

INCORPORACIÓN AL SUELO DE DIFERENTES RESIDUOS VEGETALES Y SU EFECTO SOBRE LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DEL FRIJOL COMÚN (*PHASEOLUS VULGARIS* L)

Idalmis Hernández Escobar¹, Irelio Urra Zayas¹, Joansed Sedano Martínez¹ y Marisel Ortega García².

RESUMEN

Para este trabajo se evaluó la incorporación al suelo de residuos vegetales a base de boniato (*Ipomoea batatas* Lam (L), frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), girasol (*Helianthus annuus* L) y maíz (*Zea mays* L) en diferentes tiempos (7, 14 y 21 días) y la influencia de los mismos en la germinación y crecimiento del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) cv. CC 25- 9N. Los residuos vegetales fueron incorporados al suelo a una profundidad de 30 cm, en parcelas de 7 metros de ancho x 7 de largo en tres réplicas. Para el caso del conteo de los microorganismos del suelo (solubilizadores de fósforo, fijadores de nitrógeno atmosférico, actinomicetos, hongos, levaduras y microorganismos totales), se utilizó el método de diluciones seriadas. La distancia de siembra utilizada fue de 0,70 x 0,05 cm. La eliminación de malezas se efectuó manualmente y no se realizaron aplicaciones de productos químicos ni biológicos. La aplicación de residuos de cosechas de girasol, frijol común, boniato y maíz estimulan el crecimiento de hongos fundamentalmente celulíticos, los que a su vez tuvieron un efecto inhibidor en solubilizadores de fósforo, fijadores de nitrógeno, actinomicetos, levaduras y microorganismos totales. Los residuos de cosechas utilizados influyeron negativamente en la germinación del cultivo y no se apreciaron diferencias significativas en su estadio de crecimiento hasta los 70 días.

Palabras clave: incorporados, microorganismos totales, efecto inhibidor.

Incorporation to the floor of different vegetable residuals and their effect about the germination and growth of the common bean *Phaseolus vulgaris* L.)

ABSTRACT

For this work the incorporation was evaluated to the floor of vegetable residuals with the help of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam (L), common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), sunflower (*Helianthus annuus* L.) and corn (*Zea mays* L.) in different times (seven, 14 and 21 days) as well as the state microbiologic of the floors and the influence of the same one in the germination and growth of the cultivation of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. DC 25 - 9N. The vegetable residuals were incorporate to the floor to a depth of 30 cm, in parcels 7 meters of wide x 7 of long in

¹Ing. Idalmis Hernández Escobar, Profesora de la Universidad Agraria de La Habana " Fructuoso Rodríguez Pérez". UNAH; idalmis@unah.edu.cu

²Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" INIFAT.

three replicas. For the case of the count of the microorganisms of the floor (match solubilizers, fixers of atmospheric nitrogen, actinomycetes, mushrooms, yeasts and total microorganisms, the method of dilutions serials was used. The distance of used crops was of 0,70 m x 0,05 m. The elimination of overgrowths was carried out manually and they were not carried out applications of chemical neither biological products. The application of residuals of sunflower crops, common bean, sweet potato and corn stimulate the growth of mushrooms fundamentally celulo0liticos, those that in turn had an effect inhibitor in match solubilizers, nitrogen fixers, actinomycetes, yeasts and total microorganisms). The foundation used residuals of crops influenced negatively in the germination of the cultivation and it is not appreciated significant differences in its stadium of growth until the 70 days

Key words: incorporate, total microorganisms, effect inhibitor

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agrícolas sostenibles constituyen la base científica para lograr adecuadas rotaciones de cosechas y a su vez para evaluar los cultivos asociados. No solamente por la influencia que ejerce el tipo de cultivo sembrado, sino por otros factores como los residuos vegetales y el tiempo de descomposición en el suelo. La descomposición de restos vegetales en contacto con el suelo constituye además la fuente más rica de efectos alelo químicos que pueden contribuir a la autotoxicidad de cultivos, control de malezas y en algunos casos pueden afectar el rendimiento. Los residuos al descomponerse generan gran intensidad microbiana la que produce diferentes niveles de ácidos orgánicos, considerados fitotóxicos sobre varias especies vegetales (Mendoza *et al.*, 2010). Cuando se practican métodos de cero labranza o labranza mínima, la cantidad de residuos que permanece sobre el suelo, puede potenciar reacciones alelopáticas que se manifiestan en

la reducción de la germinación de semillas de cultivos o malezas, así como la emergencia de las plántulas o de su crecimiento (Hernández, 2007).

Por esta razón el objetivo de este trabajo estuvo basado en el efecto que ejercen la incorporación de residuos de cosecha en la microbiota del suelo y a su vez sobre la germinación del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. CC 25- 9N.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar el efecto que ejerce la incorporación al suelo de diferentes residuos de boniato (*Ipomoea batatas* Lam (L), frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), girasol (*Helianthus annuus* L.) y maíz (*Zea mays* L.) y su influencia en el crecimiento del frijol común, se realizó un trabajo experimental que consistió en ensayos de laboratorio y de campo.

Las determinaciones químicas a las muestras de suelo se realizaron con tamices de 0.5 mm para materia orgánica y el pH y de 2 mm

para (K_2O , Ca y Mg) .Para las propiedades químicas y físico-químicas se emplearon métodos tradicionales como el de Walkley–Black para la materia orgánica según la NC 51:1999, el de Oniani para el potasio según la NC 52:1999 y el de Melich para los cationes Ca y Mg. En el caso del pH en agua este se determinó por potenciometría empleando un Phmetro–ISE Modelo 250 y para su calibración se emplearon tres soluciones buffer marca MERCK, de pH 4.00, 6.86 y 9.18 respectivamente, con una relación de suelo/solución extractiva de 20/50 según la NC-ISO 10390. Según las técnicas establecidas en el Manual de Procedimientos del Laboratorio de Suelos del Instituto de Investigaciones del Tabaco.

La determinación del efecto de los residuos vegetales sobre la actividad microbiana del suelo, se realizó en el laboratorio del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT). Los ensayos experimentales en condiciones de campo se realizaron en las superficies agrícolas de la CPA “Waldo Díaz Fuentes” municipio Güira de Melena, provincia Artemisa sobre un suelo Ferralítico Rojo-típico que se correlaciona con Nitisol, ferraliconó dicoeutrico.

Se tomaron muestras antes y durante la incorporación de residuos vegetales en diferentes tiempos de siete, 14 y 21 días sobre la superficie experimental. Los residuos vegetales que se utilizaron fueron fundamentalmente a base de hojas, de boniato (*Ipomoea batatas* Lam (L), frijol

común (*Phaseolus vulgaris* L.), girasol (*Helianthus annuus* L.) y maíz (*Zea mays* L.). Las que se agregaron al suelo de forma bien troceadas fundamentalmente a base de hojas a una profundidad de 30 cm.

La determinación de la concentración de grupos de microorganismos del suelo (solubilizadores de fósforo, fijadores de nitrógeno atmosférico, actinomicetos, hongos, levaduras y microorganismos totales) se realizó mediante el método de Diluciones Seriadas (ISO 4833: 1991 (E) (1991) y ISO 6887: 1993 (E) (1993). Para este fin se tomaron 10 g de suelo, los que se suspendieron en 100 ml de agua destilada estéril con posterior homogenización. La solución que se obtuvo se inoculó sobre placas Petri de 9 cm de diámetro con los medios de cultivo Agar Nutriente, Extracto de Malta, Pikovskaya, (Madigan *et al.*, 2012), Asbhy y una formulación para determinar presencia de actinomicetos (Martínez *et al.*, 2012), las que se incubaron a 32°C de temperatura durante 48 horas, para proceder a realizar el conteo de las colonias típicas en cada caso.

La siembra del cultivo de frijol se realizó en la primera quincena de enero a distancia de siembra de 0.70 x 0.05 m con un tamaño de parcelas de 7 metros de ancho x 7 de largo con tres réplicas. Las atenciones culturales se realizaron teniendo en cuenta las exigencias del cultivo (Rodríguez *et al*, 2010). Las malezas fueron extraídas del campo manualmente y no se realizaron aplicaciones de productos químicos ni biológicos.

Las observaciones y/o determinaciones fueron:

- Emergencia de las plantas: Evaluada en la etapa V1 (50 % de los cotiledones aparecen al nivel del suelo).
- Longitud del tallo (cm). Evaluada decenalmente (10 a 70 días después de la siembra).

Los datos obtenidos fueron procesados a través del paquete estadístico Estmex y se determinaron las significaciones para Tukey $p \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra el análisis físico químico del suelo objeto de estudio de este trabajo

Tabla 1. Análisis químico y físico-químico del suelo.

Profundidad (cm)	pH (H ₂ O)	M.O (%)	Meq.100g ⁻¹ suelo		
			K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
0 – 30	7,18	2,8	6,92	15,3	4,4

En la misma se observa que el suelo se encuentra en adecuadas condiciones en casi todos los indicadores evaluados, aunque el nivel de materia orgánica no es alto, se corresponde con este tipo de suelo que puede ser muy productivos, pero poco fértiles. También el rango de pH es ligeramente elevado, lo que puede estar originado al cambio de régimen hídrico, así como la aplicación de riego y el cambio climático, esto ha venido aconteciendo en los últimos 50 a 60 años según referencias de (Morales y Hernández, 2011), lo que ha conllevado a cambios en su estructura, aumento en el factor de dispersión y densidad del volumen del mismo. A este fenómeno se le conoce como influencia androgénica (Hernández *et al.*, 2011).

Para complementar el estudio se realizó una valoración microbiológica antes de comenzar

los ensayos experimentales, así como en los tres tiempos evaluados.

En la Figura 1, a excepción del testigo se muestra un predominio de los hongos lo que es de esperar ya que los residuos desde el comienzo del proceso de descomposición posibilitan su desarrollo fundamentalmente hongos celulolíticos. Además se observa que los mismos tienen un efecto depresor en los restantes grupos funcionales de microorganismos presentes en dicho suelo. Sin embargo estos juegan un rol de vital importancia ya que se encuentran sumamente vinculados a las principales funciones de las plantas, razón por la cual el número mayoritario de ellos existente en el suelo se relaciona en gran medida con procesos de transformación y dispersión, a lo largo de su ciclo de vida (Akhta y Siddiqui, 2010).

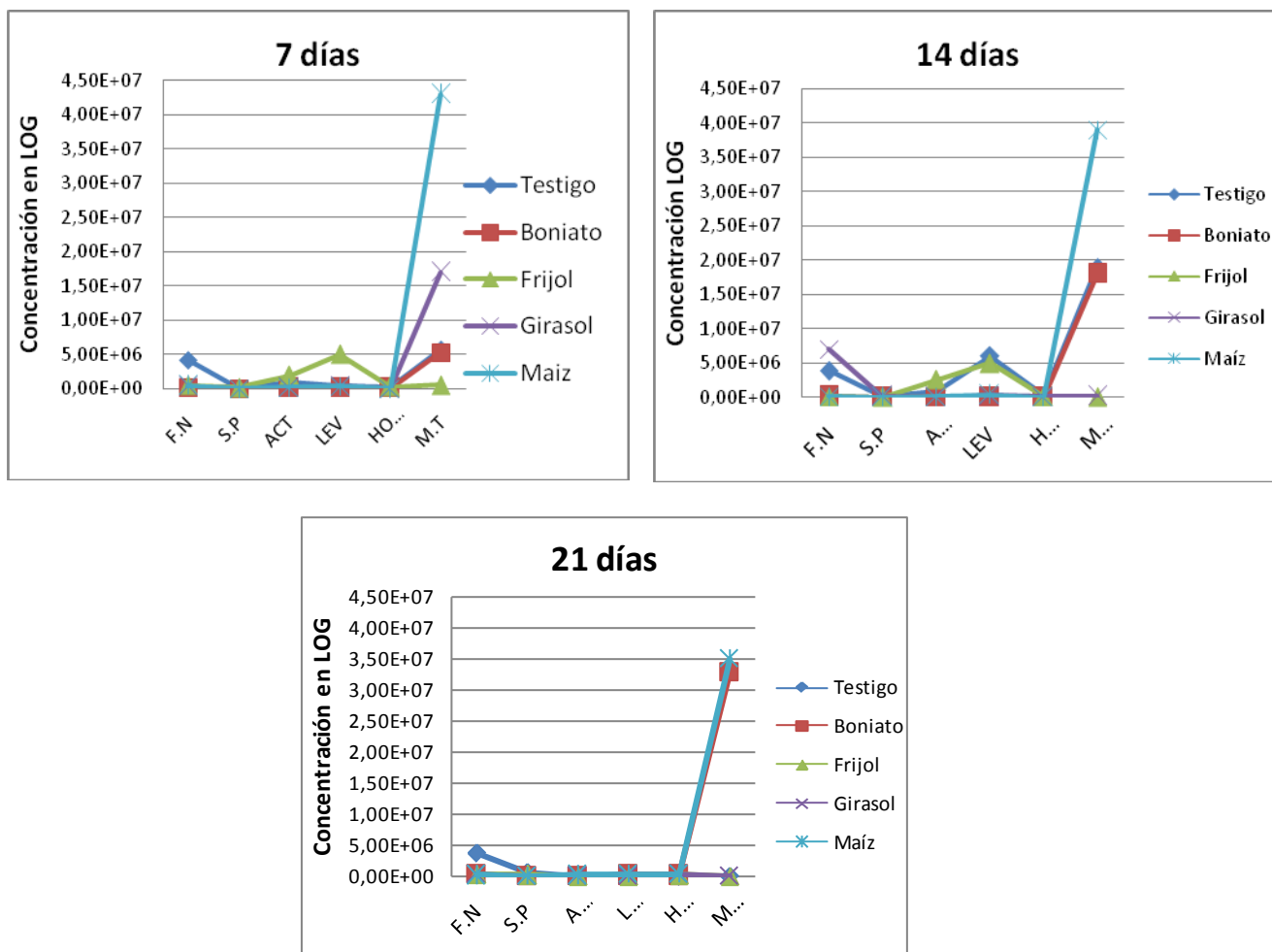


Figura 1. Evaluación de la incorporación al suelo de los diferentes residuos de cosecha desde los siete hasta los 21 días.

Conocer la incidencia que tiene la incorporación de diferentes residuos vegetales en el suelo y su tiempo de descomposición, resulta de gran interés ya que por este efecto se puede desajustar los microorganismos responsables de estas funciones. Todo está en dependencia de que la cantidad que se deposite sobre el mismo se corresponda con determinadas concentraciones de sustancias activas, tiempo de descomposición de los residuos, para que puedan ejercer sus

funciones. Por tanto, se explica lo argumentado por Souza (2006) sobre el efecto alelopático de sobre el crecimiento inicial de siete especies de plantas cultivadas se debe a la acción de los microorganismos, ya que la misma no se limita a inactivar fitotoxinas, sino que también las libera, entonces las toxinas del suelo pueden prevenir de la lixiviación y exudación de las plantas como resultado de la degradación de

la lignina y otros compuestos por la acción microbiana y su síntesis.

En la Tabla 2 se observa que ninguno de los tratamientos supera en tiempo de germinación del cultivo al testigo, lo que corrobora la hipótesis de Rodríguez (2010), el que reporta que los residuos de maíz incorporados al suelo previo a la siembra reducen su emergencia entre un 24 y 28 %. Otros autores

como Souza (2006), coinciden con este criterio al suponer que la emergencia de las plantas en presencia de residuos vegetales dependen en gran medida de la cantidad que se adiciones de los mismos al suelo los que desencadenan mecanismos que reprimen la sobrevivencia de las semillas germinadas de acuerdo a las condiciones climáticas y tipos de suelos.

Tabla 2. Efecto del tiempo de descomposición (días) en los residuos del boniato (*Ipomoea batatas* (L) Lam.), frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays*. L), girasol (*Helianthus annuus* L.) y el testigo sobre la germinación de plántulas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv CC 25-9N.

TRATAMIENTOS	TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN (días)		
	7	14	21
Boniato	4.15 ^c	4.35 ^b	4.20 ^b
frijol común	5.65 ^b	5.40 ^a	4.75 ^a
Maíz	4.20 ^c	4.20 ^b	4.20 ^b
Girasol	5.25 ^a	6.20 ^a	4.55 ^{ab}
Testigo	3.35 ^d	3.40 ^c	3.25 ^c
SX	0.02	0.034	0.01
CV (%)	2.14	2.80	1.80

Letras iguales no difieren para $p \leq 0.05$ según Tukey.

Como se aprecia en la Tabla 3 se evidencia un incremento en cuanto a la longitud del tallo (cm) de las plantas de frijol común en los tratamientos de 14 y 21 días. Resultados que coinciden con Samprieto y Vattuone (2006), al señalar que en los procesos de descomposición de residuos de cultivos, se demuestra una mayor expresión en su fase inicial producto de la liberación de fitotoxinas,

las que disminuyen la acción de la descomposición al pasar la tercera semana. En este caso los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con lo referido por otros autores ya que se evidencia que el efecto de los residuos de cosecha al ser incorporados al suelo, ejerce un efecto positivo al transcurrir un mayor lapsus de tiempo de homogenización con el mismo.

Tabla 3. Influencia en la longitud del tallo de las plantas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. CC 25-9N, en los distintos períodos evaluados.

TDD	DDS						
	10	20	30	40	50	60	70
7	5.29 ^a	7.21 ^b	9.23 ^b	11.33 ^b	13.48 ^b	15.61 ^b	17.57 ^b
14	5.01 ^b	7.50 ^{ab}	10.35 ^a	13.16 ^a	15.97 ^a	18.92 ^a	20.92 ^a
21	4.94 ^b	7.51 ^a	10.36 ^a	13.30 ^a	16.29 ^a	19.15 ^a	21.06 ^a
CV (%)	6.61	5.18	3.29	3.63	3.23	2.96	2.01

Leyenda: TDD: Tiempo de descomposición (días), DDS: Días después de la siembra, CV: Coeficiente de variación (%). Letras iguales no difieren para $p \leq 0.05$ según Tukey

CONCLUSIONES

- La aplicación de residuos de cosechas de boniato, frijol común, girasol y maíz estimulan el crecimiento de los hongos del suelo fundamentalmente celulolíticos, los que a su vez inhiben el desarrollo de fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fósforo, actinomicetos, levaduras y microorganismos totales.
- Todos los residuos de cosechas estudiados y su tiempo de incorporación al suelo influyen negativamente en la germinación del cultivo de frijol común.
- Se evidencia mejor respuesta del cultivo en todos los tratamientos de 14 y 21 días de descomposición en cuanto a la longitud del tallo.

RECOMENDACIONES

- Estudiar a mayor profundidad los efectos producidos por la incorporación de residuos de cosechas en rango de tiempo superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akhtar, M.S y Siddiqui, S. (2010). Role of plant growth promoting rhizobacteria in biocontrol of plant diseases and sustainable agriculture. Plant Growth and health Promoting Bacteria. Microbiology Monographs. 18. DOI 1007/978-3-642-13 1622-7.
- Hernández, A, M, Morales, M.O. Ascanio Y Borges, D, Vargas y A. Fundora (2011). Degradación de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados y sus indicadores, de "La llanura roja de la Habana" (En proceso editorial rev. Cultivos Tropicales), 10pp, 2011.
- Hernández, M (2007). Actividad alelopática de *Wedelia trilobata* (L) e *Ipomoea batatas* (L) Lam, sobre malezas y cultivos hortícolas. Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Agricultura Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central de las Villas "Marta Abreu", Cuba. 42 pp.

- ISO 4833: 1991 (e). (1991). Microbiology-general guidance for the enumeration of microorganism-colony count technique at 30°C.
- ISO 6887: 1993 (E). (1993). International Standard. Microbiologically-General guidance for the preparation of dilutions for microbiology examination.
- Madigan, M., J. Martinko., D. Stahl y Clarck, D. (2012). Brock Biology of Microorganisms. Thirteenth Edition. ISBN 13: 978-8-321-64963-8. 1155 pp.
- Martínez, R y Dibut, B. (2012). Biofertilizantes Bacterianos. Editorial Científico-Técnica. Instituto Cubano del Libro. ISBN 978-959-05-0659-8. 279 pp.
- Mendoza, J (2010). Sistema de Labranza Mínima en Maíz, Frijol y Trigo. Campo Experimental Valle del Fuerte del INIFAP. <http://www.youtube.com/watch?v=Zb7KJHCIGQ27> Dic.
- Morales, M y Hernández A. (2011). Consideraciones sobre el aumento del PH en suelos Ferralíticos Rojos lixiviados en las provincias Mayabeque y Artemisa. rev. Agrotecnia de Cuba. Vol 35, no 2 pp 27 31
- Rodríguez, O. (2010). Efecto de diferentes precedentes culturales sobre el crecimiento y desarrollo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. UNAH. 60 pp
- Sampietro, H; Vattuone, M. (2006). Nature of the interference mechanisms of sugar cane (*Saccharum officinarum* L.) straw. Plant soil, 280: 157 -159.
- Souza, L. (2006). Efecto alelopático de Capim-braquiaria (*Bracharia decumbens*) sobre el crecimiento inicial de siete especies de plantas cultivadas. 24 (4), 657-668 pp.

Fecha recibido: 11 de julio de 2014.

Fecha aceptado: 23 de enero de 2015.