo D.  
Carlos Hidalgo A.  
Manuel Dávila M.

**DICIEMBRE - 2002**

**SOBERANÍA TECNOLÓGICA PARA COSTA RICA**

## INTRODUCCION.

2003

El pasto transvala (*Digitaria decumbens Stent., cv. transvala*) fue introducido al país, probablemente, en la década de los 70's. Antes de este periodo (1951) se había introducido el cultivar pangola (*Digitaria decumbens Stent., cv. pangola*), el cual prácticamente ha desaparecido por problemas con plagas y enfermedades, particularmente por nemátodos y virus. El transvala no presenta estos problemas.

Su sistema de reproducción por estolones le da una gran capacidad de propagación y establecimiento. Su hábito de crecimiento erecto, denso, hojas y tallos finos, le dan características deseables para la henificación. Aunque también puede utilizarse para pastoreo, su mejor aprovechamiento es como heno.

Esta especie se encuentra establecida en varias zonas del país, pero particularmente en la región Chorotega donde su principal utilización es para heno. El sistema tradicional de henificación de esta y otras especies es de secano, con buenas producciones de pacas pero de calidades muy bajas, comparables a las pacas de arroz.

El sistema de henificación del pasto transvala bajo riego, logra aumentar la producción y la calidad del heno significativamente, con resultados económicos y de rentabilidad superiores a las actuales en el cultivo del arroz.

El fomento de la producción industrializada del heno en sistemas bajo riego, en el Distrito de Riego Arenal – Tempisque (DRAT), puede permitir la disponibilidad de forraje de buena calidad, para satisfacer las necesidades de sistema intensivos de producción de carne y leche a nivel nacional.

El presente documento describe la tecnología para la producción de heno de calidad de pasto transvala bajo riego. Siembra, establecimiento, manejo para la producción bajo riego, rendimientos biológicos y económicos producto de evaluaciones en estación experimental y en fincas de productores se describen en detalle.

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

EL pasto transvala es una gramínea originaria de Africa, que ingresó a los Estados Unidos en 1964 y probablemente de ahí 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; presenta, al igual que el pangola, características físico anatómicas muy parecidas a las especies forrajeras de clima templado. Hojas y tallos finos, vegetación densa y una altura máxima de 60 cm (Foto 1). Su valor nutritivo, al igual que todas las especies forrajeras, depende del manejo; 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 %, dependiendo de la edad de rebrote, en donde por lo general después de 45 días de edad los parámetros de calidad tales como los mencionados se desploman.



Foto 1. Altura del pasto transvala

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 climáticas especiales como es el caso del falso medidor (*Mocis latipes*)

## III. ESTABLECIMIENTO DEL PASTO TRANSVALA.-

**Preparación del terreno.-** Para un buen establecimiento del pasto transvala se recomienda mecanizar el suelo. Como se va a utilizar semilla vegetativa, no se requiere una preparación del suelo muy fina. Sin embargo, como se trata de producción de heno bajo riego, se debe tener el cuidado de realizar una nivelación que permita que las terrazas o bancales se mojen totalmente y además haya un drenaje adecuado. Hay experiencias exitosas inclusive, con fangueado, cuando por condiciones de clima u otras limitaciones, se ha tenido que preparar el terreno de esta manera. Como la mayoría de los cultivos, el transvala prefiere suelos francos; sin embargo, produce bien en suelos pesados (arcillosos).

**Control de la vegetación existente.-** dependiendo del tipo de vegetación presente habría que ejecutar diferentes prácticas de control de malezas. Por ejemplo, si es hoja ancha no leñosa ó gramíneas no muy altas podríamos aplicar algún herbicida de contacto ó quemante. Una vez que se vea el efecto, días después se realiza una primera mecanización con un pase de arado si se requiriera y dos de rastra. Se deja que venga el rebrote de la maleza y de la tercera a la cuarta semana se aplica un fisiológico como el glyphosato. Una vez que el efecto se produzca (15 días) se da uno o dos pases de rastra, de esta forma queda lista una cama adecuada para la siembra, el riego, el segado y el embalado del forraje. En terrenos con alta incidencia de malezas podría requerirse la aplicación de algún premergente como el alaclor.

Se debe tener especial cuidado cuando la maleza presente es alguna especie de coyolillo, porque en tal caso, debe asegurarse de atacar la bellota en el suelo con algún fisiológico como el 2,4-D fenoxi o el basagran M60 antes de la mecanización de lo contrario se estará diseminando más que controlando esta maleza. Es importante realizar un buen control de malezas, sin embargo, una incidencia de hasta un 25 % de malezas es fácilmente dominada por el rebrote del primer corte después del establecimiento del transvala.

Heno de calidad de pasto transvala bajo condiciones de riego

**Adecuación del terreno para riego.-** Debe hacerse inmediatamente después de la preparación del terreno; puede nivelarse con una pendiente de alrededor del 1 ó 2%; sin embargo esta práctica es cara (+- \$150,000,00/ha. Cambio = \$365/\$) [tasa de cambio setiembre del 2002] y es un costo que se podría obviar con un buen trabajo topográfico utilizando las curvas de nivel mínimas necesarias, de tal manera que garanticemos el mojado completo de los lotes de riego y el drenaje adecuado de los excesos de agua.

**Siembra.-** Una vez que se tenga el terreno listo para la siembra, debe escogerse la fecha más adecuada de siembra. Siguiendo la experiencia de la zona; es más fácil sembrar durante la época de lluvias que en verano bajo riego; aun mejor en la segunda época de siembra después del veranillo y de la canícula, ya que antes de este periodo las lluvias pueden ser muy erráticas, además de que no habrá mucha semilla disponible al principio de la época de lluvias.

También se recomienda según la tradición de los productores seguir el patrón de las lunas, cortando la semilla vegetativa y sembrándola en el periodo que va entre la luna llena a 3 días después del cuarto menguante.

La semilla debe estar lo suficientemente sazona y con presencia de estolones enraizados, estado que se puede conseguir de los 50 a los 60 días de rebrote bajo condiciones de lluvias regulares de invierno ó bajo riego y con la ayuda de unos 2 sacos de fórmula completa como 12-24-12 por hectárea aplicados en una sola dosis, de la tercera a la cuarta semana de rebrote del semillero. Dejar la semilla amontonada unos 3 días a la sombra ayuda al enraizamiento de las yemas y asegura una mejor pega.

Para sembrar una hectárea se requieren alrededor de 60 pacas de semilla vegetativa de transvala ó aproximadamente entre 4500 - 6000 kg de material verde. De una hectárea se pueden sembrar de 6 a 8 has de este pasto. El precio de venta por paca en el año 2000 fue de \$600. La semilla se debe tirar al voleo sobre el terreno húmedo e incorporarlo con una rastra liviana, esperando que durante el periodo lunar recomendado se den las condiciones de humedad necesarias para la pega del material. Si se presentan problemas de humedad para usar la rastra, se debe recurrir a otros métodos con animales ó manuales.

**Establecimiento.-** Esta es una de las fases más importantes para lograr un buen lote (Foto 2) de transvala para henificación. EL cuidado para asegurar un buen establecimiento (periodo que lleva unos 3 meses después de la siembra) gira alrededor del control de malezas, sea manual y/ó con herbicidas, de la humedad del suelo, sea que se tenga que recurrir al riego ó al drenaje en casos de excesos de agua de lluvias; a la ayuda que podamos darle con aplicaciones de fertilizantes a dosis bajas pero estratégicas y sistemáticas, efectuadas junto al control de malezas, particularmente de fórmulas completas que beneficien el enraizamiento y la pega del material. Esta fertilización puede ser de 2 sacos de 10-30-10 en 2 a 3 dosis a las 3, 6 y 9 semanas después de la siembra.



Foto 2. Lote de transvala bien establecido

**Costos de establecimiento.-** El siguiente análisis de costos incluye las prácticas recomendadas anteriormente; además, un promedio de los costos de medición de las curvas de nivel y la construcción de bordos ya que esto depende de las características del terreno y su topografía.

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 1. Servicio de mecanización | - \$ 27,000,00 |
| • 2 pases de arado          | = \$ 10,000,00 |
| • 4 pases de rastra         | = \$ 10,000,00 |
| • 1 pase de rufa            | = \$ 7,000,00  |

2. Servicio topografía para determinar curvas de nivel	- ¢10,000,00
3. Construcción de bordos	- ¢ 10,000,00
4. Costo de la semilla (incluye 30 km de transporte)	- ¢ 68,000,00
5. Siembra /mano de obra	- ¢ 5,000,00
6. Mano obra fertilizaciones y control de malezas	- ¢ 14,400,00
7. Fertilizantes: 2 sacos 10 -30 -10	- ¢ 8,400,00
1 saco Nitrato de amonio	- ¢ 3,800,00
8. Herbicidas 1 ltr Basagran M60	- ¢ 6,000,00
1 ltr 2,4 -D Fenoxi	- ¢ 2,800,00
<b>Costo total establecimiento</b>	<b>¢ 155,400,00 /ha*</b>

En el DRAT, la infraestructura existente para el cultivo del arroz, se adapta perfectamente a los requerimientos de la producción de heno de transvala bajo riego. Como consecuencia del desarrollo de la presente tecnología y su transferencia, se encuentran productores incursionando continuamente en esta actividad, por lo que es muy fácil encontrar semilla de transvala a mano, reduciéndose los costos de transporte a largas distancias. Estos dos factores permiten a productores del DRAT tener costos de establecimiento mucho más bajos, de alrededor de ¢100,000,00/ha.

#### **IV. MANEJO DE LOTES DE PASTO TRANSVALA PARA HENIFICACION BAJO RIEGO.-**

**Primer corte de secano en diciembre.-** Para el primer corte, el manejo, la producción y la calidad del heno en lotes de pasto transvala no difieren mayormente, entre un sistema de secano y uno bajo riego. En ambos sistemas, el crecimiento del forraje se da naturalmente como efecto del periodo de lluvias, las condiciones naturales y particulares de fertilidad del suelo y de las aplicaciones de fertilizantes orgánicos o inorgánicos que se realicen.

La calidad y la cantidad de forraje que se cosecha va a depender de lo antes expuesto y de alguna extracción de forraje que se realice durante ese periodo. Por ejemplo si se cosecha el forraje para vender semilla alrededor de agosto, o se utilice el forraje para pastoreo se baja la producción pero mejora la calidad del forraje al primer corte. Independientemente que haya o no extracción de forraje, la aplicación de fertilizante nitrogenado a mediados de octubre en una dosis de 2 a 3 sacos de nutran ó urea aumentará la producción y la calidad del forraje, éste último, en términos de proteína cruda, pasándolo de 4 hasta el 7 % dependiendo de la dosis de nitrógeno aplicado.

El control de malezas es fundamental para mantener los lotes puros y persistentes por muchos años. El pastoreo y el riego son dos factores importantes en el transporte de malezas y la contaminación de los lotes, por lo que preferiblemente no se recomienda el pastoreo, ó de lo contrario extremar las medidas de control. En el primer corte del ciclo anual de producción de heno, se presentan varios elementos relevantes:

- 1) Lo normal de un lote de transvala, es que el forraje tenga para la primera semana de diciembre, cuando se obtiene la primera producción de heno del ciclo (diciembre-agosto), un mínimo de 4 meses de rebrote (agosto-diciembre), siempre y cuando se haya podido henificar durante el "veranillo de San Juan/canícula" (15 julio/15 agosto)
- 2) Esto implica que se obtiene una abundante cosecha de forraje que va de las 500 a las 700 pacas de "heno", la producción máxima mencionada cuando se aplica fertilizante, particularmente nitrogenado. Estas pacas tienen un promedio de peso de 15 kg de forraje de 90 % de materia seca (10 % de humedad)
- 3) La calidad del heno producido es de un valor muy bajo, debido principalmente a la edad de rebrote (más de 45 días) y a la no aplicación de fertilizantes, indicado por un contenido de proteína cruda del 3.5 % promedio y una digestibilidad de la materia seca que cuando mucho alcanza el 45 %.

El cuadro 1 muestra los valores de proteína cruda encontrados en pacas comerciales de varias especies forrajeras, incluyendo las de paja de arroz. Los resultados indican un bajo valor nutricional de este forraje comparable al de las pacas de arroz al menos en términos de dicho nutriente. Si es importante aclarar que en promedio las pacas de arroz pesan 10 kg y las de transvala 15 kg en base seca, que convertidos en ¢/Kg (¢300 la paca de arroz y ¢600 la de transvala) dan un valor de ¢30 y ¢40/kg de heno de arroz y transvala, respectivamente.

Cuadro 1.- Calidad de pacas de "heno" disponibles comercialmente

CALIDAD Y EDAD DE REBROTE DE PACAS COMERCIALES			
ESPECIE	N° MUESTRAS	% PROTEINA	MESES REBROTE
Transvala	7	5.8	4.3
B. brizantha-D1	2	3.8	4.5
Angleton	4	4.1	4.0
B.b. cv. Toledo	2	3.1	+3
P.m.- Mombaza	2	3.5	+3
Arroz	10	4.7	-

**Producción de heno bajo condiciones de riego.-** El manejo de lotes de pasto transvala para henificación bajo condiciones de riego se basa fundamentalmente en 3 elementos básicos :

1. manejo de la edad de rebrote alrededor de los 45 días (Foto 3)
2. fertilización
3. riegos

Manteniendo una estricta observación de estas prácticas, más las usuales del control de malezas y del proceso de henificación, se puede lograr al menos 3 cortes de verano, con producciones promedio de 300 pacas por hectárea. Por ejemplo, los periodos de cosecha serían :

- Nº 1 : 1º - 7 diciembre (después de noviembre 15 según clima)
- Nº 2 : 21 - 27 enero
- Nº 3 : 13 - 20 marzo
- Nº 4 : 3 - 10 mayo

Al realizar los cortes alrededor de estas fechas, se maneja la edad de rebrote de 45 a 50 días, lo que garantizará la calidad del forraje producido. Es posible un quinto corte en veranillo/canícula, de unas 300 pacas de heno ó de semilla/ha del crecimiento mayo-junio y hasta un sexto dependiendo del clima, disponibilidad de maquinaria, agua de riego,, etc., que no son considerados para los cálculos de producción y rentabilidad, pero que deben tomarse en cuenta como posibles en el análisis general de la actividad.



Foto 3. Transvala para corte de 45 días de rebrote

Las actividades de investigación que dieron con el desarrollo tecnológico de la henificación de calidad realizado por el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), muestran la respuesta clásica de los rendimientos decrecientes a la fertilización nitrogenada, con el nivel de los 100 kg de N/ha/corte como el óptimo biológico; sin embargo, otros resultados preliminares sobre los niveles de

#### Heno de calidad de pasto transvala bajo condiciones de riego

niveles de nitritos (NO<sub>2</sub>) y nitratos (NO<sub>3</sub>) en las aguas de percolación, como consecuencia de la fertilización nitrogenada, se recomienda no aplicar más de 100 kg de nitrógeno por hectárea, por cosecha. Arriba de este nivel se esta muy cerca de los 10 y 1 mg/l de agua de nitratos y nitritos máximos permitidos, respectivamente. Por ello y para un buen margen de seguridad la recomendación se hace sobre 65 kg de N/ha/cosecha, en forma de urea (3 sacos) o nitrato de amonio (4 sacos) por hectárea. Este nivel de fertilización nos permite llegar cerca de la meta de las 300 pacas por hectárea por corte.

Se recomienda hacer la fertilización en 3 dosis iguales (ligeramente más favorable que en dosis incrementales), de aproximadamente 22 kg de N cada una, después de los riegos, tan pronto la lámina de agua haya sido absorbida por el suelo (lo cual puede ocurrir durante los 3 días posteriores); aplicando el fertilizante a los 3, 15 y 30 días después del rebrote. En relación con la producción, el fertilizante nitrogenado puede ser urea o nitrato de amonio, ya que no se encontraron diferencias entre ambas fuentes. Al menos una vez, al principio de la temporada de la henificación se recomienda aplicar 1.5 sacos/ha de fórmula completa, como el 10-30-10. El número de riegos mínimo es de 3 lo cual depende de la textura del suelo y su capacidad de retención de agua.

Con este manejo se producen 900 pacas en 3 cosechas; sumando la cosecha de secano, la cual produce en promedio 500 pacas, el sistema de henificación bajo riego permite producir un total de 1400 pacas por hectárea durante el ciclo que va de diciembre a mayo. De lograrse el corte del veranillo habría que sumar 300 pacas más.

#### **V.- CALIDAD DEL HENO PRODUCIDO BAJO CONDICIONES DE RIEGO.-**

El pasto transvala responde bien a sistemas de producción bajo riego y fertilización. Los estudios realizados indican que con dosis de 65 a 100 kg de nitrógeno por hectárea es posible obtener alrededor de 300 pacas de 15 kg de peso por hectárea con un periodo de rebrote de 45 días.

Bajo sistemas de riego se pueden producir hasta 900 pacas más por ha que en los sistemas tradicionales de secano. Otros aspectos significativos, relacionados a la edad de rebrote de 45 días (Foto 4) y de fertilización es que se pueden alcanzar contenidos de proteína cruda en

#### Heno de calidad de pasto transvala bajo condiciones de riego

el forraje de hasta 10 % y 12 % y digestibilidad *in vitro* de la materia seca hasta de un 55 % (a menores edades de rebrote se han conseguido hasta 73 % de digestibilidad (DIVMO). Estos valores son muy superiores a los que se logran en el sistema de secano de 4 % y 45 %, respectivamente.



Foto 4. Segado del forraje a 45 días de rebrote

En 13 muestras de heno de calidad producido en sistemas bajo riego, de acuerdo con las recomendaciones en el presente documento, se ha obtenido en cortes de 62 días de edad de rebrote, valores promedio de 9,2 % de proteína cruda.

El mejor indicador para determinar la calidad de los forrajes y cualquier otro tipo de alimento es el animal mismo. En un estudio de 105 días en donde se midió el efecto de alimentar toretes con pacas de diferentes calidades sobre la ganancia diaria de peso, se observó que los animales ganaron 375, 206 y 120 gr/día cuando consumieron heno de transvala de 45 días de rebrote producido en sistemas bajo riego, heno comercial de transvala y paja de arroz, respectivamente. Los dos últimos tuvieron acceso a 1 kg de melaza y a 30 gr de urea, diariamente, mientras que el primero se suministró solo.

Esto indica que bajo condiciones de riego la henificación no solo se convierte en una actividad mucho más productiva, sino que se logra también hacer un aporte real a la actividad ganadera al poner una mayor disponibilidad de forraje de buena calidad en el mercado.

Se espera que en el mediano plazo, conforme aumente la producción y oferta de heno de calidad (Foto 5), la relación costo-precio se ajuste por un lado al pago por calidad y por el otro se ajuste a precios coherentes con la producción animal que se deriva de su uso.

Actualmente el mercado de heno existente es un mercado de crisis que impone no necesariamente los mejores precios para el ganadero. A partir de esta situación el INTA está proponiendo el desarrollo del mercado de los forrajes en Costa Rica, ya sea con base a subastas de forrajes o con centros de acopio estratégicamente localizados.



Foto 5. Producción de heno de calidad

## VI.- COSTOS Y RENTABILIDAD DE LA PRODUCCION DE HENO BAJO CONDICIONES DE RIEGO.-

Se analizan los costos y rentabilidad de la producción de heno bajo condiciones de riego, sin considerar los costos iniciales de la adecuación de las áreas para el riego. Considérese entonces que estos costos se deberían incluir en un 10 % por año-cosecha, a partir de que con un buen manejo, los lotes de transvala pueden tener una vida útil de 10 años.

Bajo estos términos, los costos y utilidades de este sistema, por hectárea, en un ciclo completo de 4 cortes de producción serían:

**Cuadro 2.- Costos operativos del ciclo anual**

ITEMS	COSTOS ₡
Nitrato de Amonio (16 sacos)	60,800
10-30-10 (1.5 sacos)	5,700
Servicio de agua	14,000
Reconstrucción de bordos (Foto 6)	6,000
Manejo de riegos	22,500
Servicio de henificación	280,000
Almacenaje de pacas	12,000
Control de malezas	10,000
<b>Costo Total</b>	<b>₡ 411,500</b>

\* Tasa de cambio a julio 2002 : ₡365/\$

Ingreso por venta de pacas = (1400X600) = **₡ 840,000**

**Ingreso Neto = ₡ 840,000 - ₡ 411,500 = ₡ 428,500**



Foto 5. Bordos en las curvas de nivel

Mientras que en el sistema tradicional de "secano", sin fertilización, el ingreso bruto por hectárea es de **¢300,000**; con un costo aproximado de producción de 100,000 por servicio de henificación y de **¢15,000** por control de malezas y almacenamiento, para un ingreso neto de **¢185,000** por hectárea (no incluye un posible corte de veranillo, que tampoco se incluyó para el sistema bajo riego).

## VII.- CONCLUSIONES

En sistemas de producción bajo riego, es posible incrementar significativamente la producción, la calidad y la eficiencia biológica y económica de la henificación del pasto transvala.

Para ello se requiere la disponibilidad de agua de riego, la fertilización nitrogenada a niveles adecuados para la producción y la sostenibilidad ambiental y el manejo de la edad de rebrote no mayor a los 50 días.

El Distrito de Riego Arenal Tempisque y en particular el Asentamiento Campesino la Falconiana, por su fortaleza de buena disponibilidad de agua para el riego, podría convertirse en el centro de producción de heno de calidad de Costa Rica y beneficiar al mismo tiempo a la actividad ganadera de todo el país.



## VIII.- REFERENCIAS

- Boyd, F.T., S.C. Shank, Rex L. Smith, E.M. Hodges, S.H. West, A.K. Kretschmer, Jr., J.B. Brolmann and J.E. Moore. 1973. Transval Digitgras a tropical forage resistant to: 1. Sting nematode, 2. Pangola Stunt Virus. Circular S - 222. Florida Agricultural Experiment Stations. IFAS. University of Florida, Gainesville.
- 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. Dairy 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.

Heno de calidad de pasto transvala bajo condiciones de riego

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

Owens, L.B. 1990. Nitrate-nitrogen concentrations in percolate from Lysimeters planted to a legume-grass mixture. J. Environ. Quali. 19:131-135. Madison. Wi.



**Agradecimientos.-**

El presente proyecto, en su Fase I, fue posible gracias al concurso de las siguientes organizaciones, a través de diferentes formas de apoyo, incluido el financiero, material, logístico y respaldo técnico y moral:

- INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA EN TECNOLOGÍA AGROPECUARIA – INTA
- PROGRAMA PECUARIO – INTA
- ESTACION EXPERIMENTAL EJN/INTA, CAÑAS.
- ASOCIACION DE SERVICIOS MULTIPLES DEL ASENTAMIENTO CAMPESINO LA FALCONIANA  
Sr. FLORIBERTO ESQUIVEL - PRIMER PRODUCTOR DE HENO DE CALIDAD DEL DRAT  
FITTACORI  
FERTICA  
AGENCIA SERVICIOS AGROPECUARIOS BAGACES – MAG  
IDA- CAÑAS  
COMISION SENARA OPCIONES PRODUCTIVAS GANADERAS PARA EL DRAT  
CAMARA GANADEROS GUANACASTE  
CAMARA GANADEROS CAÑAS  
CORFOGA  
PROYECTO TCP/COS/0065(E) – MAG-FAO

e-mail: [jmorales@mag.go.cr](mailto:jmorales@mag.go.cr)

Tel. 231-2625 / Fax 296-0858