

## Actividad de fosfatasa ácida en suelos cultivados con papa y praderas del corregimiento de Catambuco, Pasto-Colombia

### Acid Fostatase Activity in soils cropping with potato and pastures from the Catambuco, Pasto, Colombia

Carmen L. Gálviz Ch.,<sup>1</sup> Hernán Burbano O.,<sup>2</sup> Carmen Bonilla C.<sup>3</sup>

RECIBIDO: NOVIEMBRE 9/06. ACEPTADO: FEBRERO 15/07

<sup>1</sup> Ing. Agr. M.Sc. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Nariño. carmenlucia@udenar.edu.co

<sup>2</sup> Ing. Agr. M.Sc. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Nariño. herbur2000@yahoo.com

<sup>3</sup> Ing. Agr. M.Sc. Universidad Nacional de Colombia. AA 237. Palmira, Valle. Autor para correspondencia. crbonillac@palmira.unal.edu.co

#### RESUMEN

Con el objetivo de estimar y comparar la actividad de la fosfatasa ácida (AFA) en suelos sembrados con papa y con pastos, se realizó la presente investigación en suelos del corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto, Colombia (2.820 msnm, 12.4°C). La mayor actividad de la fosfatasa ácida ocurrió en pradera en época de invierno; además se encontraron altas correlaciones entre AFA y el contenido de materia orgánica. Para los factores épocas de muestreo y uso del suelo hubo diferencias estadísticas altamente significativas y para suelos cubiertos con pradera y con uso reciente en el cultivo de papa. La AFA alcanzó el mayor porcentaje en suelos cubiertos con pradera, frente a los suelos cultivados con papa, para las dos épocas evaluadas.

**Palabras claves:** Actividad fosfatasa ácida, uso del terreno, *Solanum tuberosum*

#### SUMMARY

To estimated the acid phosphatase activity (APA) in soil covered with potato and prairie in Catambuco, place Pasto, Colombia; located to 2820 msnm and with average temperature of 12.4°C. The acid phosphatase activity obtained the biggest values in soil covered with prairie in winter time, in addition to that, there were high correlations between the APA and the organic matter off the soil. In the factors sampling times and use of the soil, there were significance statistical differences, with the most significance in soil covered with prairie and with recent use in potato cultivation. The APA obtained the biggest percentage in soil covered with prairie, in front of the soil cultivated with potato for the two evaluated times.

**Key words:** Acid phosphatase activity, use of land, *Solanum tuberosum*

#### INTRODUCCIÓN

La gran cantidad de labores en el suelo que demanda el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) trae problemas de pérdida de las características originales de los mismos, especialmente las relacionadas con la actividad biológica (Echeverría, 2000; Rodríguez, 1995).

En el suelo existe una microbiota abundante que participa activamente en los procesos de degradación de residuos orgánicos (Sañudo y Vallejo, 2004) y de transformación de minerales (Alexander, 1977). Aproximadamente el 90% del fósforo presente en el suelo se encuentra en forma orgánica (Contreras *et al.*, 1996); sin embargo, existen microorganismos capaces

de transformarlo en fósforo disponible para las plantas mediante la secreción de fosfatasa (Ferrero y Alarcón, 2001).

Las fosfatasa son enzimas que catalizan la hidrólisis de ésteres y anhídridos de ácido fosfórico; dentro del grupo de las fosfatasa se encuentra la monoesterfosfato hidrolasa que catalizan la hidrólisis de glicerofosfatos y se diferencian por el pH óptimo de actuación en fosfatasa ácida y/o alcalina (Trasar *et al.*, 2003). En la mineralización bioquímica de la materia orgánica (Gómez-Guiñan, 2004) por la fosfatasa ácida (AFA) influyen las propiedades del suelo, los sistemas de producción y factores ambientales como temperatura y grado de humedad (Tabatabai, 1982).

Debido a la sensibilidad que presenta la AFA frente al manejo del suelo, se planteó el presente estudio con el objetivo de estimar y comparar la actividad de la fosfatasa ácida (AFA) en suelos cubiertos con papa y con pastos en el corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto, Colombia.

### MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en el corregimiento de Catambuco, municipio de Pasto (2.800 y 2.900 msnm, 12.4°C, precipitación media anual de 703 mm, suelos profundos, bien drenados, de colores oscuros y horizonte A grueso) (IGAC, 2004).

Se recolectaron muestras compuestas en 15 sitios cultivados con papa y 15 con pradera (*Pennisetum clandestinum*, kikuyo y (*Trifolium repens*, trébol blanco), en las épocas de mayor (abril-mayo) y de menor pluviosidad (época de sequía: julio-agosto).

Para la determinación de la AFA se utilizó la metodología descrita en 1994 por Tabatabai y estandarizada por Bolaños (2006). Los resultados se expresan en  $\mu\text{g}$

de *p*-nitrofenol liberado en un gramo de suelo seco ( $\mu\text{g.p-NF. g}^{-1}.37^{\circ}\text{C}$ ). El análisis físico-químico de los suelos se hizo de acuerdo con la metodología analítica descrita en el manual utilizado por los laboratorios de la Universidad de Nariño (Carrillo y Vinasco, 1990).

Se realizaron análisis de varianza de un solo factor (sitios, uso del suelo y época) y la prueba de comparación de medias, correlaciones entre la actividad fosfatasa ácida y algunas características físicas y químicas de los suelos en las dos épocas evaluadas.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de la AFA en los suelos cubiertos con papa en época de lluvias variaron entre 1.583 y 13.537  $\mu\text{g.p-NF. g}^{-1}.37^{\circ}\text{C}$  y en época de sequía entre 1.274 y 5.369  $\mu\text{g.p-NF. g}^{-1}.37^{\circ}\text{C}$  (Tabla 1); en las localidades de La Victoria y La Cruz se presentaron los más altos valores de AFA y contenido de materia orgánica, demostrando una correlación positiva entre estas variables ( $r=0.91$ ).

**Tabla 1. Actividad fosfatasa ácida del suelo ( $\mu\text{g.p-NF. g}^{-1}.37^{\circ}\text{C}$ ); en suelos cultivados con papa y pradera, durante las épocas de lluvia y sequía, en Pasto, Colombia.**

Localidad	Papa		Pradera	
	Lluvias	Sequia	Lluvias	Sequia
Botana	2.025 d	1.507 c	2.798 d	2.374d
Manuelita	5.374 c	2.842 c	6.005 c	2.855d
La Estrella	6.631 d	2.651 c	6.623 c	3.582d
Catambuco	1.976 d	1.431 c	2.806 d	1.830d
Victoria	13.537 a	5.369 a	20.609 a	6.717a
La Cruz	10.307 b	4.323 b	10.415 b	4.050b
Santander	1.583 d	1.330 c	2.642 d	1.659d
Centro	3.559 d	2.157 c	8.050 c	3.942
El Rosal	2.847 d	1.984 c	8.369 c	4.226c
San Alberto	1.588 d	1.274 c	4.913 c	2.657d
Bella Vista	2.055 d	1.474 c	2.505 d	1.900d
La Planada	1.786 d	1.361 c	2.670 d	1.835d
Tartales	3.625 d	2.067 c	4.030 c	2.358d
Tartales li	3.551d	1.749 c	4.912 c	2.915d
La Negra	3.339 d	2.072 c	9.717 b	3.063c

Datos con la misma letra dentro de la columna no presentan diferencias significativas al nivel de 0.05.

En suelos cubiertos con pradera en época de lluvia los valores de AFA oscilaron entre 2.505 y 20.609  $\mu\text{g.p-NF. g}^{-1}.37^{\circ}\text{C}$  y en época de sequía entre 1.659 y 6.717  $\mu\text{g.p-NF. g}^{-1}.37^{\circ}\text{C}$ , superando la actividad encontrada en el cultivo de papa, siendo proporcionales a los contenidos de materia orgánica. Resultados similares encontraron Peirano *et al.* (1992) y Borie *et al.* (1995) quienes en estudios realizados sobre el efecto del manejo del suelo, en Chile confirmaron la sensibilidad de esta característica frente al cambio en los contenidos de materia orgánica.

La actividad de la fosfatasa ácida fue mayor en

suelos cubiertos con pradera con altos contenidos de materia orgánica, tanto en época de lluvias como en sequía, hecho que coincide con los estudios realizados por Toledo *et al.* (2004); ambos parámetros están influenciados por los cultivos, las prácticas de manejo y los sistemas de producción.

Se encontraron correlaciones positivas con la materia orgánica ( $r=0.87$ ), la respiración del suelo ( $r=0.94$ ) y nitrógeno total ( $r=0.85$ ); y correlaciones negativas con el pH ( $r=-0.46$ ), contenido de fósforo ( $r=-0.32$ ) y porcentaje de arcillas ( $r=-0.35$ ) (Figuras 1 y 2). Estos resultados coinciden con los estudios

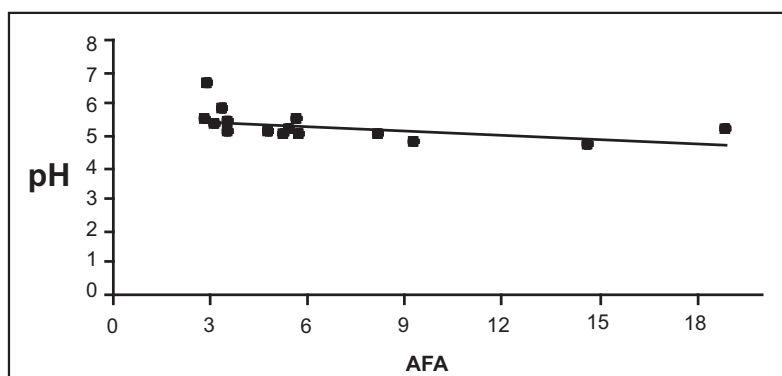


Figura 1. Correlación entre la actividad fosfatasa ácida y el pH del suelo

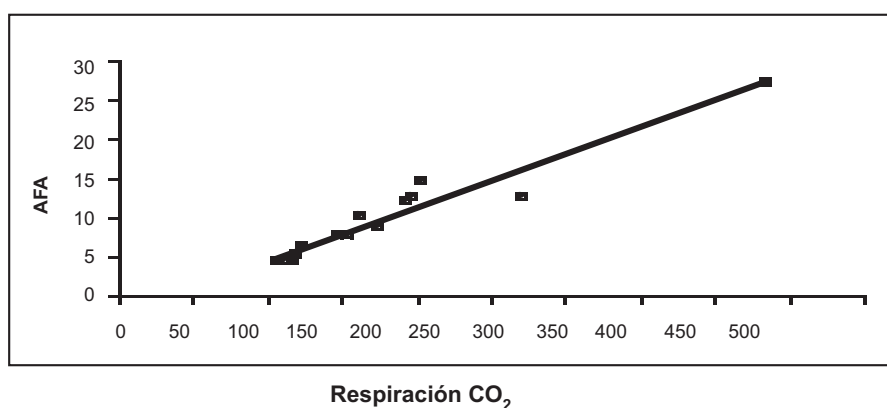


Figura 2. Correlación entre la actividad fosfatasa ácida y la respiración del suelo

de Sarapatka (2003) sobre la actividad fosfatasa en un agroecosistema en los cuales correlacionó positivamente con la materia orgánica, respiración del suelo y nitrógeno total y negativamente con el pH; el mismo autor encontró, aunque en menores proporciones, correlaciones negativas con el contenido de fósforo y el porcentaje de arcillas.

Toledo *et al.* (2004) encontraron que los promedios más altos de la AFA se debían a mayor actividad microbial por la cantidad de sustratos disponibles.

De igual manera en este estudio los valores más altos de la AFA encontrados en pradera pueden atribuirse a este fenómeno, ya que la AFA correlacionó significativamente ( $r=0.98$  y  $r=0.91$  durante las lluvias y la sequía respectivamente) con la respiración del suelo CO<sub>2</sub>.

El análisis de varianza para la AFA en las diferentes localidades presentó diferencias estadísticas altamente significativas tanto en el cultivo de papa como

en los suelos cubiertos con pradera. En suelos cubiertos con pradera, se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas de AFA entre La Victoria (13.66  $\mu\text{g p-NF g}^{-1} 37^\circ\text{C}$ ) y las demás localidades, en su orden La Cruz, La Negra y El Rosal (7.23; 6.39 y 6.29  $\mu\text{g p-NF g}^{-1} 37^\circ\text{C}$ ).

El andeava con respecto al uso del suelo la AFA mostró diferencias estadísticas altamente significativas en suelos cultivados con papa y aquellos cubiertos con pradera.

La AFA en los suelos cubiertos con pradera (4.76  $\mu\text{g p-NF g}^{-1} 37^\circ\text{C}$ ) presentó diferencias altamente significativas con respecto a los suelos cultivados con papa (3.24  $\mu\text{g p-NF g}^{-1} 37^\circ\text{C}$ ); por lo anterior se puede concluir que los suelos con cobertura densa favorecen el desarrollo de las actividades biológicas. Martínez *et al.* (2001) encontraron disminución de la actividad enzimática en suelos cultivados respecto a sus similares con más de doce años en condiciones de barbecho.

Las coberturas densas permiten atenuar los procesos degradativos del suelo, contribuyendo a preservar la calidad de este recurso, además la no labranza induce un aumento significativo de la actividad de las enzimas en relación con el sistema de labranza convencional (Contreras *et al.*, 1996).

La prueba de comparación de medias presentó diferencias altamente significativas para la AFA entre la época de lluvias ( $5.36 \mu\text{g p-NF g}^{-1} 37^\circ\text{C}$ ) y la de sequía ( $2.65 \mu\text{g p-NF g}^{-1} 37^\circ\text{C}$ ); los mayores valores de significancia estuvieron relacionados con la humedad ( $r=0.94$  en papa y  $r=0.91$  pradera en época de lluvias).

Los resultados anteriores demuestran la importancia de la humedad del suelo en los procesos biológicos del mismo. La AFA en los suelos evaluados presentó mayor actividad en presencia de humedad.

### CONCLUSIONES

La AFA presentó el valor más alto en los suelos cubiertos con pradera en época de lluvia en la localidad de La Victoria con  $20.609 \mu\text{g p-NF g}^{-1} 37^\circ\text{C}$ .

La actividad fosfatasa ácida, en general, presentó menor porcentaje en el cultivo de papa en época de lluvias.

El andeva para la actividad fosfatasa ácida con respecto al factor localidades, uso del suelo y épocas de muestreo presentó diferencias estadísticas significativas con mayor nivel de significancia en los suelos cubiertos con pradera en época de lluvias.

### BIBLIOGRAFIA

- Alexander, M. 1977. Introduction to soil Microbiology. New York: John Wiley. 491 p.
- Bolaños, B. M. M. 2006. Arilsulfatasa en la rizosfera de plátano, Musa AAB y relación con crecimiento, desarrollo y producción. *Acta Agron* (Palmira) Vol. 55. No.3: 11-14.
- Borie, G.; Aguilera, S.; Peirano, P.; Caiozzi, M. 1995. "Pool" lábil de carbono en suelos volcánicos chilenos. *Agric Téc* (Chile) 55. 262-266.
- Carrillo, I.; Vinasco, C. 1990. Guía para el servicio regional de análisis de suelos. Chinchiná: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 79 p.
- Contreras, F.; Rivero, C. y Paolini, J. 1996. Efecto del uso de residuos orgánicos y dos tipos de labranza sobre la actividad de la fosfatasa ácida en un Alfisol. *Rev Fac Agron* (Maracay) No. 22. 139-149.
- Echeverría, H. 2000. Suelo y fertilidad. Buenos Aires, EEA - INTA. 20 p.
- Ferrero Cerrato, R.; Alarcón, A. 2001. La microbiología del suelo en la agricultura sostenible. *Ciencia Ergo Sum*. 8 (2): 173-183.
- Gómez-Guiñán, Y. 2004. Actividad de las fosfatasas ácidas y alcalinas (extracelulares e intracelulares) en hongos de la rizosfera de *Arachis hypogaea* (Papilionaceae). *Rev Biol Trop* 52(1): 287-295.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2004. Estudio general de suelos y zonificación de tierras, Departamento de Nariño. Bogotá: IGAC. 1017 p.
- Martínez, A.; Carcaño-Montiel, G.; López-Reyes, L. 2001. Actividad biológica en un transecto altitudinal de suelos de la Malinche, Tlaxcala. *Terra* Vol 20: 141-146.
- Peirano, P.; Aguilera, S.; Borie, G.; Caiozzi, M. 1992. Actividad biológica en suelos volcánicos y su relación con la dinámica de la materia orgánica. *Agric Téc* (Chile): 367-371.
- Rodríguez, M. 1995. Labranza mínima como una alternativa de conservación de suelos de ladera en Nariño. Editor: Curso sobre conservación de suelos. Palmira, Diciembre 12 - 14.
- Sañudo, B.; Vallejo, W. 2004. Fundamentos para el manejo microbiológico de suelos tropicales. San Juan de Pasto: UDENAR. 320 p.
- Sarapatka, B. 2003. Phosphatase activities (ACP, ALP) in agroecosystem Soils. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. 113 p.
- Tabatabai, M. 1982. Soil enzymes. In: Page, A.L.; Millar, R.H.; Kennedy, D.R. (Ed.) Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and Microbiological properties. pp 937-940.
- Toledo, D.; Dalurzo, H.; Vázquez, S. 2004. Efecto del uso cítrico sobre parámetros químicos y biológicos en suelos de Misiones. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina. 4 p.
- Trasar, C.; Gil Sotres, F. y Leiros de la Peña, M. 2003. Determinación de la actividad fosfatasa del suelo. En: Técnicas de análisis de parámetros bioquímicos en suelos. Madrid: Mundi-prensa. pp 52-76.