



Comparación de profundidades de Labranza Reducida y Siembra Directa con y sin humus de lombriz en el cultivo de la zanahoria

Depth comparison of Minimum Tillage and No Till with and without earthworm humus on the carrot cultivation

M.Sc. Pedro León Noguera, Dr.C. Aldo López Gómez, M.Sc. María Cea Migenes, M.Sc. Violeta Llanes

Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN. El suelo es el lecho fundamental de las plantas, en su manejo, la finalidad básica es su conservación y mejora de sus propiedades especialmente las físicas a través del laboreo reducido, para aumentar los rendimientos en los cultivos. El cultivo de las hortalizas es una fuente básica para la seguridad alimentaria de la sociedad, siendo la zanahoria muy apetecida; requiriendo de 25 a 30 cm de profundidad en la preparación de suelo. Constituyendo la materia orgánica (MO) una fuente importante en la nutrición de este cultivo. El estudio incluyó tres profundidades de labranza vertical (Siembra Directa ó de Asiento (SD), remoción del suelo a 20 cm de profundidad y remoción a 30 cm) con y sin humus de lombriz; distribuidos en un bloque al azar. Los resultados reflejan que los rendimientos del fruto, difieren entre sí, tienen el siguiente orden descendente: profundidad a 30 cm, 20 cm y Siembra Directa la materia orgánica no influyó en los rendimientos. La Siembra Directa la más económica y menos agresiva para el suelo.

Palabras clave: Profundidades de labranza; zanahoria; humus de lombriz.

ABSTRACT. The soil is the fundamental bed of the plants, in its handling, the basic purpose is its conservation and it improves of its properties especially the physical ones; across the minimum tillage, to increase the yields in the cultivation. The cultivation of the vegetables is a basic source for the food security of the society; between them the carrot is much longed; needing between them of 25 to of depth in the soil preparation. Constituting the organic matter an important source in the nutrition of this cultivation. The study included three depths of vertical farming (No Till, removal of the soil to 20 cm of depth and removal to 30 cm) with and without earthworm humus; distributed in a block at random. The results reflect that the yields of the fruit, without difference between, have the following descending order: depth to 30 cm, depth to 20 cm and No Till. The organic matter not influence in the yield. The most economic and less aggressive No Till for the soil.

Keywords: Depth tillage; carrot; earthworm humus.

INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son notablemente exigentes en cuanto a las condiciones existentes en el suelo. Para crear los requisitos previos, el suelo debe estar con todos los factores que contribuyen al desarrollo, la actividad y la productividad del sistema radical. (Guenkov, 1969). En su conjunto estas condiciones es el resultado de muchos factores. Entre ellos tiene especial importancia la labranza del suelo. A través de ella puede mejorarse las condiciones de humedad y de gas; influir en el balance térmico y en el nutricional; ayudar a disminuir algunas enfermedades y

plagas y eliminar el efecto dañino de la vegetación indeseable.

El alto deterioro que presentan los suelos ha obligado a la búsqueda de tecnologías conservacionistas, no solo en su preparación sino en el proceso del cultivo. Friedrich (2000), Puentes *et al.* (1980), León y Ravelo (2007) plantean que la mejor forma de labranza mecanizada sería no hacer ninguna. Sin embargo los conceptos de labranza cero no funcionan en todos los casos. La agricultura significa una intervención en los procesos naturales, por lo tanto en algunos casos es necesario intervenir y realizar correcciones; hasta en la labranza cero se ejecutan labores.

Actualmente, tanto los países desarrollados como en los menos desarrollados, cientos de miles de hectárea se preparan con laboreo mínimo, (Free, 1961).

Un aspecto de la labranza muy discutido y que con frecuencia no se le presta atención, es la profundidad de remoción. Henin *et al.* (1972) comentan que en Europa, tradicionalmente se efectúan las labores tan profundamente como es posible y cierto dicho asegura que más vale aumentar la profundidad de los campos que aumentar su superficie.

Los sistemas de Laboreo Reducido y bajo cubierta responden a la técnica llamada labranza vertical. Se denomina así por que el suelo es empujado hacia adelante en sentido vertical ascendente mediante una reja montada sobre un brazo rígido, semirrígido, flexible y/o vibrante. Esto produce la fragmentación del suelo. (Herranz, 1997; Giasson, 2000).

La zanahoria es la segunda hortaliza que más se consume en el mundo, después de la papa (Fresplaza, 2000); y las características de su fruto agrícola, de ser una raíz engrosada,

de crecimiento vertical profundo, motivaron el estudio de profundidades de labranza vertical reducida y Siembra Directa ó de Asiento con y sin materia orgánica (humus de lombriz); para determinar su efecto en el rendimiento y algunos de sus componentes.

MÉTODOS

En las condiciones del área agrícola (huerto intensivo) Guayabal y sobre un suelo FRc. Instituto de Suelos de Cuba (1999). Teniendo como cultivo precedente al pepino (*Cucumis melo L.*), se efectuó una limpieza de vegetación indeseable (predominando la verdolaga) previo al experimento. El suelo se alisó (canteros del pepino) superficialmente antes de su remoción. La labranza se realiza con bueyes y sistemáticamente se cultivan hortalizas y se aplica humus de lombriz. La variedad de zanahoria (*Daucus carota L.*) utilizada fue New Kuroda. (MINAGRI 2008).

Variantes estudiadas:

1. - Siembra directa ó de asiento (SD) sin remoción. Sólo se marcó (garabato) el surco de siembra. Sin humus de lombriz
2. - Una labor de remoción (vertical), sin inversión del prisma, 20 cm de profundidad. (sin humus de lombriz)
3. - Una labor de remoción (vertical), sin inversión del prisma, 30 cm de profundidad. (sin humus de lombriz)
4. - Siembra directa ó de asiento (SD) sin remoción. Sólo se marcó (garabato) el surco de siembra. Con humus de lombriz.
5. - Una labor de remoción, 20 cm de profundidad. Con humus de lombriz.
6. - Una labor de remoción, 30 cm de profundidad. Con humus de lombriz.
7. La remoción, labranza vertical (tridente ó biello) del suelo se realizó en toda la superficie de la parcela. Los tratamientos se distribuyeron en bloques al azar con cuatro repeticiones, parcelas (24) con tres hileras, a 70 cm, e igual distancia entre parcelas, entre bloques 1m siendo el tamaño de cada parcela de
8. $3\text{ m} \times 1,40\text{ m} = 4,2\text{ m}^2$. Área de cálculo (AC): $(2\text{ m} \times 0,7\text{ m} = 1,4\text{ m}^2)$.

La siembra se realizó a chorrillo ligero, previamente se distribuyó la materia orgánica (4 t/ha), correspondiendo a cada surco 560 g. Riego por aspersión, micro localizado. El área y sus alrededores se mantuvieron limpias de vegetación indeseable, se aflojó (garabato) el suelo entre hileras del cultivo a unos 10 cm de profundidad. No se realizaron controles de plagas y enfermedades. Una semana después de la total germinación de la semilla se realizó el raleo.

Cosecha. A los 90 días de la germinación de la semilla, se recogió el fruto del área de cálculo (AC), surco central.

VARIABLES EVALUADAS

Fruto:

1. Rendimiento: Masa (kg) del fruto más las hojas y masa (kg) del fruto solo. Balanza digital. Frutos cosechados en el área de cálculo (AC).
2. Largo del fruto (cm). Se midió desde los hombros hasta el extremo del fruto (parte aprovechable). Cinta graduada en cm. 10 frutos del área de cálculo (AC).
3. Frutos deformados. Se contaron todos los frutos deformados del área de cálculo (AC). Los datos se transformaron \sqrt{x} .
4. Diámetro (cm). Se midió con un pie de rey; por debajo de los hombros, en el centro y en la parte inferior del fruto y luego se promedió. Se realizó en 10 frutos del área de cálculo (AC).

Hoja:

1. Largo (cm) de las hojas, promedio. Cinta graduada en cm. 10 frutos del área de cálculo (AC).
2. Conteo del número de hojas, promedio. Los datos se transformaron por \sqrt{x} . 10 frutos del área de cálculo (AC).
3. Peso (kg) de las hojas. Balanza digital. Frutos del área de cálculo (AC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIABLES EVALUADAS EN EL FRUTO: MASA DEL FRUTO MÁS LAS HOJAS

No se encontró interacción entre la aplicación de materia orgánica (con y sin) y las profundidades de labranza. Tabla 1 aparecen las variables evaluadas en el fruto con relación a la aplicación y no aplicación del humus de lombriz, encontrándose diferencias significativas en el fruto más las hojas y el largo del fruto; en las demás variables [fruto solo, fruto deformado, diámetro superior (con MO: 2,95 cm, sin MO: 2,87 cm), diámetro medio (con MO: 2,69 cm y sin MO: 2,46 cm), diámetro inferior (con MO: 2,12 cm y sin MO: 1,97 cm) y diámetro promedio (con MO: 2,59 cm y sin MO: 2,44 cm)], no se encontraron diferencias significativas. Estos resultados son de un primer año de estudio. La masa del fruto más las hojas (6,72 kg, equivalente a 48 t/ha), con la aplicación de humus de lombriz a razón de 4 t/ha superó a la no aplicación (5,65 kg, equivalente a 40,35 t/ha) significativamente en (1,07 kg y 7,65 t/ha respectivamente). La aplicación de humus de lombriz se realizó localizadamente, pudiendo haber influido en un mayor volumen de hojas, pues

no hay diferencias en el fruto solo. En el largo del fruto en cm, que es la otra variable evaluada que presenta diferencias significativas, ocurrió lo contrario la mayor longitud (10,40 cm) se logró sin aplicación de humus. Esta área se cultiva sistemáticamente con hortalizas y aplicación de humus en cada cultivo, preparándose el suelo con tracción animal.

TABLA 1. Efecto (con y sin) de la materia orgánica en las variables evaluadas en el fruto

Humus Lombriz	Fruto+ hoja, kg	Fruto solo, kg	Largo ruto, cm	Fruto deformado, N ^{ro} .	Diámetro promedio, cm
Con	6,72 ^a	3,64	9,42 ^b	2,93	2,59
Sin	5,65 ^b	3,72	10,4 ^a	2,76	2,44
S _x	0,35*	0,35ns	0,26*	0,28ns	0,08ns
CV %	0,13	19,02	9,35	35,03	10,54

La Tabla 2 tiene los resultados de las profundidades de labranza sobre las variables evaluadas en el fruto; determinándose diferencias significativas en la masa del fruto solo, en su largo y en su diámetro superior. No existió diferencias entre las profundidades de las siguientes variables: [fruto+hojas: (Siembra Directa (SD): 5,9 kg equivalente a 42,14 t/ha; profundidad de 20 cm: 6,68 kg equivalente a 47,71 t/ha y profundidad de: 5,97 kg equivalente a 42, 64 t/ha); fruto deformados: (SD: 2,71, 20 cm: 3,09 y 30 cm: 2,74); Diámetro medio: (SD: 2,63 cm, 20 cm: 2,68 cm y: 2,43 cm), diámetro inferior: (SD: 2,03 cm, 20 cm: 2,05 cm y 30cm: 1,97 cm) y diámetro promedio: (SD: 2,45 cm, 20 cm: 2,66 y 30 cm: 2,43 cm). Estos resultados en los cuales no se encontró diferencias significativas, coinciden en cierta medida con lo planteado por: Fiedrich (2000); Puentes *et al.* 1980) y León y Ravelo (2007) En cuanto a la masa del fruto solo, el mejor resultado se logró con la profundidad de remoción vertical 30 cm (4,09 kg, equivalente a 29,21 t/ha), coincidiendo con lo planteado por: Guenkov (1969) y con Henin *et al.* (1972), sin diferencias con la profundidad de 20 cm (3,89 kg equivalente a 27,78 t/ha) y sí difiere de la Siembra Directa (3,06 kg equivalente a 21,85 t/ha) con el que se obtuvo el valor más bajo; estos resultados dependen enteramente del efecto de la profundidad

de remoción pues no se determinó interacción entre MO y profundidad de labranza. No hubo diferencias entre la remoción a 20 y 30cm, estas profundidades son buenas para el cultivo como bien plantean Henin *et al.* (1972), especialmente la de 20 cm en la cual se puede desarrollar el sistema radical y nutrirse de una buena capa de suelo. Este autor es del criterio que es mejor aumentar la profundidad de labranza que la superficie de cultivo. En cuanto al largo del fruto sus resultados son similares a los de su masa con la diferencia de que la remoción a 20 cm (10,46 cm), es la que produjo los frutos más largos, sin diferencia con la de 30 cm (10,19 cm) y sí con la Siembra Directa (9,10 cm), corroborándose lo planteado por Henin *et al.* (1972). En el diámetro superior hay diferencias significativas, los resultados similares a los del largo y masa del fruto; aquí la remoción a 20 cm (3,1 5 cm) logró el mayor diámetro superior sin diferencia con la de 30 cm (2,9 cm) y sí con la Siembra Directa (2,68 cm), a su vez esta no difiere de la remoción a 30 cm. Los frutos más gruesos en su parte superior se lograron con la remoción a 20 cm. Al analizar la Tabla 2 en todas las variables evaluadas se puede observar que con la profundidad de remoción de 20 cm se lograron los valores numéricamente más altos.

TABLA 2. Resultados de las profundidades de labranza sobre las variables evaluadas en el fruto

Profundidad	Fruto+ Hojas, kg	Fruto Solo, kg	Largo Fruto, cm	Fruto Deformado, N ^{ro} .	Diámetro Superior, cm
SD	5,9	3,06 ^b	9,10 ^b	2,71	2,68 ^b
20 cm	6,68	3,89 ^a	10,46 ^a	3,09	3,15 ^a
30 cm	5,97	4,09 ^a	10,19 ^a	2,74	2,90 ^{ab}
S _x	0,29ns	0,25*	0,32*	0,35ns	0,10*
CV %	0,13	19,02	9,35	35,03	32,78

La Tabla 3 muestra los resultados relacionados con las variables evaluadas en las hojas, en particular referente al uso o no de la materia orgánica. Se evaluó número de hojas, largo de las hojas (cm) y masa de las hojas (kg), no hubo respuestas de estas variables frente al manejo de la materia orgánica. En la masa de las hojas hay tendencia en el valor numérico de ser mayor con la aplicación de materia orgánica. En el largo y número de hojas los valores son muy similares.

TABLA 3. Efecto (con y sin) de la materia orgánica en las variables evaluadas en las hojas

Materia orgánica	Número hojas	Largo hojas, cm	Masa, kg
Con	2,72	54,46	2,68
Sin	2,67	54,55	2,43
S _x	0,14ns	1,18ns	0,14ns
CV	18,21	7,53	19,52

La Tabla 4 presenta los resultados de las variables evaluadas en las hojas y las profundidades de remoción. En cuanto al número de hojas no se encontró diferencias significativas entre las profundidades, lo cual parece ser intrínscico de la variedad;

SD: 2,56 hojas; remoción a 20 cm: 2,85 y remoción a 30 cm: 2,68 hojas, sin embargo en el largo de las hojas y su masa sí hay diferencias significativas en las profundidades. Largo de las hojas, el mejor resultado se logró con la remoción a 20 cm (57,52 cm) sin diferencias con la Siembra Directa (56,29 cm) y esta no difiere con la remoción a 30 cm (52,71 cm). La masa de la hoja, el mejor resultado se logró con la remoción a 20 cm (2,86 kg) sin diferencias con la Siembra Directa (2,66 kg) y esta no difiere de la remoción a 30 cm (2,14 kg). En estas tres variables evaluadas se observa que la remoción a 20 cm de profundidad logró los mejores resultados, corroborándose lo planteado por Henin *et al.* (1972).

TABLA 4. Resultados de las profundidades de labranza en las variables evaluadas en las hojas

Profundidades	Número hojas, N ^o	Largo hojas, cm	Masa hoja, kg
SD	2,56	56,29 ^{ab}	2,66 ^{ab}
20 cm	2,85	57,52 ^a	2,86 ^a
30 cm	2,68	52,71 ^b	2,14 ^b
S _x	0,117 ^{ns}	1,45*	0,17*
CV %	18,21	7,53	19,52

Criterio económico

Los costos de las tecnologías de labranza reducida (agricultura bio intensiva), en organopónico (sistema de canaletas) son bajos, debido a las pocas labores realizadas en forma manual, aún más en la Siembra Directa ó de Asiento.

CONCLUSIONES

- No se determinó interacción entre el manejo (aplicación ó no) del humus de lombriz y las profundidades de remoción.
- El manejo de la materia orgánica fue significativa en el fruto más las hojas, a favor de la aplicación y en el largo de los frutos a favor de la no aplicación. No influyó en las demás variables.
- El manejo de la materia orgánica no influyó en las variables foliares.
- Las profundidades de remoción fueron significativas para la masa del fruto, largo y diámetro superior. No influyeron en las demás variables estudiadas.
- Las profundidades de remoción fueron significativas en el largo y masa de las hojas. No en el número.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAUJO, J.; M. LÓPEZ; L. PALACIOS; N. RODRÍGUEZ: *Establecimiento de parcelas demostrativas para el control de la erosión y manejo de prácticas conservacionistas en el sector Santa María de la Frontera Sierra de San Luis estado de Falcón*, 7pp., Convenio Palmaven-UNEFM. 4^o informe de avance, Venezuela, 2002
2. FAO: *Manual de Prácticas Integradas de manejo y Conservación de Suelo*. 48pp., Boletín de tierras y agua de la FAO. No 8. Roma, 2000.
3. FREE, R.: *Labranza mínima para conservar el suelo y el agua*, 22pp., La Hacienda, año 56 No. 3. EUA, 1961.
4. FRESHPLAZA: *Chile el cultivo de la zanahoria, [en línea] 2000*, Disponible en: <http://www.freshplaza.es> [Consulta: enero 148 2009].
5. FRIEDRICH, T.: *Manual de Prácticas Integradas de Manejo y Conservación de Suelos*, pp. 29, FAO No. 8 Roma, Italia, 2000.
6. GIASSON, E.: *Manual de Prácticas Integradas de Manejo y Conservación de Suelos*, pp. 8, FAO. No 8. Roma, Italia, 2000.
7. GUENKOV, G.: *Fundamentos de la horticultura cubana*, 285pp., Editorial Ciencia y Técnica, Instituto Cubano del Libro, Cuba, 1969.
8. HENIN, S.; R. GRAS y G. MONNIER: *El perfil cultural. El estado físico del suelo y sus consecuencias agronómicas*, 207pp., Ediciones Mundi-Prensa, España, 1972.
9. HERNÁNDEZ, A.: *Nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*, Ed. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba, 1999.
10. HERNANZ, J. L.: *Hacia una agricultura de conservación: tendencias y adaptaciones de la maquinaria agrícola*. En: **Congreso Nacional. Agricultura de conservación y medidas agroambientales**, pp. 99, España, 1997.
11. LEÓN, P. y R. RAVELO: *Fitotecnia General Aplicada a las Condiciones Tropicales*, 135pp., Editorial Félix Varela, Cuba, 2007
12. MINAG: *Lista oficial de variedades comerciales*, 11pp., Registro de variedades comerciales. Sub Dirección de Certificación de Semillas, La Habana, Cuba, 2008
13. PUENTES, C.; P. LEÓN; E. DÍAZ; R. RAVELO y T. CHÁVEZ: *Manual de Fitotecnia General*, 70pp., Ministerio de Educación Superior, Ed. ISCAH, La Habana, Cuba, 1980.
14. RAMÍREZ, E.; J. ARAUJO; L. PALACIOS; N. RODRÍGUEZ; M. LÓPEZ; M. CHIRINOS y O. TREMONT: *Manual de establecimiento de barreras para la conservación de suelos en zonas montañosas (Serie manejo de suelo)*, Ed. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Unidad de Asistencia Técnica, Decanato de Ciencias del Agro y del Mar, Venezuela, 2003.

Recibido: 23 de octubre de 2012.

Aprobado: 14 de junio de 2013.

Pedro León Noguera, Profesor, Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, Correo electrónico: lnoguera@isch.edu.cu