

# Gramíneas y Leguminosas Tropicales... Proyecto IP-5

Número 1, Abril de 1998

94593

## *Desmodium ovalifolium*: Una leguminosa de uso múltiple para los trópicos húmedos

A. Schmidt y R. Barahona

Tanto resultados de investigación como el uso actual por productores indican que *Desmodium ovalifolium* es una leguminosa forrajera y de cobertura con gran potencial para América tropical por su adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad, crecimiento estolonífero, tolerancia a pastoreo intenso y a sombra. No obstante, los resultados positivos de las investigaciones en regiones del trópico húmedo con esta leguminosa como planta forrajera contrastan con algunos conceptos negativos. Según estos últimos, el comportamiento animal en pasturas con *D. ovalifolium* es deficiente debido al bajo consumo y digestibilidad resultantes de la alta concentración de taninos en la planta. Es frecuente escuchar quejas de algunos ganaderos sobre el bajo consumo de la leguminosa, lo que ha reducido en los últimos años el interés de los investigadores en los trabajos con esta planta.

Sin embargo, se considera que la investigación en forrajeras debería ocuparse más de esta especie. Teniendo presente las diferencias en los conceptos sobre la utilidad de *D. ovalifolium* como planta forrajera y las diferencias entre genotipos de la especie se deduce que aún es poco lo que se conoce sobre la especie y los factores que influyen en características básicas como su aceptabilidad por los animales y la calidad nutritiva.

Debido a lo anterior, en 1995 se inició un proyecto colaborativo entre el CIAT y la Universidad de Hohenheim, financiado por la GTZ de Alemania, para estudiar el efecto de la interacción genotipo x ambiente en una colección núcleo de *D. ovalifolium*. En el proyecto, el cual se terminará este año, participan varias entidades internacionales como IGER (Inglaterra), y nacionales como CENICAFE, CORPOICA, CENIPALMA, las Universidades del Valle y Nacional de Palmira, y Agrogranadera del Valle del Cauca, en Colombia

## Objetivos del Proyecto

El objetivo del proyecto es evaluar el potencial agronómico y la calidad forrajera de genotipos de *D. ovalifolium* en localidades con clima y suelos contrastantes en Colombia, tomando como base en una colección núcleo de la especie.

Los objetivos específicos son:

- Caracterizar y evaluar la colección en términos de características agronómicas importantes y calidad forrajera con énfasis en el contenido de taninos, digestibilidad, palatabilidad para ganado vacuno y degradabilidad de la hojarasca.
- Determinar el efecto de la fertilidad del suelo y de las condiciones de clima en las características agronómicas y en la calidad del forraje y de la hojarasca.
- Identificar las interacciones genotipo x ambiente y su efecto en las características agronómicas y la calidad del forraje y de la hojarasca.

Los resultados esperados son:

- Identificación de los genotipos con desempeño superior y con potencial para el mejoramiento de las pasturas y la conservación del suelo en condiciones edáficas y climáticas definidas, en una o más localidades.
- Definición de condiciones edáficas y climáticas en las cuales el potencial de uso de *D. ovalifolium* es especialmente alto.
- Identificación de las regiones, en el centro de diversidad de la especie, de donde provinieron los genotipos más promisorios de *D. ovalifolium* y en las cuales se deben concentrar futuras misiones de recolección de germoplasma.

## Generalidades del Proyecto

La colección núcleo de *D. ovalifolium* fue establecida en cuatro ambientes importantes de Colombia: Sabana bien drenada en los Llanos Orientales de Colombia (Centro de Investigación CORPOICA Carimagua); trópico húmedo en Florencia, Caquetá (CORPOICA, Centro de Investigación Macagual y Agrogranadera del Valle en la Hacienda La Rueda); laderas subhúmedas en Melcho, Cauca (campos de agricultores); y laderas húmedas en Chinchiná, Caldas (estación de investigación de CENICAFE,

\* Respectivamente: Investigadores visitantes; Proyecto *Desmodium* CIAT-Universidad de Hohenheim y Proyecto Taninos CIAT-IGER-Universidad de Hohenheim.

**Circular**

**Gramíneas y Leguminosas Tropicales...Proyecto IP-5 es un medio de información del Proyecto Gramíneas y Leguminosas Tropicales: Optimización de la diversidad genética para usos múltiples (Proyecto IP-5 del CIAT). Se publica tres veces al año en abril, agosto y diciembre y su objetivo es mantener la comunicación con las personas e instituciones colaboradoras en la identificación y desarrollo de germoplasma de gramíneas y leguminosas con potencial en sistemas de producción en regiones húmedas y subhúmedas del trópico de América Latina.**

**Director:** Carlos E. Lascano  
 Coordinador del Proyecto IP-5  
 Tel.: (57-2)445-0000 Ext.: 3636  
 Fax: (57-2)4450073  
 E-mail: c.lascano@cgnnet.com

**Edición:** Alberto Ramírez P.

**CIAT**  
 Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia

La Romelia). En cada una de estas localidades se aplicó un tratamiento de fertilización con dos niveles (bajo y alto). El nivel bajo de fertilización se ajustó para las localidades con el fin de asegurar el establecimiento y producción de las plantas. El nivel alto se ajustó en cada localidad para eliminar cualquier estrés de fertilidad en el suelo y, por tanto, para promover un crecimiento próximo al máximo.

En los experimentos se evaluó una colección núcleo de 18 genotipos representativos de la colección mundial de *D. ovalifolium* que existe en el CIAT. En esta colección se incluyeron genotipos tomando como criterio principal el origen del germoplasma. No obstante, se consideraron también algunos datos agronómicos y de calidad, tales como hábito de crecimiento, patrón de floración, contenido de taninos y palatabilidad relativa, obtenidos en evaluaciones anteriores.

El establecimiento de los genotipos se hizo en un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones. La parcela principal consistió en el nivel de fertilización (alto y bajo) y las subparcelas estuvieron formadas por los genotipos.

Las actividades de evaluación de *D. ovalifolium* en sitios diferentes fueron complementado por varios proyectos satélite:

- Recopilación de la información biológica y agronómica sobre *D. ovalifolium* disponible en las bases de datos accesibles, incluyendo los resultados de las evaluaciones multilocacionales en las redes de América Latina y África, y análisis de la información recopilada con herramientas estadísticas apropiadas.
  - Determinación del efecto de la fertilidad del suelo en el contenido de taninos en genotipos seleccionados (experimentos bajo condiciones controladas en invernadero).
  - Determinación del contenido de taninos en genotipos seleccionados a través del crecimiento de la planta (experimentos bajo condiciones controladas en invernadero).
  - Caracterización de la diversidad genética en toda la colección utilizando isoenzimas.
  - Utilización de SIG (Sistemas de Información Geográfica), y de la información obtenida para generar mapas de: (1) de las regiones donde la especie *D. ovalifolium* presentó mejor desempeño potencial, y (2) de las regiones de origen (en el Sudeste de Asia) más destacadas en relación con la diversidad genética y el potencial promisorio de nuevo germoplasma de la leguminosa.
- Los resultados más sobresalientes alcanzados hasta el presente se resumen a continuación.

### Ensayos multilocacionales

- En la fase de establecimiento, los sitios más favorables para el desarrollo de la planta son aquellos localizados en el trópico húmedo (Caquetá y Zona Cafetera). Las mejores accesiones fueron *D. ovalifolium* CIAT 13105, 13125, 13651, 23195 y 33058 para uso como cultivo de cobertura.
- En la fase de desarrollo, la producción y calidad del forraje fueron afectadas por la precipitación. Se encontró una interacción significativa entre el clima y las características físicas del suelo, lo que afectó la calidad del forraje, principalmente en los sitios La Rueda (Caquetá) y La Romelia (Zona Cafetera). Cuando se compararon niveles de fertilización, la mejor calidad nutritiva del forraje se encontró con niveles altos en ambos sitios de Carimagua (Llanos Orientales). Los nutrientes que más incidieron en la calidad del forraje fueron el fósforo y los microelementos zinc, boro y Manganeseo. En estos trabajos, las accesiones más promisorias fueron *D. ovalifolium* CIAT 350, 13105, 13651, 23762 y 33058.

### Ensayos 'satélite'

- La técnica de espectrometría infrarroja (NIRS, su acrónimo en inglés) resultó exitosa para determinar la calidad nutritiva del forraje de *D. ovalifolium*. La mejor calidad del forraje se encontró en los Llanos Orientales de Colombia (Carimagua) en plantas que recibieron el tratamiento de fertilización alta; por el contrario, la calidad más baja se encontró en plantas del sitio La Rueda, en Caquetá, independiente del nivel de fertilización. Las diferencias en calidad de *D. ovalifolium* se detectaron en un análisis multifactorial que incluyó taninos, proteína y fibra. En el futuro, la investigación debe considerar los cambios en la estructura y en el peso molecular de los taninos.
- El contenido de taninos y su astringencia aumentaron con la edad del follaje de *D. ovalifolium*, siendo más altos en hojas jóvenes. No obstante, la astringencia disminuye después de 5 meses. En el futuro, las investigaciones se deben extender hasta la senescencia de la planta, incluyendo la floración y la maduración de los frutos.
- En estudios realizados en invernadero se encontró que el contenido de taninos fue más afectado por la textura del suelo que por la fertilización. Sin embargo, esta última tiene un efecto marcado en la producción de forraje; además,

parece que los microelementos boro y zinc influyen en el contenido de taninos y su reactividad biológica.

- En Macagual (Caquetá) y La Romelia (Zona Cafetera) no fue posible identificar los factores ambientales que determinan la tasa de descomposición de la hojarasca, la cual fue más alta en este último sitio. Por tanto, se recomienda continuar este tipo de estudios en otros sitios contrastantes, incluyendo un rango más amplio de germoplasma de *D. ovalifolium* durante un tiempo más prolongado.
- La caracterización isoenzimática de la colección de *D. ovalifolium* mediante la técnica PAGE (Polyacryl-Amid-Gel-Electrophoresis) no permitió detectar la variabilidad genotípica de la especie ni determinar relaciones entre su distribución geográfica y los patrones isoenzimáticos; en consecuencia, se recomienda hacer investigación utilizando marcadores de ADN.
- El análisis de los datos generados en la RIEPT (América Latina) y RABAO (oeste de África) permitió identificar que la alta precipitación anual (> 1800 mm) y promedios de temperatura superiores a 23 °C son óptimas para la adaptación de *D. ovalifolium*.

### Interacción Genotipo x Ambiente en una Colección Núcleo de *Desmodium ovalifolium*: Conceptos sobre Taninos Condensados y su Análisis por NIRS

La presencia de altos niveles de taninos condensados en el forraje de *D. ovalifolium* ha sido, a menudo, citada como una de las posibles explicaciones para su baja calidad y aceptabilidad por animales en pastoreo. Los taninos condensados (TC) son polifenoles cuyos monómeros son de tipo flavan-3-oles que tienen la capacidad de formar complejos con proteína, polisacáridos y otros compuestos. Los taninos se encuentran en dos formas en tejido vegetal seco: los denominados extractables, que son fácilmente aislados usando un solvente orgánico, y los ligados, que permanecen unidos a la fibra aun después de dicha extracción. Por otra parte, los TC forman complejos con diferentes substratos. Los mecanismos asociados con anticalidad de los TC extractables están, probablemente, basados en la habilidad de estos compuestos para interactuar directamente con los microorganismos del rumen y sus enzimas. También se ha sugerido que los TC ligados disminuyen la disponibilidad de substrato para los microorganismos al cubrir los sitios de enlace.

Se ha observado que factores como la madurez de la planta, el tipo de suelo y el estrés por temperatura y nutrimentos afectan la concentración de taninos en el tejido vegetal. La amplia variación observada entre accesiones de *D. ovalifolium* en el contenido de estos compuestos sugiere la existencia de interacciones entre medio ambiente y genotipos de esta leguminosa.

Es posible que dichas interacciones no sólo afecten la concentración de TC, sino también las propiedades estructurales de los taninos como el peso molecular y la composición monomérica. Actualmente se desarrollan estudios en el CIAT para evaluar estas posibilidades en las accesiones *D. ovalifolium* CIAT 350, 3788, 13125, 23618 y 33058 seleccionadas por su contenido

de TC. En el estudio se incluyen 120 muestras correspondientes a seis sitios, cinco accesiones, dos niveles de fertilización y dos épocas de muestreo. Con estas muestras, previa liofilización, se realizaron los análisis siguientes:

- Contenido de PC, DIVMS, pared celular (FND, FAD) y TC ligados y extractables.
- Acumulación de gas in vitro. Se incubaron muestras de las diferentes accesiones a 39 °C por 144 h en botellas séricas de 165 ml de capacidad. Cada 3 h hasta 12, y posteriormente cada 12 h hasta 144 h de incubación se tomaron muestras de gas. Al final de este período se determinó la desaparición de la materia seca.
- Predicción de la tasa de fermentación (gas) por NIRS. El espectro del infrarrojo cercano de todas las muestras se obtuvo usando un aparato modelo NIRSystems 6500. Dichos espectros se usaron para obtener ecuaciones de predicción de los diferentes parámetros determinados con la técnica de producción de gas.

### Resultados

Se observó una alta variación en la composición química del forraje. El contenido de los diferentes nutrientes (g/kg de MS) varió de la forma siguiente: PC entre 105 y 220 FND entre 375 y 562, FAD entre 237 y 452, TC solubles entre 42 y 106, TC ligados entre 11.6 y 21.4, TC total entre 62 y 124. Estas variaciones se reflejaron en diferencias observadas en la DIVMS, la cual varió entre 180 a 559 g/kg de MS.

En las comparaciones basadas en la época de cosecha del forraje se observó que las muestras correspondientes a la época de lluvias tendieron a presentar mayores contenidos de TC solubles y menos FND que aquellas cosechadas en la época seca. El nivel de fertilización tuvo un efecto dramático en la composición química de las accesiones evaluadas tanto en Alcancía como en Maquenque (Llanos Orientales de Colombia). En consecuencia, resultó muy difícil establecer comparaciones de calidad entre sitios.

En general, la variación en calidad forrajera, medida en términos de producción de gas, no se correlacionó con el contenido de taninos (Figura 1, para el caso de los TC extractables), PC (Figura 2) o fibra. Al analizar estos resultados por sitio se puede observar que en Maquenque (Llanos Orientales de Colombia) la variación en el contenido de TC y PC explica una gran parte de la variación en calidad, lo que no sucede en el caso de La Rueda (Caquetá). Sin embargo, es necesario notar que entre todos los sitios las muestras de La Rueda fueron las de menor calidad, lo que se correlaciona con su alto contenido de taninos y su bajo contenido de proteína. Se sugiere, entonces, que en el análisis de las variaciones de calidad entre leguminosas como *D. ovalifolium* se deben incluir muchos factores, entre ellos, contenido de proteína, fibra y taninos.

En estos trabajos, la técnica del NIRS mostró ser muy confiable para la predicción de las variaciones en calidad entre genotipos, como se observa en la Figura 3 para el caso de la acumulación de gas a las 48 h. Esto ratifica el uso de esta técnica no destructiva, rápida y de bajo costo para la determinación de la calidad forrajera de leguminosas tropicales.

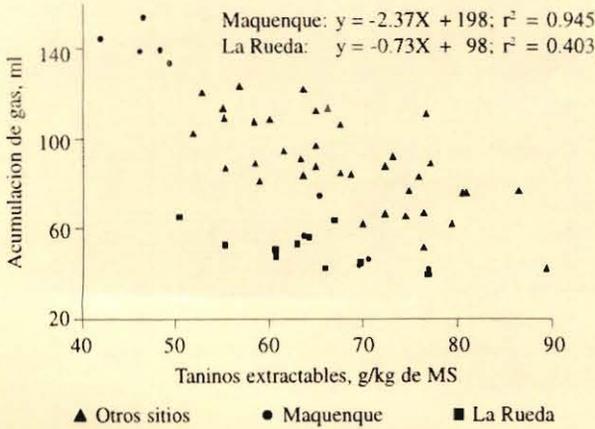


Figura 1. Relacion entre la acumulacion de gas (48 h de incubacion) y el contenido de taninos extractables en acetona en hojas de *Desmodium ovalifolium*, muestreo de época seca.

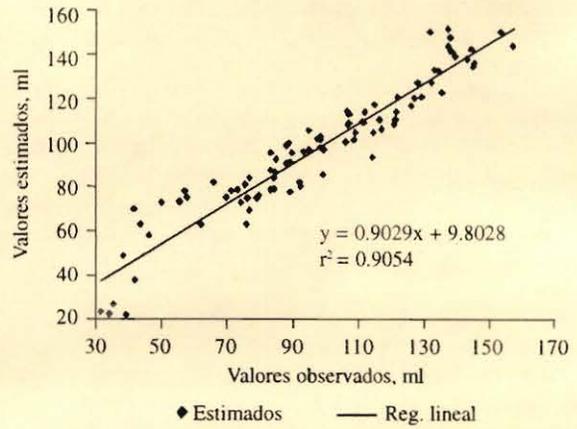


Figura 3. Predicción de la acumulación de gas (ml) observada a las 48 horas de fermentación de las hojas de *Desmodium ovalifolium* por microorganismos del rumen, muestreo total.

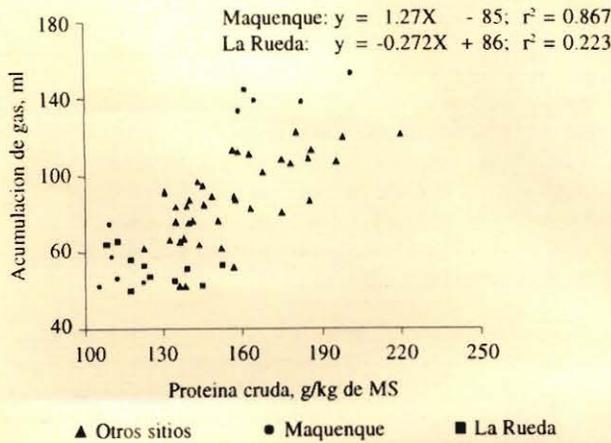


Figura 2. Relacion entre la acumulacion de gas (48 h de incubacion) y el contenido de proteina cruda en hojas de *Desmodium ovalifolium*, muestreo de época seca.

### Necesidades Futuras

Para la investigación y promoción futura de *D. ovalifolium* se recomiendan acciones en: 1) multiplicación de semillas, 2) estudios sobre el efecto de las características físicas del suelo y condiciones del clima en producción y calidad de forraje, 3) ensayos de pastoreo en fincas para medir la respuesta animal, 4) estudios sobre el efecto de *D. ovalifolium* como planta de cobertura y en las características del suelo, y 5) la influencia de microelementos en la calidad del forraje.



**Gramíneas y Leguminosas Tropicales...Proyecto IP-5**  
 Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia

