



## CULTIVO DE YACÓN INTERCALADO CON *COFFEA CANÉFORA* †

### [YACON CROPS INTERCALATED WITH *COFFEA CANÉFORA*]

Ariany das Graças Teixeira<sup>1\*</sup>, Fábio Luiz de Oliveira<sup>1</sup>,  
Otacilio José Passos Rangel<sup>2</sup>, Mateus Oliveira Cabral<sup>1</sup>,  
Magno do Carmo Parajara<sup>1</sup> and Dionicio B. Luis Olivas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo -UFES- Alegre -ES, Brasil. Email: arianyteixeira@yahoo.com.br, fabiocapi@yahoo.com.br, mateus.cabrall@hotmail.com, magnocp1@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Federal do Espírito Santo-IFES, campus Alegre-ES, Brasil. Email: otaciliorangel@gmail.com

<sup>3</sup>Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión Lima, Peru. Email: dibeli@hotmail.com

\*Corresponding author

### SUMMARY

**Background.** The yacon cultivation in Brazil occurs in several states, among them Espírito Santo. **Objective.** To evaluate the growth and yield of yacon cultivated in a consortium with conilon coffee, from three spacings between plants. **Methodology.** The three treatments, corresponding to three yacon plant spacings (spacings between plants of 20, 40 and 60 cm). The yacon were planted in a center line between the lines of the coffee tree. Evaluations were made regarding the vegetative development (plant height, number of leaves, number of stems and leaf area); temperature and moisture soil; accumulation of dry mass, productivity and gross income. **Results.** The adaptability of yacon in intercropped systems was demonstrated, however, the final yield will depend on the spacing adopted for yacon planting. Despite the lower individual production (0.281 kg plant<sup>-1</sup>), the higher productivity (4687.75 kg ha<sup>-1</sup>) and, consequently, the higher gross income (US\$ 1.464,75) were observed with the spacing of 20 cm between plants. **Conclusion.** The intercropping of yacon with conilon coffee can be a viable strategy for the introduction of the crop in the region, meaning an income to the family farmer.

**Key words:** *Smallanthus sonchifolius*; Coffee; light incidence; diversification.

### RESUMEN

**Antecedentes.** El yacón es cultivado en varios estados del Brasil, entre ellos Espírito Santo, principalmente en la región serrana. **Objetivo.** Evaluar el crecimiento y la producción del yacón intercalado con el café conilón, a partir de tres distanciamientos entre plantas. **Metodología.** Se empearon tres tratamientos, correspondientes a tres distanciamientos de siembra del yacón (distancias entre plantas de 20, 40 y 60 cm). El yacón fue sembrado en la línea central de las entrelineas del café. Fueron realizados evaluaciones relativas al desarrollo vegetativo (altura da planta, número de hojas, número de tallos y área foliar); temperatura y humedad del suelo; masa seca, productividad e ingresos brutos. **Resultados.** Los resultados demuestran la adaptabilidad del yacón en sistemas intercalados con el café, sin embargo, el rendimiento final dependerá del distanciamiento adoptado para la siembra del yacón. A pesar de la menor producción individual (0,281 kg planta<sup>-1</sup>), el mayor rendimiento (4687,75 kg ha<sup>-1</sup>) y, por consiguiente, el mayor ingreso bruto (US\$ 1.464,75) fueron observados con el distanciamiento de 20 cm entre plantas. **Conclusión.** El cultivo del yacón intercalado con el café conilón, puede ser una estrategia viable para su introducción en la región, significando un ingreso económico adicional para el agricultor familiar.

**Palabras claves:** *Smallanthus Sonchifolius*; Coffee; incidencia luminosa; desarrollo.

### INTRODUCCIÓN

El nuevo informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en la parte que trata del estado de la alimentación y de la agricultura, muestra que la agricultura familiar debería recibir atención especial de los países, sobre todo de aquellos en desarrollo, donde

ese segmento representa la mayor parte de las propiedades rurales; y por tanto, con capacidad para colaborar en la erradicación del hambre mundial y alcanzar la seguridad alimentaria sustentable (FAO, 2017).

Según el documento de la ONU, la agricultura familiar produce cerca del 80% de los alimentos consumidos y

† Submitted October 30, 2018 – Accepted January 8, 2020. This work is licensed under a CC-BY 4.0 International License.  
ISSN: 1870-0462.

preserva el 75% de los recursos agrícolas del planeta, mostrando su relevante importancia socioeconómica y la necesidad de invertir en estrategias que puedan potencializar la producción de alimentos en ese segmento, optimizando el uso de los recursos agrícolas disponibles. Entre las posibilidades, la adopción de la diversificación de los sistemas de producción es una estrategia fundamental para la protección y conservación de las áreas de producción agrícola familiar, y aún puede ampliar la oferta de alimentos de calidad y generación de ingresos económicos para los agricultores.

Entre los cultivos que pueden ser diversificados, el café merece atención, pues cubre cerca de 10.5 millones de hectáreas, estando presente en más de 50 países. El café es un cultivo de gran importancia para América del Sur, que juntamente con América Central, producen en torno del 63% de la producción mundial, sobre todo para Brasil y Colombia, que son el primero y tercer productor mundial de café (Ferrão et al., 2017).

Para Brasil, la producción del café “Robusta” (*Coffea canephora*), también conocido como “Conilón”, tiene especial importancia, sobre todo para el estado de Espírito Santo, que es el mayor productor nacional de esta especie de café, responsable por 75% de la producción nacional. Su producción es la principal fuente de renta en 80% de las propiedades rurales del Estado localizadas en tierras calientes. Actualmente, existen 283 mil hectáreas plantados de café Conilón en Espírito Santo. Son 40 mil propiedades rurales en 63 municipios, con 78 mil familias productoras (Ferrão et al., 2017). Así, la identificación de potenciales cultivos que puedan ser intercalados con el café Conilón puede traer grandes beneficios para la agricultura familiar involucrada con la producción de café Conilón por el mundo, principalmente para Espírito Santo, sobre todo en la generación de nuevas fuentes de rentas.

Un cultivo a evaluar es el yacón. Esta planta, de origen Sudamericano, produce una raíz tuberosa que es consumida en su forma natural, por presentar características sensoriales apreciadas (sabor dulce y textura crocante), pero también presenta características que facilita su incorporación en productos alimenticios (Gusso et al., 2015). El aumento del consumo de yacón está relacionado a sus características como alimento nutracéutico, debido principalmente a la presencia de los fruto-oligosacáridos (FOS), lo que ha despertado el interés de las industrias farmacéuticas y alimenticias (Sacramento et al., 2017).

Estos compuestos ofrecen beneficios a la salud humana, estimulando el desarrollo de bacterias benéficas en el intestino, como bifidobacterias y lactobacilos, controlando los niveles de colesterol

sanguíneo y arterioesclerosis, disminuyendo factores de riesgo de diabetes, aumentando la absorción de minerales, participando en la síntesis de la vitamina del complejo B, reduciendo la presión sanguínea y fortaleciendo el sistema inmunológico (Vanini et al., 2009; Borges et al., 2012).

El yacón ha sido cultivado desde Venezuela y Colombia hasta el norte de Argentina hace varios años. A partir de la década de 80 comenzó a ser difundida para diferentes países de América del Sur (Brasil y Paraguay), y también para países de otros continentes, como Nueva Zelanda (Oceanía), Japón y Corea (Asia), República Checa (Europa), Estados Unidos (América del Norte) (Seminario et al., 2003).

Actualmente el yacón es cultivado en el Brasil en algunos estados, entre ellos Espírito Santo, principalmente en la región serrana. Sin embargo, la posibilidad de su cultivo en tierras calientes puede aumentar la oferta en el mercado. De este modo, la adaptación del yacón a los cultivos de café, sobre todo de Conilón, aumentaría las posibilidades de su cultivo, teniendo en vista que la caficultura es la principal actividad agrícola de la agricultura familiar de Espírito Santo (Ferrão et al., 2017).

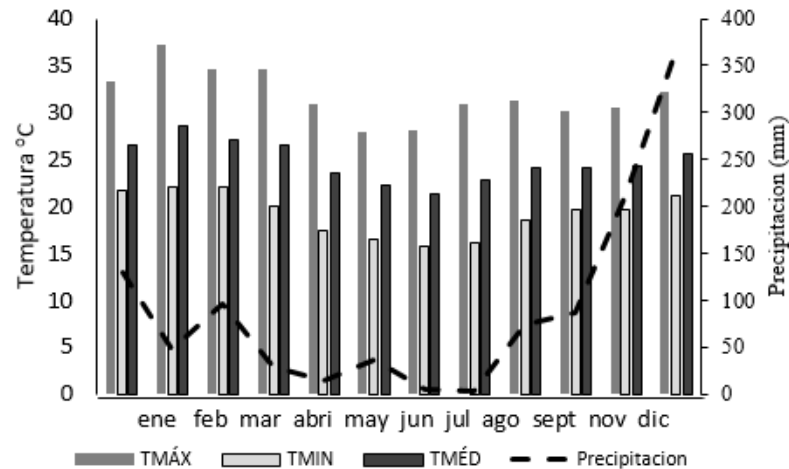
En este contexto, el objetivo fue evaluar el crecimiento y producción de yacón intercalado con el café conilón, a partir de tres distanciamientos entre plantas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento fue conducido en el período de abril a noviembre del 2016, en el área experimental del Instituto Federal de Educación de Espírito Santo (IFES) – Campus de Alegre, distrito de Rive, localizado en el municipio de Alegre (estado de Espírito Santo, Brasil), región del valle del río Itapemirim, que es una microrregión tropical caliente (tierras bajas) (Pezzopane et al., 2012). Las coordenadas geográficas del local son 20° 46' 2,8" de latitud Sur y 41° 27' 39,2" de longitud Oeste y altitud de 128 msnm.

El suelo del local es clasificado como Latosol rojo amarillo, de textura arcillo-arenosa, cuyas características químicas principales son: pH en agua = 6,2; MO = 11,1 g dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich I) = 65 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 168,0 mg dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 35,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 6,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup> = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 47,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>.

Las temperaturas máximas y mínimas mensuales variaron de 37° C a 15 °C, y la precipitación acumulada fue de 1098,1 mm en el año 2016 (Figura 1).



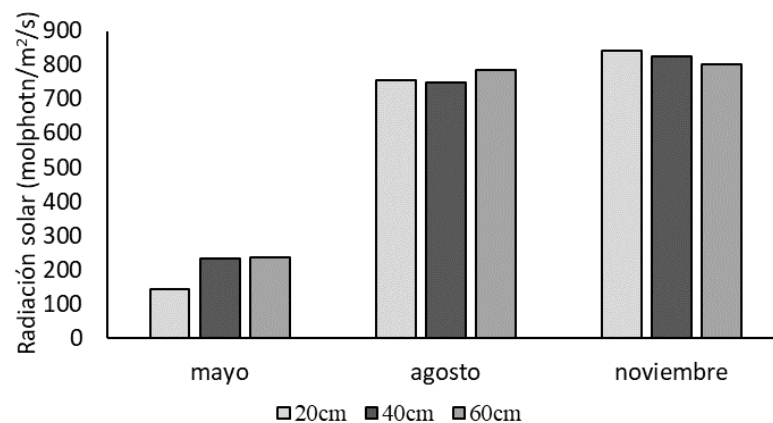
**Figura 1.** Medias mensuales de las temperaturas máximas y mínimas (°C), medias mensuales de precipitación (mm) observadas en el período de enero a diciembre del 2016, en Alegre/ES. Fuente: INCAPER\*, Estación meteorológica automática del INMET, localizada em Alegre/ES (20,751° de latitud sur, 41,489° de longitud Oeste y 138 msnm de altitud).

Las mediciones de la radiación solar en los tratamientos fueron realizadas por medio del radiómetro LI-190SA LICOR, en los meses de mayo, agosto y noviembre del 2016, siempre en la parte superior de la planta del yacón (Figura 2).

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos, que correspondieron a los tres distanciamientos de siembra del yacón (20, 40 y 60 cm entre plantas), en las entrelineas del cultivo de café Conilón.

El café Conilón (*Coffea canephora* Pierre), variedad Robusta Tropical-EMCAPER 8151, fue sembrado en

el año 2006, con distanciamientos de 3 x 1 m, en área antes cultivada con pastos. El manejo de las fertilizaciones se realizó con base en el análisis químico del suelo, conforme a lo recomendado en el Manual de Recomendación de encalado y Fertilización para el estado de Espírito Santo (Prezotti et al., 2007). El manejo cultural y fitosanitario del café fueron realizados conforme a las necesidades del cultivo, adoptando las recomendaciones para el café conilón (Ferrão et al., 2007). La irrigación fue realizada vía aspersión con lámina de agua de 32 mm por semana, siendo que en los meses de septiembre, octubre y noviembre la irrigación fue reducida, debido a la disminución del agua en los reservorios.



**Figura 2.** Radiación medida en los meses de mayo, agosto y noviembre, en los tres distanciamientos de siembra del yacón (20, 40 e 60 cm). Alegre, ES, 2016.

La siembra del yacón fue realizada en el mes de abril, período recomendado para el cultivo en la región (Silva et al., 2018 a), en una única hilera central en las entrelineas del café conilón, en hoyos de 15 cm de diámetro y 20 de profundidad, utilizándose propágulos provenientes de las cepas, pesando aproximadamente 35 g. El distanciamiento entre plantas siguió los tratamientos evaluados: 20, 40 y 60 cm.

La fertilización del yacón fue realizada en adaptación de las recomendaciones de Montiel (1996), Amaya Robles (2000) y Quijano et al. (2001). Basada en el suministro de nitrógeno (N), con dosis equivalente a 104.37 kg ha<sup>-1</sup>, por cada hoyo de siembra se aplicó 135 g de compost procedente del estiércol de bovino, que contenía los siguientes nutrientes: 13.02 g kg<sup>-1</sup> de N; 2.76 g kg<sup>-1</sup> de P; 9.13 g kg<sup>-1</sup> de K; 6.19 g kg<sup>-1</sup> de Ca, 4.56 g kg<sup>-1</sup> de Mg. Para el control de plantas espontáneas se realizaron deshierbos manuales.

Las evaluaciones del desarrollo vegetativo fueron realizadas cada 30 días, a través de: altura de planta, número de hojas, número de tallos y área foliar. También fueron evaluadas la temperatura y humedad del suelo. El área foliar fue obtenida con el uso de la regla, midiendo el largo de la hoja desde su base hasta el ápice, sin considerar el peciolo; y el ancho medido perpendicularmente a la nervadura principal, obtenida de una extremidad a la otra de la hoja, posteriormente el área foliar fue calculada por la Ecuación ( $\hat{A}fLA = -27,7418 + (3,9812LA/\ln LA)$ ) - en que L es el largo y A es el ancho de la hoja), desarrollada por Erlacher et al. (2016).

Al término del 7º mes después de la siembra (210 días de ciclo) fue realizada la cosecha. Se determinó la producción de raíces tuberosas frescas por planta y luego se estimó el rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), considerando que el distanciamiento entre líneas fue de 3.0 m (el yacón fue sembrada en la parte central de las entrelineas del café). A partir del rendimiento se estimó el ingreso bruto que el yacón podría proporcionar al agricultor, teniendo en consideración los precios promedios de comercialización entre los meses de enero a julio del 2018, reportados por la Central de abastecimiento de Espíritu Santo (Ceasa/ES), en Brasil. También se evaluaron masa seca de: parte área, propágulos y raíces, obtenidas a partir de las muestras secas en estufa con circulación de aire forzado a temperatura de 65°C, hasta alcanzar peso constante.

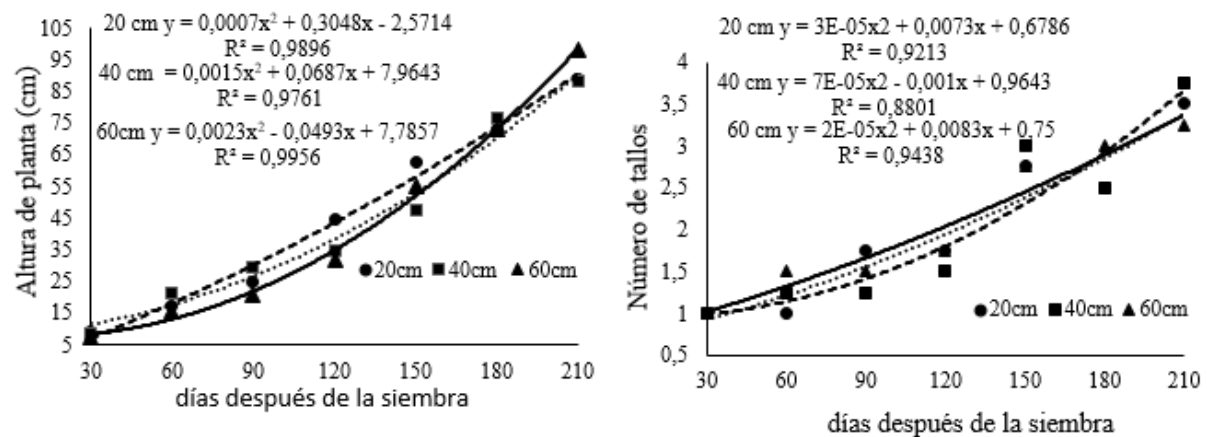
Los datos referentes a las variables vegetativas de las plantas de yacón fueron sometidas al análisis de variancia (ANOVA) en esquema de parcela subdividida en el tiempo. Posteriormente, fue aplicado el análisis de regresión en función de los meses después de la siembra, utilizándose los valores medios. Las medias de las demás variables productivas fueron comparadas por la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

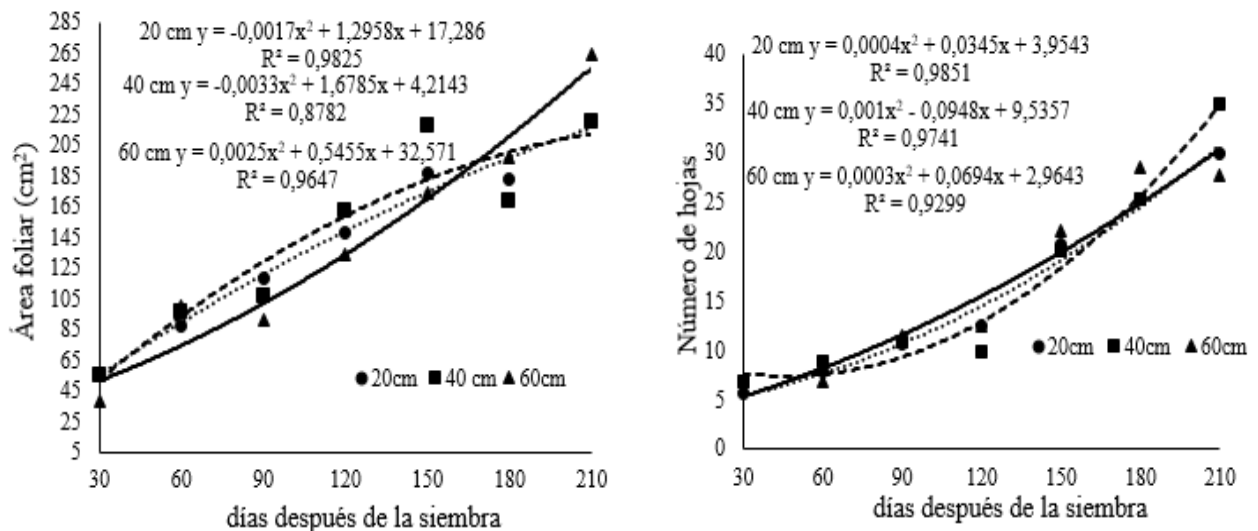
El yacón presentó desarrollo vegetativo en cultivo intercalado con el café conilón, teniendo comportamientos semejantes para los distanciamientos evaluados (20 40 y 60 cm), con relación a altura de planta y número de tallos. Al final del ciclo las plantas presentaron en promedio una altura de 1,0 m y con 3 a 4 tallos (Figura 3).

El área foliar y el número de hojas presentadas por las plantas también fueron semejantes a lo largo del ciclo para los distanciamientos adoptados. Sin embargo, a los 210 después de la siembra, se observó que las plantas del distanciamiento de 60 cm presentaron mayor área foliar (250 cm<sup>2</sup>), que puede deberse a la menor densidad de siembra del yacón, siendo que en ese distanciamiento se puede posibilitar plantas con mayor área foliar al final de ciclo. En cuanto al número de hojas, también se notó comportamiento semejante para los distintos distanciamientos a lo largo del ciclo (Figura 4).

De modo general, el yacón presentó desarrollo vegetativo semejante para los tres distanciamientos utilizados en cultivo intercalado con el café conilón, indicando posibilidad de adaptabilidad a ese sistema. Entre tanto, cabe resaltar que las plantas de yacón presentaron crecimiento reducido, cuando comparadas con las observaciones de Silva (2015), en monocultivo, en la misma región, que presentaron altura media de 200 cm con 10 tallos y 60 hojas. Este resultado puede haber ocurrido debido a una posible restricción de luz en el ambiente intercalado (Figura 2), toda vez que esas variables vegetativas (principalmente la altura de planta y el área foliar) varían de acuerdo con los factores ambientales (agua, luz, temperatura) y culturales (como densidad de siembra) (Torales et al., 2015).



**Figura 3.** Altura de planta y número de tallos de yacón intercalado con café conilón en tres distanciamientos entre plantas. Alegre, ES 2016 \*\* Significativo a 1% pelo teste F.



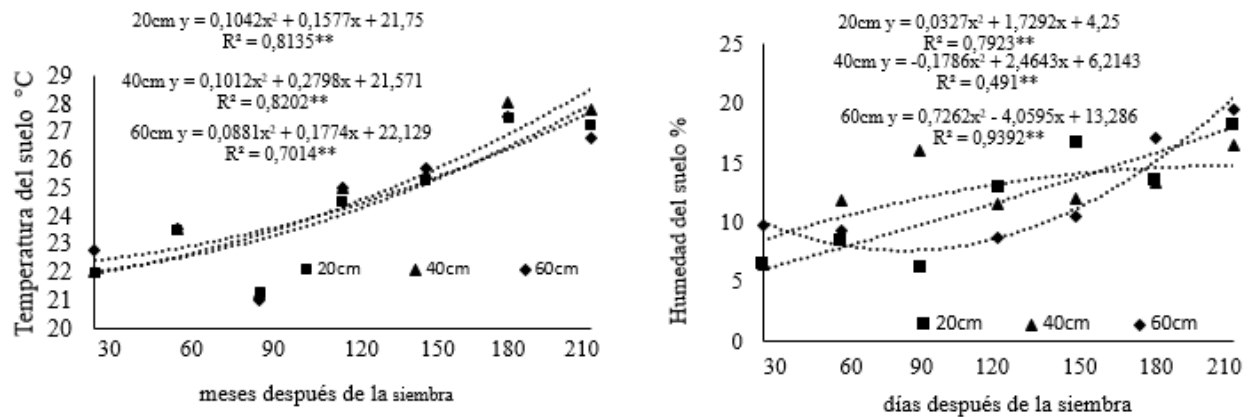
**Figura 4.** Número de hojas y área foliar del yacón intercalado con café conilón en tres distanciamientos entre plantas. Alegre, ES 2016 \*\* Significativo a 1% pelo teste F.

De esa forma, se resalta que esos resultados contribuyen para la discusión de la introducción del yacón en condiciones de intercalado con plantas de portes más altos, como el café conilón. Sobre todo, para locales de clima tropical, como el present de estudio, con altas temperaturas del aire (medias de las máximas en 35°C) y baja precipitación (520 mm) (Figura 1), condiciones fuera de las ideales para el yacón, que sería de 25°C y precipitaciones de 600 mm a lo largo del ciclo (Seminario et al, 2003).

Para esas condiciones de temperatura y precipitación fuera de lo ideal para el yacón, la presencia del café podrá reducir la condición de estrés, visto que el yacón cuando es sometida a altas temperaturas del suelo (ya en la faja de 26°C) compromete la producción de las raíces tuberosas (Silva et al., 2018b).

En cuanto a la variación en las temperaturas y humedad del suelo, mediante los distanciamientos de siembra del yacón adoptados en el sistema de consorcio con el café conilón, se notó que en los tres distanciamientos (20, 40 y 60 cm) se encontraron situaciones similares durante el ciclo, siendo que las temperaturas del suelo variaron de 22° a 27°C y las humedades de 5 a 20% (Figura 5).

Cabe explicar que la disminución en la humedad del suelo notado entre los 90 y 120 días de ciclo, para el distanciamiento de 60 cm (Figura 5), que fue atribuida a la poca precipitación ocurrida en los meses de julio y agosto (Figura 1) y al hecho de que ese distanciamiento promovió mayor exposición del suelo y por consiguiente pérdida de humedad. Mas la humedad vuelve a subir luego que la precipitación se restablece, no afectando el crecimiento de la planta, con relación a los otros tratamientos.



**Figura 5.** Temperatura y humedad del suelo cultivado con yacón intercalado con café conilón, en tres distanciamientos entre plantas, Alegre, ES, 2016. \*\* Significativo a 1% por la prueba de.

La acumulación de biomasa al final del ciclo fue diferente de acuerdo con el distanciamiento adoptado. Se notó que el distanciamiento de 60 cm promovió mayores masas secas totales de las plantas, así como de propágulos y raíces tuberosas, siendo estadísticamente igual al distanciamiento de 40 cm para la masa seca total y de raíces tuberosas (Tabla 1).

Este resultado muestra que para la producción de raíces tuberosas, principal parte comercializada de la planta, se debe tener en consideración el distanciamiento a ser adoptado cuando se intercala con el café conilón, teniendo en cuenta que la acumulación de biomasa en raíces tuberosas es diferente. Los menores distanciamientos pueden disminuir la producción por planta, lo que puede estar relacionado a la presión poblacional que disminuyó la capacidad productiva de las raíces tuberosas, debido a la competencia por factores de crecimiento, como luz, nutrientes y agua (Torales et al.,2015).

Los resultados apuntan que el yacón intercalado con el café conilón, independiente del distanciamiento adoptado, presentó menor rendimiento en la acumulación de biomasa, cuando comparada a los valores observados en monocultivo por Silva et al. (2018a) (299,61 g planta<sup>-1</sup>, de masa seca total) en estudio realizado en la misma región.

A pesar de existir relatos de que el yacón se adapta y prospera bien bajo la sombra de árboles o en asociación con otras plantas (Seminário et al.,2003; Polanco 2011), el éxito en el intercalado dependerá de algunos ajustes, ya que hubo desarrollo vegetativo, pero la acumulación de biomasa del yacón podrá ser menor, principalmente si hubiera un ambiente de competencia por recursos, como agua, nutrientes y luz, como se cree que haya existido en este experimento.

**Tabla 1.** Masa seca parte área, propágulos, de raíz de reserva, y total del yacón intercalado con café conilón, en tres densidades de siembra. IFES, campus Alegre, ES, 2016.

Distanciamientos	MSPA	MSPr	MSRr	MST
---cm---	-----g planta <sup>-1</sup> -----			
20	46,0 a <sup>1</sup>	10,0 b	33,0 b	89,0 b
40	38,0 a	14,0 b	54,0 a	106,0 a
60	48,0 a	30,0 a	47,0 a	103,0 a
EEM	10,08	2,47	12,80	28,90
CV%	15,58	11,25	10,74	10,76

<sup>1</sup>Letras minúsculas difieren entre sí por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad. Masa seca parte área (MSPA), masa seca de propágulo (MSPr), Masa seca de raíz de reserva (MFRr), masa seca total (MST).

**Tabla 2. Producción de raíces frescas y productividad (por planta) del yacón intercalado con café conilón, en tres distanciamientos entre plantas. IFES, Alegre/ES, Brasil, 2016.**

Distanciamiento (cm)	Producción (kg planta <sup>-1</sup> )	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	Ingreso bruto (U\$) <sup>2</sup>
20	0,281 b <sup>1</sup>	4687,75 a	1.464,75 <sup>3</sup>
40	0,450 a	3750,00 ab	1.171,75
60	0,391 a	2176,00 b	680,00
EEM	10,89	38,68	
CV%	9,73	21,82	

<sup>1</sup>Letras minúsculas difieren entre sí por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad. <sup>2</sup> Valor basado en la cotización del dólar, en el cambio brasileiro (R\$4,00/U\$1,00), en 14 de septiembre de 2018. <sup>3</sup>Cálculos basados en U\$ 0,31 kg<sup>-1</sup>, valores medios comercializados entre enero y julio de 2018, en la Central de Abastecimiento de Espírito Santo (Ceasa/ES), Brasil.

Es importante destacar también, que debido a la condición de seca severa en la región, en la época de conducción del experimento, hubo restricción en los riegos (en virtud de la prohibición por parte del órgano ambiental regulador, el Instituto de Defensa Agropecuaria y Forestal de Espírito Santo – IDAF, debido a escasez de agua en los reservorios) y la demanda de agua no fue atendida de manera adecuada, lo que puede haber aumentado la competencia del café con el yacón por este recurso, y contribuido significativamente para el bajo rendimiento del yacón, ya que el cultivo responde directamente a la disponibilidad de agua (Fernández et al., 2006). En esas condiciones de escasez del recurso hídrico, el suelo presentó reducción en la humedad (menor de 20%, Figura 5) y temperaturas altas (mayor de 25°C, Figura 5) en el momento de acumulación de reservas en las raíces tuberosas, limitando aún más la actividad normal de las plantas.

En cuanto a la producción de raíces tuberosas, se notó que las mayores producciones individuales fueron observadas en los distanciamientos de 40 cm (0,450 kg planta<sup>-1</sup>) y 60 cm (0,391 kg planta<sup>-1</sup>), que no difirieron estadísticamente. Sin embargo, cuando se estima la productividad se nota que estas fueron mayores en los distanciamientos de 20 cm (4687,75 kg<sup>-1</sup>) y 40 cm (3750,00 kg<sup>-1</sup>), respectivamente, demostrando que el mayor número de plantas por área, obtenido con el distanciamiento entre plantas de 20 cm, compensa la menor producción individual y pasa a ser la mejor productividad para el yacón, cuando intercalada con el café conilón (Tabla 2).

Considerando el rendimiento de raíces tuberosas del yacón intercalado con el café conilón (en el distanciamiento 20 cm entre plantas) y el valor de comercialización de las raíces reportadas por la Central de Abastecimiento de Espírito Santo-Ceasa-ES/Brasil, se generaría un ingreso bruto de U\$ 1.464,75 ha<sup>-1</sup> (Tabla 2).

Ese valor significa una ganancia de 64% en la generación de renta por hectárea, para el agricultor,

considerando que el café conilón en monocultivo, en la actualidad, rendiría al agricultor U\$ 2.250,00 ha<sup>-1</sup>, basándose en el rendimiento promedio de 30 sacas ha<sup>-1</sup> obtenidas por los productores de la región (Ferrão et al., 2007) y en la cotización actual del café que está en media U\$ 75,00/saca (CCCV, 2018).

Así el cultivo del yacón intercalado con el café conilón, puede ser una estrategia viable para la introducción de este cultivo en la región, significando una renta adicional para el agricultor familiar, teniendo al café como cultivo principal, contribuyendo con su soberanía alimentaria y financiera.

## CONCLUSIÓN

El yacón intercalado café conilón se desarrolló bien, presentando los mayores rendimientos con el distanciamiento de 20 cm entre plantas, en las entrelineas del café.

Este sistema de cultivo, puede ser una estrategia viable para la introducción del cultivo en la región, significando una renta adicional para el agricultor familiar.

### Agradecimientos

Al CNPq y FAPES, por la ayuda financiera a la investigación. A la FAPES por la beca de Investigador Capixaba del segundo autor. Y la CAPES por la beca de doctorado del primero autor.

**Financiamiento.** Al CNPq, FAPES e CAPES.

**Declaración de conflicto de intereses.** No hay conflicto de intereses.

**Cumplimiento de estándares éticos.** Se han cumplido todos los estándares éticos.

**Disponibilidad de datos.** Datos disponibles con el autor ante solicitud razonable

## REFERENCIAS

- Borges, JTS, Pirozi, MR, Paula, CD, Vidigal, JG, Silva, NAS, Caliman, FRB. 2012. Yacon na alimentação humana: aspectos nutricionais, funcionais, utilização e toxicidade. *Scientia Amazonia* 1: 3-16.
- Cárdenas, SI. 2011. Etnobotánica y conservación in situ de la diversidad genética de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft), yacón (*Smallanthus sonchifolius* H. Robinson) y sus parientes silvestres en la Provincia de Marañón-Huánuco. Dissertação de Mestrado. Universidad Agraria la Molina. Lima, Perú.
- Centro do comércio de café de vitória (CCCV). 2018. Cotação do dia. Brasil, Vitória: CCCV. Recuperado em <http://www.cccv.org.br/cotacao/> 06 de agosto 2018.
- Damatta, FM, Ramalho, JDC. 2006. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 18: 55-81.
- Dionisio, A, Wurlitzer, N, Vieira, Goes, TDS., Modesto, A, Araújo, IDS. 2013. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): obtenção de extrato com manutenção das suas propriedades nutricionais e inativação de enzimas de escurecimento. Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E).
- Douglas, JA, Follett, JM, Douglas, MH, Deo, B, Scheffer, JJC, Littler, RA, Manley-Harris, M. 2007. Effect of environment and time of planting on the production and quality of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) storage roots. *New Zealand journal of crop and horticultural science* 35: 107-116. Doi.org/10.1080/01140670709510174
- Erlacher, WA, Oliveira, FL, Fialho, GS, Silva, DE, Carvalho, AH. 2016. Modelos para estimar a área foliar do yacon. *Horticultura Brasileira* 34:422-427. Doi.org/10.1590/S0102-05362016003019.
- FAO, Food and Agriculture Organization 2017. The state of food security and nutrition in the world. Rome, Italy: FAO-Corporate Document Repository. Recuperado em <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/es/> 08 de julho 2018.
- Fernández, EC, Viehmannová, I, Lachman, J, Milella, L. 2006. [*Smallanthus sonchifolius* (Poeppig & Endlicher) H. Robinson: a new crop in the Central Europe. *Plant Soil Environ.* 52:564-570.
- Ferrão, RG, Fonseca, AFA, Bragança, SM, Ferrão, MAG, De Muner, LH. 2017. Café conilon (2ª edição). Vitória: Incaper. Brasil.
- Gonçalves, JFC, Marengo, RA, Vieira, G. 2001. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of mahogany and tonka bean under two light environments. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 13: 149-157.
- Hirata, AFS, Hirata, EK. 2015. Agronomic performance of watercress grown in soil under shade cloth. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 50: 896-901. Doi.org/10.1590/S0100-204X2015001000005
- Kakihara, TS, Câmara, FLA, Vilhena, SMC. 1996. Cultivo e industrialização de yacón (*Polymnia sonchifolia* Poep & Endl.): uma experiência brasileira. In: Congresso Latinoamericano de Raízes Tropicais 1 E Congresso Brasileiro De Mandioca. 9. 1996, São Paulo. São Pedro: UNESP. Brazil
- Lenhard, NR, DE Paiva Neto, VB, Scalon, SDPQ, DE Alvarenga, AA. 2013. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)* 4:178-186.
- Oliveira, FL, Araújo, AP, Guerra, JGM. 2011. Crescimento e acumulação de nutrientes em plantas de taro sob níveis de sombreamento artificial. *Horticultura Brasileira*, 29: 291-298.
- Pezzopane, JEM, Castro, FS, Pezzopane, JRM, Cecílio, RA. 2012. Agrometeorologia: Aplicações para o Espírito Santo. Alegre, ES: CAUFES, Brasil.
- Polanco, MF. 2011. El cultivo del yacón (*Smallanthus sonchifolius* Poep. & Endl.) H. Robinsón. s.f. Disponível em <http://medellin.unad.edu.co/ver2007/images/Documentos/SIUNAD/Pereira/yacon.pdf>. Acessado em agosto de 2017.
- Prezotti, LC, Gomes, JA, Dadalto, GG, Oliveira, JA. 2007. Manual de recomendação de Calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo - 5ª aproximação. Vitória, SEEA/INCAPER/CEDAGRO. Brasil.
- Robles, JEA. 2002. Desenvolvimento de yacón (*Polymnia sonchifolia* Poep. & Endl.) a partir de rizóforos e de gemas axilares, em



- diferentes espaçamentos. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu,
- Sacramento, MS, da Silva, PSRC, Tavares, MIB. 2002. Batata yacon-alimento funcional. *Semioses*, 11: 43-48.
- Santana, I., Cardoso, M. H. 2008. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. *Ciência Rural* 8: 898-905.
- Seminario, JV, Manrique, I. 2003. El yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Lima: Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE). 60p. Online. Disponível em: <[http://www.cipotato.org/market/PDFdocs/Yacon\\_Fundamentos\\_password.pdf](http://www.cipotato.org/market/PDFdocs/Yacon_Fundamentos_password.pdf)> Acessado em 18 de junho de 2017.
- Silva, D M N. 2015. Cultivo de yacon em duas condições edafoclimáticas e épocas de plantio no sul do Espírito santo. Tese (Doutorado em Produção Vegetal – Fitotecnia), Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre – ES,
- Silva, DMN, Oliveira, FL, Cavatte, PC. Quaresma, MAL. 2018 a. Growth and development of yacon in different periods of planting and growing conditions. *Acta Scientiarum. Agronomy* 40: 1-9. Doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.39442.
- Silva, D. M. N., Venturim, C. H. P., Capucho, M. E. O. V., DE Oliveira, F. L., DE SÁ Mendonça, E. 2018. Impact of soil cover systems on soil quality and organic production of yacon. *Scientia Horticulturae* 235, 407-412. Doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.024.
- Tomazini, OR, Camargo, JT, DE Campos, AS.2009. Sombreamento na produção de folhas e raízes de yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poep. & Endl.) H. Robinsón.x. Disponível em [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/46\\_0700.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/46_0700.pdf) acessado em agosto de 2017.
- Torales, EP, Zárata, NAH., DO Carmo Vieira, M, Heid, DM, Moreno, L. B., Grando, V. R. 2015. Produtividade da mandioquinha-salsa em resposta aos espaçamentos entre plantas e peso de mudas. *Bioscience Journal*, 31:433:443
- Vanini, M, BarbierI, RL., Ceolin, T, Heck, RM, Mesquita, MK. 2009 A relação do tubérculo andino yacon com a saúde humana. *Ciência, Cuidado e Saúde* 8: 92-96.
- Venturim, CHP. 2016. Cobertura do solo para o cultivo de yacon em duas condições edafoclimáticas no sul do Espírito Santo. (Dissertação mestrado) Universidade Federal do Espírito Santo.
- Vilhena, SMC, Câmara, FLA, Kadihara, ST 2000. O cultivo do yacon no Brasil. *Horticultura Brasileira* 18:5-8.