

ISBN 970-27-1045-6

**EVALUACIÓN DE COMBINACIÓN DE SUSTRATOS EN TRES CICLOS DE CULTIVO BAJO EL SISTEMA DE SIEMBRA EARTH BOXES DEL PROYECTO “THE GROWING CONNECTION”**

**Luis Javier Arellano Rodríguez<sup>1</sup>, José Sánchez Martínez<sup>1</sup>,  
Blanca Bojorquez Martínez<sup>1</sup>, María Guadalupe Zepeda Guzman<sup>2</sup>,  
María Dolores Medina Lerena<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Profesor Investigador. Instituto de Ciencia en Tecnología de Semillas. Departamento de Producción Agrícola del CUCBA, Universidad de Guadalajara, Km 15.5 carretera Guadalajara Nogales, Las Agujas, Zapopán, Jalisco.

<sup>2</sup>Alumno de la División de Ciencias Agronómicas.

Correspondencia: [larella@cucba.udg.mx](mailto:larella@cucba.udg.mx)

En diversas comunidades del Estado de Jalisco a través del proyecto “The Growing Connection” se viene promoviendo desde el año de 2004 el cultivo de hortalizas, bajo el sistema de siembra en cajas de plástico (Earth Boxes) diseñadas en Estados Unidos para cultivar hortalizas en lugares pequeños (patios, jardines, invernaderos). Con el uso de estas cajas se logran ahorros significativos en el gasto de agua, uso eficiente de sustratos, control de malezas, captación de luz y temperatura para el óptimo desarrollo de las plantas, de fácil acceso para personas adultas, jóvenes y niños. En un mismo momento se pueden cultivar más de dos hortalizas, y con una vida útil de las cajas de 20 años. De manera particular, en México este proyecto se viene realizando coordinadamente entre la FAO, Fundación Ecológica Selva Negra A.C. y el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Uno de los objetivos de este proyecto es evaluar combinaciones de sustratos y hortalizas; así como fertilizantes adecuados para este sistema de siembra. Que facilite el manejo en las comunidades involucradas en el proyecto. El sustrato elegido debe reunir características tales como: densidad aparente baja, alta porosidad, de bajo costo, fácil de mezclar, disponibilidad, libre de malezas y fitopatógenos, fácil de transportar y que facilite el movimiento eficiente de sustancias nutritivas hacia la planta para un adecuado desarrollo.

Para cumplir con este objetivo se han venido probando diferentes tipos de sustratos, fertilizantes orgánicos e inorgánicos y combinaciones de hortalizas.

En lo referente a sustratos, se han obtenido resultados favorables usando germinaza (estopa de coco), ya que es muy liviana, se transporta fácilmente a las distintas comunidades, tiene gran capacidad de retención de agua; y algo muy importante: es un recurso renovable y en México se produce en grandes cantidades. Por su parte, al combinar varias hortalizas, se han obtenido resultados excelentes en la combinación de 2 plantas de jitomate y 3 de lechuga, 3 plantas de pepino y 3 plantas de lechuga, 2 plantas de jitomate y 2 plantas de pepino, 3 plantas de col y 3 plantas de acelga, 2 plantas de jitomate y 3 de acelga o 3 de betabel, etcétera.

Al evaluar fertilizantes, se han tenido resultados excelentes al incorporar humus de lombriz en el sustrato; así como la combinación de humus de lombriz con dosis muy pequeñas de los fertilizantes triple 17, triple 16 y nitrato de calcio.

De manera particular, en este artículo se presentan resultados obtenidos durante tres ciclos de cultivo, usando combinaciones de germinaza, humus de lombriz y fertilizantes químicos (triple 17 y nitrato de calcio). Durante el primer ciclo se combinaron 3 plantas de pepino y 3 plantas de lechuga. En el segundo ciclo se combinaron 2 plantas de col, 1 de acelga, 1 de espinaca, y en el tercer ciclo solamente 2 plantas de jitomate. Cabe señalar que en cada ciclo se conservo el mismo sustrato (combinación), y se aplico el mismo fertilizante químico (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Tratamientos evaluados durante tres ciclos de cultivo

Tratamiento	Tipo Sustrato (FACTOR A)	Sol. Nutritiva (FACTOR B)
1	3/5 Estopa Coco + 2/5 Humus de Lombriz	Nitrato de Calcio
2	3/5 Estopa Coco + 2/5 Humus de Lombriz	Sin Solución
3	½ Estopa de Coco + ½ Humus de Lombriz	Nitrato de Calcio
4	½ Estopa de Coco + ½ Humus de Lombriz	Sin Solución
5	Estopa de Coco	Nitrato de Calcio
6	Estopa de Coco	200 gr. triple 17 (Testigo)*

\* Aplicado en banda en la parte media y superior del sustrato y caja

En lo referente a la solución nutritiva, en el caso de nitrato de calcio se uso la dilución de 5 gr. /litro de agua. Para esto se preparaba en un tambo de 100 litro de agua y se le adicionaban 500 gr. del fertilizante.

Cada tercer día se regaban las cajas y se le adicionaba un litro de la solución nutritiva por caja; además de medir el gasto de agua respectivo.

En el cuadro 2 se presentan las variables evaluadas en cada ciclo de producción.

**Cuadro 2.** Variables evaluadas en cada ciclo de producción.

Ciclo	Variable 1	Variable 2	Variable 3	Variable 4
1	Gasto de agua	Peso fruto pepino	Altura planta pepino	Peso lechuga
2	Gasto de agua	Rendimiento col	Rendimiento Acelga	Rendimiento Espinaca
3	Gasto de agua	Rendimiento fruto jitomate		

Las cajas se sembraron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Usando una caja por repetición y analizándose los resultados a través de un diseño factorial

(A x B) en el primer ciclo; donde factor A correspondió a tipo de sustrato y factor B a solución nutritiva. En tanto que el segundo y tercer ciclo se analizaron en un diseño completamente al azar por no encontrar interacción entre combinaciones de sustratos y solución nutritiva. Para la comparación de medias se usó la prueba DMS al 0.01 y 0.05.

Después de tres ciclos de cultivo se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Primer ciclo de producción:**

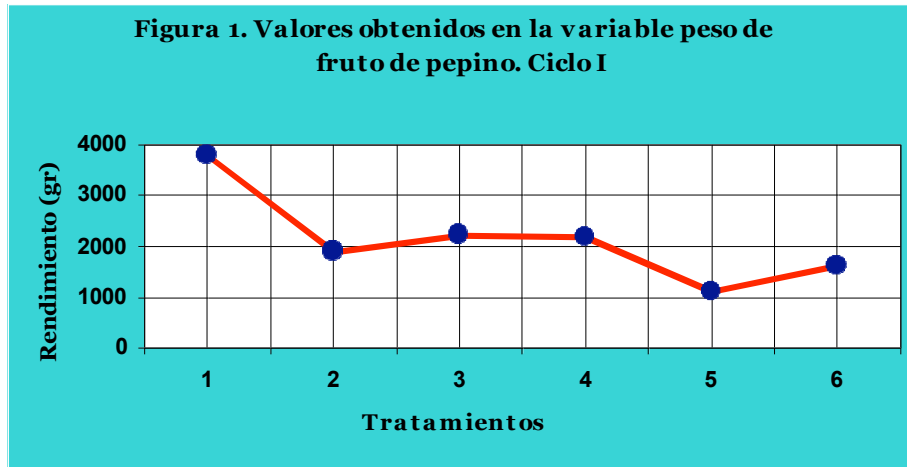
En el cuadro 3, se puede observar que al realizar el análisis de varianza entre variables evaluadas, solo se encontraron diferencias significativas ( $\square \leq 0.05$ ) en lo referente al factor combinación de sustratos en el peso de fruto de pepino y gasto de agua. Resaltando que no hubo efectos significativos al aplicar o no aplicar la solución nutritiva. Sin embargo, cabe resaltar, que aunque no se evaluó calidad de planta y fruto, se pudo observar que las cajas en las que se le adicionaba la solución nutritiva la planta presentaba mayor coloración verde y mayor vigor; así como frutos más uniformes; en tanto que en las demás fue muy notable la deformación de frutos y la decoloración de sus hojas.

**Cuadro 3.** Cuadrados medios obtenidos en el análisis de varianza y su significancia estadística en las cuatro variables evaluadas durante el primer ciclo de producción.

F.V.	Peso fruto pepino	Altura Planta Pepino	Peso lechuga	Gasto de Agua
<b>Factor A (Comb. Sust)</b>	2128082*	1741.35n.s	446.62n.s	512.9394*
<b>Factor B (Sol. Nut.)</b>	672284n.s	23.23n.s	13776.50n.s	300.8008n.s
<b>AxB</b>	1563170n.s	942.36n.s	1854.75n.s	117.6640n.s
<b>Error</b>	385916	450.24	27277.16	73.9472
<b>C.V. %</b>	29.16	16.18	29.0	12.65

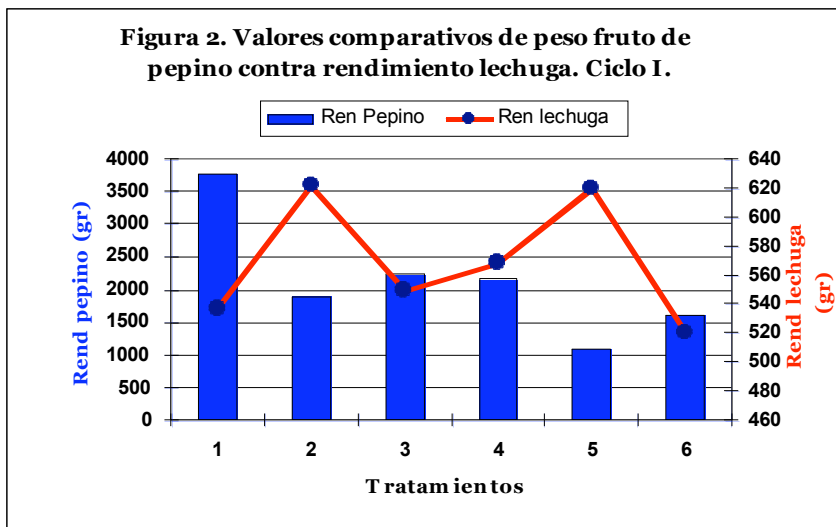
Donde: \*= significancia  $\square \leq 0.05$ , n.s = no significancia al nivel de 0.05 y 0.01, C.V.= Coeficiente de variación

De esta manera, en la figura 1, se puede observar que el mejor tratamiento en la variable peso fruto de pepino le correspondió al tratamiento de 3/5 de estopa de coco + 2/5 humus de lombriz más la aplicación de nitrato de calcio (1). Y los rendimientos más bajos a los tratamientos 5 y 6 (estopa coco + sol. nutritiva, estopa de coco + triple 17).



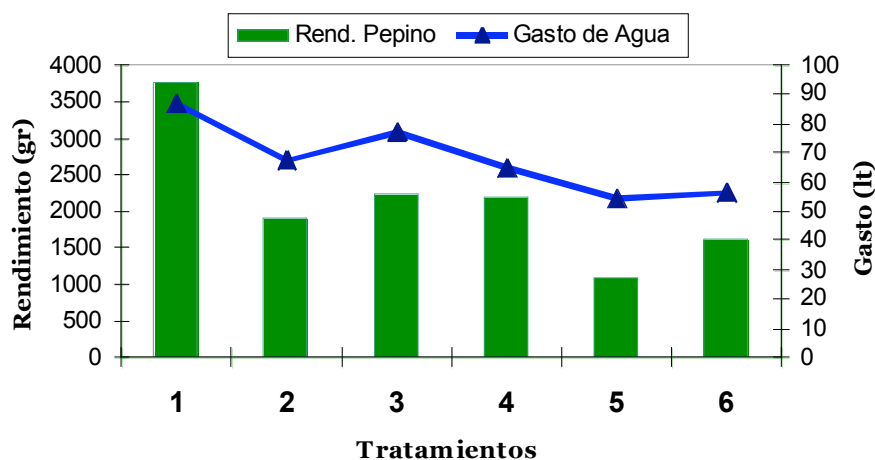
En esta variable solo influyo la proporción de humus de lombriz aplicada al sustrato. Estos cultivos evaluados producen muy rápidamente, por lo que esta condición puede haber influido en la no diferencia en peso en aplicar o no aplicar la solución nutritiva.

En la figura 2, se puede observar la correlación entre alto peso de fruto de pepino y bajo rendimiento de lechuga; en donde el mayor rendimiento de lechuga se dio en el tratamiento de 3/5 estopa coco + 2/5 humus lombriz sin sol. nutritiva y en estopa coco + sol. nutritiva.



En la figura 3, se puede observar que el mayor gasto de agua se dio en el tratamiento 1 (3/5 E.C.+2/5 H.L + sol. N.), correspondiendo al mayor rendimiento de fruto de pepino.

**Figura 3. Rendimiento de fruto de pepino contra gasto de agua. Ciclo I.**



- **Segundo ciclo de producción.**

Durante el segundo ciclo de producción se obtuvieron diferencias significativas ( $\square \leq 0.01$ ) en las cuatro variables evaluadas y en los 6 tratamientos de combinaciones de sustratos y solución nutritiva.

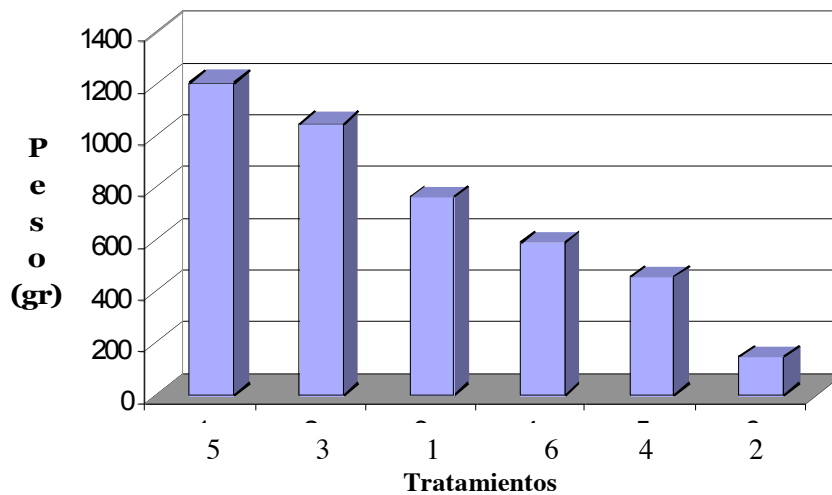
**Cuadro 4.** Cuadrados medios obtenidos en el análisis de varianza y su significancia estadística en las cuatro variables evaluadas durante el segundo ciclo de cultivo.

F.V.	Rendimiento Col	Rendimiento Acelga	Rendimiento Espinaca	Gasto de Agua
Tratamientos	367017.875**	58572.75**	23594.777**	664.564**
Error	60792.054	4559.20	1118.8055	21.9062
C.V. %	39.78	22.64	25.20	5.62

Donde: \*= significancia  $\square \leq 0.01$ , C.V.= Coeficiente de variación

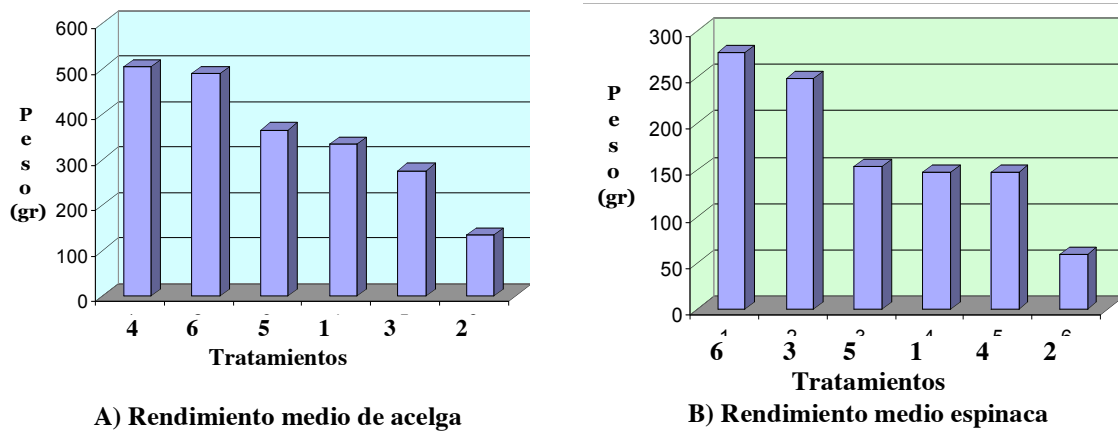
Al comparar las medias obtenidas en la variable rendimiento de col (Figura 4), se puede observar que el mejor tratamiento correspondió al número 5, 3 y 1 (Estopa coco + Solución nutritiva, 1/2 estopa coco + 1/2 humus de lombriz + sol. nutritiva y 3/5 E.C. +2/5 H.L. + sol nutritiva respectivamente). El rendimiento más bajo correspondió a los tratamientos 4 y 2 (3/5 E.C. + 3/5 H.L. sin sol nutritiva y 1/2 E.C. +1/2 H.L. sin sol nutritiva respectivamente). Lo que nos puede indicar que en esta etapa si hubo efecto significativo al aplicar solución nutritiva al sustrato, disminuyendo de alguna manera el efecto de humus de lombriz.

**Figura 4.** Valores medio obtenidos en la variable rendimiento de col durante el segundo ciclo de producción.



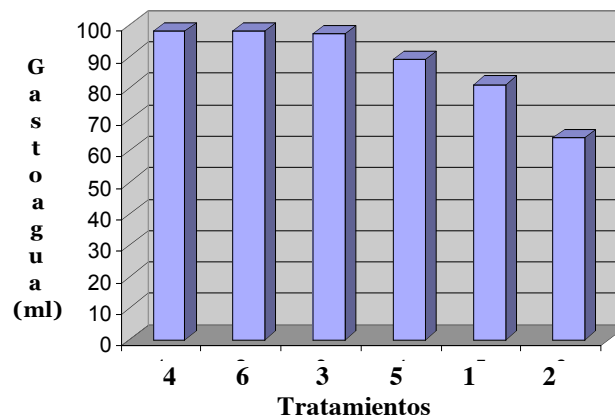
Mientras tanto, como se observa en la figura 5, en las variables rendimiento de acelga y espinaca el rendimiento más bajo correspondió al tratamiento 2 (3/5 E.C. + 2/5 H.L. sin sol nut.). Destacándose en ambos cultivos el tratamiento del testigo y el número 5 (E.C. + triple 17 y E.C. + Sol. Nutritiva respectivamente).

**Figura 5.** Valores medios obtenidos en las variables: A) Rendimiento acelga y B) Rendimiento espinaca. Segundo ciclo de producción.



En relación a la variable gasto de agua (Figura 6), el mayor gasto de agua se dio en la mayoría de los tratamientos. Y el menor gasto se observó en el tratamiento 2 (3/5 E.C. + 2/5 H.L. sin sol. nutritiva), que fue el que obtuvo el más bajo rendimiento en los tres cultivos evaluados.

**Figura 6.** Valores medios obtenidos en la variable Gasto de agua durante el segundo ciclo de producción.



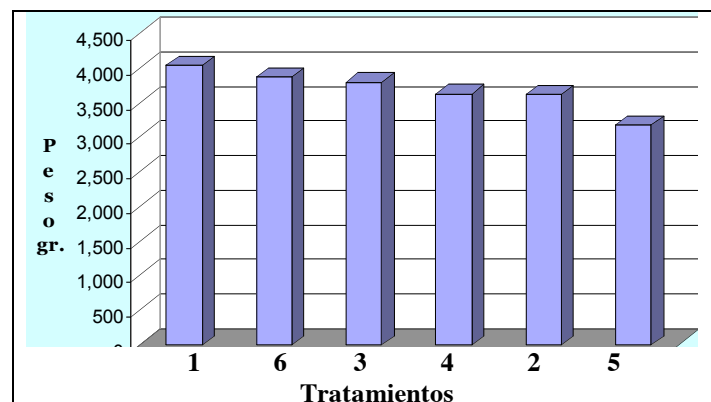
- **Tercer ciclo de cultivo:**

Durante el tercer ciclo de producción para las variables rendimiento de fruto jitomate y gasto de agua se encontraron diferencias significativas ( $\square \leq 0.05$ ) en los seis tratamientos evaluados.

En relación a gasto de agua la tendencia fue muy similar a los presentados en los demás ciclos de producción; en donde el mayor gasto correspondió al tratamiento con mayor rendimiento y el menor gasto al tratamiento con más bajo rendimiento. Ubicándose el gasto en un rango de 90 a 70 litros por maceta.

En lo correspondiente a la variable rendimiento de fruto de jitomate como se muestra en la figura 7, se puede observar una tendencia de mayor rendimiento en el tratamiento 1 (3/5 estopa de coco + 2/5 humus de lombriz + sol. nutritiva). En los tratamientos 6, 3, 4 y 2 los rendimientos son muy similares; mientras que el tratamiento de estopa de coco + sol. nutritiva (5) fue el que mostró el más bajo rendimiento.

**Figura 7.** Valores medios obtenidos en la variable rendimiento de fruto de jitomate durante el tercer ciclo de producción.



Debido a lo anterior, se puede decir que en esta etapa si hubo una ganancia en rendimiento al aplicar la solución nutritiva. Por lo que se puede concluir lo siguiente:

De manera general la aplicación de humus de lombriz en la proporción de 3/5 partes más la adición de nitrato de calcio mejora la calidad y rendimiento de las cosechas (frutos o partes vegetales); obteniendo cosechas más sanas, ya que el nitrato de calcio se aplico en pequeñas dosis no significativas. Si tomamos en cuenta que por caja cada tercer día se aplicaba un litro de la solución nutritiva (500 gr de Nitrato de Calcio en 100 litros de agua) y si consideramos que la caja tiene una capacidad de 20 litros, al final tendríamos una aplicación neta de 0.50 gr. de nitrato de calcio por caja/semana.