

ARTICULOS GENERALES

Uso de lodos provenientes de la digestión anaerobia de los residuales pecuarios en el cultivo del boniato

Use of Muds from the cattle digestion anaerobe of the residual ones in the cultivation of the Sweet potato

Alejandro Negrín Birito y Levis Alioska Valdés.

1. Centro de Investigaciones en Bioalimentos (CIBA). Carretera a Patria km 1^{1/2}, Morón, Ciego de Ávila, Cuba.

Email: negrin@ciba.fica.inf.cu

RESUMEN. Con el objetivo de evaluar el uso de lodos provenientes de la digestión anaerobia del residual pecuario en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* L.) plantado a una densidad de 0,90 m x 0,30 m, en un suelo ferralítico rojo, se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos (sin fertilización, con 13 t/ha de lodo y 18 t/ha de lodo) y cuatro repeticiones. Cada parcela tuvo un área de 40 m², con dimensiones de 4 x 10 m. Se encontró un incremento en el por ciento de brotación que resultó ser significativo ($p < 0,01$), ($p < 0,001$), ($p < 0,05$) para todos los periodos de muestreo y a favor de la mayor dosis aplicada. Adicionalmente, se evidenció un incremento en la cantidad de hojas que resultó significativo ($p < 0,05$) a los 20 días de establecida con la aplicación de 18 t/ha de lodo. Por otro lado el área cubierta fue significativa ($p < 0,001$) y ($p < 0,05$) siempre en el tratamiento de mayor dosis pero a partir de los 61 días de establecido, resultados que evidenciaron un aumento de la fertilidad del suelo, sin embargo los rendimientos obtenidos (comercial y total) solo marcaron una tendencia hacia la mayor aplicación de lodo. Con más del 50 % y 25 % de afectación por *Cylas formicaries* se observó solo el tratamiento uno con 2 % y 4 % respectivamente, con menos de 10% de afectación se logró la mayor producción en todos los tratamientos en estudio (91,1; 95,5 y 95,5 %).

Palabras clave: aplicación, fertilización, lodos, orgánico, residuales.

ABSTRACT. In order to evaluate the use of sludge from the anaerobic digestion of livestock waste in the cultivation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) planted at a density of 0.90 m x 0.30 m, in a red Ferralitic soil, used an experimental design randomized block with three treatments (no fertilizer, with 13 t/ha of sludge and 18 t/ha of sludge) and four replications. Each plot had a 40 m² area, 4 x 10 m dimensions. We found an increase in the percentage of germination with significant differences ($p < 0,01$), ($p < 0,001$), ($p < 0,05$) for all sampling periods and for the highest dose applied. Additionally, there was a significant increase in the number of leaves ($p < 0,05$) at 20 days after the establishment with the 18 t/ha of sludge application. The covered area was significant ($p < 0,001$) and ($p < 0,05$) always on the higher dose treatment after 61 days of established, showed an increase of soil fertility, however the yields only marked a trend toward increased use of sludge. With more than 50% and 25% of *Cylas formicaries* affections was only observed in the first treatment with 2 % and 4% respectively and with less than 10 % of damages was possible to achieve the major production in all studied treatments (91,1; 95,5 and 95,5 %).

Key words: application, fertilization, organic, sludge, waste.

INTRODUCCIÓN

El boniato (*Ipomoea batatas* L.) es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia de las Convolvuláceae, de tallos rastreros, cuyas raíces reservantes se producen en un corto ciclo vegetativo, poseen color blanco, amarillo o anaranjado y constituyen una excelente fuente de carbohidratos (Ortega y Marcano, 2000). También su raíz tiene

un elevado contenido de almidón (60 % a 70 %) y algunas variedades contienen caroteno que puede ser usado como pigmentante natural. Según estadísticas de la FAO (2005), el boniato es un alimento reconocido como eficaz en la lucha contra la desnutrición debido a sus características nutritivas, facilidad de cultivo y productividad.

Desde el punto de vista nutricional es el séptimo cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de producción y el quinto en la contribución de calorías a las poblaciones del tercer mundo. China es el primer productor, con más de 121 millones de toneladas (el 92 % de la producción mundial), y un rendimiento de 17 t/ha. Islas Salomón tiene la mayor producción per cápita del mundo: 160 kg por habitante por año. En América Latina, se destacan en su producción Brasil, Argentina, Perú, Haití y Cuba; en este último es considerado un cultivo de primera necesidad; además, es una alternativa de diversificación alimenticia para los pequeños productores. (Huamán, 2004)

Dentro de la producción de raíces y tubérculos tropicales en Cuba el boniato suministra el 37% del volumen total (269582t), con la siembra de alrededor de 50 000 ha anualmente (Infoagro, 2003, Informe presentado en Asamblea Nacional del Poder Popular, julio 2004).

La introducción de fertilizantes de origen orgánico resulta de suma importancia en los momentos actuales en que se dan pasos para cambiar la

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó a partir del 26 de noviembre del año 2008 (fecha en que se estableció el cultivo) en áreas demostrativas del CIBA (Centro de investigación en Bioalimentos) ubicado en Morón, Ciego de Ávila. Cuba. La cosecha se efectuó en el mes de marzo de 2009 (a los 120 días).

El boniato (*Ipomoea batata* L.) se plantó a una distancia de 0,90 m x 0,30 m (37 000 plantas/ha) y a profundidad de 10 cm, enterrándose las dos terceras partes del esqueje (MINAGRI, 1998). Los rasgos físico geográficos que distinguen el territorio se caracterizan por un relieve de llanura poco accidentada y de escasa pendiente. La zona en su mayor extensión está formada por llanuras abrasivo erosivas sobre depósitos cuaternarios de arcillas y arenas rojas (formación Villaroja) del Pleistoceno húmedo.

llamada agricultura moderna, por la agricultura biológica ó agroecológica. (Medina, 2004)

La tecnología de digestión anaerobia es uno de los procedimientos biotecnológicos que existen para el tratamiento de residuales orgánicos, como resultado de este sistema se obtienen dos residuales: uno líquido que puede ser vertido a un cuerpo receptor u otros usos según su composición y otro sólido (lodos) (Tabla 1), que generalmente se desecha sin valorar su posible aprovechamiento. (Seoánez, 2000 y Pérez, 2002)

Desde el punto de vista agrícola, con este proceso se obtiene un material maduro, estable e higienizado, con un alto contenido en materia orgánica el cual puede ser utilizado sin riesgo en la agricultura por ser inocuo y no contener sustancias fitotóxicas, favoreciendo el crecimiento y el desarrollo de las plantas (Soliva, 2001). Se propuso como objetivo, evaluar el uso de lodos provenientes de la digestión anaerobia del residual pecuario en indicadores morfológicos y productivos del cultivo del boniato (*Ipomoea batata* Lam) clon CEMSA 78-354.

El suelo del área es ferralítico rojo (Academia de Ciencias de Cuba, 1975), con pH= 6.7 y un contenido de P₂O₅ y K₂O de 14,2 y 30,7 mg/100 g respectivamente. No se realizaron aplicaciones de productos químicos para el control de plagas, enfermedades y malezas; esta última se llevó a cabo de forma manual, manteniendo las parcelas libres de especies arvenses, se realizaron dos limpiezas y 4 riegos en correspondencia con el ciclo del cultivo. (MINAGRI, 1998)

El clima de la región presentó una temperatura máxima promedio anual de 31 °C y la temperatura mínima promedio anual de 20 °C. El mes más seco fue febrero con una precipitación de 2,7 mm, el mes más lluvioso mayo con 313,7mm, correspondiéndose esto con los promedios históricos existentes.

Tabla 1. Características del lodo en estudio

H ₂ O (%)	MO (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	pH (%)	CE (m/cm)	Relación C/N
40,96	54,50	2,45	0,29	0,80	4,60	0,82	6,50	6,56	13,12

Diseño experimental y tratamientos

El diseño utilizado fue de bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, partiendo de una aplicación cero. Para el cálculo de dosis de lodo a utilizar se tomó como patrón el contenido de nitrógeno del lodo según Peña *et al.* (2002).

- I. Suelo sin aplicación de fertilizante.
- II. Suelo con aplicación de lodos a razón de 13 t/ha.
- III. Suelo con aplicación de lodos a razón de 18 t/ha.

El experimento se estableció en un suelo maestro, las parcelas contaron con dimensiones de 4 x 10 m (40 m²), el lodo se aplicó antes de la siembra en el fondo del surco quedando distribuido uniformemente en cada surco, el método utilizado fue manual.

Principales indicadores

- Porcentaje de brotación: según Ohler, 1986.
- Cantidad de hojas: según Ohler, 1986.
- Cantidad de tallos: según Ohler, 1986.

Área cubierta: Se utilizó un marco (1 m²) y un cordel que pasa por todos los clavos o ganchos laterales para formar un cuadrículado (0.25 x 0.25 m²). El marco ya cuadrículado se coloca sobre dos hileras centrales del cultivo, la cobertura se estima según la proporción aparente en que el cultivo cubra cada área de la cuadrícula, su valor se anota en un papel previamente cuadrículado que representa el marco cuadrículado con el cordel, posteriormente se suman estos valores y el total se multiplica por el resultado que de la suma de todas las fracciones de la retícula dividida por 100. (Shorter *et al.* 1982)

Cosecha: A los 118 días después de la plantación se determinó el número de tubérculos por planta, tubérculos comerciales y no comerciales, ajustándolos al porcentaje de brotación registrado en cada tratamiento, según lo indicado por las normas cubanas (NC 77-51, 1991) y el Instructivo Técnico del Cultivo del boniato (Cuba, MINAGRI, 1998). Al final de la cosecha se calculó el rendimiento (t/ha).

Afectación por tetuán: (*Cylas formicarius*, Fab.): se determinó el porcentaje de daños, evaluado en el momento de la cosecha en una muestra de 45 tubérculos en cada uno de los tratamientos en

estudio, estableciendo cuatro parámetros de evaluación (xxxx + 50 % de daño, xxx + 25% de daño, xx + de 10% de daño y x -10% de daño) a través de la fórmula, (Verdecia, 2005)

$$D = \frac{a}{A} \cdot 100$$

Donde:

D: % de distribución del daño por tetuán (*Cylas formicarius*, Fab.).

a: número de tubérculos infectados por la plaga.
A: números de tubérculos evaluados en cada tratamiento.

La información colectada, fue procesada mediante el paquete estadístico computarizado SPSS versión 10 (1999), empleándose la ANOVA de clasificación simple y la dócima de Duncan (1955) para realizar la discriminación entre las medias, en el muestreo 4 de área cubierta se utilizó la variante de prueba T para muestras independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al observar cómo se comportó la brotación del boniato (*Ipomoea batata* L.) (Tabla 2) durante la etapa experimental se pudo apreciar que a los 9 días de establecido se evidenciaron diferencias altamente significativas ($P < 0,001$) del tratamiento tres (18 t/ha) con respecto al dos (13 t/ha) y uno (0 t/ha), sin embargo a los 11 días solo difirió significativamente ($P < 0,05$) el tratamiento tres del dos, observándose que el mayor porcentaje de brotación se aprecia donde mayor cantidad de lodo se le aplicó al suelo (18 t/ha), transcurrido 13 días se repiten valores significativos ($P < 0,001$) en la diferencia del tratamiento tres en este caso con respecto al uno que no recibió aplicación de abono, en los dos restantes muestreos (15 y 20 días posteriores a la plantación) se observan también diferencias significativas ($P < 0,01$) del tratamiento tres con respecto al uno.

Es evidente que con el uso del lodo se obtienen altos porcentajes de brotación, téngase en cuenta que el material de propagación utilizado fue el esqueje, resultados similares obtuvo Figueredo (2004) que realizó investigaciones en este cultivo

pero con el uso de diferentes marcos de plantación utilizando también el esqueje como material de propagación y Doménech *et al.* (2010) con el clon INIVIT: 98-3. Otros autores como Rodríguez (1984) y García (1994) consideran de elevada importancia el uso de propágulos sanos, vigorosos y con un

buen poder de brotación, señalando que esto es la base para garantizar una buena brotación, aunque podemos deducir en nuestro caso que la brotación del boniato se ve favorecida con la aplicación de lodos procedentes de las plantas de digestión anaerobia alimentadas con residual pecuario.

Tabla 2. Brotación del cultivo (%)

Muestreos(días)	0 t/ha lodo	13 t/ha lodo	18 t/ha lodo	ES ±
9	59,5 ^b	61,0 ^b	66,0 ^a	*** 0,91
11	67,0 ^b	70,0 ^{ab}	75,0 ^a	* 1,36
13	80,0 ^b	84,0 ^a	85,0 ^a	*** 0,69
15	88,0 ^b	90,0 ^a	90,0 ^a	** 0,36
20	95,0 ^b	97,0 ^a	98,0 ^a	** 0,43

P < 0,01, *P < 0,001, *P < 0,05); a,b, superíndices no comunes en filas difieren significativamente, según Prueba de Duncan

La tabla 3 muestra el comportamiento de la cantidad de hojas en cada uno de los tratamientos en estudio, a pesar de que la tendencia de las medias muestra un incremento en el tratamiento donde se aplicó la mayor dosis de lodo, se evidenciaron diferencias significativas (P<0.05) solamente del tratamiento tres

(18 t/ha) con respecto al uno pasados los 20 días de establecida la plantación. Resultados similares obtuvo López (1996) donde plantea que los días cortos por lo general van acompañados de temperaturas bajas limitando el desarrollo del follaje.

Tabla 3. Cantidad de hojas por plantas (Uno)

Muestreos (días)	0 t/ha lodo	13 t/ha lodo	18 t/ha lodo	ES ±
11	0,5	0,7	1,0	NS 0,18
15	2,0	3,0	4,0	NS 0,49
20	5,5 ^b	8,7 ^{ab}	12,5 ^a	* 1,09
25	16,2	18,7	22,0	NS 1,46
30	31,0	33,2	34,0	NS 1,87
35	42,0	44,2	60,0	NS 3,96

*P < 0,05); a,b, superíndices no comunes en filas difieren significativamente, según Prueba de Duncan

Por otro lado se pudo percibir un comportamiento diferente de la cantidad de tallos ya que solo representó una tendencia visible a partir de los 20 días de ser establecida la plantación sin llegar a presentar valores significativos para ninguno de los tratamientos en estudio, lo que pudo estar relacionado tal vez con las bajas temperaturas. Según López (1996) los días cortos por lo general van acompañados de temperaturas bajas y estas actúan favoreciendo la formación de tubérculos debido a que estimulan la abscisina II, limitando el desarrollo del follaje, es por ello que el desarrollo de este no puede estar bajo la influencia del foto período como un proceso aislado, sino más bien

bajo el de las temperaturas, que acompaña a los días largos, las cuales favorecen el desarrollo del follaje y limitan el crecimiento del tubérculo.

En la tabla 4 se agrupan los muestreos realizados para estudiar el área cubierta, evidenciándose que a partir de los 61 días de establecido el boniato existieron diferencias significativas (P < 0,01) del tratamiento tres en comparación con el uno, siendo favorecido el porcentaje de área cubierta con la mayor dosis de lodo aplicada, correspondiéndose con lo planteado por FAO (2003) donde la aplicación de abonos incrementa el área cubierta y junto con esto la capacidad competitiva del cultivo

con las arvenses. Resultados similares se observaron a los 75 días de establecido destacándose el tratamiento tres ($P < 0,05$) por encima del uno y el dos en un 17,3 y 4,8% respectivamente, esto

seguramente se debió al alto consumo que hace el boniato del elemento potasio (16-48-60) y las posibilidades que le brinda el abono utilizado (Casseres, 1986), (infoagro, 2004).

Tabla 4. Cantidad de área cubierta (%)

Muestras (días)	0 t/ha lodo	13 t/ha lodo	18 t/ha lodo	ES ±
39	20,5	22,5	39,2	NS 4,88
54	49,5	55,2	72,7	NS 4,21
61	51,2 ^b	76,2 ^a	88,0 ^a	** 5,34
75	72,7 ^b	85,2 ^b	90,0 ^a	* 4,06
89	84,5	92,7	96,5	NS 2,50

** $P < 0,01$, * $P < 0,05$); a,b, superíndices no comunes en filas difieren significativamente, según Prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1988) y según prueba t para muestras independientes

En los resultados ilustrados en la tabla 5 no se observan diferencias significativas para ninguno de los tratamientos en estudio, en la producción comercial (100 % de la población y población real por tratamiento) (tabla 2) y la producción total para ambos casos. Resultados reportados por Morales *et al.* (2003b) en un estudio varietal del INIVIT, obtuvo rendimientos muy superiores en todos los clones estudiados aunque no se especifica en que condiciones se lograron, también se plantea que en la provincia Habana se obtienen los mayores rendimientos de boniato en Cuba con 17 t/ha en el año 2002, este mismo autor, pero en el año 2006, reportó que los rendimientos de Cuba están en las 8 t/ha lo que representa un incremento con respecto a años anteriores pero por debajo del potencial de

este cultivo. Por otra parte Alarcón *et al.* (2008) demostraron que la inoculación de hongos MA y bacterias rizosféricas del género *Azotobacter* incrementó de manera significativa los rendimientos de este cultivo (28,23 t/ha) en comparación con el testigo (16,13 t/ha, sin aplicación), lo que representó incrementos de este indicador a favor de la doble inoculación en un 75,01 %.

Mastrapa por su parte en el 2005 obtuvo en el clon C-78-354, rendimientos de 16,39 t/ha resultado que se corresponde con los de nuestro estudio (tabla 4), Morales y Ávila (2001) y Figueredo Marabis (2004) reportados por Verdecia en el 2005 obtuvieron resultados inferiores a los antes reportados.

Tabla 5. Cosecha a los 120 días (t/ha)

Tto	Comercial 100%	Comercial %real	General 100%	General %real
0 t/ha lodo	8,8	8,4	11,4	10,8
13t/ha lodo	13,3	12,7	13,3	12,8
18t/ha lodo	14,8	14,4	17,7	17,3
ES ±	1,47	1,44	1,51	1,49
Sig	NS	NS	NS	NS

Al analizar el daño por *Cylas formicarius* (Fig. 1) podemos apreciar comportamientos diferentes en los tratamientos estudiados, con un indicador superior al 50 % de afectación, solamente un 2,2 % de la producción del tratamiento uno, muy similar ocurre con el 25 % en el propio tratamiento aunque con una afectación del 4,4 %, para afectaciones superiores al 10 % de la producción comercial se vieron afectados los

tres tratamientos aunque con comportamientos diferentes del tratamiento uno (2,2 %) con respecto al resto (4,4 y 4,4 %), para daños menores al 10 % se manifiesta de forma similar, 91,1 % en el tratamiento uno y 95,5 % para los dos restantes, esto pone de manifiesto que solo un pequeño margen de la producción no pudo ser consumida.

Reportes de Morales *et al.* (2003a) indican que las afectaciones por tetuán en Cuba son mayores en la época de frío, cuando se compara con las siembras de primavera, independientemente de los clones, en un 19 %, por otra parte reportes oficiales del MIP Cuba (2003) reportan que el promedio de daño en Cuba en 1991 fue el 16 % de la producción comercial, en casos extremos los daños pueden afectar al 100 % de las raíces tuberosas.

Los tratamientos en estudio están muy por debajo de estas cifras, se puede apuntar el cumplimiento de medidas agrotécnicas importantes como,

selección de la semilla en el propio banco de suministro, tener en cuenta el cultivo antecesor en el área a establecer, la colindancia y el mantenimiento de la humedad en el campo, aunque existen otras formas de contrarrestar este efecto negativo de la plaga, según Labrada (2008) las formas asociadas desminuyen de 3 a 6 veces los índices de daños por Tetuán (*Cylas formicarius*) en relación con la forma monocultural. Por otra parte Morales (2006) señaló que el clon C-78-354 presenta alta vulnerabilidad ante el ataque del tetuán, por tanto, no sería un clon recomendado para los productores de bajos insumos.

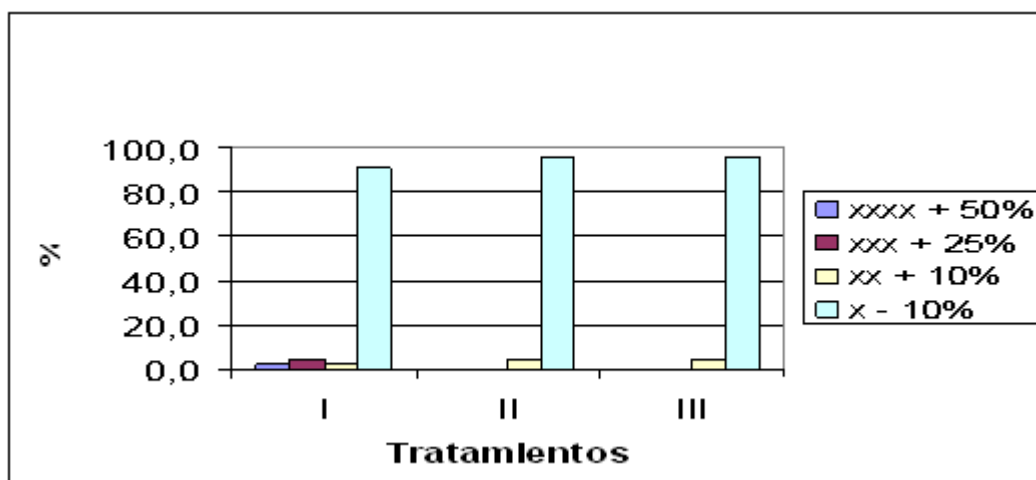


Fig 1. Distribución del daño por *Cylas formicarius*

CONCLUSIONES

1. Con la utilización de lodos anaerobios como abono orgánico en el cultivo del boniato se logra incrementar hasta un 4,1 % su brotación.

2. Aplicando lodos anaerobios en el cultivo del boniato (*Ipomoea bata* L.) mejora en un 17,3 % el área cubierta a los 75 días de establecido.

BIBLIOGRAFÍA

1. Academia de Ciencia de Cuba: "II Clasificación Genética de los suelos". *Rev. De Agricultura* VIII (1): 47- 69, 1975.

2. Alarcón, A; J. Morales; E. Oliva; A. Vega y T. Bidet: Efecto de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* y *Glomus* sp. en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* (L), Lam). *Revista Electrónica Granma Ciencia*. mayo-agosto 2008 ISSN 1027-975X Universidad de Granma. Apartado 21. Bayamo CP. 85100. Cuba, p. 42, 2008.

3. Asamblea Nacional de Cuba. El cultivo del boniato (*Ipomoea batatas*) clones, tecnologías y su impacto en la agricultura cubana. Disponible en <http://www.forum.villaclara.cu>. 2004. Consultado en febrero 2 de 2009.

4. Casseres, H. E: Papa, yuca y camote: cultivo y aprovechamiento. Santiago, Chile. FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, p. 40-50, Cuba, 1986.

5. Doménech, J. C; R. Coello y E. Alarcón: Comportamiento del clon de Boniato INIVIT: 98 – 3 en las variantes de producción de esqueje en tecnología de cultivo en pozo y de forma tradicional, en condiciones de secano en la CPA "Mártires de Sevilla", Pílon, Granma, 2010.

6. Duncan, D: Multiple range ahd multiple F Test *Biometrics*, 11: 1, 1955.

- 7. FAO:** Raíces, tubérculos, plátanos y bananas en la nutrición humana colección FAO alimentación y nutrición N- 24, 2003.
- 8. Figueredo, M:** Influencia del marco de plantación del boniato (*Ipomoea batata*) sobre los rendimientos, 2004.
- 9. García, G;** M. García y T. Morales: Influencia de las labores culturales con el clon precoz de boniato (*Ipomoea Batata*) III Encuentro técnico nacional de viandas tropicales, Holguín, Cuba, 1994.
- 10. Huamán, Z:** Yuca y batata, una alianza de grandes proyecciones. Ventajas productivas de la batata. Edición N°6, Cali, Colombia. Disponible en http://www.clayuca.org/clayucanet/edicion06/noticia_batata.htm, 2004. Consultado en febrero 2 de 2009.
- 11. Huaman, Z:** Descriptors for the characterization and evaluation of sweet potato Genetic Resources. C.I.P. Lima, Perú, p. 24, 1987.
- 12. Infoagro:** Batata, cultivo y aprovechamiento. www.infoagro.com, 2003.
- 13. Infoagro.** <http://www.infoagro.com>. Agro información. Batata cultivo, 2004.
- 14. Instructivo Técnico del cultivo del boniato.** ACTAF-INIVIT, Edit. Biblioteca ACTAF, Cuba, 2007.
- 15. Labrada, I. S:** Evaluación de la asociación boniato -frijol. Época de primavera, Centro Universitario Las Tunas, Cuba, 2008.
- 16. López, J:** Evaluación de clones de yuca bajo diferentes sistemas de producción. En Interfase entre los programas de mejoramiento, los campos de los agricultores y los mercados de la yuca en Latinoamérica. Doc. de trabajo no 38, Cali, CIAT, pp. 71-75, 1996.
- 17. Marcano, J. J:** Informe de Gestión Anual. Yaritagua, CIAE Yaracuy. Estación Experimental Local Yaritagua, Venezuela, p. 11, 1998.
- 18. Mastrapa, E. E:** "Estudio clonal del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) en áreas de producción del municipio Cacocum, Holguín". Centro Agrícola, 32(1): 37-40, 2005.
- 19. Medina, N:** La biofertilización como alternativa dentro de la Agricultura Sostenible. En: IV Simposio Internacional sobre caracterización y manejo de micorrizas rizosféricas, INCA, La Habana, Cuba, p. 207, 2004.
- 20. Ministerio de la Agricultura:** Instructivo técnico sobre el cultivo del boniato, Ciudad de La Habana. Cuba, 1998.
- 21. MIP Cuba:** Producción y uso del boniato en Cuba. Disponible en MIPcuba03.pdf, 2003. Consultado en febrero de 2009.
- 22. Morales (a), A;** M. Lima; N. Maza; Lilián Morales; María del Carmen Castellón y Dania Rodríguez. Influencia de la profundidad de plantación sobre el rendimiento y daños por Tetuán (*Cylas formicarius*) en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* Lam). Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, 2003.
- 23. Morales (b), A;** M. M. Lima; N. Maza; Lilián Morales; María del Carmen Castellón; M. Hernández; J. González; Dania Rodríguez; H. Fuentes; C. M. Rivera; P. Lago y J. García: Nuevos clones de boniato (*Ipomoea batatas* Lam.), en la agricultura cubana. Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Santo Domingo, Villa Clara, 2003.
- 24. Morales, T. A.:** El cultivo del boniato (*Ipomoea batatas*) clones, tecnologías y su impacto en la agricultura cubana. Forum de Ciencia y Técnica. MINAGRI. Santo Domingo INIVIT. Disponible en <http://www.w3.org/1999/xhtml>, 2006. Consultado en marzo del 2009, 2006.
- 25. NC: 77-51.** 91. Vegetales y Viandas. Compendio de Normas y Especificaciones de calidad de los Productos Agrícolas. Ministerio de La Agricultura, Cuba, 1991.
- 26. Ohler, J. G:** El cocotero árbol del la vida. Estudio FAO. Producción y protección vegetal. Documento 57. FAO, Roma, 1986.
- 27. Ortega, E. y A. Marcano:** Fortalezas del proceso productivo de la batata. Disponible en <http://www.w3.org/TR/REC-html40>, 2000. Consultado en enero de 2009.
- 28. Peña, Lizabeth;** Miriam Carrión Ramírez; F. Martínez; A. Rodríguez y N. Companioni: Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. Calle 1 esq. 2, Santiago de las

Vegas, Ciudad de La Habana, Cuba. INIFAT- Grupo Nacional de Agricultura Urbana, 2002.

29. Pérez, J. L.: Incremento del valor nutritivo de lodos anaerobios porcinos para la alimentación de cerdos en crecimiento y ceba, Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias, Universidad de La Habana, Cuba, 2002.

30. Rodríguez, N. A.: Estudio comparativo de Variedades Selectas de Boniato (*Ipomoea Batata* L) en diversas condiciones edáficas y ambientales, Boletín de divulgación equipo técnico agrícola INRA, La Habana, Cuba, 1984.

31. Seoáñez, C. M.: Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, Barcelona. p. 120, 2000.

32. Shorter, E; Y. Byth, y L. Mungomery: Manual para la Evaluación Agronómica. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, p. 106-107, 1982.

33. Soliva, M.: Compostatge i gestió de residus orgànics. Estudis i Monografies 21. Diputació de Barcelona, Àrea de Medi Ambient, Barcelona, España, p. 72, 2001.

34. Verdecia, D; U, Ávila; Y. Pascual; Y. López y J. Ramírez: Influencia del marco de plantación sobre los rendimientos y su calidad en el cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* L.). Universidad de Granma, Bayamo, provincia de Granma, 2005.

Recibido: 12/11/2009

Aceptado: 18/4/2010