

RIEGO Y DRENAJE

ARTÍCULO ORIGINAL

DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.30118.73283>

Efecto del riego en crecimiento y rendimiento del café (*Coffea arabica* L.) CATRENIC, Nicaragua, 2016

Effect of the irrigation in growth and yield of the coffee (Coffea arabica L.) CATRENIC, Nicaragua, 2016

Ing. Henry Alberto Duarte-Canales

Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

RESUMEN. El café es uno de los principales rubros de exportación de Nicaragua, el cual aporta el 33,6 % del Producto Interno Bruto y se encuentra vulnerable ante la amenaza del cambio climático, al igual que todos los ecosistemas en el mundo. El objetivo de la presente investigación fue analizar el comportamiento del cultivo de café bajo riego complementario en Carazo, Nicaragua. Se estableció un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) unifactorial para riego por goteo y un Diseño Completo al Azar (DCA) unifactorial para las técnicas de riego por microaspersión. A todas las variables se les realizó un ANDEVA y prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$) y las variables evaluadas afectaron Índice de área foliar. El mejor tratamiento fue el riego encima del café y una lámina de 30 mm. En cuanto al derrame productivo las menores láminas de riegos se vieron afectadas hasta en un 60 % del derrame productivo. No obstante, el riego por microaspersión superó al testigo. Nudos potenciales, Nudos productivos y Longitud de bandola mostraron diferencias estadísticas, siendo superiores los tratamientos con riego en comparación al testigo. En la variable rendimiento los tratamientos que obtuvieron los mayores resultados fueron la lámina de 20 mm con 1 428.73 kg·ha⁻¹ y riego en la superficie a 0.25 m del suelo con 1 304.57 kg·ha⁻¹.

Palabras clave: ingresos al país, generación de empleo, tecnología para producción.

ABSTRACT. Coffee is one of the main exports of Nicaragua, which contributes 33.6 % of gross domestic product and is vulnerable to the threat of climate change like all ecosystems in the world. The objective of this research was to analyze the behavior of coffee cultivation under supplementary irrigation in Carazo, Nicaragua. Was established a design of unifactorial randomized complete block (BCA) for drip irrigation and unifactorial Complete Random Design (DCA) for micro spray irrigation techniques. To all variables were performed an ANOVA and multiple range test Tukey ($\alpha = 0.05$), and the evaluated variables affected leaf area index. The best treatment was irrigation over coffee trees and a sheet of 30 mm. As regarding the productive spill the minor irrigation sheets were affected by up to 60 % of productive spill. However, irrigation by micro spray surpassed the witness. Potential knots, Productive knots and length of the bandola showed statistical differences, being above the irrigation treatments compared to the control. In the variable performance treatments that obtained the highest results were the sheet of 20 mm with 1 428.73 kg·ha⁻¹ and surface irrigation at 0.25 m above the ground with 1 304.57 kg·ha⁻¹.

Keywords: Revenue the country, generation of employment, production technology.

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) es el rubro de mayor importancia en el sector agrícola de Nicaragua, ocupa el sexto lugar en el PIB, es el principal producto de exportación con un 18.2 % de las exportaciones totales. Genera aproximadamente 300 mil empleos directos e indirectos que representan el 53 % del total de empleos del sector agropecuario y 14 % del total de empleos a nivel nacional. Debido a que existen 43 mil productores de café, de los cuales el 93 % son pequeños productores (1 a 5 mz)

ubicados principalmente en los departamentos de Jinotega, Matagalpa, Las Segovias y parte de el Pacífico. Hay establecidas unas 126 468 ha de café, de las cuales 120 847,55 ha están siendo cosechadas en el ciclo 2012-2013, con rendimientos promedios de 600 a 700 kg ha⁻¹ (MAGFOR, 2013).

El cambio climático se entiende como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera de composición de la atmosfera mundial y sumada a la

variabilidad natural del clima. Este fenómeno está relacionado estrechamente con la alimentación de la humanidad, puesto que conlleva una tendencia generalizada de reducción en la producción agropecuaria, ocasionando grandes pérdidas en los últimos años en los países de Centroamérica (FAO, 2008).

Este trabajo tuvo como objetivo general analizar el comportamiento del cultivo de café, bajo riego complementario por goteo y micro aspersión, Finca San Dionisio, San Marcos, Carazo, Nicaragua (ciclo 2013-2014). Para lograr este objetivo se trazaron los siguientes objetivos específicos:

- Caracterizar las condiciones biofísicas del sistema de producción de café y las propiedades físicas del suelo para el manejo del riego en la finca San Dionisio, San Marcos.
- Comparar tres láminas de agua aplicados por goteo (10, 20 y 30 mm) y su efecto en la floración, crecimiento vegetativo y producción del café a pleno sol.
- Determinar el efecto del riego por microaspersión con lámina de 20 mm a una altura de 2 m sobre la copa y 0,25 m del suelo, en la floración, crecimiento vegetativo y producción del café bajo sombra.

MÉTODOS

El diseño utilizado para riego por micro aspersión fue en Diseño Completo al Azar (DCA), unifactorial. Los tratamientos distribuidos al Azar fueron: Riego encima de la copa del café (2 m) y Riego en la superficie debajo de la copa del café (0,25 m), este manejado con una lámina de riego de 20 mm con un intervalo de riego de 3 días, también se manejó Riego por encima de la copa del café regado una vez (2 m) y Riego en la superficie debajo de la copa del café regado una vez (0,25 m) estos dos tratamientos se regaron una sola vez con una lámina de 20 mm simulando una lluvia errática, el tipo de micro aspersor utilizado fue mini wobbler con un caudal de 95 a 500 litros por hora, presión de trabajo 100 a 170 kPa y un diámetro de trabajo de 10 m. En riego por goteo el diseño utilizado fue en Bloques Completo al Azar (BCA) y cuatro réplicas, la cinta de goteo utilizada de 16 mm de diámetro, espaciamiento de 40 cm entre emisores con un gaste de 1.65 litros por hora y una presión de trabajo de 150 kPa. Los tratamientos distribuidos al Azar fueron: Testigo, 10, 20 y 30 mm de agua aplicados a partir del 14 de abril del 2013, hasta el establecimiento normal de las precipitaciones.

Asimismo, se consideró un diagnóstico de las condiciones hidrofísicas del suelo con los indicadores: infiltración del suelo determinado por medio del doble cilindro, capacidad de campo a través del método de la olla de Richard; así como la densidad real y aparente del suelo y porosidad.

La biometría obtenida en el cultivo fue: índice de área foliar (m^2) con mediciones de cinco plantas y aplicado un factor de 0,7243, se realizaron mediciones de largo y ancho de las hojas de las plantas café con una regla en cm. La longitud de bandola (cm) obtenida en cinco plantas por tratamiento en la parte alta, parte media y parte baja. Se contabilizaron los nudos potencia-

les, nudos potencialmente productivos y nudos productivos del año anterior en las ramas.

El ensayo de riego por micro aspersión consistió en observar el comportamiento del café a las lluvias erráticas que están afectando al cultivo por efecto del cambio climático y en el riego por goteo definir la lámina de riego, se realizaron dos mediciones de las variables vegetativas del cultivo una se realizó antes de la implementación del riego y la otra dos meses de la aplicación del riego para apreciar las incidencias de las técnicas y láminas de riegos implementadas.

Antes de la ocurrencia de la apertura floral, fue contabilizado el número de yemas florales en seis bandolas de cinco plantas. Durante la floración ocurrida 8 a 10 días después de la aplicación del primer riego, se identificaron las flores abiertas de las bandolas. Cada 30 días fueron cosechados los frutos por bandolas hasta la maduración ocurrida durante el período noviembre 2013-enero 2014. Toda la presente información recolectada permitió obtener la magnitud del derrame de frutos.

El corte de los frutos maduros y pesados en grano uva (1 libra), se realizó en 18 plantas por tratamientos correspondientes a los dos surcos centrales. En esta misma muestra fueron separados los granos dañados por insectos, enfermos y afectaciones en el fruto por las condiciones de clima para cada uno de los tratamientos, la edad del cultivo de café en estudio era de 4 años.

Una muestra de 2 kg de grano uva por cada tratamiento, fue despulpada, fermentada, lavada y secada a temperatura ambiente durante dos meses hasta alcanzar el 12% de humedad y después determinado el rendimiento estimado en $kg\ ha^{-1}$ de grano pergamino seco. Posterior a esto, se aplicó la metodología propuesta por ANACAFE (2011), para determinar el rendimiento en $kg\ ha^{-1}$ grano oro.

La información biométrica fue sometida a un análisis de ANDEVA y pruebas de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$) utilizando el software Statistical Analysis System (SAS, v. 9.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Velocidad de infiltración del suelo

La infiltración acumulada del suelo fue de $28\ mm\ h^{-1}$ y la velocidad de infiltración es $42,6\ mm\ h^{-1}$, esto quiere decir que es un suelo con un buen drenaje que puede soportar una intensidad de lluvia de $42,6\ mm$ en una hora para que pueda saturarse (Figura 1). Esto se debió a que la clase textural del suelo es franco arenoso, pero con baja retención de humedad.¹

La capacidad de retención de agua del suelo fue baja con 20,33 % con respecto al suelo seco. Blair (2006), afirma que los suelos francos arenosos retienen humedad entre 7,5 y 20,5 %. La densidad aparente y real fue de $1,35\ g\ cm^{-3}$ y $2,53\ g\ cm^{-3}$, respectivamente. Hay autores que afirman que estos parámetros están influenciados por la densidad de las partículas del suelo mineral, cantidad de materia orgánica,

¹ CENTA: (centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal): Riego por goteo, 98pp., Ed. CENTA: (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal), SV. Managua Nicaragua, 2013.

compactación del suelo, actividades biológicas y abundancia de raíces². La porosidad de 47,26 %, lo que indica que el suelo tiene una buena circulación de agua y aire.

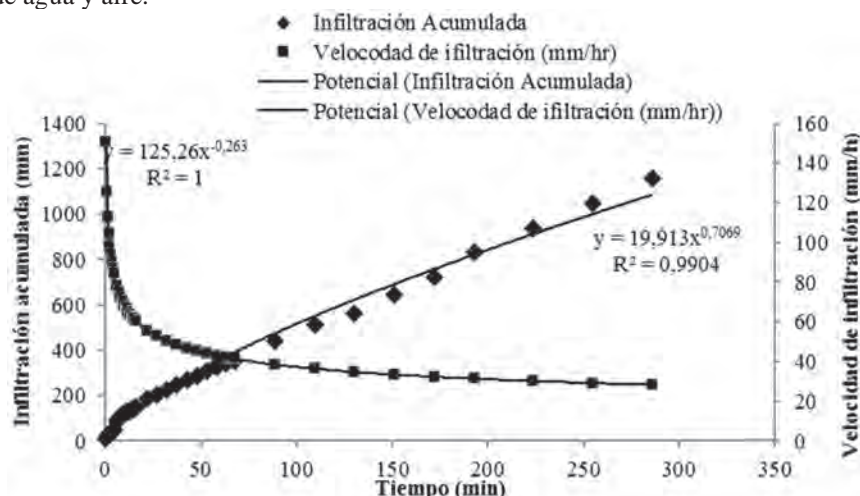


FIGURA 1. Curva de velocidad de infiltración e infiltración acumulada, suelo finca San Dionisio, Carazo, 2013.

Índice de área foliar del cafeto

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que tanto la primera y segunda medición, el área foliar del café se vio favorecida por el uso del riego. El comportamiento del área foliar del cafeto, para la primera medición muestra que la aplicación de agua por goteo con una lámina de 30 mm supera en un 60,5 % al área foliar en relación al testigo donde no se aplicó agua. Las láminas menores tuvieron una menor influencia, siendo estadísticamente diferentes al testigo³.

Similar comportamiento para el riego por micro aspersión, la técnica de riego por encima del café (2 m) y riego en la superficie (0,25 m) superan al testigo en un 302,23 % y 288,71 % del área foliar, encontrándose en una misma categoría estadísticas las técnicas de riego por encima del café y riego en la superficie regados una vez, pero superan al testigo.

En la Tabla 1 se muestra que el café cuando tiene condiciones de humedad suficiente aportada por las precipitaciones incrementa notablemente su área foliar y muestra un mayor desarrollo del área foliar de 6,53 y 6,56 m² en las láminas aplicadas de 20 y 30 mm respectivamente, en el riego por micro aspersión manejado por encima del café (2 m) y riego en la superficie (0,25 m) se obtuvieron los mayores promedios de área foliar en la segunda medición con 9,05 y 6,92 m², el mayor desarrollo vegetativo manejado por encima del café, siendo diferentes estadísticamente con el resto de los tratamientos, Cisneros y Martínez (2001), obtuvieron resultados similares a este estudio en las condiciones climáticas de Pinar del Río, Cuba. A pesar de no encontrarse diferencias estadísticas para el caso del área foliar, demostraron que los valores mayores fueron obtenidos por los tratamientos en donde se aplicó mayor cantidad de agua, también en este estudio el testigo obtuvo el valor más bajo.

TABLA 1. Efectos principales para la variable área foliar del cultivo de café, finca San Dionisio, Carazo, Nicaragua, 2013

Ensayo 1	Láminas de agua	Área Foliar m ²					
		Medición 1		Medición 2		%	
Riego	Testigo	1,24	b	0,00	4,06	b	0,00
	10 mm	1,40	ab	13,00	4,65	b	15,00
	20 mm	1,52	ab	22,58	6,53	a	60,84
	30 mm	1,99	a	60,48	6,56	a	61,58
	<i>Pr > F</i>		0,025		0,032		
Ensayo 2	Técnica de riego						
Riego	REC	5,00	a	303,23	9,05	a	122,91
	RECU	3,82	ab	208,06	6,82	ab	70,00
	RES	4,82	a	288,71	6,92	ab	70,44
	RESU	3,04	b	145,16	4,82	b	18,72
	<i>Pr > F</i>		0,031		0,029		

*Nota: Testigo = 0 mm, REC = Riego encima del café (2 m), RECU = Riego encima del café regado una vez (2 m), RES = Riego en la superficie (0,25 m) y RESU = Riego en la superficie regado una vez (0,25 m). *Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey, $\alpha=0,05$)

² CARPO, P.; FUNDORA, H.: Edafología, 300pp., Ed. ISBN: Habana, Cuba, 1994.

³ CORTES, G; TERCERO, J.: Efecto de tres láminas de riego por goteo en época seca sobre el estímulo de la floración y producción de café (Coffea arábica L. variedad. CATRENIC), 67pp., Finca San Dionisio, San Marcos, Carazo 2013, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, 2014.

Nudos y crecimiento de ramas

El muestreo de la variable nudos productivos fue realizado para el ciclo productivo 2013, el cultivo tenía formada la estructura productiva desde el año anterior y por esta razón no se encontró diferencias estadísticas en ninguno de los tratamientos evaluados, este comportamiento se debe a que todas las plantas estaban en

las mismas condiciones de humedad del suelo, los promedios de nudos productivos oscilaron entre 11,47 y 12,93 (Tabla 2).

Los nudos productivos varían cada año hacia el extremo de las bandolas (crecimiento plagiotrópico) y en sentido vertical del tallo (crecimiento ortotrópico), acumulando números de nudos improductivos y defoliados de la cosecha anterior (Ramírez, 1996).

TABLA 2. Efectos principales del riego para la variable Nudos productivos, Nudos potenciales y crecimiento de bandola en el cultivo de café, finca San Dionisio, Carazo, Nicaragua, 2013

Ensayo 1	Láminas de agua	Nudos Productivos	Nudos Potenciales	Crecimiento Bandolas (cm)
Riego	Testigo	11,48	a 3,63	b 13,18
	10 mm	11,50	a 5,92	a 20,03
	20 mm	12,93	a 5,66	a 18,67
	30 mm	11,47	a 6,03	a 19,78
	Pr> F		0,064	0,042
Ensayo 2	Técnicas de riego			
Riego	REC	11,73	a 7,43	a 23,07
	RECU	11,70	a 6,93	a 18,60
	RES	11,87	a 5,33	ab 19,43
	RESU	11,20	a 5,13	b 18,90
	Pr> F		0,075	0,042

*Nota: Testigo = 0 mm, REC = Riego encima del café (2 m), RECU = Riego encima del café regado una vez (2 m), RES = Riego en la superficie (0,25 m) y RESU = Riego en la superficie regado una vez (0,25 m). *Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey, $\alpha=0.05$)

El número promedio de nudos potencialmente productivos presentaron diferencias significativas en los tratamientos con riego y superiores al testigo, los promedios más altos obtenidos en el estudio correspondieron a las láminas de 30 y 10 mm con 6,03 y 5,92 respectivamente.

En los tratamientos con riego por micro aspersión se obtuvo diferencias estadísticas con mayores promedios en riego por encima del café (2 m) 7,43 y 6,93, superando al tratamiento riego superficial (0,25 m), con un menor promedio de nudos potenciales y en último lugar el testigo con promedios inferiores.

El crecimiento de las bandolas está directamente relacionado con el indicador anterior, pues lógicamente al darse mayor crecimiento plagiotrópico de las bandolas, mayor será el número de nudos productivos formados. En la Tabla 2 se reflejan los mayores valores 23,07, 20,03, 19,78 y 19,43 cm correspondiente al riego por encima del café la lámina de 10, 30 mm y al riego en la superficie (0,25 m) respectivamente; siendo el menor promedio el testigo. Estos resultados son similares a los que obtuvieron Cisneros y Martínez (2001), en este caso el crecimiento fue proporcional a la cantidad de agua aplicada y el valor más bajo perteneció al testigo ubicándose en la categoría más baja.

Desprendimiento productivo del café en riego por goteo y micro aspersión

La aplicación de las láminas de riego se inició el 15 de abril del 2013, y la floración comenzó a partir de los 9 días después de que se aplicó riego, el testigo inició el proceso de floración 10 días después de haberse iniciado las primeras lluvias (12 de mayo del 2013).

La Figura 2, muestra que durante los 24 días después de

la floración (ddf) ocurrió con una mayor intensidad el derrame de los frutos. Las menores pérdidas de frutos ocurrieron en la lámina de 30 mm (36%), lámina de 20 mm (46%) y la lámina de 10 mm (66%). El testigo tuvo una pérdida de 24% de frutos totales, resultado que se debió a normalización de las precipitaciones ya la floración ocurrió cuando se dieron las primeras lluvias.

A los 38 días continuó el derrame de frutos, pero en este caso los tratamientos con riego lo hicieron con menor intensidad. El tratamiento con la lámina de 30 mm perdió el 0,95%, 20 mm 7%, 10 mm 1,13%, y el testigo perdió hasta un 30%. Según CENICAFE⁴, dos factores que afectan el desarrollo de la flor son el déficit hídrico durante la iniciación de la floración y la alta radiación solar, lo que está estrechamente relacionado con la capacidad de retención de agua del suelo y velocidad de infiltración; por otro lado, las plantas de café del ensayo a pleno sol con porcentaje de sombra bajo (20%) permitió que hubiera mayor impacto de la radiación solar.

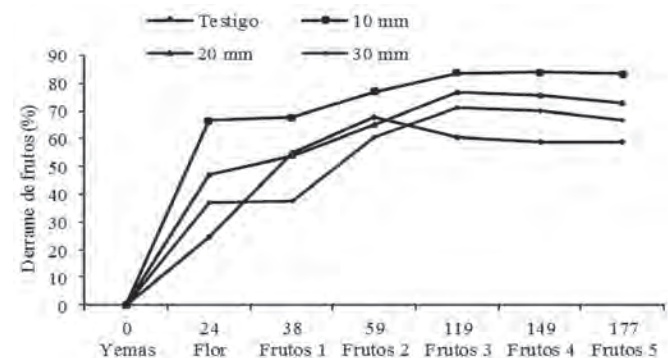


FIGURA 2. Derrame productivo en el cultivo de café, finca San Dionisio, San Marcos, Carazo, 2013 (ensayo I).

⁴ CENICAFE: Anuario meteorológico cafetero, pp. 200-320, Ed. CENICAFE (Centro Nacional de Investigaciones de Café). Managua, Nicaragua, 2010.

En la Figura 3 se observa que en los primeros 24 días después de la floración (ddf) ocurre con mayor intensidad el derrame productivo de los frutos. De los tratamientos con riego por micro aspersión el que obtuvo un menor derrame el tratamiento riego en la superficie (0,25 m) con un 22%, seguido por el riego encima del café (2 m) y el testigo con 26% y por último los tratamientos riego por encima del café (2 m) con 42% y riego en la superficie regado una vez (0,25 m) el cual pierde hasta un 51% de sus frutos.

A los 38 y 59 días continúa el fenómeno del derrame de frutos, pero en este caso los tratamientos con riego lo hacen

con menor intensidad. Los tratamientos que tienen un menor derrame son riego por encima del café (2 m) y riego en la superficie (0,25 m), pero con un comportamiento similar los tratamientos con riego por encima del café (2 m) y riego en la superficie regados una vez (0,25 m), pero en este caso el testigo es el que presenta los mayores derrames productivos con 60% de pérdida de frutos, cabe mencionar que el ensayo se encontraba bajo sombra esto ayudó a la reducción de la radiación solar y mejoró el microclima, también se puede decir que hay un mejor comportamiento de la humedad en el suelo porque debido a la sombra disminuye la evapotranspiración⁵.

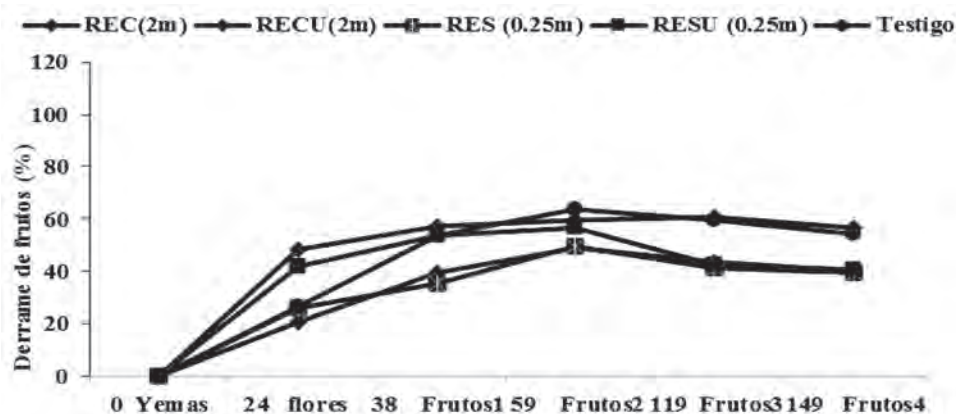


FIGURA 3. Desprendimiento de fruto durante el desarrollo fenológico del café finca San Dionisio, Carazo, 2013, (ensayo II). *Nota: Testigo = 0 mm, REC = Riego encima del café (2 m), RECU = Riego encima del café regado una vez (2 m), RES = Riego en la superficie (0,25 m) y RESU = Riego en la superficie regado una vez (0,25 m).

Rendimiento del grano

Los mejores rendimientos obtenidos en el estudio corresponden a los tratamientos de lámina 20 mm, 30 mm y riego en la superficie, seguido por el testigo, riego encima del café y riego en la superficie regado una vez y en último lugar los tratamientos con riego de 10 mm y riego encima del café regado una vez, sin embargo, no hubo diferencias estadísticas entre sí (Tabla 3). Es importante mencionar que los rendimientos obtenidos por este último tratamiento se atribuyen a que también este obtuvo el mayor porcentaje de derrame productivo (Figuras 1 y 2).

La relación grano uva grano pergamino realizada obtuvo que la mayor le corresponde a los tratamientos riego encima del café y riego en la superficie seguido por los tratamientos testigo, 30, 20 mm, riego encima del café regado una vez, riego en la superficie regado una vez y en último lugar 10 mm respectivamente.

ANACAFE (2011), afirma que la cascarilla suelta o pergamino representa el 5% del peso total del grano de café. Considerando este dato se calculó el rendimiento en kg ha⁻¹ de café oro.

TABLA 3. Rendimiento en kg ha⁻¹ de los ensayos I y II en grano uva y pergamino, finca San Dionisio, San Marcos, Carazo, Nicaragua, 2013

Ensayo I	Láminas de riego	Rendimiento en kg ha ⁻¹		Relación uva pergamino
		Grano uva	Grano pergamino	
Riego	Testigo	6 878,59	1 255,07	0,19
	10 mm	6 168,81	1 107,07	0,18
	20 mm	8 176,02	1 503,93	0,19
	30 mm	7 337,43	1 352,66	0,19
	<i>Pr > F</i>	0,067		

⁵ MUSCHLER, R.; BONNEMAN, N.: Shade orsun for ecologically sustainable coffee productions: a simmary of environmental key factor pp. 109-112, En: III Semana Científica del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, 1997.

⁶ OLIVEIRA, E; FARIA, M.: Manejo e viabilidade econômica da irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro acaia considerando seis safras, Goias, Brasil, 2007.

Ensayo I	Láminas de riego	Rendimiento en kg ha ⁻¹		Relación uva pergamino
		Grano uva	Grano pergamino	
Ensayo II	Técnicas de riego			
Riego	REC	6 911,50	1 285,79	0,21
	RECU	5 438,67	1 119,15	0,19
	RES	7 278,06	1 369,80	0,20
	RESU	6 391,44	1 282,77	0,19
	Pr > F		0,058	

*Nota: Testigo = 0 mm, REC = Riego encima del café (2 m), RECU = Riego encima del café regado una vez (2 m), RES = Riego en la superficie (0,25 m) y RESU = Riego en la superficie regado una vez (0,25 m). *Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey, $\alpha=0.05$)

En la variable rendimiento en kg ha⁻¹ no se encontraron diferencias estadísticas, los tratamientos que obtuvieron los mayores resultados fueron la lámina de 20 mm y riego en la superficie (RES, 0,25 m), seguido la lámina de 30 mm, riego encima del café (REC, 2 m) y riego en la superficie regado una vez (RESU, 0,25 m), en tercer lugar, el testigo, y en último lugar con rendimientos menos deseado los tratamientos riego encima del café regado una vez (RECU, 2 m). Estos resultados se basan principalmente con la variable derrame productivo donde los tratamientos que obtuvieron el mayor derrame productivo son los que tienen rendimiento bajo los cuales fueron la lámina de 10 mm y riego encima del café regado una vez (RECU, 2m).

con clase textural franco arenoso, con una velocidad de infiltración alta, a la vez presenta una capacidad de campo baja, por lo tanto, la retención de humedad del suelo es baja, aunque el suelo presenta buen drenaje, esto favorece el buen desarrollo del sistema radicular del cultivo. El uso de riego complementario en el cultivo de café favorece el crecimiento vegetativo con riego por goteo con la lámina de 30 mm (6,56 m²) superior al testigo (4,06 m²). El riego por micro aspersión encima de la copa del café con 9,05 m² con respecto al testigo y supera al riego por goteo con 6.92 m². Los tratamientos que obtuvieron los mayores rendimientos fueron la lámina de 20 mm y riego en la superficie (0,25 m) con un rango de 20 % en relación al testigo y a los demás tratamientos con riego, esto obedece a que estos tratamientos obtuvieron el mayor porcentaje de derrame productivo.

CONCLUSIONES

- La finca “San Dionisio” presenta característica de suelo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANACAFE (ASOCIACIÓN NACIONAL DE CAFETALES, NI): *Los subproductos del café [en línea] 2011*, Disponible en: www.anacafe.org/glifos/index.php/beneficiohumedo_subproductos. 2011 [Consulta: julio 18 2014].
- BONOMO, R.: “Produtividade de cafeeiros Arábicos irrigados no Cerrado goiano”, *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, ISSN: 1983-4063, 38(4): 233-240 2008.
- CISNEROS, E; MARTÍNEZ, R.: “Respuesta del cafeto al riego por goteo en plantaciones de fomento”. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, ISSN-1010-2760, RNPS-0111, 10(4): 51-55, 2001.
- MAGFOR: *El café en Nicaragua. Programa Nacional de Fomento a la Producción Sostenible de Café Árabe*, MAGFOR, (Ministerio Agropecuario y Forestal) [en línea] 2013, Disponible en: <http://www.google.com.ni/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.magfor.gob.ni%2Fdescargas%2Fpublicaciones%2Fcafecacao%2Fcafenicaragua.pdf>. [Consulta: marzo 28 2014].
- FAO. *Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco [en línea] 2008*, Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/i0145s00.htm> [Consulta: marzo 28 2014].
- RAMÍREZ, J. E.: “Estudios de Sistemas de Podas de Café Por Hileras y Por Lotes”. *Agronomía Costarricense*, ISSN 0377-9424, 20(2):167-172, 1996.
- SILVA, A. L.; FARIA, M. A.; REIS, R. P.: “Viabilidade técnico-econômica do uso do sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro”, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, On-line versão* ISSN 1807-1929, Print versão ISSN 1415-4366, <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662003000100007>, 7(1): 37-44, Jan./Apr, 2003.

Recibido: 28/09/2015

Aprobado: 21/09/2016.

Henry Alberto Duarte Canales, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Correo electrónico: hduarte@ci.una.edu.ni