

## **METODOLOGÍA RÁPIDA DE RECONOCIMIENTO DE LAS TIERRAS: SECTOR GABINERO, MUNICIPIO RÓMULO GALLEGOS, ESTADO COJEDES.**

**Juan Carlos Rey**<sup>1</sup>, María Fernanda Rodríguez<sup>1</sup>, Adriana Cortéz<sup>1</sup>, F. Ovalles<sup>1</sup>, Walter González<sup>1</sup>, Jairo Nogales<sup>1</sup>, Raúl Jiménez<sup>1</sup>, Francis Tovar<sup>2</sup>, Jhon Robles<sup>2</sup>

(1) Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas – Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA-CENIAP); (2) Fundacite Cojedes.

### **RESUMEN**

Menos del 10% de Venezuela posee estudios de suelo al nivel de detalle requerido para la aplicación de la Ley de Tierras. Este estudio presenta una metodología rápida para el reconocimiento de las tierras a escala 1:50.000, haciendo énfasis en la clasificación interpretativa. La metodología aplicada en el Sector Gabinero del Estado Cojedes permitió el reconocimiento de alrededor de 6450 has por medio del uso de información previa (1:250.000), imágenes de satélite, muestreo y mapeo de suelos y su clasificación interpretativa. La validación mediante un chequeo con fines de fertilidad y análisis estadísticos indicaron que los resultados poseen el grado de confianza requerido para establecer los usos y estrategias de manejo acordes a las potencialidades y limitaciones de la zona de estudio.

**Palabras claves:** Reconocimiento rápido de suelos, clasificaciones interpretativas, validación estadística.

### **INTRODUCCIÓN**

La promulgación de la Ley de Tierras (ANRBV, 2005) busca evaluar si las tierras están siendo utilizadas de acuerdo a sus potencialidades, con la finalidad de propiciar los cambios de uso y manejo agrícola para garantizar una mayor eficiencia y productividad en las áreas de cultivo. Sin embargo, menos de 10% de las tierras de Venezuela poseen estudios de suelo al nivel de detalle requerido para la planificación agrícola a nivel de municipio y menos de 3% a nivel de finca (García, 1995).

En este estudio se presenta, un esquema metodológico para el reconocimiento rápido de las tierras a escala 1:50.000, incluyendo la generación de mapas de suelos y aptitud de las tierras para usos específicos que sería de gran utilidad en el reordenamiento agrícola de las tierras y para la recomendación de un manejo más acorde para superar las limitaciones.

### **METODOLOGÍA**

#### ***Area de Estudio***

La zona de estudio abarca en total 6450 has, ubicándose al norte del Municipio Rómulo Gallegos del Estado Cojedes (Figura 1). El clima del área es de Bosque Seco Tropical, con una precipitación media anual alrededor de 1310 mm. La temperatura media anual es de 26.1 °C.

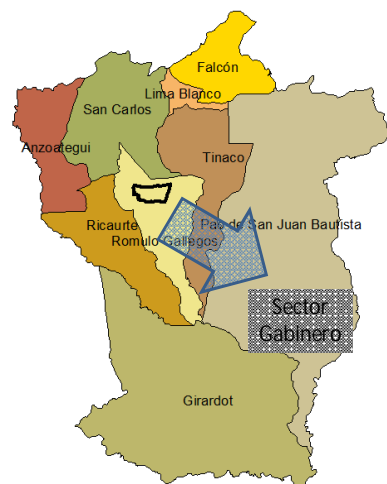
El área está conformada por sedimentos del cuaternario aportados por los ríos San Carlos y Tinaco. Se reconocen gneises hornabléndicos y biotíticos, gneises cuarzo -plagioclásicos y en menor escala esquistos muscovíticos, cloríticos y conglomeráticos. En la parte superior y derecha de la zona afloran las Galeras del Gabinero y Las Babas constituidas predominantemente por lutitas mal estratificadas (PDVSA – Intevep, 2009).

Los suelos están ubicados en paisajes de colinas, altiplanicie y planicie presentando capacidades de uso entre III y VII con limitaciones por suelos, drenaje, topografía y erosión; resultando una vocación de uso agrícola con restricciones de moderadas a altas y uso ganadero (Rodríguez et al., 2003).

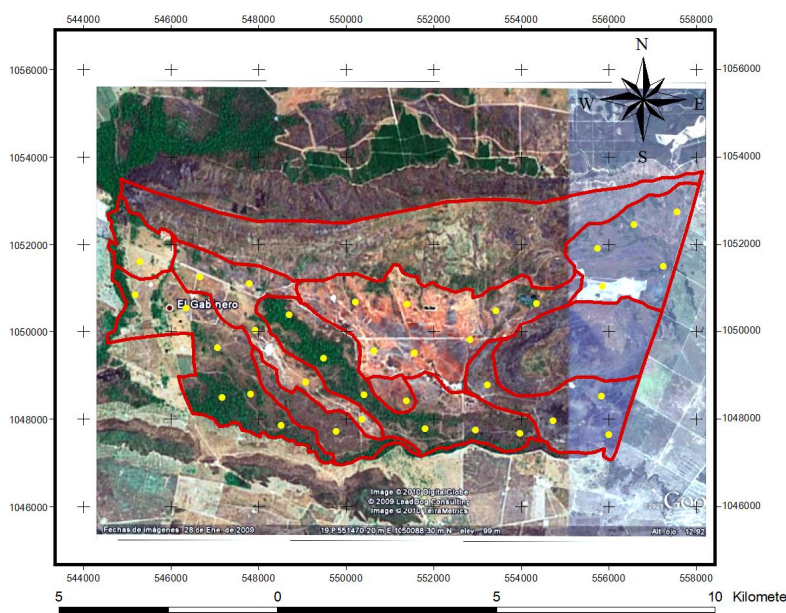
### ***Reconocimiento rápido de unidades de Tierra***

A continuación se presenta la metodología propuesta para el reconocimiento de las tierras, explicando cada paso:

1. Definición preliminar de Unidades de Tierra: Separación de unidades de paisaje mediante sensores remotos y estudios anteriores. Una vez demarcado el perímetro del área de estudio, se utilizó la data del Sistema de Información de Areas Agroecológicas del INIA (Rodríguez et al., 2003) y una imagen satelital tomada del Google Earth (kh.google.com, 2009) para delimitar las unidades de tierra preliminares.
2. Descripción de unidades de tierra: Diseño de muestreo y caracterización de suelos. Se establecieron transectas de muestreo para realizar los chequeos con barreno hasta 1 m de profundidad. Se caracterizaron los horizontes, espesor, color, textura, estructura, consistencia, presencia de inclusiones y raíces, actividad biológica, reacción al ácido, pH y conductividad eléctrica (ds/m) de campo (Figura 2).
3. Definición definitiva de Unidades de Tierra: Clasificación de los suelos muestreados, replanteamiento definitivo de las unidades de tierra, mediante correlación de suelos.
4. Clasificación Interpretativa de Unidades de Tierra: Aplicación de una clasificación interpretativa de tierras (e.g. Capacidad de Uso Agropecuario; Comerma y Arias, 1971) para una mejor difusión de los resultados a los usuarios.



**Fig. 1. Ubicación del Sector Gabinero**



**Figura 2. Unidades de tierra preliminares (-) y diseño de muestreo (●) en el sector Gabinero.**

5. Validación de unidades de tierra: Muestreo compuesto de unidades de tierra, análisis estadístico. Se realizó un muestreo compuesto con fines de fertilidad (0 - 25 cms) (Gilabert et al., 1990) y un análisis de componentes principales (Rencher, 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La zona de estudio abarca unas 6455 has. Mediante los mapas de áreas agroecológicas (escala 1:250.000) (Rodríguez et al., 2003) se subdividió el área en tres tipos de paisajes: colinas, altiplanicies y la planicie aluvial. Estos tipos de paisaje están asociados a distintas limitaciones de suelos con diferentes capacidades de uso a nivel de subclase general. Con base a la interpretación de la imagen satelital (tipo de vegetación, uso, color, rugosidad, etc.) se subdividieron las unidades de paisaje a una escala 1:50.000 y se estableció la ubicación de 35 chequeos de campo para construir el mapa de suelos (Figura 3a). Estudios realizados por Rey et al. (2009), indicaron que se puede realizar un chequeo por cada 100 a 400 has para realizar un reconocimiento rápido de las tierras con fines interpretativos a una escala 1:50.000.

En el cuadro 1 se presenta la extensión de cada una de las unidades de tierra definidas, observándose como las galeras abarcan aproximadamente la tercera parte del área (> 2000 has). Por otra parte, se determinó la capacidad de uso agropecuario de las tierras a nivel de unidad de capacidad, encontrando una proporción aproximada de 15% de suelos de clase II y III (940 has) con limitaciones de suelo por baja fertilidad y drenaje deficiente, las cuales podrían utilizarse para cultivos anuales con prácticas adecuadas de fertilización y corrección del pH de los suelos. Las tierras clase IV abarcan unas 470 has (7%) y son similares a las anteriores pero con drenaje más deficiente por texturas pesadas; de esta manera, podrían ser utilizadas para el cultivo de arroz. Las tierras clase V y VI ocupan más del 44% del área (2857 has) presentando severas limitaciones por baja fertilidad, toxicidad de aluminio, drenaje muy deficiente y localmente por toxicidad por sodio. Finalmente, las tierras de clase VII abarcan más de 2180 has (34%) y se corresponden con Galeras con fuertes pendientes y limitaciones muy severas por erosión, pedregosidad y fertilidad, que impiden su uso desde el punto de vista agropecuario (Cuadro 1, Figura 3b).

Con la finalidad de validar los resultados se realizó un muestreo con fines de fertilidad en todas las unidades de suelos determinadas; los resultados se sometieron a un análisis de componentes principales.

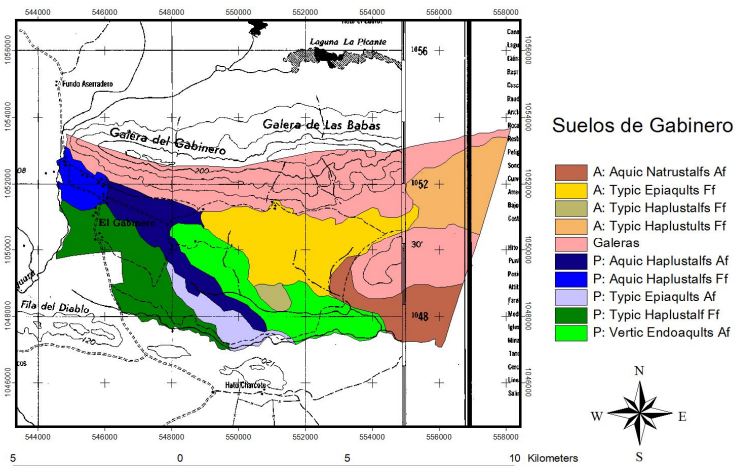
Los resultados del análisis por componentes principales indicaron un agrupamiento de las unidades de tierra de acuerdo a su capacidad de uso (Figura 4). En este sentido, las unidades con capacidad de uso II mostraron texturas francas y contenidos medios de materia orgánica, el pH es medianamente ácido (5.5 – 6.0) y los niveles de fósforo, potasio, calcio y magnesio son medios; representando dentro del sector, los suelos con menos limitaciones. Las unidades con capacidad de uso III y IV mostraron texturas francas a franco limosas y contenidos medios de materia orgánica, el pH es muy fuerte a fuertemente ácido (4.5 – 5.5) y los niveles de fósforo, potasio son medios a bajos y niveles medios de calcio y magnesio; su aptitud para cultivos anuales es moderada. Estas tierras podrían utilizarse para la producción del cultivo de arroz, por su capacidad de tolerar períodos de anegamiento durante la época de lluvia. Los suelos de clase V y VI además de severas limitaciones de drenaje, presentan condiciones limitantes de fertilidad, representadas por texturas franco limosas y franco arcillosas, contenidos medios de materia orgánica, pH fuerte a muy fuertemente ácidos con niveles bajos de potasio, calcio, magnesio y potasio que restringen el uso de estas tierras pastos que se adapten a las condiciones de acidez, baja fertilidad natural y mal drenaje. Los suelos de clase VII están representados por las Galeras con severas limitaciones por fuertes pendientes, erosión, pedregosidad, son suelos muy poco profundos y con fuertes limitaciones de fertilidad. (Figura 4, Cuadro 1).

**Cuadro 1. Clasificación de suelos del Sector Gabinero y resultados del muestreo con fines de fertilidad.**

Tipo de Suelo	CUA	Area (has)	a (%)	A (%)	L (%)	Tex t.	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	MO (%)	pH	CE (ds/m)
A: Aquic NatrustalFs Af	VISD (f <sub>3</sub> n <sub>1</sub> )	443.8	32	24	44	F	6 (B)	47 (B)	81 (B)	64 (M)	2.45	5.3	0.02
A: Typic Epiaquits Ff	VISD (f <sub>3</sub> n <sub>1</sub> )	948.7	32	18	60	FL	10 (B)	49 (B)	50 (B)	29 (B)	1.83	5.3	0.04
A: Typic HaplustalFs Ff	IIIS (f <sub>3</sub> )	61.6	34	18	48	F	6 (B)	62 (B)	440 (A)	94 (M)	2.7	5.5	0.12
A: Typic Haplustults Ff	VS (f <sub>4</sub> )	535.1	38	20	42	F	11 (M)	53 (B)	110 (B)	64 (M)	2.51	4.0	0.18
Galeras	VIIE (p <sub>5</sub> e <sub>4</sub> r <sub>4</sub> )	2181.8	25	32	43	FA	4 (B)	37 (B)	70 (B)	48 (M)	0.88	4.5	0.09
P: Aquic HaplustalFs Af	IVSD (f <sub>3</sub> n <sub>2</sub> a <sub>2</sub> )	470.4	34	16	50	FL	8 (B)	79 (M)	214 (M)	76 (M)	1.96	4.8	0.09
P: Aquic HaplustalFs Ff	IIISD (f <sub>3</sub> n <sub>2</sub> )	175.9	36	20	44	F	9 (B)	101 (M)	228 (M)	88 (M)	1.95	4.5	0.14
P: Typic Epiaquits Af	VISD (f <sub>3</sub> n <sub>1</sub> )	227.3	42	14	44	F	11 (M)	57 (B)	144 (B)	32 (B)	1.85	5.5	0.03
P: Typic Haplustalf Ff	IIS (f <sub>2</sub> )	708.9	58	8	34	Fa	16 (M)	73 (M)	224 (M)	50 (M)	1.71	5.7	0.04
P: Vertic Endoaquits Af	VISD (f <sub>3</sub> n <sub>1</sub> )	701.9	26	30	44	FA	5 (B)	53 (B)	160 (B)	62 (M)	2.28	5.3	0.04

CUA: Capacidad de Uso Agropecuario. a: arena; A: arcilla; L: limo; Text: textura; F: Franca; FL: Franco limosa; Fa: Franco arenosa; FA: Franco Arcillosa; P: fósforo; K: potasio; Ca: calcio; Mg: magnesio; MO: materia orgánica; pH: reacción del suelo; CE: conductividad eléctrica; B: bajo; M: medio; f<sub>2</sub>: moderada limitación por fertilidad; f<sub>3</sub>: fuerte limitación por fertilidad; f<sub>4</sub>: severa limitación por fertilidad; n<sub>1</sub>: drenaje externo empozado; n<sub>2</sub>: drenaje externo muy lento; p<sub>5</sub>: pendiente 45 – 60%; e<sub>4</sub>: erosión severa; r<sub>4</sub>: pedregosidad muy fuerte.

a)



b)

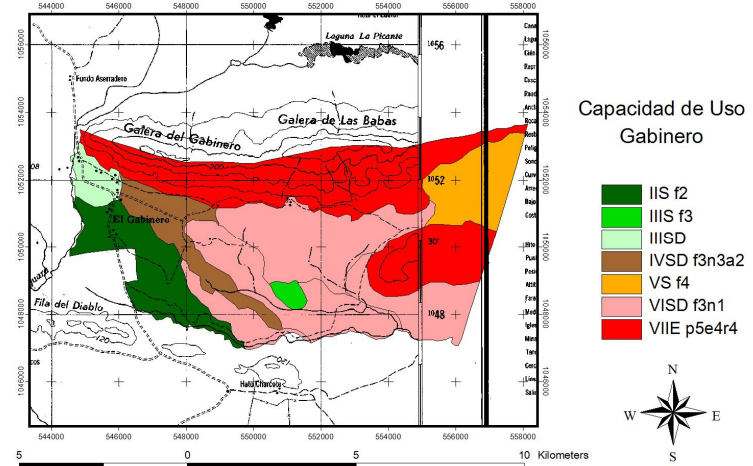
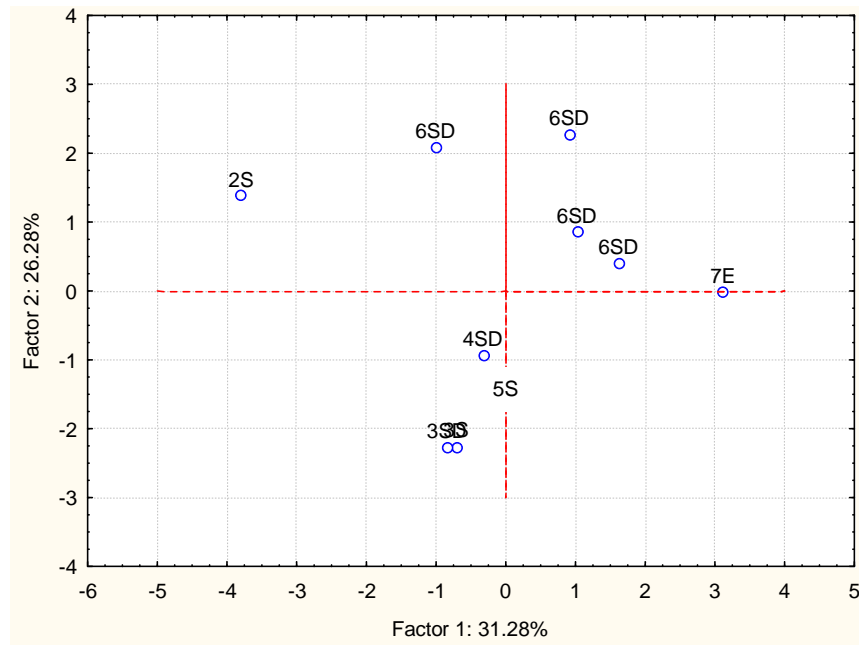
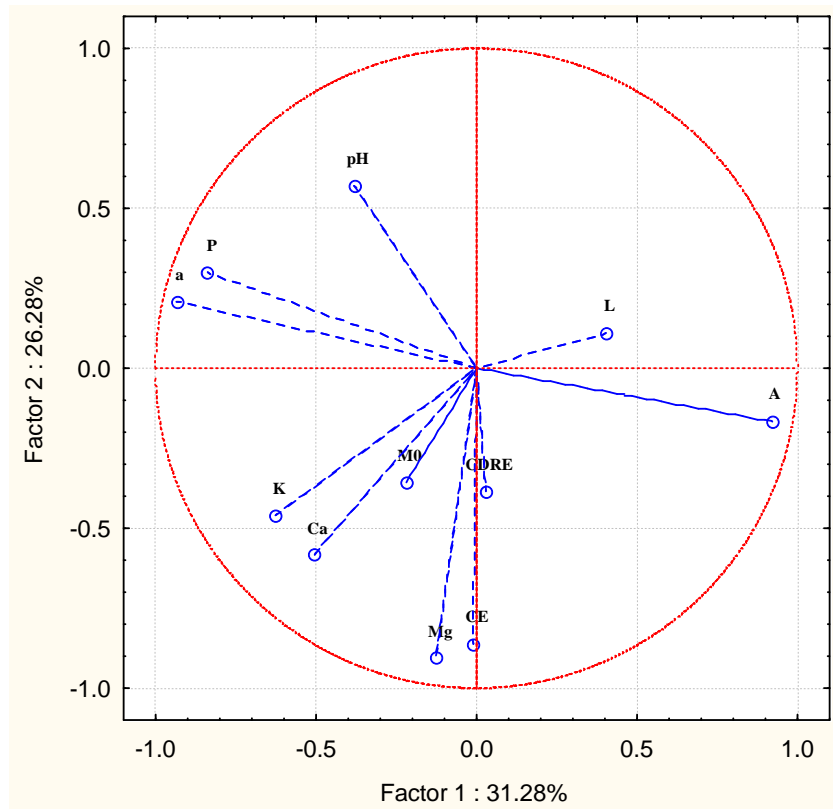


Figura 3. Mapa de suelos (a) y Unidades de Capacidad de Uso Agropecuario (b) del Sector Gabinero

a)



b)



**Figura 4.** Ubicación de las unidades por capacidad de uso del sector Gabinero con respecto a los componentes principales 1 y 2 (a) y su relación con las variables de fertilidad (b)

## CONCLUSIONES

Con base a la información de las áreas agroecológicas del INIA (escala 1:250.000) y la interpretación de una imagen de satélite, se estableció un diseño de muestreo que permitió una caracterización rápida del sector Gabinero del Municipio Rómulo Gallegos del Estado Cojedes, obteniéndose mapas de familias de suelo y unidades de capacidad de uso agropecuario a escala 1:50.000.

Los suelos de altiplanicie y planicie fueron alfisoles y ultisoles comúnmente con problemas de baja fertilidad y drenaje; sin embargo, alrededor de un 15% del área ( $\approx 946$  has) pueden ser utilizadas para cultivos anuales utilizando prácticas de fertilización, enmiendas y mejoramiento del drenaje. Por otra parte, alrededor de 470 has del sector (7%) podría ser utilizado para el cultivo de arroz bajo inundación. El resto del área presenta severas limitaciones por fertilidad y drenaje (44%) y de erosión pedregrosidad y fuertes pendientes (34%), limitando su utilización a pastos adaptados y conservación, respectivamente.

Estos resultados fueron validados mediante un muestreo con fines de fertilidad y el análisis por componentes principales, otorgando el grado de confianza requerido para establecer estrategias de manejo específicas, dependiendo de los cultivos a desarrollar en la zona. De esta manera, el método de reconocimiento propuesto en este estudio, nos permite pasar de información disponible a escala 1:250.000 a nueva información a 1:50.000, mediante un procedimiento sencillo y rápido.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (ANRBV). 2005. Ley de Tierras y Desarrollo Agrario. <http://www.asambleanacional.gob.ve/ns2/>
- Comerma, J. y Arias, L. 19715. Un Sistema de Evaluar las Capacidades de Uso Agropecuario de los terrenos en Venezuela. COPLANARH. 50 p.
- García P. 1995. 40 años de contribución de la sociedad venezolana de la ciencia del suelo al desarrollo agrícola de Venezuela. Resumen. XIII Congreso Venezolano del suelo del 15 al 20 de Octubre. Maracay, Venezuela. 149 – 159 p.
- Gilabert, J.; López, R.; Pérez, R. 1990. Manual de Métodos y Procedimientos de Referencia. Análisis de Suelos para Diagnostico de Fertilidad. Maracay, FONAIAP CENIAP. Serie D. N° 26. 164 p.
- Gilabert de Brito, J.; I. López de Rojas y R. Pérez de Roberti. 1990. Manual de métodos y procedimientos de referencia (Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad). FONAIAP - CENIAP. Serie D No. 26. Maracay. 164p.
- kh.google.com, 2009. Google earth, version 5.1.3533.1731
- López de Rojas, I.; N. Alfonso; N. Gómez; M. Navas y P. Yañez. 2008. Manual de alternativas de recomendaciones de fertilizantes para cultivos prioritarios de Venezuela. Maracay. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 400p. (Serie B N° 18).
- PDVSA – INTEVEP. 2009. Código estratigráfico de las cuencas petroleras de Venezuela. <http://www.pdvs.com/lexico/lexicoh.htm>.

Rencher, A. 2002. Methods of multivariate analysis. Second Edition. John Wiley & Sons, INC; Publication. New York. 708p.

Rodríguez, M. F., J. C. Rey, M. Núñez, A. Cortéz, R. Salazar y B. Romero. 2003. Conozca el sistema de información de las áreas agroecológicas de Venezuela. CENIAP HOY REVISTA DIGITAL. 3: [www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n3/texto/mfrodriguez.htm](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n3/texto/mfrodriguez.htm)

Rey, J. C.; F. Ovalles; M. Rodríguez; A. Cortéz; M. Sapucky; M. De Jesús y J. Nogales. Relación suelo paisaje en la altiplanicie de los Llanos Centrales de Venezuela: Fertilidad de los suelos. XVIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. 16 al 20 de Noviembre de 2009. San José, Costa Rica.