

Análisis de Costo de la Sustitución de Perlita por Eastern Red Cedar en la producción de pepino en hidroponía: Caso Kentucky

Daniela Verónica Vera Proaño

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2014

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

Análisis de Costo de la Sustitución de Perlita por Eastern Red Cedar en la producción de pepino en hidroponía: Caso Kentucky

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Administración de Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Daniela Verónica Vera Proaño

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2014

Análisis de Costo de la Sustitución de Perlita por Eastern Red Cedar en la producción de pepino en hidroponía: Caso Kentucky

Presentado por:

Daniela Verónica Vera Proaño

Aprobado:

Miguel Calderón MSc., MBA
Asesor principal

Ernesto Gallo MSc., MBA
Director
Departamento de Ingeniería en
Administración de Agronegocios

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Análisis de costo de la sustitución de perlita por Eastern Red Cedar en la producción de pepino en hidroponía: caso Kentucky

Daniela Verónica Vera Proaño

Resumen: La producción hidropónica de pepino con sustrato de perlita (material mineral de origen volcánico) está creciendo cada vez más, debido al paso del tiempo y al uso que se le da al suelo, los suelos en la actualidad presentan un estado de degradación debido al sobre uso que se le da a los mismos. El objetivo fue probar un tipo diferente de sustrato (Eastern Red Cedar) que es 100% orgánico, considerado amigable con el ambiente y además que sea rentable para que pueda reemplazar a otros sustratos que actualmente están siendo utilizados. Se realizó un estudio que tomó los datos de un estudio previo donde se midió las características físicas y químicas del Eastern Red Cedar como sustrato sustituto a la perlita, en este estudio se respaldara la información obtenida mediante un análisis de costos de la sustitución del sustrato con el fin de determinar la eficiencia en el uso del nuevo sustrato orgánico. En el estudio previo se usó un diseño de bloques completos al azar para los dos sustratos (Perlita y Eastern Red Cedar), para medir la producción. En este estudio se realizaron estados de resultados y matrices de sensibilidad para cada sustrato. Los resultados obtenidos fueron ingresos netos por sustrato de USD 26,274.46 para la perlita y USD 43,876.66 para el Eastern Red Cedar.

Palabras clave: .Cultivos hidropónicos, matrices de sensibilidad, productividad.

Abstract: Hydroponic cucumber production with perlite substrate (mineral volcanic material) is growing more and more, due to the passage of time and the use which gives the soil, the soil now have a state of degradation due to over use that is given to them. The aim was to test a different type of substrate (Eastern Red Cedar) which is 100% organic, considered environmentally friendly and also make it profitable for you to replace other substrates that are currently being used. A study that took data from a previous study where the physical and chemical characteristics of Eastern Red Cedar as substrate substitute for perlite in this study endorse the information obtained by analysis of the replacement cost of the substrate was measured was performed in order to determine the efficiency of the new organic substrate. In the previous study design randomized complete block for the two substrates (perlite and Eastern Red Cedar) was used to measure output. In this study statements and sensitivity matrices for each substrate were performed. The results were net income of USD 26,274.46 for substrate perlite and USD 43,876.66 for the Eastern Red Cedar.

Key words: Hydroponic crops, productivity, sensitivity matrices.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
4. CONCLUSIONES.....	8
5. RECOMENDACIONES.....	9
6. LITERATURA CITADA.....	10
7. ANEXOS.....	11

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Tablas	Página
1. Estado de resultados de la producción de pepinos.....	4
2. Matriz de sensibilidad de ingresos netos utilizando perlita.....	5
3. Matriz de sensibilidad de ingresos netos utilizando Eastern Red Cedar.....	6

Anexos	Página
1. Imagen perlita.....	11
2. Imagen Eastern Red Cedar.....	11
3. Imagen de pepinos en invernadero.....	12
4. Certificado para utilización de datos.....	13
5. Resultados de la prueba Duncan.....	14

1. INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativa*), es originario de Asia y pertenece a la familia de las cucurbitáceas, es una planta rastrera, de un sólo ciclo. Dicho cultivo, es de gran importancia a nivel mundial ya que es consumido tanto fresco como industrializado (Benton 2005). Las importaciones de pepino fresco fueron de 660 billones de libras, con un precio promedio de 22.90 centavos de dólar la libra. Los principales países exportadores de pepino fresco a Estados Unidos son México, Canadá y Honduras (Bank 2013).

El pepino es una hortaliza de climas tibios, para la producción en campo se necesitaría un clima que tenga una temperatura entre 25-30°C, además el pepino necesita buen drenaje por lo que, se debe sembrar en un suelo que tenga buen drenaje según su estructura y textura (Roddy 2005)

La agricultura es una de las ciencias más difíciles del mundo ya que no pueden controlarse factores externos, como lluvia, humedad, temperatura. Por ello los cultivos en hidroponía han tenido un auge principalmente en las grandes explotaciones agrícolas. Actualmente todo empresario, antes de emprender un negocio se ve en la necesidad de contar con estudios económicos y financieros para poder tomar una decisión de invertir en algún tipo de negocio.

Los cultivos en hidroponía han mostrado auge a nivel mundial ya que son más eficientes en comparación a los cultivos convencionales y al ser bajo invernadero rompen la estacionalidad en los mercados además de ser una solución a la degradación del suelo, además, los cambios de temperatura drásticos que suceden en Estados Unidos durante la época de invierno obligan a los agricultores a mantener la producción bajo invernadero.

La perlita es un mineral que se extrae de las minas por medios de utensilios como palas mecánicas, por ser un material fuerte, es sometido a varios procesos de altas temperaturas, posteriormente es clasificado por diferentes tamaños y posteriormente es empacado para su utilización como sustrato para las distintas explotaciones agrícolas (Europerlita Española, Sf). Al no ser un producto que se encuentre localmente aumenta los costos de producción, al tener que importarlo, además que al ser un producto que no se degrada, su único uso después del ciclo del pepino es como enmienda para mejorar la porosidad del suelo (Flairform 2012). La perlita no es producida localmente, lo cual, aumenta los costos de producción con un costo promedio de USD 24 por 25 libras (Hochmuth 2011). (Anexo 1)

El Eastern Red Cedar es un árbol nativo de la zona este de Estados Unidos, es un cultivo que no es considerado comercial y que tiene una elevada tasa de reproducción por lo que hacer uso del mismo no generaría deforestación a corto plazo ni afectaría a las áreas en las que este sembrado. (Anderson 2003)

El Eastern Red Cedar es un pino procedente de la costa este de Estados Unidos y actualmente, está siendo probado como sustrato sustituto a la perlita para la producción de cultivos en hidroponía. Dicho sustrato cuenta con características esenciales como el tamaño de la partícula, que es acorde y que permite el paso de aire, además retiene humedad para el eficiente desarrollo del cultivo, es amigable con el ambiente, 100% orgánico y puede ser reutilizado (compostado) y utilizado en otra etapa del cultivo. (Anexo 2)

Es importante resaltar que con las matrices de sensibilidad se obtendrán resultados más concretos acerca de la rentabilidad de dichos sustratos y con ellos se estará evaluando la diferencia de precios en la utilización de ambos sustratos. Es importante hacer esta evaluación ya que en la actualidad la perlita es uno de los sustratos más utilizados en actividades comerciales agrícolas, por ello se busca un sustrato nuevo que sea biodegradable y que sus costos de producción sean menores.

Se está implementando dicho estudio ya que a grande escalas comerciales los costos de sustratos son relevantes en los costos fijos de las empresas productoras de hortalizas por ello se intenta verificar con datos reales que tan significativos son los cambios en la utilización de un sustrato nuevo, como es el caso de Eastern Red Cedar.

Los objetivos para realizar el proyecto fueron los siguientes:

- Determinar los costos de utilizar residuos de Eastern Red Cedar como sustrato sustituto a la perlita en la producción de pepinos en hidroponía.
- Elaborar una matriz de sensibilidad.

2. METODOLOGÍA

Este estudio es el complemento del proyecto especial de graduación de Josselin Anabela Vasconez Sevilla titulado: Evaluación de los residuos picados de Eastern Red Cedar (*Juniperus virginiana* L.) como alternativa de sustrato a la perlita para el cultivo de pepino en hidroponía, en la universidad de Kentucky, EE.UU., de la cual, se utilizaron datos para poder llevar a cabo este estudio. También se utilizó información primaria y secundaria de diferentes autores relacionados a este ámbito. (Anexo 4)

Se realizó un estudio financiero en el cual se determinaron diferentes escenarios mediante el uso de matrices de sensibilidad en cada tratamiento realizado, lo cual es indispensable ya que es importante determinar el precio mínimo y el precio máximo de sensibilidad que pueda presentar el proyecto y contrastar la variabilidad de costos de ambos sustratos.

Los datos de Josselin Anabela Vasconez Sevilla incluyen; en el estudio se utilizaron 48 plantas de pepino de las cuales se dividieron en 24 para el sustrato perlita y 24 para el sustrato de Eastern Red Cedar, en un invernadero bajo entorno controlado (temperatura, humedad, riego, fertilizante, pH) Se utilizó riego por goteo y el fertilizante fue implementado en el riego el cual fue una mezcla de compuesta por 5% de nitrógeno, 11% de fosforo y 36% de potasio.

Para la germinación de las plantas se desarrollaron diferentes métodos y fueron sometidas a diferentes cámaras para una germinación rápida y efectiva. El pepino es un cultivo agronómico que requiere prácticas culturales adecuadas para su correcto desarrollo las cuales fueron implementadas a lo largo de dicho experimento.

Los datos tomados para observar la variación y diferenciación entre ambos sustratos fueron la producción y el número de frutos por planta estos datos fueron tomados del “output” originado por el sistema de análisis SAS del proyecto: Evaluación de los residuos picados de Eastern Red Cedar (*Juniperus virginiana* L.) como alternativa de sustrato a la perlita para el cultivo de pepino en hidroponía, en la universidad de Kentucky, EE.UU. (Anexo 5)

El estudio fue realizado con el método experimental bloques completamente al azar y se utilizaron cuatro repeticiones. Se realizó por medio del método Duncan una separación de medias con una $P < 0.05$ en el programa SAS 9.1.14.

Basado en los datos del estudio Evaluación de los residuos picados de Eastern Red Cedar (*Juniperus virginiana L.*) como alternativa de sustrato a la perlita para el cultivo de pepino en hidroponía, en la universidad de Kentucky, EE.UU los costos de producción se mantuvieron constantes sólo se tomó en cuenta el costo de los sustratos y con esta información se elaboró la matriz de sensibilidad.

Los datos tomados del estudio de Josselin Anabela Vásquez Sevilla titulado Evaluación de los residuos picados de Eastern Red Cedar (*Juniperus virginiana L.*) como alternativa de sustrato a la perlita para el cultivo de pepino en hidroponía, en la universidad de Kentucky, EE.UU. serán extrapolados a una densidad comercial de 15000 plantas por hectárea debido a que el estudio fue realizado en una granja experimental con una densidad baja, por lo cual

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Estado de resultados de la producción de pepinos

	Perlita	ERC
Ingresos	\$56,274.46	\$53,251.66
Precio (\$/kg)	\$0.50	\$0.50
Cantidad (kg)	111,700.00	105,700.00
Costo	\$30,000.00	\$9,375.00
Sustrato	\$30,000.00	\$9,375.00
Ingreso Neto	\$26,274.46	\$43,876.66

En la tabla 1 se observa que la diferencia en producción de pepino en kilogramos es de 6,000, siendo la diferencia de un 5.4% entre los ingresos generados con perlita y Eastern Red Cedar. En el costo del sustrato se tuvo una diferencia de USD 20,625.00 lo que representa que el Eastern Red Cedar es 220.0% más económico que la perlita. Los ingresos netos en ambos casos son positivos y se obtuvo una diferencia de USD 17,602.20 lo que indica que utilizando Eastern Red Cedar se obtuvieron ingresos netos mayores en un 67% en comparación a los ingresos netos produciendo con perlita.

Tabla 2. Matriz de sensibilidad de ingresos netos utilizando perlita

		50%	60.00%	70.00%	80.00%	90.00%	100.00%	110.00%	120.00%	130.00%	140.00%	150.00%
	\$26,274.46	\$0.25	\$0.30	\$0.35	\$0.40	\$0.45	\$0.50	\$0.55	\$0.60	\$0.65	\$0.71	\$0.76
50%	\$55,850.00	-15,931	-13,118	-10,304	-7,490	-4,676	-1,863	951	3,765	6,578	9,392	12,206
60.00%	\$67,020.00	-13,118	-9,741	-6,365	-2,988	388	3,765	7,141	10,518	13,894	17,271	20,647
70.00%	\$78,190.00	-10,304	-6,365	-2,426	1,514	5,453	9,392	13,331	17,271	21,210	25,149	29,088
80.00%	\$89,360.00	-7,490	-2,988	1,514	6,016	10,518	15,020	19,522	24,023	28,525	33,027	37,529
90.00%	\$100,530.00	-4,676	388	5,453	10,518	15,582	20,647	25,712	30,776	35,841	40,906	45,971
100.00%	\$111,700.00	-1,863	3,765	9,392	15,020	20,647	26,274	31,902	37,529	43,157	48,784	54,412
110.00%	\$122,870.00	951	7,141	13,331	19,522	25,712	31,902	38,092	44,282	50,472	56,663	62,853
120.00%	\$134,040.00	3,765	10,518	17,271	24,023	30,776	37,529	44,282	51,035	57,788	64,541	71,294
130.00%	\$145,210.00	6,578	13,894	21,210	28,525	35,841	43,157	50,472	57,788	65,104	72,420	79,735
140.00%	\$156,380.00	9,392	17,271	25,149	33,027	40,906	48,784	56,663	64,541	72,420	80,298	88,176
150.00%	\$167,550.00	12,206	20,647	29,088	37,529	45,971	54,412	62,853	71,294	79,735	88,176	96,618

La tabla 3 muestra un impacto corto a la sensibilidad de los ingresos netos eso implica, que el invernadero reacciona positivamente al cambio de precios hasta una disminución de precios del 40% utilizando perlita como sustrato en la producción de pepino en hidroponía.

Tabla 3. Matriz de sensibilidad de ingresos netos utilizando Eastern Red Cedar

		50%	60.00%	70.00%	80.00%	90.00%	100.00%	110.00%	120.00%	130.00%	140.00%	150.00%
	\$43,876.66	\$0.25	\$0.30	\$0.35	\$0.40	\$0.45	\$0.50	\$0.55	\$0.60	\$0.65	\$0.71	\$0.76
50%	\$52,850.00	3,937.92	6,600.50	9,263.08	11,925.66	14,588.25	17,250.83	19,913.41	22,576.00	25,238.58	27,901.16	30,563.75
60.00%	\$63,420.00	6,600.50	9,795.60	12,990.70	16,185.80	19,380.90	22,576.00	25,771.10	28,966.20	32,161.29	35,356.39	38,551.49
70.00%	\$73,990.00	9,263.08	12,990.70	16,718.31	20,445.93	24,173.55	27,901.16	31,628.78	35,356.39	39,084.01	42,811.63	46,539.24
80.00%	\$84,560.00	11,925.66	16,185.80	20,445.93	24,706.06	28,966.20	33,226.33	37,486.46	41,746.59	46,006.73	50,266.86	54,526.99
90.00%	\$95,130.00	14,588.25	19,380.90	24,173.55	28,966.20	33,758.84	38,551.49	43,344.14	48,136.79	52,929.44	57,722.09	62,514.74
100.00%	\$105,700.00	17,250.83	22,576.00	27,901.16	33,226.33	38,551.49	43,876.66	49,201.83	54,526.99	59,852.16	65,177.32	70,502.49
110.00%	\$116,270.00	19,913.41	25,771.10	31,628.78	37,486.46	43,344.14	49,201.83	55,059.51	60,917.19	66,774.87	72,632.56	78,490.24
120.00%	\$126,840.00	22,576.00	28,966.20	35,356.39	41,746.59	48,136.79	54,526.99	60,917.19	67,307.39	73,697.59	80,087.79	86,477.99
130.00%	\$137,410.00	25,238.58	32,161.29	39,084.01	46,006.73	52,929.44	59,852.16	66,774.87	73,697.59	80,620.31	87,543.02	94,465.74
140.00%	\$147,980.00	27,901.16	35,356.39	42,811.63	50,266.86	57,722.09	65,177.32	72,632.56	80,087.79	87,543.02	94,998.25	102,453.49
150.00%	\$158,550.00	30,563.75	38,551.49	46,539.24	54,526.99	62,514.74	70,502.49	78,490.24	86,477.99	94,465.74	102,453.49	110,441.24

La tabla 4 la matriz muestra que incluso bajando los precios un 50% y reduciendo la producción un 50% aún se tienen ingresos netos positivos, lo que indicó que el Eastern Red Cedar usado como sustrato en la producción de pepinos en hidroponía no es sensible al cambio de precios.

4. CONCLUSIONES

- Se pudo determinar que los costos de ERC son USD \$9,375.00 mientras que los de la perlita son de USD \$30,000.00 por lo tanto el sustrato de ERC es más rentable en relación a la producción.
- Las matrices indicaron que la perlita es poco sensible a los precios ya que soporta una disminución de ingresos por ventas de hasta 40% y el caso del Eastern Red Cedar es menos sensible al cambio de precios ya que soporta una disminución de precios de hasta 50%

5. RECOMENDACIONES

- Realizar el estudio utilizando otros sustratos para verificar las diferencias de los sustratos probados en dicho estudio.
- Realizar el estudio utilizando otros cultivos de hortalizas de importancia comercial en Estados Unidos como tomate, chile y cebolla.
- Ampliar la muestra estudiada a densidad comercial para aumentar la precisión del estudio.

6. LITERATURA CITADA

- Anderson, Michelle D. 2003. *Juniperus virginiana*. In: Fire Effects Information System, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer).
- Bank, The World. 2013. The World Bank. 2013. data.worldbank.org.
- Benton Jones. 2005. *Hydroponics a practical guide for the soilless grower*. s.l. : CRC Press, 2005.
- Europerlita Española S.A. Materiales aislamientos. Sf. Noviembre 17, 2014. Disponible en: http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2011/12/ficha_perlita.pdf
- Flairform. 2012. Flairform. *Hydroponics media*. Flairform Leaders in Hydroponics, Febrero 23, 2012
- Hochmuth, R. 2011. *Greenhouse Cucumber Production*. Gainesville: University of Florida. Department of Agriculture Journal.
- Jensen, M. H. SF. *Hydroponics worldwide- A Technical overview*. Tucson, Arizona: University of Arizona. Department of Agriculture Reports.
- Melicher, R.W. & Norton, E.A. 2011. *Introduction to finance: Markets, investments, and financial management*
- Roddy, L. 2005 *Vegetable Crop Specialist/OMAFRA: Ontario ministry of agriculture, food and rural affairs*.
- Ross, S.; Westerfield, R.W.; Jaffre, J. 2011. *Corporate Finance*
- Vásconez, J. 2014. Evaluación de los residuos picados de Eastern Red Cedar (*Juniperus virginiana L.*) como alternativa de sustrato a la perlita para el cultivo de pepino en hidroponía, en la universidad de Kentucky, EE.UU, 19p, no publicado
- Withers, H 2012. *International Finance*

7. ANEXOS

Anexo 1. Imagen perlita



Foto tomada por: Josselin Vásconez

Anexo 2. Imagen Eastern Red Cedar



Foto tomada por: Josselin Vásconez

Anexo 3. Imagen de pepinos en invernadero



Foto tomada por: Josselin Vásquez

Permiso de uso de datos

Yo, Josselin Anabela Vásquez Sevilla, ecuatoriana, con número de pasaporte 1500857485 con Cta No. 14204 doy autorización a Daniela Veronica Vera Proaño, con la información misma de arriba número de pasaporte 1310109655 y Cta. No. 14363 para que utilice los datos de mi proyecto de graduación titulado: **Evaluación de los residuos picados de Eastern Red Cedar (*Juniperus virginiana L.*) como sustrato sustituto a la perlita para la producción de pepino en hidroponía en la universidad de Kentucky, EE.UU** para que realice su investigación específicamente para el estado de resultados y la matriz de sensibilidad.

Quienes aquí suscriben:

Josselin Vásquez (14204)

Daniela Vera (14363)

Testigos:

Miguel Calderón MSc., MBA

Ernesto Gallo MSc., MBA

Anexo 5. Resultados de la prueba Duncan

Tratamiento	Frutos. planta⁻¹			kg.planta⁻¹		
	Tipo 1^β	Tipo 2^θ	Desperdicios	Tipo 1^β	Tipo 2^θ	Desperdicios
Perlita	16.00	5.25	1.66	0.53	0.52	0.31
Red Cedar	15.50	5.75	2.30	0.51	0.52	0.36
R ²	0.75	0.84	0.73	0.78	0.41	0.83
CV	8.07	16.60	15.77	2.35	8.00	20.41
Pr	0.27	0.14	0.30	0.23	0.73	0.23
F	2.25	4.05	2.00	2.58	0.52	3.33
	ns	ns	ns	ns	ns	ns