

APLICACIÓN DE LA BACTERIA METHYLOBACTERIUM SIMBIOTICUM Y BIOCHAR, EN LA OPTIMIZACION PRODUCTIVA DE LA CAÑA DE AZÚCAR, EN SUELO INCEPTISOL, GUANACASTE, COSTA RICA.

Justificación

La agricultura de la caña de azúcar es una actividad socioeconómica de suma importancia en Costa Rica, ya que genera una gran cantidad de empleos directos e indirectos. El uso de enmiendas orgánicas ha tomado mucha relevancia en los últimos años, el efecto de la crisis de los fertilizantes y la necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), ha impulsado la evaluación de diferentes enmiendas nutricionales en el cultivo de caña de azúcar, (Chaves, 2019b). El Biocarbón es producido mediante la técnica de pirolisis de biomasa orgánica, su producto resultante es un material muy poroso y rico en carbono, capaz de persistir en el suelo durante cientos o miles de años, se mencionan diferentes beneficios del Biocarbon en la línea de sostenibilidad como son, secuestro de carbono y reducción de GEI, mitiga la degradación de suelos, reduce la escorrentía de nutrientes, mejora la biodiversidad microorganismos y mejora la estructura del suelo. Entre tanto la bacteria *Methylobacterium Simbioticum* es un organismo simbiótico que favorece la fijación de nitrógeno atmosférico, optimizando las necesidades de este nutriente en los cultivos. Es una bacteria endófitas, que vive dentro de la planta, su mecanismo de acción es colonizar toda la planta después de la aplicación, suministrando nitrógeno biológico a la planta durante su ciclo vegetativo, se mencionan algunos beneficios en la productividad de cultivos, es un bioestimulante que optimiza nutrición en los cultivos, posee alta eficacia en fijación de nitrógeno, promueve un incremento en la biomasa en los cultivos, y mejora la sostenibilidad del ambiente (Green et al. 2018; Wellner et al. 2012).

Objetivo

El objetivo del este trabajo consistió en evaluar el comportamiento nutricional y agroindustrial de dos insumos orgánicos, la aplicación de la bacteria *Methylobacterium Simbioticum* (Ustricha N) y el Biochar (Biocarbon), en interacción con 12 variedades de caña de azúcar.

Metodología

Se estableció el experimento en un suelo Inceptisol franco arenoso, ubicado en la finca UTN, Cañas Guanacaste, entre el periodo de 2021 a 2024. Las parcelas consistieron de 5 surcos

de 10 metros lineales, separados a 1,7 m entre surcos para un área de (85 m²), se evaluaron dos modalidades (con aplicación y sin aplicación de insumos orgánicos), la aplicación del Biochar se realizó al suelo sobre el surco caña, y la bacteria *Methylobacterium S* al follaje (60-75 días después de la siembra o cosecha), durante los siguientes ciclos del cultivo, mientras el Biochar se aplicó por única vez a la siembra. El manejo del cultivo en las parcelas (fertilización, control fitosanitario y riego), fue acorde al manejo de finca en los lotes comerciales adyacente a la prueba. Además, se realizó muestreos foliares para medir la intensidad fotosintética vía contenido de clorofila en las hojas de la caña, también se realizó muestreos foliares para determinar los contenidos de nitrógeno en cada tratamiento. La evaluación de productividad se realizó en caña planta a los (11 meses edad) y en caña soca a los (12 meses edad).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de tres cosechas, el análisis productivo muestra que hubo variabilidad entre los insumos orgánicos, y las variedades de caña de azúcar, la mejor respuesta se obtuvo con la adición foliar de *M Simbioticum* que produjo un incremento de 21,2 t caña/ha, entre las variedades de caña de azúcar, respecto al testigo sin aplicación figura 1, además se pudo observar que el efecto estimulante de la bacteria, fue de acción heterogénea entre las variedades de caña de azúcar, figura 2. El análisis consolidado de productividad muestra que el tratamiento de la bacteria *M. Simbioticum*, incremento un 25,41% la producción, que significo 3,05 t azúcar/ha de más, respecto al testigo sin aplicación, similarmente el tratamiento del Biochar promovió incrementos de productividad satisfactoria de 15,25%, que significo 1,83 t azúcar/ha de más respecto al testigo. En conclusión, se observó que la mayoría de los clones genéticos, mostraron una respuesta positiva a la adición de las enmiendas orgánicas, principalmente al uso de la bacteria *M. Simbioticum*, la cual promovió incremento importante de biomasa (t caña/ha), respecto al testigo, asimismo el rendimiento industrial (kg azúcar/t) se vio favorecido por efecto de este bioestimulante. Es recomendable seguir evaluando este tipo de enmiendas nutricionales en caña de azúcar, y poder medir a futuro el grado de sustitución de estos insumos, respecto a la fertilización química convencional.

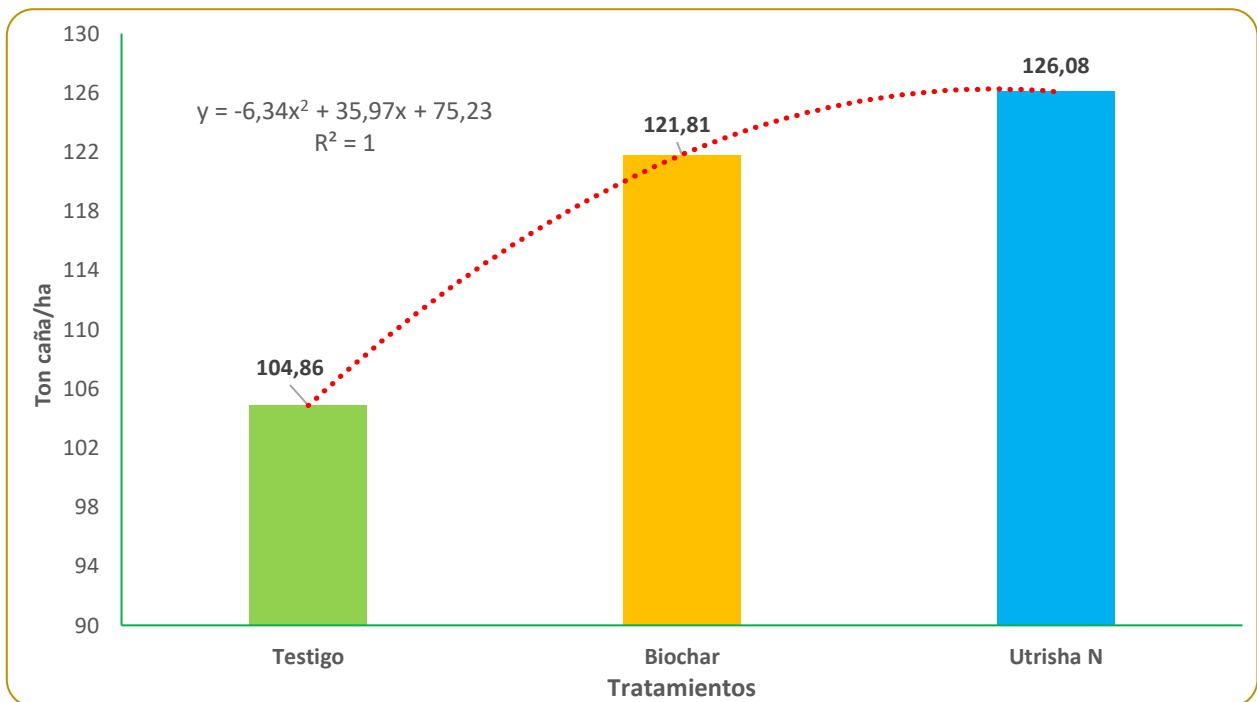


Figura 1 Incremento de Ton caña/ha según tratamientos evaluados, promedio tres cosechas, suelo Inceptisol finca UTN, Cañas Guanacaste, periodo 2024.

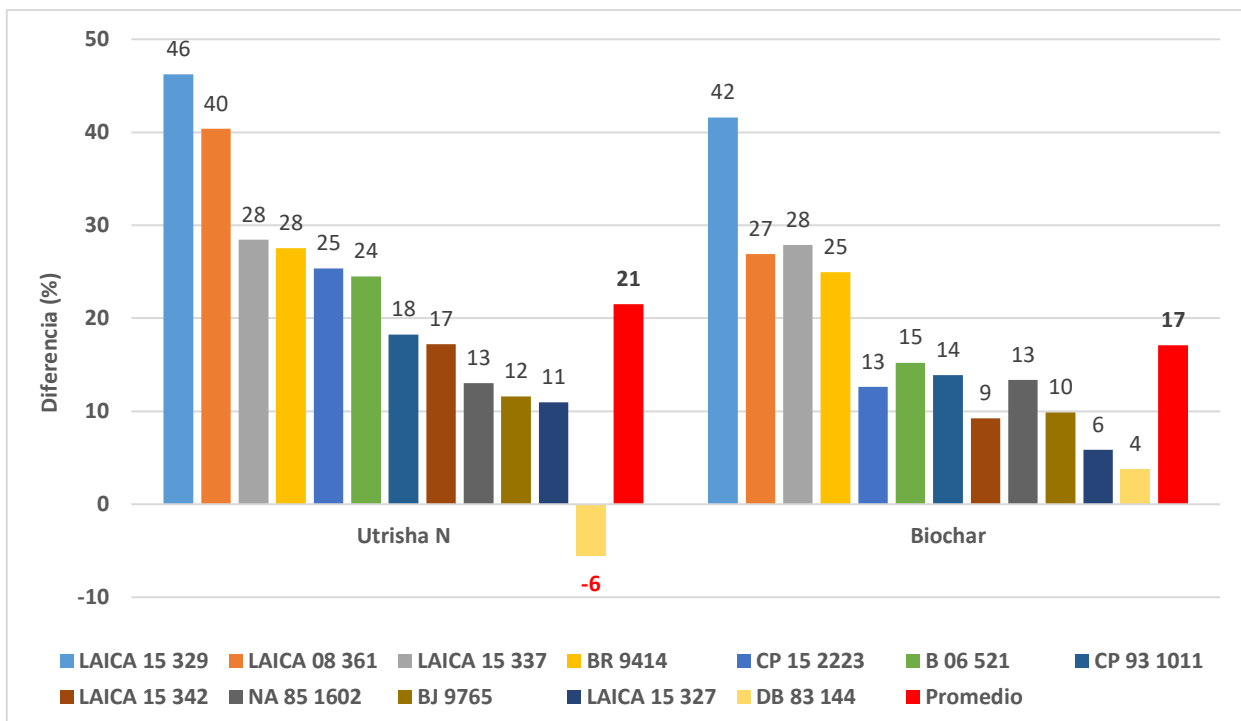


Figura 2. Incremento porcentual de biomasa (ton caña/ha), de Utrisha N y Biochar respecto al testigo, suelo Inceptisol finca UTN, Cañas Guanacaste, 2024.

Cuadro 1. Consolidado de productividad en caña de azúcar según insumos orgánicos aplicados, promedio tres cosechas, suelo Inceptisol finca UTN, Cañas Guanacaste.

Variable productividad	Testigo	Biochar	Utrisha N
Kg azúcar/ton	114,21	114,05	119,43
Ton caña/ha	104,86	121,81	126,08
Ton azúcar/ha	12,0	13,83	15,05
Ton azúcar/ha (ajuste -20%)	9,6	11,0	12,0

Conclusiones

- Está demostrado que el uso de enmiendas orgánicas (Utrisha N, Biochar), favorecen la respuesta biológica productiva de la caña de azúcar, en suelos Inceptisoles de la región de Guanacaste.
- Con tres periodos de evaluación se concluye que el insumo orgánico Utrisha **N**, mostro consistencia en la productividad de suelos Inceptisoles, su mayor impacto productivo se evidencia en las toneladas de caña por hectárea, para la mayoría de variedades de caña de azúcar del estudio.
- El insumo **Biochar** mostro un comportamiento productivo sorprendente en la producción de caña por hectárea, lo cual mostró en todas las variedades de caña de azúcar en un suelo Inceptisol.
- Es recomendable seguir evaluando este tipo de enmiendas nutricionales en caña de azúcar, y poder medir a futuro el grado de sustitución de estos insumos, respecto a la fertilización química convencional.

Referencias

1. Chaves Solera, M.A. 2019b. Clima y ciclo vegetativo de la caña de azúcar. Boletín Agroclimático (Costa Rica) 1(7): 5-6, julio.
2. Green PN, Ardley JK (2018) Review of the genus *Methylobacterium* and closely related organisms: A proposal that some *Methylobacterium* species be reclassified into a new genus, *Methylorubrum* gen. nov. Int J Syst Evol Microbiol 68:2727–2748. <https://doi.org/10.1099/ijsem.000285.6>.
3. Wellner S, Lodders N, Kampfer P (2012) *Methylobacterium cerastii* sp. nov., isolated from the leaf surface of *Cerastium holosteoides*. Int J Syst Evol Microbiol 62:917–924. <https://doi.org/10.1099/ijms.0.030767-015>. Omer ZS, Tombolini R, Gerhardson B (2004) Plant coloni.