

Respuesta productiva de dos variedades de café Costa Rica 95 y Obatá bajo fertilización orgánica en Barva, Heredia

Diana María Espinoza-Ballesteros¹ Ellen Sancho-Barrantes²

Este trabajo forma parte del proyecto integrado de la UNA: Sistema de producción ambientalmente responsable en el cultivo de café para la generación y transferencia de conocimiento.

¹ Universidad Nacional. dianaeballesteros@gmail.com

² Universidad Nacional. ellen.sancho.barrantes@una.cr

Resumen

La investigación se realizó en Santa Lucía de Barva de Heredia en la Finca Experimental de la Universidad Nacional. Se midió y extrapoló la productividad de sus dos primeras cosechas a fanegas por hectárea con solo compostaje y gallinaza como fertilizante y con un control de plantas competitivas de forma manual y mecánica. Como objetivo se planteó evaluar dos variedades tolerantes a la roya: Costa Rica 95 y Obatá bajo un manejo orgánico para la obtención de rendimientos productivos y costos. Se obtuvieron plantas con alta vigorosidad, sanas y buen porte con altos rendimientos en dos de sus primeras cosechas 2017-18 (51.75 CR95 y 49.25 Obatá fan/ha) y 2018- 19 (110.93 CR95 y 81.87 Obatá fan/ha) que superan los promedios nacionales de 30 fan/ha. Además, se presentan los costos de los insumos usados en las fertilizaciones donde la fertilización orgánica duplica a la de un manejo convencional. La evolución del suelo en la parcela de estudio ha sido principalmente en el aumento de microelementos. Se concluye que es posible producir de forma orgánica con variedades tolerantes a la roya con altos rendimientos bajo condiciones similares a las de la investigación, el inconveniente radica en el costo de la fertilización en los sistemas que no cuenten con materias primas para la elaboración de los abonos.

Introducción

En el año 2012 en Costa Rica la roya aumentó su agresividad, este efecto se intensificó sobre la variedad caturra, lo cual se agravó por la alta población de esta variedad en el país, según Arrieta en Costa Rica el 49% de las plantaciones están sembradas con variedad Caturra y el 41% Catuaí, lo cual quiere decir que el 90% de la totalidad de las plantaciones en el 2016 estaban sembradas con variedades no tolerantes a la roya, además de ser en alto porcentaje plantaciones viejas (2016).

Para algunos productores y productoras con plantaciones en un alto porcentaje con variedad caturra y con una inclinación hacia la agricultura alternativa u orgánica el panorama se oscureció y se avecinaba la posibilidad de no poder seguir con el cultivo por el impacto de la roya. Según Henderson la transformación en el cultivo por la roya pone en riesgo la producción de café

orgánico y de calidad por parte de los pequeños productores, así como el futuro de sus organizaciones (2019).

En América Latina la afectación por esta causa va desde México hasta Perú. Costa Rica comenzó a generar pérdidas económicas desde el año 2012 pues la roya afectó al menos el 60% de las zonas dedicadas al cultivo del café en el territorio del país, en especial Coto Brus, Pérez Zeledón, Turrialba y el Valle Occidental (Guerrero, 2013).

En el año 1995 el ICAFE liberó la variedad Costa Rica 95, un Catimor (Caturra x Híbrido de Timor 832/1) tolerante a la roya y de taza aceptable. En el proyecto de Café de la UNA se había sembrado en el año 1998 una parcela con la variedad CR95, con la agresividad de la roya en el 2012 esta variedad salió airosa. En el año 2013 buscando resistencia a la roya, pero a la vez tratando de mantener la calidad de taza de la variedad caturra el ICAFE libera el Obatá creado por el Instituto Agronómico de Sao Paulo en Campinas, Brasil del cruce de un Villa Sarchí CIFC 971/10 X Híbrido de Timor 832/2.

En el año 2015 con la inquietud de probar si era posible producir de forma alternativa café sin aplicación de fungicidas y con fertilización alternativa que no fuera mineral se planteó un ensayo con ambas variedades (CR 95 y Obatá) bajo un régimen totalmente orgánico.

El propósito es crear información fehaciente para ponerla a disposición de los productores o productoras orgánicas sobre si es factible producir café de forma orgánica con las variedades de uso actual.

Materiales y métodos

Ubicación

En el año 2015 se establecieron dos micro parcelas una con variedad CR 95 y otra con Obatá, con un almácigo en bolsa de un año, en la Finca Experimental Santa Lucía de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Costa Rica. La finca se encuentra ubicada en Santa Lucía de Barva, de Heredia, coordenadas 10° 1'20" latitud norte y 84°06'45" longitud oeste a una altitud de 1250 msnm, humedad relativa 75.6%, velocidad del viento 15.5K/h con una temperatura promedio de 20° C y un régimen de lluvia promedio de 2200 m.s.n.m.

El propósito de la investigación fue producir café orgánico con variedades tolerantes a la roya con el fin de demostrar si es factible. Para transferir la información a personas que tuvieran interés por la producción orgánica de café.

Características de la parcela

Las microparcels tienen un área 0.04 ha con la variedad CR95 y 0.04 ha con la variedad Obatá. En total se cuenta con 203 plantas de Obatá y 147 de CR 95. Ambas están sembradas a una distancia de 1 metro entre plantas y 2 metros entre calles a dos ejes por punto de siembra. Se realizó una resiembra un año después en algunos puntos donde se habían perdido plantas.

En el área seleccionada el cultivo precedente había sido pasto de corta King grass (*Pennisetum purpureum*).

Análisis químico del suelo

Se ejecuto un muestreo general del suelo en el 2016 cuando la plantación tenía un año, y en el 2019 se realizó dos análisis (uno para cada microlote con cada variedad), los muestreos se hicieron en zigzag y las muestras fueron procesadas en el laboratorio del Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

Descripción de variedades

Las variedades de café utilizadas son CR 95 y Obatá, en el momento en que se estableció la microparcela solo esas dos variedades había en el mercado con tolerancia a la roya, además de la experiencia que se tenía en la zona sobre todo con el CR 95 en capacidad de adaptación, respuesta a la poda y producción.

Componente arbóreo

La parcela desde su establecimiento cuenta con un árbol de Guachipelin (*Diphysa americana*) que se conservó, este árbol se encuentra en el límite entre las dos microparcels, además en el área de CR95 hay dos árboles de Caoba (*Swietenia macropylla*) y en el de Obatá solo uno.

Control de plantas competitivas

El control de plantas competitivas fue ejecutado de forma manual realizando rodajas a las plantas durante el primer año de crecimiento y mecánico con guadaña entre calles con un promedio de 4 momentos por año. En el año 2017 se establecieron pruebas de cobertura con hojas secas de las zonas verdes de la Universidad, broza de los desechos del beneficiado y cascarilla de café desecho del tostado.

Fertilización

La fertilización desde el 2015 hasta el 2018 fue de 1.5 kilogramos de gallinaza y 1.5 kilogramos de compost en cada fertilización. Se realizaron dos fertilizaciones al año una en mayo-junio y la otra en setiembre-octubre.

El compost utilizado fue elaborado en la finca Santa Lucía por estudiantes del curso de Cultivos Perennes de la Escuela de Ciencias Agrarias, principalmente con una mezcla de hojas de restos de la zona verdes del campus, con broza de café, cascarilla del grano (película plateada); y cabraza, el otro abono incorporado fue gallinaza.

Variables medidas

Se midió la producción de la totalidad de la cosecha 2017-18 y cosecha 2018-19 en cajuelas) y se hizo una estimación de la producción en fanegas por hectárea.

Resultados

Producción

Se midió y extrapoló a fanegas por hectárea la producción de su primera cosecha (segundo año) y segunda cosecha (tercer año), los cuales se pueden ver en el cuadro 1.

Cuadro 1. Producciones obtenidas en las microparcelas en fanegas y proyección a fanegas por hectárea.

Cosec has	CR 95		Obatá	
	Prod	Prod/ha	Prod	Prod/ha
2017- 2018	4.05	51.75	1.97	49.25
2018- 2019	4.4375	110.93	3.275	81.87

Costos de fertilización

Uno de los inconvenientes cuestionables a esta práctica es el alto costo económico de la fertilización orgánica frente a la fertilización mineral, a continuación, se presentan los cálculos aproximados del costo del fertilizante usado para una hectárea de café de forma orgánica con las dosis usadas desde su establecimiento, estas dosis fueron asignadas en base a experiencias anteriores en otros ensayos.

1.5 kg de gallinaza por planta x la densidad de plantas en una ha a 1x2 = 5000 plantas = 7500 kg de gallinaza/ha

7500/24 (kg promedio de un saco de gallinaza) = 312.5 sacos de gallinaza para aplicar en una ha.

312.5 x ₡1000 (precio por saco de gallinaza) = **₡312.500 precio para fertilizar una vez una hectárea con gallinaza en su primera aplicación**

1.5 kg (compost por planta) x 5000 (densidad de plantas en una ha a 1x2 m) = 7500 kg de compost/ha

7500/30 (kg promedio de un saco de compost) = 250 sacos de compost para aplicar en una ha.

250 x ₡4000 (precio por saco de compost) = **₡1.000.000 precio para fertilizar una vez una hectárea con compost**

₡312.500 + ₡1.000.000 = **₡1.312.500** (precio para fertilizar una vez, una hectárea de la forma en que se ha desarrollado el ensayo CR 95 vrs Obatá)

₡1.312.500 * 2 (fertilizaciones al año) = ₡ 2.625.000

Al contrarrestar los datos con el equivalente al costo de fertilización mineral los cálculos serían los siguientes:

60 g (aplicación mineral por planta) /1000 = 0.06 kg por planta x 5000 (plantas en una ha a una densidad de 1x2 m) = 300 kg (aplicación mineral para una ha) /46 kg (peso de un saco de fertilizante mineral) = 6.52 sacos (por ha) x ₡14.000 (precio aproximado de un saco de formula completa) = **₡91.280 (precio para fertilizar una vez una ha con FC)**

₡91.280 x 2 (fertilizaciones en un año con FC) = ₡ 182.560

Con base a lo anterior se podría calcular una diferencia entre fertilización orgánica y mineral con dos fertilizaciones al año de:

₡2.625.000 - ₡ 182.560 = ₡ 2.442.440

Reajuste de fertilización

En el año 2019 con experiencia acumulada y los datos de las producciones se realizaron cálculos más detallados de las dosis a aplicar según el estado del suelo y la composición química de los fertilizantes que se iban a aplicar. Según lo encontrado se podría reducir la fertilización que se había venido usando.

Utilizando el interpretador de suelo V8 del ICAFE, en el cual incorporando los datos del análisis de suelo indica las necesidades del suelo, se obtuvo que el requerimiento para la parcela era de 89.77 kg de N/ha.

En 100 kg de compost hay 1.39 kg de nitrógeno total según análisis, pero solo el 33% es asimilable por la planta, es decir un 0.46 kg de Nitrógeno del total, por lo cual se necesita para un primer año de producción:

Por cada 100 kg de compost se tiene 0.46 kg de Nitrógeno asimilable, los sacos normalmente vienen empacados en presentaciones de 30 kg por lo cual cada saco tiene 0.13 kg de nitrógenos asimilable. Cuando se toma el requerimiento de la plantación entre los kilogramos de nitrógeno de cada saco, se obtiene que se necesita 690.53 sacos para satisfacer la necesidad por hectárea, lo cual equivale a 20715 kg dividiéndolo entre la densidad de la plantación de 5000 plantas por hectárea se necesita 4.14 kg por planta por año, pero en este caso la otra mitad de la necesidad se satisface con gallinaza por lo cual solo se necesita 2.12 kg por año, 1.06 por aplicación para el primer año de la plantación con manejo orgánico.

Para el caso de la gallinaza en 100 kilogramos hay 3.32 kilogramos de nitrógeno, basándonos que solo el 33% es asimilable, se obtiene que por cada 100 kg hay 1.09 kg de Nitrógeno asimilable, entonces para un primer año de una plantación manejado de forma orgánica se necesitarían 1.64 kg por planta al año si se fertilizara con solo gallinaza, en este caso que la mitad de la necesidad se suple con compost se necesita 0.82 kg anuales, es decir 0.41 por aplicación.

Haciendo el reajuste de la fertilización se tendrían unos costos anuales del compost de: ₡1.412.000 y para la gallinaza de: ₡91.000. El total en un año sería de: ₡1.503.000, lo que significa una reducción de al menos el 50% del gasto que se venía haciendo.

Resultados de análisis químicos de diferentes abonos orgánicos

A continuación, en el cuadro 2, se presenta el análisis químico de diferentes abonos orgánicos, con la idea de examinar el diferente contenido de nutrientes entre ellos.

La fila de “compost Finca Santa Lucía” y “Gallinaza comprada en Santa Bárbara” fueron los materiales utilizados en la fertilización de la parcela.

Como se puede ver en el cuadro 2, el contenido de nutrientes de los diferentes elementos varía en gran cantidad, esto debido a las fuentes que se utilizan en la elaboración de cada uno.

Cuadro 2. Análisis químico de abonos orgánicos sólidos.

Abono orgánico	% masa						mg/kg				
	N	P	C a	M g	K	S	Fe	C u	Zn	Mn	B
*COMPOST CoopeVictoria	1,6	0,9	3,2	0,4	0,9	0,3	32619	184	180	1247	15
*LOMBRICOMPOST Finca La Esperanza	2,2	1,2	2,2	0,7	1,8	0,5	20544	94	302	586	14
**COMPOST FINCA SANTA LUCÍA	1,3	0,3	1,2	0,7	0,7	0,2	34553	87	132	602	14
**LOMBRICOMPOST FINCA SANTA LUCÍA	2,3	1,8	4,2	1,2	1,7	0,6	9635	116	468	482	20
*Gallinaza comprada en Santa Bárbara Heredia	3,3	1,2	4,1	0,4	2,4	0,5	12342	74	256	462	37
*Gallinaza comprada en Fraijanes	2,6	2,6	7,5	0,7	2,9	0,8	857	102	804	990	47

*Abono comercial **Abono elaborado en FES

En el cuadro 3 se puede ver la variación en el suelo desde el primer año de sembrado el café en el 2016, hasta la evolución obtenida para el 2019. En los inicios el suelo presentaba niveles inferiores a la media, para el 2019 la situación había cambiado.

Cuadro 3. Variación en el suelo inicial y en el 2019.

Lote	Cmol (+) /L			mg/L						
	pH	Acidez	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Fe	Cu
Muestreo general el primer año de sembrado 2016	5,9	0,2	5,5	1,3	0,4	2,3	1,1	1,7	63,8	3,5
Área con CR95 en el 2019	5,9	0,2	9,3	1,6	0,4	17,7	5,7	5	70	2
Área con Obatá en el 2019	5,7	0,3	4,6	0,9	0,2	1,4	1,7	4	72	4
Niveles medios	5,5- 6,1	≤0,5	4- 20	1-5	0,2- 0,6	10- 20	2- 10	5- 50	10- 100	2- 20

Discusión

Las dos variedades bajo las condiciones de la Finca Santa Lucía presentaron un excelente comportamiento durante sus primeros años de crecimiento, no hubo presencia de ninguna plaga que implicara control sanitario, hubo un buen desarrollo vegetativo, buena floración, la vigorosidad fue superior en la variedad CR 95 igual su maduración fue más tempranera.

Productores han encontrado desde hace varios años, ventajas importantes con la siembra de CR-95 por lo general en pequeñas propiedades, y han sustituido variedades más tradicionales como Caturra y Catuaí por este Catimor, esta variedad les ha permitido hasta ahora hacer frente de manera exitosa a la Roya (Ramírez, 2014).

Según el catálogo de variedades de World Coffee Research la variedad CR 95 y Obatá tienen su primera cosecha en el tercer año, pero en el caso del ensayo, desde el segundo año se dio una excelente producción para ambas variedades. En comunicación personal entre el periodista Barquero a Peters (2017) los rendimientos nacionales están entre las 23 y 24 fan/ha y fincas con los mejores rendimientos tienen promedios entre 30 y 40 fan/ha, con base en esta información la proyección de los rendimientos de las dos variedades de forma orgánica llegó a duplicar los promedios nacionales para la cosecha 2017-2018 y para la segunda cosecha, en el periodo 2018-2019 se cuadruplicó, se obtuvo hasta 4 veces más de los promedios citados anteriormente, esta información se puede ver en el cuadro 1 en resultados.

Probablemente los altos rendimientos aparte del potencial genético han estado influenciados por una fertilización de calidad de origen orgánico.

El uso de abonos orgánicos para el manejo del suelo permite mejorar sus características físicas, químicas, biológicas y sanitarias, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende la de los cultivos (Mosquera et al, 2016).

En otro ensayo en el cual se utilizó la variedad caturra con fertilización orgánica (compost y gallinaza) se comprobó que la producción fue de 73.22 y 79.71 fan/ha respectivamente (Sancho *et al.* 2019).

Si bien es cierto que la fertilización orgánica es más costosa, se debe considerar que si a la hora de elaborar el compost se aprovechan materias de la finca o del procesamiento del café, se estaría reciclando material con potencial nutricional para las plantas, en este caso el compost no fue comprado, fue elaborado con materias de la misma finca y del beneficio por lo cual el monto que se gastaría cada vez que se fertiliza una hectárea con compost si es producido con desechos de la finca se reduce el costo y se obtiene beneficio ambiental. Favorece también que la finca tenga condiciones como maquinaria, mano de obra, diversidad productiva, materias primas o acceso a los desechos del beneficiado. Es importante recalcar que los beneficios de la fertilización orgánica se siguen obteniendo con el paso de los años ya que los objetivos no son solo inmediatos sino también se mejora la estructura química, física y biológica del suelo. Según la empresa Seipasa los abonos orgánicos mejoran la estructura del suelo, ayudan a retener nutrientes, permiten la fijación de carbono en el sustrato y favorecen la capacidad del cultivo para absorber agua (2016).

Cuando se realiza el reajuste de la fertilización cabe destacar que está hecho para un primer año en el que la plantación se esta tratando de forma orgánica, conforme los años pasen la dosis se podría disminuir ya que los fertilizantes orgánicos cada año van aumentando la disponibilidad en el suelo.

Para el caso del compost según Román, en su manual de compostaje del agricultor, experiencia en América Latina, el nitrógeno de un compost debe de estar entre 0.3 y 1.5%, el fósforo entre 0.1y 1%, para el caso del potasio entre 0.3 a 1%, (2013) en el cuadro dos se puede ver como ambos abonos orgánicos se encuentran en rangos óptimos y en el caso del compost de COOPEVICTORIA, la mayoría de los elementos se encuentran en mayor porcentaje comparado a los demás compost analizados.

En el caso de ambos lombricompost la cantidad de nutrientes asciende al contenido de los compost, el inconveniente en algunos casos es que el costo económico en algunos casos es hasta un 50 % mayor al compost hecho en finca.

Después de analizar la gallinaza utilizada, se encuentra que varios macronutrientes están por encima de los abonos orgánicos tanto compost como lombricompost, por ejemplo, el nitrógeno, y el calcio.

Respecto a los cambios en el suelo el pH disminuyó con la aplicación de las fuentes orgánicas, mientras que la acidez intercambiable incrementó, pero en ambos casos, los resultados analíticos para las dos determinaciones mencionadas se encuentran por encima y por debajo, respectivamente, de los valores considerados críticos nunca ha sido necesaria la aplicación de Carbonato de Calcio en la parcela. Respecto al contenido de nutrientes hay una mejoría clara entre el análisis del 2016 y el muestreo del 2019 en el área de CR 95.

Conclusiones

La conclusión más importante es la viabilidad de producir café sin agroquímicos a pesar de la severidad de la roya uniendo genética tolerante al

patógeno y un itinerario agrícola basado en el control de plantas competitivas oportuno con una adecuada fertilización.

Si bien es cierto que el costo de fertilizar una hectárea con la fertilización utilizada en esta prueba es alto, es posible disminuir la cantidad de fertilización o hacer combinaciones más efectivas de acuerdo con el suelo donde se realice y el contenido de nutrientes del abono a utilizar.

Las parcelas no cuentan con el aporte significativo de sombra que suma a la fertilidad del suelo, esta podría ser un aliado más a la fertilización, aún más si se utilizaran en la sombra variedades con capacidad de fijar nitrógeno.

Se puede disminuir el suplemento energético a riesgo de que la producción disminuya pero que calce siempre en un rango aceptable para cubrir los costos productivos y obtener un estímulo económico.

Se debe valorar y cuantificar el aporte al medio ambiente con la disminución del daño tanto por los productos usados, la eliminación de los efectos de los herbicidas y el aprovechamiento de residuos del sistema.

Los contenidos de los fertilizantes varían según las materias primas con las que fueron elaborados, por lo cual siempre se debe de asegurar por medio de análisis químico que el fertilizante que se está aplicando cuente con la información brindada en el paquete. Considerar la cercanía del lugar donde se produce para disminuir costos de transporte. El costo de la fertilización orgánica podría disminuirse aprovechando materias de desecho del sistema (broza, hojarasca, desechos animales en los casos que se tenga acceso y demás materias orgánicas) y transformándolas en abono orgánico por medio de la práctica de composta, eso haría que el sistema sea aún más sostenible.

Observando el análisis de suelo de la parcela en el año de siembra y el análisis de suelo cuatro años después se puede concluir que el pH del suelo se ha mantenido entre el rango de lo aceptable.

Si bien es cierto que la fertilización orgánica tiene una gran cantidad de aportes en el sistema, por el costo económico que implica y respaldado por los resultados obtenidos en el ensayo de diferentes tipos de fertilizaciones Sancho et al 2019 es importante considerar la utilización del asocio de fertilización orgánica con fertilización mineral para equilibrar los gastos y los beneficios de ambas.

Literatura citada

- Barquero, M. (2017, 26 de marzo). Cosecha de café 2016-2017 cayó 15% en Costa Rica. La Nación. <https://www.nacion.com/economia/agro/cosecha-de-cafe-2016-2017-cayo-15-en-costa-rica/IOI2WPSONJEL5C67BMPIRMDKNU/story/>
- Guerrero, L. (2013). Más de 200 cafetaleros analizaron crisis de la roya. Oficina de divulgación e información de la Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2013/07/17/mas-de-200-cafetaleros-analizaron-crisis-de-la-roya.html>

- Henderson, T. (2019). La roya y el futuro del café en Chiapas. Revista mexicana de Sociología, 81(2). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032019000200389
- Mosquera et al. (2016). Evaluación de fertilización orgánica en cafeto (*Coffea arabica*) con pequeños productores de Stander, Colombia. Vol 21. <file:///C:/Users/Proyecto%20Caf%C3%A9/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeFertilizacionOrganicaEnCafetoCoffeaAra-5744185.pdf>
- Ramírez, J. (2014). Situación actual de variedad CR-95 en Costa Rica. Caficultura de Costa Rica. <https://www.ramirezcaficulturadesdecostarica.com/a-4>
- Román, P. (2013). Manual de compostaje del agricultor experiencias en América Latina. FAO. <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Sancho, E., Espinoza, D., & Aguirre Rosales, D. (2019). El efecto de la fertilización mineral, orgánica y mineral-orgánica sobre las características agroproductivas en plantas de café y de la calidad de taza. Universidad En Diálogo: Revista De Extensión, 9(2), 175-185. <https://doi.org/10.15359/udre.9-2.9>
- Seipasa. (2016). Los beneficios de los abonos completos 100% orgánicos. <https://www.seipasa.com/es/blog/abonos-organicos-completos-beneficios/>
- World coffee research. Sf. Costa Rica 95 Catimor. <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/varieties/costa-rica-95>
- World coffee research. Sf. Obata rojo. Sarchimor. <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/es/varieties/obata>