



Efecto de diferentes concentraciones de biocarbon y compost en la producción y desarrollo del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo cubierta

*Effect of different concentrations of biochar and compost on yield and development of the tomato crop (*Lycopersicon esculentum*) under greenhouse.*

ARGUELLO ARIAS, Heliodoro¹; CHIGUACHI, Diego²

¹ Universidad Nacional de Colombia, harguelloa@unal.edu.co; ² Organización Nacional Indígena, diegochiguachi@gmail.com

Eje temático: Manejo de agroecosistemas

Resumen: A fin de realizar aportes en el manejo del cultivo de tomate bajo cubierta, en una transición hacia su producción agroecológica, el objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de diferentes concentraciones de biocarbón y compost aplicados a cada planta de tomate (*Lycopersicon esculentum*), cultivado bajo cubierta. La investigación se desarrolló bajo el modelo de gestión del conocimiento local conocido como Parcelas de Investigación Participativa -PIPA- y permitió el desarrollo, investigación, transferencia y apropiación de tecnologías acordes con las condiciones locales. Se evidencia que la utilización del biocarbon en una mezcla de 25% de compost y 75% biocarbon de cascarilla de arroz en el manejo de un cultivo de tomate a dos ejes para el cultivo de tomate tipo chonto y tipo largavida reporta mejores rendimientos estadísticamente significativos en kg/planta en comparación con fertilización convencional y sin uso de biocarbon. La diferencia entre la mejor combinación de biocarbon y compost y la producción convencional se hace mas evidente hacia el final del ciclo, especialmente después de los 90 días después de trasplante.

Palabras-clave: Transición agroecológica; investigación participativa; fertilización.

Keywords: Agroecological transition; participatory research; fertilization.

Introducción

El biocarbón es el producto de la mineralización térmica de materiales orgánicos con escaso o limitado suministro de oxígeno a temperaturas relativamente bajas (inferiores a los 700 °C) y que es destinado a uso agrícola, lo que hace que sea diferente al carbón usado como combustible y al carbón activado (Rebolledo et al., 2016). Se ha demostrado que la aplicación de biocarbón a los suelos mejora la productividad de los cultivos y sanidad de las plantas, aumenta la capacidad de intercambio catiónico, es útil como material de encalado ya que algunos biocarbones tienen valores de pH altos, incrementa la materia orgánica, mejora la retención y distribución lenta de nutrientes y el desarrollo de las comunidades microbianas del suelo, mejora la respuesta de las plantas ante enfermedades, y más recientemente se ha documentado, su capacidad para mejorar las propiedades físicas del suelo como la porosidad, infiltración de agua, estructura, entre otros, (Laird, 2008; Downie, 2011; Rebolledo et al, 2016; Henreaux, 2012,) su uso experimental en el cultivo de tomate se ha explorado con resultados promisorios (Tripti et al, 2017; Vaccari et al, 2015; Akhtar et al, 2014; Wei et al., 2014).



Metodologia

La investigación se desarrolló bajo el modelo de gestión del conocimiento local conocido como Parcelas de Investigación Participativa (PIPA) y permitió el desarrollo, investigación, transferencia y apropiación de tecnologías acordes con las condiciones locales (Douthwaite, et al., 2008). La fase de campo se implementó durante dos ciclos de cultivo consecutivo con dos materiales de tomate diferentes tipo larga vida y chonto. La PIPA fue recubierta con malla antitrips de 40 mesh. Se instaló un extractor de aire caliente de 16 pulgadas, acoplado a un termostato programado para iniciar la extracción cuando se superaran los 28°C. se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones, donde los tratamientos corresponden a las mezclas de materia orgánica y biocarbón. Para determinar las cantidades y las proporciones se tomó como base una relación de cuatro partes de compost por una de biocarbón para un total de 50 g. sobre esta base se variaron las cantidades en función de lo que el experimento exigió, por ejemplo, las plantas del tratamiento de 100% biocarbon y 0% compost recibieron 10g de biocarbon y 0 g de compost (Tabla 1). En cada repetición se ubicaron al menos 10 plantas de las cuales se escogieron aleatoriamente dos plantas a las que se les registro dos veces por semana la cosecha individual. El crecimiento y desarrollo se evaluó en tres muestreos a los 45, 90 y 135 días después de siembra, determinando: altura, número de flores por racimo, número de racimos por planta y número de frutos por racimo. En la parcela del agricultor se tomó como un tratamiento en el que se asignaron cinco repeticiones, en cada una se tomaron tres plantas para hacerles seguimiento semanal de cosecha. En ambos ciclos cada cosecha general de la PIPA y de parcela convencional fue registrada discriminando el peso obtenido. Para hacer seguimiento al estado nutricional del cultivo, mensualmente se realizaron análisis foliares.

Tabla 1. Porcentajes de compost y biocarbón en cada tratamiento

Tratamiento	% compost	% biocarbon
T1	0	100
T2	25	75
T3	50	50
T4	75	25
T5	100	0
Control	0	0

Para el análisis de los datos se utilizó el software R (R Core Team, 2017). Se calculó el área bajo la curva relativa para cada repetición en la evaluación de producción para los tratamientos de fertilización establecidos según la metodología descrita por Simko y Piepho (2012), esta respuesta se evaluó mediante análisis de varianza. En ausencia de diferencias entre tratamientos se evaluó el área bajo la curva relativa de la producción de la PIPA frente al manejo convencional mediante test de Student de dos muestras independientes.



Resultados e Discussão

Respecto al número de racimos por planta, a los 90 días después de la siembra (dds) no hubo diferencias estadísticamente significativas; Sin embargo, a los 135 dds, el tratamiento T2 fue sobresaliente presentando un mayor número de racimos por planta estadísticamente significativa respecto a los demás tratamientos y el testigo absoluto (Tabla 2)

Tabla 2. Efecto del tratamiento de Biocarbon sobre el número de racimos por planta. Tratamientos con una misma letra no son estadísticamente diferentes con un nivel de confianza del 95% (Tukey, n = 5). NS No significativo, * p < 0.05

			TRATAMIENTO											
DD S	p-valor	Significancia	T1		T2		T3		T4		T5		Control	
45	0,000	***	2,1	C	2,2	C	3	AB	2,9	B	2,8	B	3,4	A
90	0,351	NS	10,4	A	10,2	A	10,5	AB	10,2	A	10,8	A	10,5	A
135	0,000	***	12,2	AB	12,7	A	10,9	BC	12,6	A	9,9	C	11,7	AB

En relación con el número de frutos por racimo, el efecto de los tratamientos fue visible a los 45 días después de siembra, donde los tratamientos T3 y el T4 fueron sobresalientes y presentaron un mayor número de frutos por racimo, estadísticamente significativa respecto al control, a los 135 días el tratamiento 75% CP – 25% BC fue estadísticamente superior al control (Tabla 3)

Tabla 3: Efecto del tratamiento de Biocarbon sobre el número de frutos por racimo por planta. Tratamientos con una misma letra no son estadísticamente diferentes con un nivel de confianza del 95% (Tukey, n = 5). NS No significativo, * p < 0.05.

El análisis del rendimiento realizado mostró que al final del período de tiempo evaluado (Tabla 4) se observó que el tratamiento T2 obtuvo de forma acumulada 640 g más de cosecha por planta respecto al control, teniendo picos de cosecha de hasta 1 kg/planta/cosecha (Tabla 4). Así mismo se observa que los incrementos en rendimiento por cosecha, se hacen más evidentes hacia el final del ciclo, a partir de 86 dds. Similar comportamiento se observó en la variable número de racimos, donde

			TRATAMIENTO											
DDS	p-valor	Significancia	T1		T2		T3		T4		T5		Control	
45	0,013	*	0,45	D	1,29	C	3,84	A	3,85	A	3,15	B	3,68	AB
90	0,404	NS	3,18	A	3,33	A	3,16	A	3,33	A	3,26	A	3,33	A
135	0,000	***	1,93	B	1,93	B	1,92	BC	2,21	A	1,67	C	1,91	BC

las ventajas del biocarbon se evidenciaron al final del ciclo.



Tabla 4. Evaluación del rendimiento en g por planta bajo tratamientos de Biocarbón por. El α de significancia ha sido corregido mediante Holm-Bonferroni. Tratamientos con la misma letra no son estadísticamente diferentes con un nivel de confianza de 95% ajustado según Holm-Bonferroni (Tukey, $n = 5$).

DDS	α	valor-p	Significancia	T1		T2		T3		T4		T5		Control	
72	0.025	<0.000	***	31,4	A	11,4	C	28	A	16	BC	0	D	24,7	AB
75	0.01	<0.000	***	81,5	B	91,8	B	64	B	9,1	C	66,7	B	134,7	A
80	0.004	<0.000	***	371	B	339	B	175	D	446	A	279	C	268,7	C
82	0.05	<0.000	***	158	A	157	A	132	AB	119	B	106	B	155,8	A
86	0.006	<0.000	***	327	AB	369	A	271	BC	148	D	242	C	222,2	C
92	0.006	<0.000	***	445	A	196	C	519	A	478	A	353	B	449,8	A
98	0.005	<0.000	***	522	CD	1003	A	579	C	625	C	443	D	814,7	B
103	0.013	<0.000	***	337	A	301	AB	148	D	224	CD	233	BC	198,9	CD
115	0.008	<0.000	***	458	A	367	B	465	A	409	AB	352	B	247,3	C
122	0.005	<0.000	***	551	B	648	A	313	D	411	C	390	CD	336,3	CD
127	0.017	<0.000	***	158	BC	82,4	D	149	C	178	ABC	209	AB	222,9	A
135	0.007	<0.000	***	396	B	520	A	274	C	243	C	250	C	371,5	B

Estudios muestran que de manera similar suelos de la amazonia brasilera denominados terra preta, los cuales recibieron los residuos calcinados de hornos para cocinar y fabricación de cerámica en comunidades indígenas durante cientos de años, incrementaron la capacidad de los suelos para secuestrar carbono incrementando en 23.5 g de C * kg suelo ⁻¹, mejorando su contenido de calcio, potasio, fósforo, y mejoran su capacidad de retención de humedad, en comparación con los oxisoles adyacentes (Glaser et al, 2001).

El biocarbon puede retener temporalmente los nutrientes en su estructura y liberarlos lentamente (Rebolledo et al, 2016). Lo anterior puede ser explicado porque está constituido por partículas de diferentes tamaños, lo que depende de la fuente y tamaño de la materia prima generando una alta porosidad con micro, meso y macroporos, cuyos tamaños van de <2 nm, 2-50 nm y >50 nm, (Lehmann, 2009, Rebolledo et al., 2016). En este estudio, el biocarbon se obtuvo a partir de cascarilla de arroz, por ser un material abundante. El análisis del biocarbon utilizado realizado, reportó 86.9 me/100g de CIC. Esta CIC es media, debido a que estas características cambian de acuerdo al material de partida del biocarbon. Otros biocarbones en la literatura reportan CIC hasta 419 mmol/kg (Glaser et al, 2001, Naqvi et al., 2014).

Conclusiones

Se evidencia que la utilización del biocarbon en una mezcla de 25% de compost y 75% de biocarbon en el manejo de un cultivo de tomate, reporta mejores rendimientos estadísticamente significativos en kg/planta en comparación con fertilización convencional y sin uso de biocarbon. La diferencia entre la mejor combinación de biocarbon y compost y la producción convencional se hace más evidente hacia el final del ciclo, especialmente después de los 90 días después de siembra, lo que podría



estar asociado a la liberación lenta de nutrientes asociada a la microporosidad del biocarbon, al incremento en la capacidad de intercambio catiónico y a la sanidad de la zona radical de las plantas por ser el biocarbon un inhibidor de la actividades de algunos microorganismos patógenos.

Referências bibliográficas

Akhtar S., Li G., Andersen M., Liu F. 2014. Biochar enhances yield and quality of tomato under reduced irrigation. *Agricultural Water Management* 138 (2014) 37–44.

Downie A. Biochar production and Use, Environmental risk and rewards. Doctoral thesis. University of New South Wales. 85 p, 2011.

Glaser B., Haumaier L., Guggenberger G., Zech W.. The terra preta phenomenon: a model for sustainable agricultura in the humid tropics. *Naturwissenschaften* 88:37-41, 2001

Henreaux J.. Efecto del biocarbón combinado con fertilizantes orgánicos y microorganismos benéficos sobre el desarrollo, productividad y resistencia de las plantas. Tesis de Maestría. CATIE, Turrialba, Costa Rica 76 p, 2012

Laird D. The Charcoal Vision: A Win-Win-Win Scenario for Simultaneously Producing Bioenergy, Permanently Sequestering Carbon, while Improving Soil and Water Quality. *Agronomy Journal - Volume 100, Issue I, 2008*

Naqvi, S.R., Uemura, Y., Yusup, S.B.,. Catalytic pyrolysis of paddy husk in a drop type pyrolyzer for bio-oil production: the role of temperature and catalyst. *J. Anal. Appl. Pyrol.* 106, 57-62, 2014

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>

Rebolledo A., et al. Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo. *Terra latinoamericana*, volumen 34 número 3, 2016.

Simko, I. y H. Piepho.. The area under the disease progress stairs: calculation, advantage, and application. *Phytopathology.* 102(4), 381-389, 2012

Tripti A., et al. Biochar and flyash inoculated with plant growth promoting rhizobacteria act as potential biofertilizer for luxuriant growth and yiel in tomato *Journal of Environmental Management* 190, pp 20-27. 2017.

Vaccari F., Maienza A., Miglietta F., Baronti S., Lonardo S., Giangnoni L., Lagomarsino A., Pozzi A., Pusceddu E., Ranieri R., Valboa G., Genesio L. Biochar stimulates plant

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



Growth but not fruit yield of processing tomato in a fertile soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 207 163-170. 2015

Wei L., Shutao W., Jin Z., Tong X. Biochar influences the microbial community structure during tomato stalk composting with chicken manure. *Bioresource Technology* 154, pp 148–154. 2014