

HACER MÀS PRODUCTIVOS LOS SUELOS EN DELTA AMACURO CON BUENAS PRÀCTICAS AGROECOLÒGICAS

Autor: Ing. Agr. Aquiles J. Amares P.

Antecedentes

El Delta del Orinoco está situado al noreste de la República Bolivariana de Venezuela, entre las coordenadas 7° 38' y 10° 3' de latitud norte y los 62° 30' y 59° 48' de longitud oeste (Wikipedia, 2011), con una extensión aproximada de 23 700 km² (MARNR, 1982), en la zona intertropical. Su clima es cálido y húmedo, registrando una temperatura media anual de 26 °C, con un índice pluviométrico entre los 1.250 y 2.000 mm anuales. Formado por numerosas islas y caños, conforma casi en su totalidad el estado Delta Amacuro, de 40 200 km², con capital en Tucupita (Vila, 1964).

El cierre del caño *Manamo* en 1965 por la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) con la finalidad, en principio, de aumentar el área de tierras aptas para actividades agropecuarias en la zona, produjo posteriormente graves alteraciones en los ecosistemas del Delta del río Orinoco, que incluye la parte occidental del estado Delta Amacuro y la sur-oriental del estado Monagas. Para ello, se decidió intervenir el Delta, construyendo una serie de grandes diques y otras obras que impedirían que las crecidas estacionales del Orinoco inundaran miles de kilómetros cuadrados supuestamente aptos para la agricultura (García, 2009). Los suelos deltaicos, son sulfatoácidos de bajo pH, alrededor de 3,5 y altos niveles de aluminio intercambiable, resultando ser el aluminio intercambiable un agente muy importante que limita la producción vegetal en los suelos (Escalona, 1985). Existe un mecanismo en el cual el

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

aluminio neutraliza al fósforo haciéndolo indisponible en la solución del suelo para su aprovechamiento por las plantas (López y Acuña, 1996).

En el Delta del Orinoco, “Los impactos ambientales generados, tanto positivos como negativos, no han sido debidamente evaluados” (Colonnello, 1998).

Específicamente en el área que ocupa el Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (CEIPA), se ven reflejados problemas particulares asociados a los cambios introducidos por la creación de las obras de “cierre del Caño Manamo”. Se logró el drenaje casi permanente de los suelos, afectándose la mayor parte de la superficie de los suelos del CEIPA, los cuales en zonas con depresiones sufrían periódicamente inundaciones del Caño Guara, cuerpo de agua importante de la red hidrográfica deltaica. Según Maza (2007), en los primeros 18 cm de profundidad del perfil, en suelos del CEIPA, se presentan características sulfato ácidas, siendo la clasificación taxonómica de este suelo estudiado, *Sulfic Endoaquens*.

Como consecuencia de los cambios introducidos en la zona, buena parte de los terrenos destinados a las actividades pecuarias para el establecimiento de potreros y otras áreas agrícolas para la siembra de diferentes cultivos, se ve afectada por no estar estos suelos aptos para las prácticas agrícolas y pecuarias mencionadas. Están afectados fundamentalmente por: suelos deteriorados, de pH extremadamente bajo, con una fertilidad no apta para la siembra y establecimiento de la mayoría de los cultivos tradicionales en la región.

Como medidas correctoras de estas situaciones que afectan los suelos, en la literatura son reconocidos métodos de enmienda de los suelos con elementos calcáreos. Según las investigaciones llevadas a

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

cabo por la Corporación venezolana de Guayana (**CVG**), la capa orgánica superficial de las islas del Delta descansa sobre arcillas marinas ricas en sulfuro de hierro que, si se encuentran cerca de la superficie, se oxidan, formando óxidos e hidróxidos de hierro y azufre libre, que al entrar en contacto con el agua salada, produce ácido sulfúrico. Esto puede neutralizarse con materiales ricos en bases, en este caso, muy escasos o inexistentes en el Delta.

Dentro de la diversidad de minerales que de manera abundante posee la República Bolivariana de Venezuela se encuentra la fosforita; mas conocida popularmente como “Roca fosfórica” o “roca fosfática”. Estas fuentes de las rocas fosfóricas nacionales, están ubicadas en su mayoría en los estados Táchira y Barinas fundamentalmente, las cuales aplicadas en forma apropiada pueden contribuir sustancialmente a resolver estos graves problemas de acidez en el suelo, de lo cual dan fe los trabajos de Casanova (2007) y Ramírez (1976). Adicionalmente, estas fuentes calcáreas también funcionan como aportadores de fósforo a la solución del suelo, cumpliéndose de esa manera una doble función en suelos ácidos.

Para ayudar al logro de este objetivo en la mejora de la fertilidad de la mayoría de los suelos ácidos de la República Bolivariana de Venezuela, el gobierno bolivariano a través de la empresa petroquímica del país; PEQUIVEN, S. A., se ha propuesto como meta desarrollar estrategias para el uso de las rocas fosfóricas naturales y modificadas en cultivos y suelos en las regiones de importancia agrícola en el país. Es así que se tiene como meta el desarrollo del **complejo petroquímico Navay**, ubicado en el municipio Libertador, al sur del estado Táchira, que contará para el año 2.014 con una capacidad de 4.476 millones de toneladas métricas anuales (PEQUIVEN, 2011). La formación Navay, que cuenta con una reserva probada de cien millones de toneladas, se extiende hasta

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

Capitanejo en el estado Barinas, lo cual le permite a los ingenieros preveer que la reserva podría ser de cerca de mil millones de toneladas, con lo cual se ubicaría como la reserva de fosfato más importante de América Latina (Ladera, 2007). Otro yacimiento ubicado también en el estado Táchira es Monte Fresco, ubicado en el municipio Ayacucho.

Problema

La existencia de suelos sulfatoácidos de acidez extrema en parte de las áreas destinadas a la producción agrícola del Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (CEIPA), adscrito al Instituto Universitario de Tecnología “Dr. Delfín Mendoza” del estado Delta Amacuro, limita su aprovechamiento como recurso productivo.

Objeto

Los suelos arcillosos acidificados de las áreas productivas del Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (CEIPA).

Objetivo General

Elevar las características agroproductivas de los suelos arcillosos acidificados del Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (CEIPA), a través de la aplicación de Roca fosfórica natural, roca fosfórica acidulada y fertilizante fosforado inorgánico.

Objetivos Específicos

- Evaluar las características físico-químicas de los suelos arcillosos acidificados del Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (CEIPA).

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

- Evaluar el efecto de los materiales en estudio, dosis y tiempo de reacción de éstos, en las características físico químicas de los suelos arcillosos acidificados.
- Evaluar el efecto de los materiales aplicados en la vegetación establecida; *Brachiaria radicans* Napper (pasto tanner).

Hipótesis

Si se aplica roca fosfórica natural a los suelos bajos de pH del CEIPA, mejorará la fertilidad de estos, con lo cual se elevará la producción y vocación de uso de los mismos.

Resultados a alcanzar

Mejoramiento de los suelos destinados a la producción agrícola afectados por la acidez extrema actual. Estos resultados pueden ser considerados y generalizarse la recomendación de aplicación a todas las áreas con condiciones similares en el ámbito geográfico del Delta Superior.

Métodos y Técnicas

Experimental en parcela ubicada en el Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (CEIPA), utilizando un diseño de parcelas subdivididas trifactorial; fuentes, dosis y tiempos de reacción de los materiales empleados. Las fuentes en consideración son roca fosfórica micronizada en estado natural, roca fosfórica micronizada y acidulada y una tercera fuente a emplear es un fertilizante fosforado inorgánico, de formula comercial producido por PEQUIVEN. Los tratamientos a aplicar involucra dosis como sigue 200, 400 y 800 Kg/ha., de cada una de las fuentes mencionadas.

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

El diseño estadístico será parcelas divididas (3x3x4) con 3 repeticiones (Amares, 1989). Las evaluaciones, una vez establecido el ensayo en campo, serán quincenales por un lapso de dos meses, contemplando un total de cuatro evaluaciones.

Los parámetros a tener en cuenta para este ensayo son determinación de: pH, materia orgánica (M. O.), sulfatos, sulfuros, Fe, Al, Mn. Se tomará en cuenta la relación de estos con la retención de P. Se hará un muestreo de suelos previamente en la parcela seleccionada antes del establecimiento del ensayo. Esta muestra tomada será llevada a laboratorio para determinar los parámetros señalados anteriormente.

Los resultados serán obtenidos mediante la evaluación del peso de la materia seca obtenida de las plantas cortadas (Rivas, 1990), de *Brachiaria radicans* Napper (pasto tanner).

Recursos Humanos

- Dos (2) técnicos de campo
- Dos (2) trabajadores

Costos Estimados

| Nº | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO Bs | TOTAL |
|-----------|---|---------------|-----------------|----------------------|--------------|
| 1 | Transporte de roca fosfórica desde mina Monte Fresco, Táchira | Servicio | 3 | 1.000,00 | 3.000,00 |
| 2 | Compra de Fertilizante de P inorgánico. | Saco | 1 | 78 | 78,00 |

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

| | | | | | |
|--------------|---|------------|-----------|--------|------------------|
| 3 | Traslado de fertilizante inorganico | Servicio | 1 | 200 | 200,00 |
| 4 | Traslados a Maturín para recibir asesoría y traslado muestras a laboratorio con vehículo propio | km | 10.000,00 | 1,20 | 12.000,00 |
| 6 | Salarios a trabajadores | Jornal | 250 | 50,00 | 12.500,00 |
| 7 | Técnicos de Campo | Honorarios | 8 | 150 | 1.200,00 |
| 8 | Análisis de laboratorio | Análisis | 230 | 150 | 34.500,00 |
| 9 | Insumos de laboratorio | Insumos | 10 | 100 | 1.000,00 |
| 10 | Alambre púa | Rollo | 2 | 450,00 | 900,00 |
| 11 | Estantes | Pieza | 150 | 6,00 | 900,00 |
| 12 | Grapa | Kg | 10 | 25 | 250,00 |
| TOTAL | | | | | 66.528,00 |

Beneficios

- **Materiales:** A través de las diversas relaciones interinstitucionales, permitirá establecerse los contactos pertinentes para hacer solicitud de materiales y fuentes naturales de roca fosfórica en el ánimo de que contribuya a hacer efectivo el uso de materiales enmendante y fertilizantes en la mejora de los suelos del CEIPA.
- **Académicos:** Estas actividades de investigación permitirán obtener conocimientos que socializados con estudiantes,

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

profesores y comunidades, permitirá un avance sustancial en la multiplicación de experiencias de carácter académico.

- **Ambiental:** Estas actividades de investigación, una vez confirmados sus postulados y logros, se convertirán en alternativas concretas de atención a un grave problema como lo es, la acidificación de suelos. Los resultados obtenidos constituirán una herramienta para cambiar las tendencias negativas de deterioro ambiental y por lo contrario mejorar la condición de fertilidad de los suelos del CEIPA y hacerlos más productivos desde el punto de vista agrícola y pecuario.
- **Nuevos horizontes universitarios:** Con estos ejercicios de investigación se estaría cumpliendo con la búsqueda concreta de la pertinencia social del conocimiento científico y técnico puesto a la orden de las mayorías de miembros de las comunidades universitarias y en general a pequeños y medianos productores del entorno del CEIPA.

Tareas

Se recolectarán muestras de suelos antes del montaje del ensayo en campo, con el fin de determinar las características físico-químicas de los suelos objeto de investigación del Centro Experimental de Investigaciones y Prácticas Agropecuarias (CEIPA).

Se realizarán muestreos periódicos de suelos a fin de evaluar la dinámica de las reacciones y cambios físico – químico producidos por los materiales sobre los suelos en estudio.

Se procederá a establecer un pastizal con *Brachiaria radicans* Napper (pasto tanner), a los fines de evaluar el efecto de los materiales aplicados al suelo sobre el sistema de pastizal establecido.

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

Cronograma de la investigación

| | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 | Semana 9 | Semana 10 | Semana 11 | Semana 12 | Semana 13 | Semana 14 |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Elaboración proyecto investigación | | | | | | | | | | | | | | |
| Ubicación de materiales | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalación del ensayo | | | | | | | | | | | | | | |
| Visitas a UDO; | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajo con datos | | | | | | | | | | | | | | |

Bibliografía

1. **Amares, A.** 1989. Efecto de la luminosidad, el despulpado y remojo pre-siembra en la germinación de semillas de palma “manaca” (*Euterpe oleracea* Mart.) y del tamaño de la bolsa en el desarrollo de las plántulas. Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente. Jusepín. 59 p.
2. **Bastardo, G.** 2007. Yacimientos de roca fosfática en el estado Táchira, visión agropecuaria. R. B de Venezuela. Diario “Los Andes”. Abril 18.
3. **Casanova, E.** 2007. Efecto de rocas fosfóricas naturales y modificadas sobre la cantidad y calidad de pastos introducidos en Venezuela. *Agronomía Trop.* [online]. ISSN 0002-192X. vol. 57(4): 271-280. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?> [Consultado 05 junio 2010],
4. **Colonnello, G.** 1998. El impacto ambiental causado por el represamiento del Caño Manamo: cambios en la vegetación riparina:, un caso de estudio. En: *El Río Orinoco aprovechamiento sustentable.* Caracas. Gráficas León SRL.
5. **Escalona, A.** 1985. Formas de aluminio en los principales tipos de paisajes del estado Monagas. Trabajo de Grado, Universidad de

Oriente. Requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

6. **García, A.** 2009. *Planificando el desastre ecológico: Impacto del cierre del caño Manamo para las comunidades indígenas y criollas del Delta Occidental (Delta del Orinoco, Venezuela)*. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos74/impacto-cierre-manamo-indigenas/impacto-cierre-manamo-indigenas.shtml> [Consultado 08 Septiembre 2010],
7. **Ladera, M.** 2007. Proyectos en el eje sur del país comienza a levantarse la industria petroquímica. Nueva geometría petroquímica nacional. Noticias, prensa presidencial. Ministerio del poder popular para la comunicación y la información. Septiembre 23. Disponible en http://www.minci.gob.ve/noticias-prensa-presidencial/28/15909/nueva_geometria_petroquimica.html. [Consultado 08 Septiembre 2010],
8. **López, M. y Acuña, M.** 1996. Forma de P inorgánico en el suelo y su aprovechamiento por el cultivo del maíz (*Zea mays L.*) en suelos del Nor y Sur Oriente venezolano. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente. Requisito parcial para obtener el título de Ingeniero agrónomo. Maturín.
9. **MARNR.** 1982. *Planificando el desastre ecológico: Impacto del cierre del caño Manamo para las comunidades indígenas y criollas del Delta Occidental (Delta del Orinoco, Venezuela)* Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos74/impacto-cierre-manamoindigenas/impacto-cierre-manamo-indigenas.shtml>. [Consultado 15marzo 2011],
10. **Maza, I. J.** 2007. Evaluación del impacto del cierre del Caño Manamo sobre la salinización y acidificación de los suelos del Delta Superior. (Tesis presentada como requisito parcial para optar al grado de Doctor

en Ciencias del Suelo). Universidad Central de Venezuela. Venezuela. 205 p.

11. **Petroquímica de Venezuela, S. A.; PEQUIVEN.** 2011. Complejo petroquímico Navay. Ministerio del poder popular para la energía y petróleo. R. B. de Venezuela. Folleto.
12. **Ramírez, E.** 1976. *Algunos resultados de la investigación agrícola en el Delta del Orinoco. Programa Delta.* CVG-FUSAGRI. En: *Planificando el desastre ecológico: Impacto del cierre del caño Manamo para las comunidades indígenas y criollas del Delta Occidental (Delta del Orinoco, Venezuela).* Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos74/impacto-cierre-manamo-indigenas/impacto-cierre-manamo-indigenas.shtml>. [Consultado 08 Septiembre 2010],
13. **Rivas, L. N.** 1990. Efecto de la aplicación de calcio, potasio y magnesio en la biomasa y en sus contenidos en la planta de maíz (*Zea mays* L.) en suelos de los Llanos Altos Orientales de Venezuela. Trabajo de Grado para título de *Magister Scientiarum*. Universidad de Oriente. Jusepín, estado Monagas.
14. **Rivero de T., C et al.** s/f. Uso de escorias básicas de siderúrgica en la recuperación de suelos sulfatoácidos del Delta del Orinoco, Venezuela. *Venesuelos* 1(1):31-35. Disponible en: <http://avepagro.org.ve/venesuel/v011/v011a050.html>. [Consultado 08 Septiembre 2010],
15. **Vila.** 1964. En: *Planificando el desastre ecológico: Impacto del cierre del caño Manamo para las comunidades indígenas y criollas del Delta Occidental (Delta del Orinoco, Venezuela)* Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos74/impacto-cierre-manamo-indigenas/impacto-cierre-manamo-indigenas.shtml>. [Consultado 08 Septiembre 2010],

EVALUACIÓN DE ROCA FOSFÓRICA NATURAL, ACIDULADA Y FERTILIZANTE FOSFORADO INORGÁNICO EN EL MEJORAMIENTO DE SUELOS *Sulfic Endoaquens* (SULFATOÁCIDOS DELTAICOS) DEL CENTRO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACIONES Y PRÁCTICAS AGROPECUARIAS (CEIPA).

16. **Wikipedia** (En línea) Delta Amacuro. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Delta_Amacuro (Consultado 06 de abril de 2011)