

## **Indicadores edáficos de calidad en suelos con y sin laboreo en cultivo de batata con distintos antecesores**

**Jorge Ullé<sup>1</sup>; Jose Antonio Espindola<sup>2</sup>; Fortunato Martinez<sup>3</sup>; Hector Marti<sup>1</sup>,  
Valeria Faggioli<sup>4</sup>; Pilar Ortega y Villasana<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>EEA INTA San Pedro- Ruta nº 9 Km 170 CP B2930ZAA Argentina- REDAE 1136021; [ulle.jorge@inta.gob.ar](mailto:ulle.jorge@inta.gob.ar); <sup>2</sup>EMBRAPA–CNPAB- Rodovia BR 465, km 7 Seropédica - RJ - Brasil - CEP: 23891-000, [jose.espindola@embrapa.br](mailto:jose.espindola@embrapa.br); <sup>3</sup>EEA INTA IPAF NEA- Ruta Prov. Nº 8, Isla Puén S/N (3611) Formosa, [martinez.fortunato@inta.gob.ar](mailto:martinez.fortunato@inta.gob.ar); <sup>4</sup>EEA INTA Marcos Juarez, Ruta 12 km. 3 (2580), Córdoba

### **RESUMEN**

Fueron delimitadas dos áreas de manejo de suelos en INTA IPAF NEA, con distintas historias de laboreo de suelo e iguales cultivos de cobertura antecesora. Luego fue diseñado un experimento factorial anidado en bloques, que consideró los factores laboreo y antecesor como fuentes de variación. El área “sin laboreo” tuvo con anterioridad cuatro años de cultivo de *Mucuna cinza*, en forma continua con resiembra. El área “con laboreo” tuvo cultivos de algodón, maní, maíz, con sus respectivas labranzas. Una vez delineado el experimento, el cultivo de batata fue trasplantado en 2011, 2012, 2013 de forma convencional en ambas áreas, sobre doce tratamientos antecesores. En cada uno fueron registradas las variables edáficas, físicas, químicas, biológicas: densidad aparente (DAP), infiltración básica (IB), porosidad total (PT), distribución de macroporos (MP), mesoporos (MSP), microporos (MCP), estabilidad de agregados (EA), pH, conductividad eléctrica (CE), carbono orgánico total (COT), nitrógeno total (NT), fósforo extractable (Pe), calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), capacidad de intercambio catiónico (CIC), respiración (AB), carbono en la biomasa microbiana (CBM), coeficientes metabólicos (qCO<sub>2</sub>), fluoresceína difosfato (FDA), fosfatasa ácida (Pasa), glomalinas (PROT) e hifas (H) arbusculos (A) y vesículas (V) de micorrizas. En suelos sin laboreo hubo interacción significativa con (AB) y (Pasa). La (AB) presentó niveles más altos en suelos sin laboreo, difiriendo a favor en los tratamientos de cobertura precedente de *Sorgo* o *Batata consociada + Canavalia*, con relación a *Maíz*, *Mucuna*, *Canavalia* y barbechos. La (Pasa) presentó niveles más altos en los tratamientos *Maíz*, con relación a tratamientos *Canavalia* y *Batata consociada + Canavalia* más bajos. El (K) presentó niveles más altos en los

tratamientos antecesores *Maíz Blanco Duro* y *Azteca*, con relación a *Avena* y monocultivo de *Batata*.

**PALABRAS CLAVES:** *Ipomoea batata* var. *arapey*, *Mucuna cinza*; *Canavalia ensiformis*, *Zea mays*, sistemas agroecológicos

## SUMMARY

### Soil quality indicators in soils with and without tillage of sweet potato crops with different predecessors

Two soil management areas differing in tilling history but with the same previous cover crops were established at INTA IPAF NEA. A factorial experiment with two factors, tilling and previous crop, was set up using a nested randomized block design. The “non-tilled” area had *Mucuna cinza* in the four previous years in a continuous crop where reseeded occurred. The tilled area had been cropped with cotton, peanut, and maize. Sweetpotato was transplanted in 2011, 2012, and 2013 on twelve previous crops treatments. The following edaphic, physical, chemical, and biological variables were recorded: apparent density (DAP), basic infiltration (IB), total porosity (PT), distribution of macro pores (DM), medium size pores (MSP) and micro pores (MCP), aggregate stability (EA), pH, electric conductivity (CE), total organic carbon (COT), total nitrogen(NT), extractable phosphorus (Pe), calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium (K), sodium (Na), cationic exchangeable capacity (CIC), respiration (AB), microbial biomass carbon (CBM), metabolic coefficients (qCO<sub>2</sub>), fluorescein diphosphate (FDA), acid phosphatase (Pasa), glomalins (PROT) and hiphae (H), arbuscules (A), and vesicles (V) of mycorrhizae. In non-tillage soils there was a significant interaction for AB and Pasa. In not tilled soils, AB was higher when the previous cover crop was sorghum or sweetpotato+*Canavalia* association as compared to maize, *Mucuna*, *Canavalia* and fallow; while Pasa was higher in treatments with maize as compared with *Canavalia* and sweetpotato associated with *Canavalia*. Potassium showed the highest values when the previous crop was maize *Blanco Duro* and *Azteca* as compared to oats or mono cropped sweetpotato.

**Keywords:** *Ipomoea batata* var. *arapey*, *Mucuna cinza*; *Canavalia ensiformis*, *Zea mays*, agroecology systems

## INTRODUCCION

El cultivo de batata se adapta a diversas condiciones de suelos y no exige alta provisión de nutrientes. Camargo (1951) analizando una red de más de treinta ensayos de NPK en el estado de Sao Paulo, concluyo que la fertilidad natural del suelo y otros factores de orden de manejo agronómico demostraron mayor influencia en la producción de batata que la fertilización química. La batata no respondía en forma directa al aporte de elementos minerales, ya que los factores de manejo como, calidad del suelo, rotaciones, antecesores, sistemas de labranzas, influenciaban mayormente los rendimientos. Echer et al. (2009), encontraron al momento de cosecha, que la masa fresca de raíces de batata supera a la parte aérea y que el N y Mn fueron los macro e micronutrientes mas absorbidos por las hojas, ramas, raíces tuberosas de batata, sin embargo en la raíz, observó mayor absorción de Ca y Mn. El período de mayor absorción de N e K por las raíces tuberosas fue entre 115-145 e 115-130 días después del trasplante respectivamente. Espíndola (1996) en experimento en RJ, encontró que las leguminosas *Crotalaria juncea*, *Canavalia ensiformis* y *Mucuna aterrina*, presentaban un mayor acumulo de NPK en la parte aérea con relación a la vegetación espontanea y utilizadas como antecesoras en el pre-cultivo de batata incrementaban los rendimientos. Las plantas leguminosas también aumentaban el número de propágulos infectivos de hongos micorrízicos con relación a él campo natural, demostrando esto una relación sinérgica con el aumento de productividad de batata. Ros et al. (2012), estudiando diferentes sistemas de preparación del suelo del cultivo de batata, encontró que el laboreo convencional del suelo, con construcción de leiras o canteros provocaba una menor densidad del suelo. También observó menor resistencia a la penetración, mayores valores de porosidad total y la fracción de mesoporos, y menor conservación del agua en el horizonte superficial 0-15 cm, pero mayor crecimiento en sentido vertical de las raíces tuberosas, beneficiando su presentación comercial. Al estudiar sistemas de labranza reducida encontró que las batatas crecían y se engrosaban en diámetro, pero con menor longitud de la raíz principal. Zero & De Lima (2005) en 49 encuestas realizadas en el municipio de Presidente Prudente SP en productores de batata convencional, encontraron, que el 75% de los visitados realizaban rotación de cultivos, en especial, con maíz y porotos. Sin embargo a pesar de las prácticas de fertilización y

encalado no observaron correlaciones estadísticas con los rendimientos registrados. El objetivo de este trabajo fue conocer, como las variables de la matriz físico, químico, biológica de suelos, cambiaban ante diferentes antecesores del pre-cultivo de batata y como se relacionaban con los rendimientos, en un experimento instalado en norte de la Pcia de Formosa bajo un sistema agroecológico.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo se realizó en INTA IPAF NEA en un suelo aluvial, arenoso de la Pcia de Formosa. El experimento de batata se implantó en el ciclo agrícola 2011/12, en dos áreas por igual de forma factorial y anidada. Una sin laboreo previo, con historia antecesora de *Mucuna cinza* de resiembra natural y otra de laboreo previo con cultivos anuales, de algodón, maní, maíz. El diseño dentro de cada área fue de bloques al azar, con tres repeticiones. Los tratamientos antecesores fueron 12 según sigue: 3 variedades de maíz *cv. Blanco Duro (MZBduro)*, *cv. Caiano (MZCaiano)*, *cv Azteca (MZAzteca)*, 1 sorgo forrajero *cv. Talero (sorgo)*, 2 leguminosas subtropicales *Canavalia ensiformis (canavali)*, *Mucuna cinza (mucuna)*, 1 barbecho desnudo estival (**barbecho**), 1 avena-batata (**batavena**), 1 monocultivo batata (**batmono**), 1 batata-*Canavalia ensiformis (bat-canav)*, 1 batata-*cv. Blanco Duro (batMZBdu)*, 1 batata-*cv. Caiano (batMZcai)*. Las labranzas de preparación del sitio para el trasplante, consistieron laboreo primario con rastra excéntrica dos meses antes del trasplante de batata *cv Arapey*. La forma de conducción fue en canteros distanciados a 0.80m entre hileras y 0,35m entre plantas, cada unidad experimental consistió en 60m<sup>2</sup>. En el primer año 2011 se cosecharon y registraron los rendimientos (ha) de los tratamientos de batata iniciales monocultivo (**batmono**), batata consociada con variedades maíz (*cv Blanco Duro (batMZBdu)*, *cv. Caiano (batMZcai)*) y batata con leguminosas *Canavalia ensiformis (bat-canav)*. En el segundo año, 2012, se cosecharon los tratamientos luego de los antecesores, barbecho desnudo (**barbecho**), maíz, *cv. Blanco Duro (MZBduro)*, *cv. Caiano (MZCaiano)*, *cv Azteca (MZAzteca)*, 1 sorgo forrajero *cv. Talero (sorgo)*, leguminosas *Canavalia ensiformis (canavali)*, *Mucuna cinza (mucuna)*. En septiembre de 2013, luego de dos ciclos de cosecha de cultivo de batata, fueron estudiadas las propiedades edáficas en el espesor 0-0.12 m. En la Tabla 1 se citan las variables de la matriz física, química, biológica del suelo, sus leyendas, métodos

analíticos de determinación, años de cosecha de batata *cv Arapey*. Los procedimientos estadísticos utilizados en la evaluación de resultados fueron modelos lineales de ANOVA y comparación de medias por Duncan ( $P=0.05$ )

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis estadístico del rendimiento de batata en el primer año (2011) se encontró interacción significativa entre el área sin laboreo previo y los tratamientos de cultivo precedente antecesor, batata consociada junto a maíz *cv. Blanco Duro (batMZBdu)*, batata consociado a *cv. Caiano, (batMZcai)*, batata monocultivo (**batmono**) superando a batata consociada a *Canavalia ensiformis (bat-canav)* (Figura.1). Sin embargo durante el segundo año (2012), no hubo interacción significativa de los rendimientos por ha y la historia previa de laboreo con los tratamientos antecesores, entonces por falta de interacción se analizaron los tratamientos en conjunto, presentando los rendimientos de batata 2012 provenientes de las tres variedades de maíz *cv. Blanco Duro (MZBduro)*, *cv. Caiano (MZCaiano)*, *cv. Azteca (MZAzteca)*, sorgo forrajero *cv. Talero (sorgo)*, leguminosas *Canavalia ensiformes (canavali)*, *Mucuna cinza (mucuna)*, barbecho desnudo (**barbecho**), y batata consociado a *Canavalia ensiformis (bat-canav)* rendimientos significativamente superiores a los tratamientos que ya presentaban un segundo año de cultivo de monocultivo batata (**batmono**), o consociación, batata-*cv. Blanco Duro (batMZBdu)*, batata-*cv. Caiano (batMZcai)*, (Figura.2). Aquellos tratamientos que cultivaron batata desde el primer ciclo inmediato al inicio de la historia previa con o sin laboreo y que habían sido superiores en el año 2011, no fueron los más altos en el segundo año 2012, siendo los de mayor producción por ha, aquellos que provenían en inicio de secuencia de otros antecesores como gramíneas y leguminosas y batata consociada a *Canavalia (bat-canav)*. En la Tabla n°2 se observa la respiración (AB) evaluada luego de los años 2011, 2012, como medida de actividad biológica, donde se ve que hubo interacción con el área sin laboreo, con superioridad de los tratamientos *Sorgo (sorgo)*, batata consociado *Canavalia (bat-canav)*. La Pasa, para igual interacción denotada, demostró en los tratamientos Maíz *cv. Blanco Dur (MZBduro)* o *cv. Caiano (MZCaiano)*, la superioridad obtenida. El potasio (K) presentó interacción con el área previa con laboreo, pero también con superioridad de los tratamientos antecesores maíz. De todas

ULLÉ J; ESPINDOLA JA; MARTINEZ F; MARTI H, FAGGIOLI V; ORTEGA Y VILLASANA P. 2014. **Indicadores edáficos de calidad en suelos con y sin laboreo en cultivo de batata con distintos antecesores.** *Horticultura Brasileira* 31:S2194 – S2203.

formas a pesar de los diferentes niveles de jerarquías de los tratamientos obtenidos en las variables biológicas y químicas, se comprende que los tratamientos con mayor AB, Pasa, K, fueron los que presentaron mayores rendimientos en el segundo año 2012. Esto demostraría la importancia de los antecesores precedentes al pre-cultivo de batata y sus efectos en las propiedades de los suelos y el rendimiento de batata.

## BIBLIOGRAFIA

PAIS DE CAMARGO A. 1951. Adubação da batata doce em São Paulo. P a r t e I.

Ef e i t o d a a d u b a ç ã o m i n e r a l. *B r a g a n t i a* vol. 11, nos 1-3: 55-79.

ECHER FR; DOMINATO JC; CRESTE JE. 2009. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. *Horticultura Brasileira* 27: 176-182.

ESPINDOLA JAA. 1996. Influência da adubação verde sobre a simbose micorrizica e produção de batata-doce. Rio de Janeiro. UFRRJ. IA. 73 p. Dissertação mestrado.

ROS AB; TAVARES FILHO J; MORAES G DE CB. 2012. Propriedades físicas de solo e crescimento de batata-doce em diferentes sistemas de preparo Revista. Brasileira Ciência. Solo, 37: 242-250

ZERO, V.M. & LIMA, S.L.2005. Manejo e produtividade da cultura da batata - doce (*Ipomoea batatas*) no município de Presidente Prudente - SP. *Energ. Agric.*, 20:94-117

**Tabla 1.** Variables físicas, químicas, biológicas de los suelos y determinaciones analíticas realizadas durante el experimento en 2013. Soil physical, chemical, biological properties and analytical determinations made during the experiment in 2013.



<b>Físicas:</b>	
Densidad aparente (DAP)	Método del cilindro ISO/FDIS 11272 (1998)
Porosidad total (PT)	Distribución de macroporos (MP: rangos 300 > 300-60 micrones), mesoporos (MSP: rangos 60-30 y 30-15 micrones) y microporos (MCP: < 15 micrones)
Capacidad de campo (CC)	Humedad gravimétrica: diferentes potenciales de succión
Coefficiente de marchitez permanente (CMP)	Placa extractora de presión a 15 atm
Estabilidad de agregados (EA)	Laboratorio CERBAN
Infiltración básica (IB)	Permeámetro de discos Ankeny 1991
<b>Químicas:</b>	
pH	Potenciométrico - Agua 1:2,5
Conductividad eléctrica (CE)	Conductimétrico - Agua 1:2,5
Carbono orgánico total (COT)	Combustión húmeda - Walkley & Black
Nitrógeno total (NT)	Destilación micro-Kjeldahl
Fósforo extractable (Pe)	Colorimétrico pH < 7,6 - Bray & Kurtz 1
Cationes intercambiables calcio (Ca) y magnesio (Mg)	Volumetría complejimétrica - Schollenberger & Simon
Cationes intercambiables potasio (K) y sodio (Na)	Fotometría de llama - Schollenberger & Simon
Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Saturación de amonio - Schollenberger & Simon
<b>Biológicas:</b>	
Actividad Biológica (AB): Respiración	Jenkinson & Powlson (1976)
Biomasa microbiana (CBM)	Jenkinson & Powlson (1976)
Coefficientes metabólicos (qCO <sub>2</sub> )	Cociente entre la Respiración y CBM
Fosfatasa paranitrofenol (Pasa)	Alef & Nannipieri (1995)
Hidrólisis de Fluoresceína diacetato (FDA)	Alef & Nannipieri (1995)
Glomalin PROT/gr	
Micorrizas (H, A, V)	McGonigle et al. (1990)
<b>Producción</b> Cosecha de batata 2012, 2013	Rendimiento por m <sup>2</sup>

**Tabla 2:** Rendimientos por hectárea, variables biológicas y químicas e interacciones encontradas con la historia previa al cultivo de batata y los tratamientos antecesores. (Yields hectare, and soil biological chemical properties and interactions encountered with sweet potato prior history and different cultivation predecessors treatments).

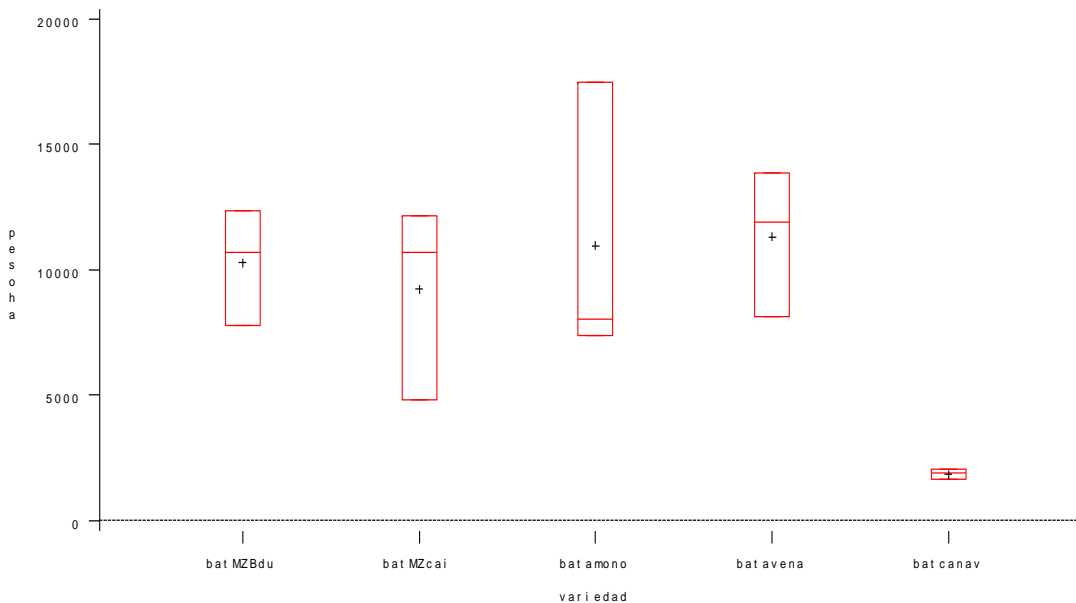
ULLÉ J; ESPINDOLA JA; MARTINEZ F; MARTI H, FAGGIOLI V; ORTEGA Y VILLASANA P. 2014. **Indicadores edáficos de calidad en suelos con y sin laboreo en cultivo de batata con distintos antecesores. Horticultura Brasileira 31:S2194 – S2203.**

Producción en kilos por hectárea de batata cv <i>Arapey</i>				Indicadores con Interacción significativa con la Historia previa del área sin laboreo				Indicadores Interacción significativa con la historia previa del área con laboreo	
Año 2011 Kg/ha	tratamientos	Año 2012 Kg/ha	tratamientos	Respiración (AB)	tratamientos	Fosfatasa (Pasa)	tratamientos	Potasio (k)	tratamientos
A 11314	<b>batavena</b>	A 32067	<b>batcanav</b>	A 184.96	<b>sorgo</b>	A 949.9	<b>MZBduro</b>	A 0.95	<b>MZBduro</b>
A 10966	<b>batamono</b>	BA 29857	<b>mucuna</b>	BA 152.8	<b>batcanav</b>	A 937.3	<b>MZCaiano</b>	BA 0.93	<b>MZAzteca</b>
A 10287	<b>batMZBdu</b>	BA 29761	<b>sorgo</b>	BAC 146.5	batamono	BA 912.3	MZAzteca	BAC 0.88	MZCaiano
A 9227	<b>batMZcai</b>	BA 29170	<b>barbecho</b>	BDC 104.1	batMZBdu	BA 909.6	sorgo	BDAC 0.83	barbecho
B 1858	<b>batcanav</b>	BA 29066	<b>MZBduro</b>	EDC 88.1	<b>batavena</b>	BA 876.1	barbecho	BDAC 0.81	batMZcai
		BA 29004	<b>MZCaiano</b>	EDC 86.4	<b>mucuna</b>	BAC 847.4	batavena	EBDAC 0.80	sorgo
		BA 28475	<b>MZAzteca</b>	EDC 84.1	<b>MZAzteca</b>	BAC 833.8	mucuna	EBDAC 0.75	mucuna
		BAC 25625	canavali	EDC 82.8	<b>canavali</b>	BAC 820.9	batMZBdu	EBDAC 0.73	batMZBdu
		BC 24325	batavena	EDC 81.6	<b>MZBduro</b>	BC 784.1	<b>batMZcai</b>	EBDC 0.65	canavali
		C 22042	<b>batamono</b>	EDC 80.4	<b>MZCaiano</b>	BC 782.1	<b>batamono</b>	EDC 0.61	<b>batcanav</b>
		C 19287	<b>batMZcai</b>	ED 67.9	<b>barbecho</b>	C 730.39	<b>batcanav</b>	ED 0.58	<b>batamono</b>
		C 19159	<b>batMZBdu</b>	E 30.8	<b>batMZcai</b>	C 730.0	canavali	E 0.51	<b>batavena</b>

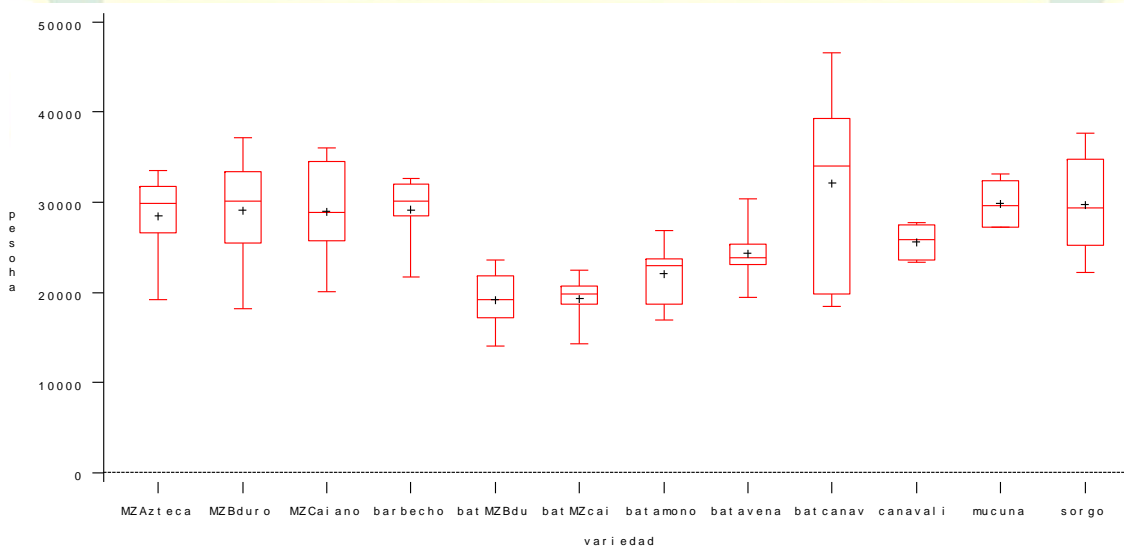
Promedios con letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas al P= 0.05, test Duncan (Means followed with different letters in each column indicate significant differences at P = 0.05 according to Duncan's test ).

28 de julho a 01 de agosto de 2014  
UFET - Universidade Federal de Tocantins - Campus de Palmas





**Figura 1. Rendimiento por ha de cinco tratamientos de batata durante el año de iniciación del experimento (2011). (Yield per hectare of sweet potato five treatments during the year of initiation of the experiment)** Leyendas de tratamientos: consociaciones batata-Maiz Banco Duro (batMZBdu), batata-Maíz Caiano (batMZcai), batata-Canavalia (bat canav), batata-nonocultivo (batmono) batata-avena (batavena)



**Figura 2. Rendimiento por ha de doce tratamientos de batata durante el segundo año del experimento (2012). (Yield per hectare of sweet potato twelve treatments during the second year of the experiment)** Leyendas de tratamientos: antecesores Maíz Azteca (MZAzteca) Maíz Blanco Duro (MZBduro) Maíz Caiano (MZCaiano) Canavalia (canavali) Mucuna cinza (mucuna) sorgo cv talero (sorgo), barbecho desnudo (barbecho) consociaciones batata-Maiz Banco Duro (batMZBdu), batata-Maíz Caiano (batMZcai), batata-Canavalia (bat canav), batata-nonocultivo (batmono) batata-avena (batavena)

ULLÉ J; ESPINDOLA JA; MARTINEZ F; MARTI H, FAGGIOLI V; ORTEGA Y VILLASANA P. 2014. **Indicadores edáficos de calidad en suelos con y sin laboreo en cultivo de batata con distintos antecesores.** Horticultura Brasileira 31:S2194 – S2203.

