

## **Compostos de esterco de galinha e de ovino melhoram a produtividade de plantas de cafeeiro sob um sistema de produção orgânica**

## **Composts of chicken and sheep manure enhance yield of coffee crops under an organic production system**

***Quemin Rocca Jara, Alberto Julca Otiniano, Rosa Cuti Tapia,  
Leonel Alvarado Huamán, Viviana Castro Cépero & Ricardo  
Borjas Ventura\****

Grupo de Investigación Agricultura y Desarrollo Sustentable en el Trópico Peruano,  
Facultad de Agronomía, Departamento de Fitotecnia, Universidad Nacional Agraria La  
Molina. Lima, PERÚ

\*Autor para correspondencia: [rborjas@lamolina.edu.pe](mailto:rborjas@lamolina.edu.pe)

## Resumo

A exportação de café orgânico é importante para a economia peruana, porém, ainda se tem baixas produtividades nas lavouras de cafeeiro, causados principalmente pela falta de adubação e a presença de pragas como *Hypothenemus hampei*. Visando aumentar a produtividade da planta de cafeeiro e monitorar a infestação do inseto testou-se o efeito de diferentes compostos feitos a partir de esterco de galinha (EG) e ovinos (EO). As avaliações foram: infestação de *H. hampei*, produtividade e a qualidade física e organoléptica dos grãos de cafeeiro cv Caturra Vermelha. Os tratamentos testados foram: T1 (20.52%EG-31.32%EO), T2 (9.72%EG-42.12%EO), T3 (34.56%EG-0%EO), T4 (24.84%EG-0%EO), T5 (0%EG-41.12%EO) e T6 (24.84%EG-19.98%EO). Todos os adubos foram enriquecidos com rocha fosfórica, dolomita, “guano de isla”, sulfato de potássio, ulexita e kieserita. Os resultados mostraram um incremento significativo do café cereja e do café pergaminho seco, principalmente nas plantas que receberam os tratamentos AO-2 e AO-3, responsáveis também pelas maiores lucratividades.

**Palavras chave:** Peru, adubo orgânico, broca do cafeeiro, qualidade da bebida, café, *Coffea arabica*.

## Abstract

The export of coffee beans produced in organic system is important in the Peruvian economy, however, the yield of coffee crops is low. The low yields are caused mainly by lack of fertilization and presence of plagues as *Hypothenemus hampei*. In this work, we monitored the infestation of *H. hampei* and evaluated the effect of compost of chicken manure (EG) and sheep manure (EO). The treatments were T1 (20.52%EG-31.32%EO), T2 (9.72%EG-42.12%EO), T3 (34.56%EG-0%EO), T4 (24.84%EG-0%EO), T5 (0%EG-41.12%EO) and T6 (24.84%EG-19.98%EO). The plant material was *Coffea arabica* cv Caturra Vermelha. All treatments were enriched with phosphoric rock, dolomite, seabird guano, potassium sulfate, ulexite and kieserite. The results showed that treatments AO-2 and AO-3 increased the yield of coffee and net return.

**Keywords:** Peru, organic fertilizer, coffee tree drill, beverage quality, coffee, *Coffea arabica*.

## Resumen

La exportación de café orgánico es importante para la economía peruana, sin embargo, aún se tiene un bajo rendimiento, causado principalmente por la falta de fertilización y la presencia de plagas como *Hypothenemus hampei*. Con el objetivo de aumentar el rendimiento de café y monitorear la infestación de esta plaga, se probó el efecto de diferentes compuestos hechos a base de estiércol de gallina (EG) y de ovino (EO). Se evaluó: la infestación de *H. hampei*, rendimiento, calidad física y organoléptica de los granos de café cv Caturra Roja. Los tratamientos fueron: T1 (20.52%EG-31.32%EO), T2 (9.72%EG-42.12%EO), T3 (34.56%EG-0%EO), T4 (24.84%EG-0%EO), T5 (0%EG-41.12%EO) y T6 (24.84%EG-19.98%EO). Todos los abonos fueron enriquecidos con roca fosfórica, dolomita, guano de isla, sulfato de potasio, ulexita y kieserita. Los resultados mostraron un incremento significativo de café cereza y de café pergamino seco, principalmente en las plantas que recibieron los tratamientos AO-2 y AO-3, responsables también por las mayores utilidades.

**Palabras claves:** Peru, abono orgánico, broca del café, calidad de bebida, café, *Coffea arabica*

**Citación:** Rocca, Q.; A. Julca; R. Cuti; L. Alvarado; V. Castro & R. Borjas. 2019. Compostos de esterco de galinha e de ovino melhoram a produtividade de plantas de cafeeiro sob um sistema de produção orgânica. *Arnaldoa* 26 (2): 735-750 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26215>

## Introdução

O sistema de produção orgânica de café, não permite o uso de agrotóxicos e adubos minerais (EMBRAPA, 2018). A cafeicultura orgânica ainda é pequena, comparada aos sistemas convencionais de cultivo, mesmo assim, é a principal responsável pelo desenvolvimento econômico de países como o Peru. De fato, o Peru é o segundo produtor mundial de café orgânico, sendo a fonte de renda principal para mais de 200 mil famílias (MINAGRI, 2018).

Embora a produção orgânica de café tenha um papel relevante na economia peruana, os estudos visando um incremento em produtividade são escassos. Diante disso, a produtividade média atual de grãos de café de 690 kg ha<sup>-1</sup> é considerada muito baixa (JNC, 2011).

Um dos fatores fundamentais para aumentar a produtividade é a adubação. Nesse sentido, a utilização de adubos orgânicos ajudam a melhorar as atividades dos macro e microrganismos do solo (Tao, Liang, Wakelin e Chu, 2015), contribuindo para o aumento da disponibilidade de nutrientes (Cai *et al.*, 2015; Wei *et al.*, 2015), e conseqüentemente aumentando a produtividade da planta.

O composto é um tipo de adubo orgânico amplamente usado na agricultura, resultante da mistura de diversos substratos (Cantero, Espitia, Cardona, Vergara y Araméndiz, 2015; Trupiano *et al.*, 2017), embora, cada composto apresente características particulares em função do substrato usado no seu preparo (Epelde *et al.*, 2018). Portanto, as características tanto biológicas quanto químicas, de cada tipo de composto, podem ser refletidas na produtividade das culturas.

Dentre os diversos substratos utilizados para a produção de compostos, destaca-se o uso de esterco de galinha (EG) e esterco de ovinos (EO), testados e recomendados como adubos em diversas culturas (Abdelrazzag, 2002; Arshad, Rawayau e Sembok, 2017), porém, o uso de compostos feitos de EG e EO em plantações de cafeeiro, ainda requer estudos, especialmente nos agroecossistemas peruanos. A mistura de minerais podem aumentar o efeito do composto, dentre estes tem-se: rocha fosfórica, dolomita, ulexita e kieserita, como fontes de fósforo, cálcio, boro e magnésio respectivamente. Entretanto, são poucos os estudos que denotam o uso destes minerais em mistura á compostos utilizados para adubação de café (Borjas 2008; Cuti, 2013; Abanto *et al.*, 2015).

Outro fator importante na produtividade do cafeeiro é a presença de pragas e doenças. Dentre as pragas mais importantes temos a *Hypothenemus hampei*, conhecida como broca do cafeeiro, a qual é atraída por compostos voláteis como o etanol (Jaramillo *et al.*, 2013). Por outro lado, a produção de compostos voláteis depende de muito fatores, entre eles o manejo da lavoura. Esta praga afeta tanto a produtividade quanto as qualidades físicas e organolépticas dos grãos de cafeeiro (Bustillo, 2015). Para o controle desta praga é importante o seu monitoramento (Aristizábal, Bustillo e Arthurs, 2016).

Apesar das vantagens do uso de composto e outros minerais juntos ou separados, permitidos na agricultura orgânica, ainda é pouco conhecido o efeito que eles podem ter sobre o rendimento e a qualidade física e organoléptica dos grãos de cafeeiro. Nesse sentido, objetivando encontrar as proporções ideais entre esterco de galinha e esterco de ovino, que permitam um aumento no rendimento nas

lavouras de cafeeiro e na sua qualidade organoléptica.

### Material e método

O estudo foi conduzido em um plantio de *Coffea arabica*, cv Caturra Roja, com 10 anos de cultivo, e as avaliações ocorreram na safra de 2011 a 2012. O campo experimental localiza-se no distrito de Pangoa, na província de Satipo (Junín, Peru) (S11°28'53" e W 74°31'04"). O clima característico dessa região é do tipo tropical, com altas precipitações nos meses de outubro a abril, e com temperaturas que variam de 22 a 28°C. A área de cultivo encontra-se à uma altitude de 1243 m acima do nível do mar.

O espaçamento das plantas de cafeeiro foi de 1.5 x 2 m (3333 plantas ha<sup>-1</sup>), intercaladas com uma espécie florestal do género *Inga*, espaçadas em 8 x 10 m, utilizadas para sombreamento. Todo manejo de plantas invasoras, bem como

as podas de produção, foram feitas manualmente, sendo a última poda feita dois anos antes do período experimental.

Para avaliar as características químicas e físicas do solo, foram coletadas amostras de solo e feitas análises, seguindo metodologia descrita por Soil Science Society of America (1982). Os resultados encontrados foram: pH= 4,86; CE (dSm<sup>-1</sup>)= 0,29; CaCO<sub>3</sub> (%)= 0,0; MO (%)= 4,26; P (ppm)= 2,70; K (ppm)= 156; Ca<sup>+2</sup> cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>= 2,83; Mg<sup>+2</sup> cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>= 0,45; K<sup>+</sup> cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>= 0,25; Na<sup>+</sup> cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>= 0,18; Al<sup>+3</sup> + H<sup>+</sup> cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>= 0,70; CTC cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>= 15,52; V%= 84; Areia(%) = 72; Silte (%)= 16 e Argila (%)= 12. Os adubos orgânicos enriquecidos, usados na adubação, continham em sua composição diferentes proporções de esterco de galinha, esterco de ovino, serragem, rocha fosfórica, dolomita, "guano de isla", sulfato de potássio, ulexita e kieserita (Tabela 1).

Tabela 1: Composição e características químicas dos adubos orgânicos usados neste experimento.

	Composição dos adubos orgânicos (%)											Característica química (%)					
	EG	EO	S	RF	D	G	SP	U	Ki	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	B	
AO - 01	20.52	31.32	0.00	1.08	1.08	40.00	3.00	1.00	2.00	5.01	7.18	4.26	11.31	1.23	0.81	0.13	
AO - 02	9.72	42.12	0.00	1.08	1.08	40.00	3.00	1.00	2.00	5.31	6.84	4.37	7.89	1.21	0.81	0.13	
AO - 03	34.56	0.00	17.28	1.08	1.08	40.00	3.00	1.00	2.00	4.74	6.22	4.26	7.50	1.14	0.81	0.13	
AO - 04	24.84	0.00	27.00	1.08	1.08	40.00	3.00	1.00	2.00	4.91	6.69	4.38	6.89	1.17	0.81	0.13	
AO - 05	0.00	42.12	9.72	1.08	1.08	40.00	3.00	1.00	2.00	5.27	5.41	3.91	4.85	0.66	0.81	0.13	
AO - 06	24.84	19.98	7.02	1.08	1.08	40.00	3.00	1.00	2.00	4.97	7.46	4.42	9.08	1.26	0.81	0.13	

AO: Adubo orgânico; EG: Esterco de galinha; EO: Esterco de ovino; S: Serragem decomposta; RF: Rocha fosfórica; Dolomita; G: "Guano de isla"; Sulfato de potássio; U: Ulexita; Ki: Kieserita.

O delineamento experimental adotado, foi o de blocos casualizados, com 7 tratamentos e 3 repetições: 6 tipos de adubo orgânico e 1 tratamento testemunha (Tabela 2). Para determinar a quantidade de adubo a ser aplicado, seguiu-se as recomendações de INPOFOS (1997). A aplicação dos tratamentos foi realizada em três momentos diferentes: no início da florada (30%), na frutificação (35%) e na maturação dos grãos de café (34%). Cada parcela experimental foi composta de 21 plantas de café, distribuídas em uma área de 63 m<sup>2</sup> e para as avaliações foram selecionadas 5 plantas da parte central de cada parcela, para evitar o efeito de borda.

As variáveis avaliadas neste trabalho foram: níveis de infestação de *Hypothenemus hampei* (%), rendimento de café cereja (kg ha<sup>-1</sup>), rendimento de café pergaminho (kg ha<sup>-1</sup>), a relação café cereja/café pergaminho

seco, qualidade organoléptica da bebida de café e rentabilidade da aplicação dos tratamentos.

Para determinar os níveis de infestação de *H. hampei*, realizou-se uma amostragem de 100 grãos de café cereja por parcela, contabilizando o número de grãos com a broca do cafeeiro. Uma vez obtidos o número de grãos com esta praga, usou-se a fórmula I (%) = (número de cerejas infestadas com *H. hampei*/100 cerejas) x100. Em que: I, é a porcentagem de frutos infestados.

A colheita dos grãos de cafeeiro foi efetuada em 7 épocas diferentes, para obter apenas grãos maduros. Em cada momento de colheita foram quantificados o peso do café cereja e café pergaminho, além disso, obteve-se também a colheita total, a partir da soma das 7 colheitas parciais.

**Tabela 2:** Doses e características químicas de cada tratamento.

Tratamentos	Dose (kg ha <sup>-1</sup> )	Característica química (kg ha <sup>-1</sup> )							
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	B	
T1	AO - 01	1996	100.00	143.31	85.03	225.75	24.55	16.17	2.59
T2	AO - 02	1883	100.00	128.80	82.29	148.57	22.78	15.25	2.45
T3	AO - 03	2110	100.01	131.24	89.89	158.25	24.05	17.09	2.74
T4	AO - 04	2037	100.02	136.28	89.22	140.35	23.83	16.50	2.65
T5	AO - 05	1898	100.02	102.68	74.21	92.05	12.53	15.37	2.47
T6	AO - 06	2012	100.00	150.10	88.93	182.69	25.35	16.30	2.62
T7	Testemunha	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00

AO: Adubo orgânico

Após serem colhidos, os grãos foram despulpados, fermentados (por 15 horas) e secos em terreiro pavimentado, até atingirem 12% de umidade. Com essa umidade calculou-se o rendimento de café pergaminho. O rendimento de café cereja

e pergaminho são expressos em kg ha<sup>-1</sup>. Além disso, foi avaliada a qualidade física dos grãos do cafeeiro e, expressa como porcentagem de grãos exportáveis (GE). Para calcular GE, usou-se a fórmula GE % = (100%-P%-D%-A%), onde 100%: 100 kg

de café pergaminho seco, P%; porcentagem de pergaminho, D% porcentagem de grãos verdes defeituosos, A% porcentagem de grãos verdes de cafeeiro com tamanho menor que 1.19 mm. É importante salientar que D% foi obtido de grãos verdes > 1.19 mm.

Quanto à qualidade organoléptica da bebida de cafeeiro, as avaliações foram feitas por provadores certificados (Q Graders). No preparo da bebida, usou-se 0.055 g de café por ml de água. As características de qualidade organoléptica avaliadas foram o aroma, sabor, retrogosto, acidez, corpo, equilíbrio, uniformidade, limpeza, doçura, pontuação do provador, pontuação total.

Finalmente de posse dos resultados de produtividade proporcionada pelos diferentes tratamentos, foi calculada a lucratividade, o custo total e o lucro líquido. Para isso, calculou-se a receita total, a qual foi o produto entre a produtividade e o preço do café pergaminho seco, despesas totais e o lucro líquido obtido através da diferença entre a receita total e o custo total.

Os dados obtidos foram submetidos à análise variância e Teste F, e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o uso do software estatístico AGROESTAT (Barbosa y Junior, 2010).

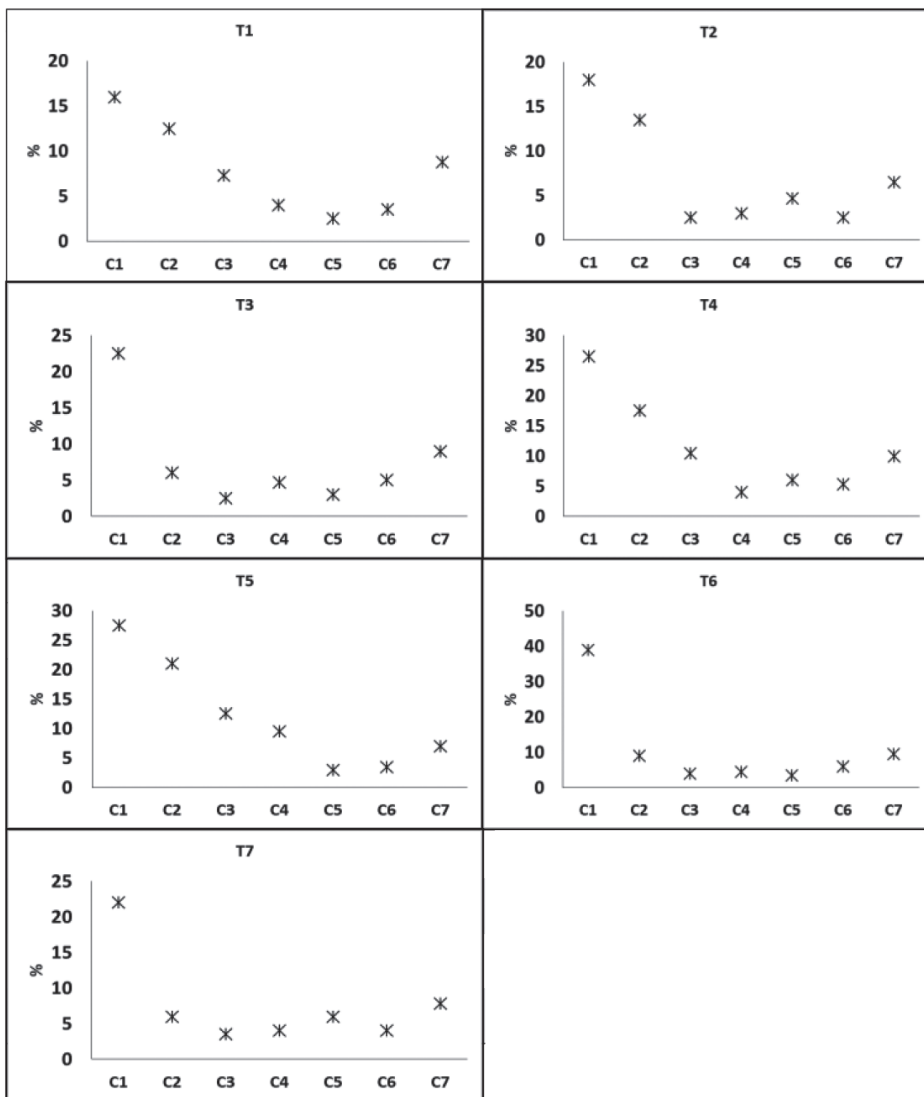
## Resultados

### Infestação de *H. hampei*

A infestação da broca do cafeeiro foi significativamente diferente para maioria dos tratamentos (Figura 1). Entretanto, verificou-se que houve respostas diferenciadas no decorrer dos períodos de avaliações. Notou-se que as

primeiras colheitas mostraram uma maior porcentagem de infestação de *H. hampei* nos tratamentos T4, T5 e T6 ( $P \leq 0.05$ ). Ademais, se observou uma diminuição da presença desta praga, chegando a um ponto mínimo nas colheitas 4 e 5. A partir da colheita 6 notou-se um leve incremento na porcentagem de infestação de broca.

**Figura 1.** Porcentagem de infestação de *H. hampei* em cada colheita parcial do cafeeiro.



T1: AO-01, 1996 kg ha<sup>-1</sup> (100N-143.31P-85.03K-225.75Ca-24.55Mg-16.17S-2.59B); T2: AO-02, 1883 kg ha<sup>-1</sup> (100N-128.80P-82.29K-148.57Ca-22.78Mg-15.25S-2.45B); T3: AO-03, 2110 kg ha<sup>-1</sup> (100.01N-131.24P-89.89K-158.25Ca-24.05Mg-17.09S-2.74B); T4: AO-04, 2037 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-136.28P-89.22K-140.35Ca-28.83Mg-16.50S-2.65B); T5: AO-05, 1898 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-102.68P-74.21K-92.05Ca-12.53Mg-15.37S-2.47B); T6: AO-06, 2012 kg ha<sup>-1</sup> (100.00N-150.10P-88.93K-182.69Ca-25.35Mg-16.30S-2.62B); T7: Testemunha.

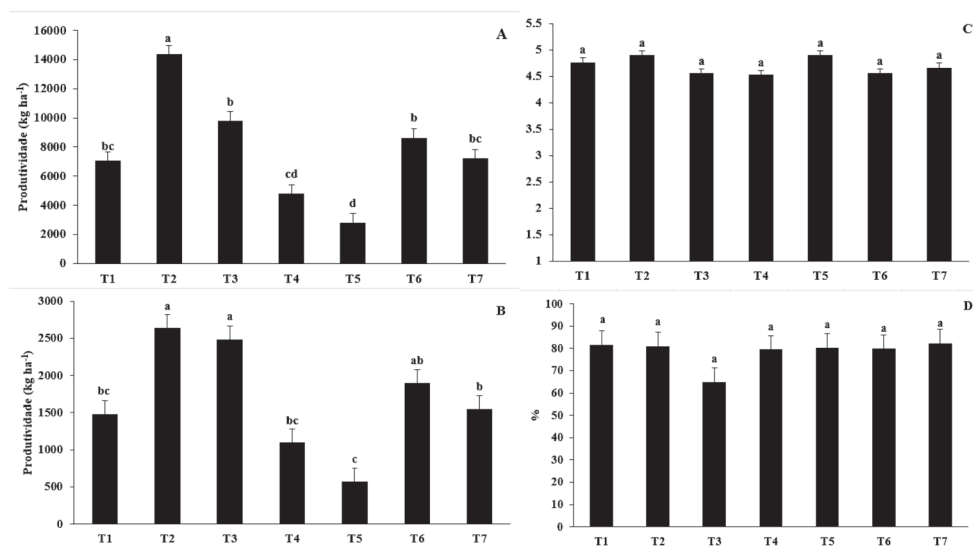


### Rendimento do grão do cafeeiro

A produção do cafeeiro (Figura 2) demonstra que os tratamentos propiciaram maior produtividade foram T2 e T3. Esses resultados foram observados tanto em café cereja (CC) quanto em café pergaminho seco (CPS) (comparados com o tratamento testemunha) ( $P \leq 0.05$ ). Por outro lado, no tratamento T5 houveram quedas na produtividade de 61.5% e 63% no grão cereja e no grão pergaminho

respetivamente. Nos demais tratamentos não houveram incrementos ou queda de produtividade em relação a testemunha (T7). Quanto a relação CC/CPS, os valores obtidos ficaram entre 4.5 a 4.9, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos ( $P \leq 0.05$ ) (Figura 1). Embora os valores de grãos exportáveis foram relativamente altos (65 a 82%), não foram observados efeitos entre os tratamentos aplicados.

**Figura 2.** Produtividade da planta de cafeeiro. A) Produtividade de café cereja (CC). B) Produtividade de café pergaminho seco (CPS) C) Relação CC/CPS D) Porcentagem de grãos exportáveis.



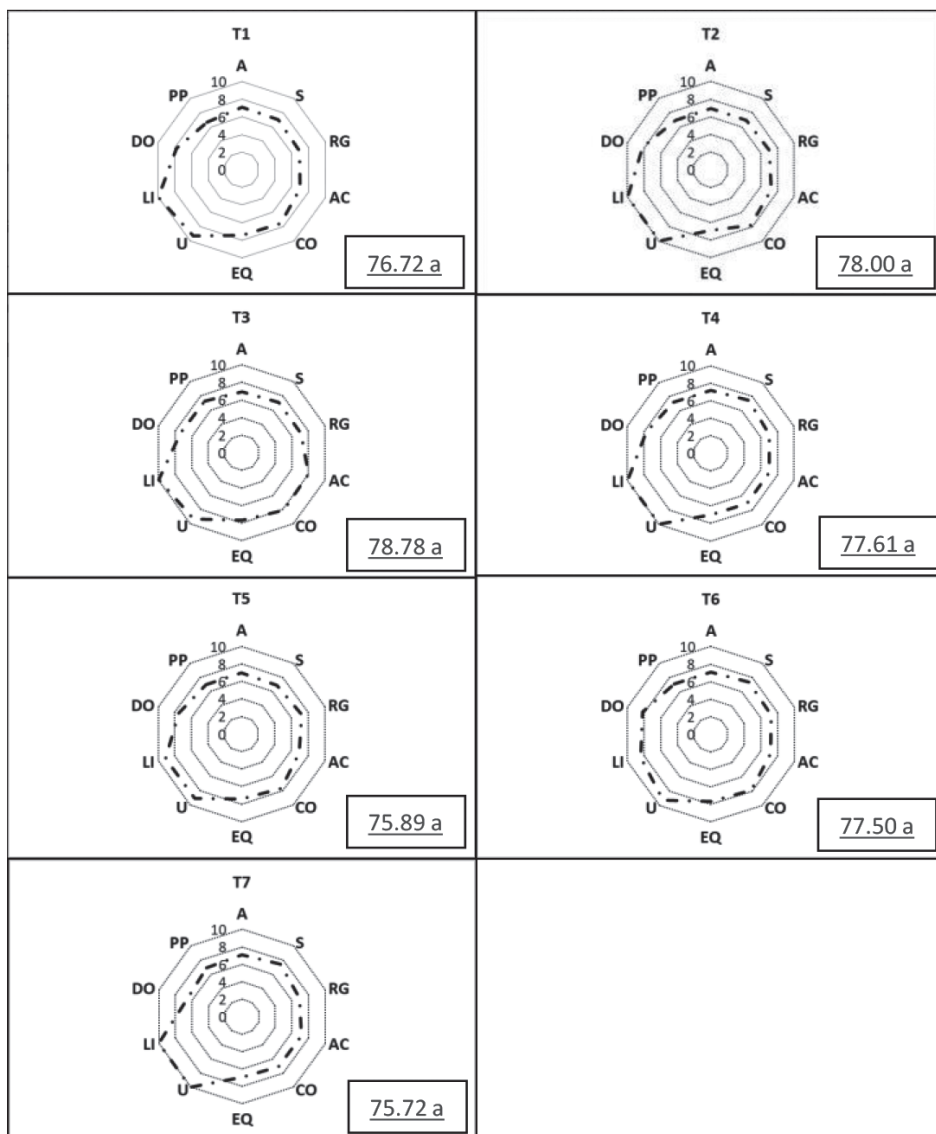
T1: AO-01, 1996 kg ha<sup>-1</sup> (100N-143.31P-85.03K-225.75Ca-24.55Mg-16.17S-2.59B); T2: AO-02, 1883 kg ha<sup>-1</sup> (100N-128.80P-82.29K-148.57Ca-22.78Mg-15.25S-2.45B); T3: AO-03, 2110 kg ha<sup>-1</sup> (100.01N-131.24P-89.89K-158.25Ca-24.05Mg-17.09S-2.74B); T4: AO-04, 2037 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-136.28P-89.22K-140.35Ca-28.83Mg-16.50S-2.65B); T5: AO-05, 1898 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-102.68P-74.21K-92.05Ca-12.53Mg-15.37S-2.47B); T6: AO-06, 2012 kg ha<sup>-1</sup> (100.00N-150.10P-88.93K-182.69Ca-25.35Mg-16.30S-2.62B); T7: Testemunha. Na mesma coluna, Letras diferentes, diferem entre si significativamente (Tukey 0.05).

### Qualidade organoléptica dos grãos do cafeeiro

Em geral, não foram observadas diferenças estatísticas nas variáveis de

qualidade da bebida de café ( $P \leq 0.05$ ). A pontuação total esteve entre 75.7-78.78 (Figura 3).

**Fig.ura 3.** Qualidade organoléptica dos grãos de cafeeiro avaliados neste ensaio.



T1: AO-01, 1996 kg ha<sup>-1</sup> (100N-143.31P-85.03K-225.75Ca-24.55Mg-16.17S-2.59B); T2: AO-02, 1883 kg ha<sup>-1</sup> (100N-128.80P-82.29K-148.57Ca-22.78Mg-15.25S-2.45B); T3: AO-03, 2110 kg ha<sup>-1</sup> (100.01N-131.24P-89.89K-158.25Ca-24.05Mg-17.09S-2.74B); T4: AO-04, 2037 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-136.28P-89.22K-140.35Ca-28.83Mg-16.50S-2.65B); T5: AO-05, 1898 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-102.68P-74.21K-92.05Ca-12.53Mg-15.37S-2.47B); T6: AO-06, 2012 kg ha<sup>-1</sup> (100.00N-150.10P-88.93K-182.69Ca-25.35Mg-16.30S-2.62B); T7: Testemunha. A: Aroma; S: Sabor; RG: Retrogosto; AC: Acidez; CO: Corpo; EQ: Equilíbrio; U: Uniformidade; L: Limpeza; DO: Doçura; PP: Pontuação do provador. Os pontos totais alcançados pelos tratamentos estão encerrados no quadrinho.

Outra variável avaliada foi a maior lucratividade, enquanto o tratamento T5 mostrou a menor lucratividade, inclusive menor que o tratamento testemunha (T7). De acordo com a Tabela 3, os tratamentos T2 e T3 tiveram

**Tabela 3.** Lucratividade dos tratamentos aplicados neste ensaio.

		Tratamentos						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<b>1. Produtividade</b>	kg/ha	1478.32	2638.19	2479.17	1093.76	565.45	1892.10	1541.69
<b>2. Preço</b>	\$/kg	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
<b>3. Receita total (1x2)</b>	\$/ha	4553.23	8125.63	7635.84	3368.78	1741.59	5827.67	4748.41
<b>4. Custo total</b>	\$/ha	2221.91	2943.12	2313.89	1020.84	2113.42	2971.27	1960.72
<b>5. Lucro (3-4)</b>	\$/ha	2331.32	5182.51	5321.95	2347.94	-371.83	2856.4	2787.69
<b>6. Lucro/Custo total (5/4)</b>		1.05	1.76	2.3	2.3	-0.18	0.96	1.42

T1: AO-01, 1996 kg ha<sup>-1</sup> (100N-143.31P-85.03K-225.75Ca-24.55Mg-16.17S-2.59B); T2: AO-02, 1883 kg ha<sup>-1</sup> (100N-128.80P-82.29K-148.57Ca-22.78Mg-15.25S-2.45B); T3: AO-03, 2110 kg ha<sup>-1</sup> (100.01N-131.24P-89.89K-158.25Ca-24.05Mg-17.09S-2.74B); T4: AO-04, 2037 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-136.28P-89.22K-140.35Ca-28.83Mg-16.50S-2.65B); T5: AO-05, 1898 kg ha<sup>-1</sup> (100.02N-102.68P-74.21K-92.05Ca-12.53Mg-15.37S-2.47B); T6: AO-06, 2012 kg ha<sup>-1</sup> (100.00N-150.10P-88.93K-182.69Ca-25.35Mg-16.30S-2.62B); T7: Testemunha.

## Discussão

A produção orgânica de café tem um papel relevante na economia peruana, a qual gera empregos e renda ao país. Um dos grandes problemas da produção orgânica de café é a falta de adubação nos cafezais, o que traz consigo a baixa produtividade. Em relação, ao uso de adubos orgânicos, no agroecossistema peruano se têm poucas pesquisas feitas. Com tudo, é necessário que sejam feitas pesquisas visando aumentar a produtividade em sistemas de produção orgânica. Um dos fatores fundamentais para o aumento de produção orgânica é o uso de adubos, já que com eles as plantas podem alcançar maior produtividade.

Além disso, a presença de pragas como *H. hampei*, afeta negativamente o rendimento e a qualidade dos grãos de café. Desse modo, é interessante monitorar a presença dela para tomar medidas de controle. Perante a pouca informação respeito à adubação orgânica e o comportamento de *H. hampei* em condições peruanas desenvolveu-se este experimento com a finalidade de conhecer os níveis de infestação da broca dos grãos e resposta da planta de cafeeiro à aplicação de adubos orgânicos (Tabela 2). O estudo começou com o monitoramento do inseto.

A broca dos grãos de cafeeiro é considerada uma praga importante

desta cultura. Segundo Infante (2018), a presença deste inseto limita a produção de café ao nível mundial, ademais, causa uma perda de 500 milhões de dólares anualmente. Uma vez que os adultos de *H. hampei* chegam aos frutos do cafeeiro, seus ovos são depositados. Assim que eclodem, as larvas causam a queda no rendimento (caída de grãos infestados) e uma diminuição na qualidade física e organoléptica do cafeeiro (Bustillo, 2015).

Os danos causados por *H. hampei* podem refletir-se no lucro do pequeno agricultor. Portanto, o monitoramento e controle desta praga de muito importante, especialmente sob uma produção orgânica.

Neste ensaio notou-se que todos os tratamentos afetaram a incidência da broca do cafeeiro (Figura 1), porém, o efeito foi diferente em cada colheita. Além disso, notaram-se altas porcentagens de infestação nas primeiras colheitas, enquanto que nas colheitas subsequentes a presença desta praga foi diminuindo. Segundo observado em trabalhos de campo, o agricultor não colhe todos os grãos de café no final da safra, o que explica que as primeiras colheitas da safra do seguinte ano sejam fortemente infestadas.

Por outro lado, como foi observado na Figura 1 Tabela 3, as porcentagens de infestação (nas primeiras colheitas) foram maiores que 5% (nível de dano econômico) (Montes, Armando e Amilcar, 2012), mas, menores aos outros níveis de infestação reportado por Jaramillo, Borgemeister e Baker (2006). As altas populações de *H. hampei* encontra-se associado ao fato que dentro do sistema de produção orgânica, o produtor peruano não faz um controle desta praga, causando, provavelmente, perdas importantes no rendimento de café. Os dados obtidos neste experimento

são semelhantes aos apresentados por Fernandes *et al.* (2011). Em outras regiões produtoras de café, Alvarado *et al.* (2017) e, Márquez ey Julca (2015a), relataram porcentagens de infestação de 11.38%-21.92%.

Os resultados demonstram a importância de fazer uma boa colheita, como parte de uma estratégia para reduzir os prejuízos causados pela broca do cafeeiro. Ademais, seria muito importante desenvolver estratégias de controle, dentro de um sistema de produção orgânica, de *H. hampei* durante o desenvolvimento do cultivo.

Após quantificar a presença da broca do cafeeiro, foi mensurada a produtividade dos grãos (tanto em grão cereja quanto no grão pergaminho). Esta variável é usada para medir a sustentabilidade dos sistemas produtivos de café (Márquez e Julca, 2015b).

Atualmente, existe uma ampla informação sobre o uso de adubos orgânicos em diferentes culturas, porém, a aplicação de adubos orgânicos e a resposta do cafeeiro em condições agroecológicas peruanas ainda são escassas. (Serrano, Silva e Formentini, 2011; Mosquera *et al.*, 2016). Por outro lado, a aplicação de adubos orgânicos melhoram a disponibilidade de nutrientes do solo (através da bioestimulação da atividade dos microrganismos) (Cai *et al.*, 2015; Wei *et al.*, 2015), aumentam a atividade enzimática edáfica e melhoram a porosidade (Wei *et al.*, 2015; Lim *et al.*, 2014). Ao ser melhorado o solo, a produtividade também é favorecida.

Neste experimento, em geral, notou-se que os tratamentos afetaram a produtividade da planta de café. Neste sentido, podemos destacar o efeito de T2 e T3, os quais acrescentaram a produtividade

de café cereja e café pergaminho (comparado com o T7). Mesmo assim, foi apontado que o T5 causou uma queda produtividade do cafeeiro (comparado com o tratamento testemunha) (Figura 2).

As diferenças encontradas entre os tratamentos T2, T3 e T5 podem estar relacionada à ausência de esterco de galinha em T5. Estes dados mostram a importância do uso do esterco de galinha dentro de um sistema de produção de café orgânico. Em outras culturas como *Brassica juncea* (Budiasih, Sandi, Agus e Subandi, 2018) encontrou-se resultados semelhantes. Ao serem comparados com a produtividade média peruana (690 kg ha<sup>-1</sup>) (JNC, 2011), os tratamentos T2 e T3 aumentaram significativamente o rendimento do cafeeiro. Portanto, o uso dos tratamentos T2 ou T3 são boas opções para melhorar as produtividades dos cafeeiros em sistema de produção orgânica.

Segundo Dikinya e Mufwanzala (2010), a aplicação de composto de galinha incrementou as bases trocáveis, o teor de nitrogênio e fósforo, dando como resultado a melhora da fertilidade do solo. O aumento no rendimento, determinado neste experimento, é o reflexo de um provável aumento da fertilidade do solo. Ademais, os dados obtidos sugerem que nem todos os adubos orgânicos favorecem da mesma forma a produtividade do cafeeiro. Portanto, é pertinente o maior número de pesquisas objetivando determinar a resposta de planta a diferentes fontes e proporções de fontes adubo orgânica.

A relação Café cereja/café pergaminho seco (CC/CPS), mostra a quantidade de café cereja necessária para produzir 1 kg de CPS. Neste ensaio CC/CPS não foi afetada pelos tratamentos aplicados (Figura 2). Porém, os valores encontrados também

foram reportados por Guerrero (2011).

Apesar de Lara (2015) informar que o uso de fertilizantes orgânicos aumenta a qualidade física do cafeeiro, neste ensaio não foram encontradas diferenças entre os tratamentos aplicados. Mesmo assim, a porcentagem de grãos exportáveis foi de 65-82% (Figura 2). Resultados similares foram anotados por Guerrero (2011). Contudo, é preciso levar a cabo mais estudos com o intuito de melhorar o controle de broca do cafeeiro e conseqüentemente aumentar a quantidade de grãos exportáveis.

A qualidade organoléptica (QO) é um conjunto de características que definem o preço de café no mercado internacional. Ela depende de vários fatores, entre eles a nutrição da planta. Segundo Martinez, Clemente, Lacerda, Neves e Pedrosa (2014) a nutrição mineral age de duas formas sobre o grão do cafeeiro. Por um lado, melhora os atributos químicos, levando à bebida a ter um melhor aroma e sabor. Por outro lado, tem um papel relevante na síntese de compostos que favorecem o desenvolvimento dos microrganismos dentro dos grãos.

Em relação à QO da bebida do cafeeiro, em geral, os tratamentos não afetaram este conjunto de variáveis (Figura 3), concordando com Cuti (2013) e Julca *et al.* (2009). Porém, em outras regiões produtoras de café, Guerrero (2011) informou uma melhora na qualidade do café com a aplicação de adubos orgânicos. A diferencia dos resultados obtidos neste ensaio com os de Guerrero (2011), podem-se dever às diferenças climáticas dos lugares de estúdio.

Notou-se também que a pontuação total foi de 76-78. Segundo SCAA (Special Coffee Association of America) os cafés especiais são aqueles com uma pontuação

maior a 80. Este resultado pode estar relacionado a alta infestação da broca. Como foi mencionada, esta praga pode causar uma queda importante não somente no rendimento senão também na qualidade de bebida de cafeeiro. Resultados similares foram reportados por Julca *et al.* (2009).

Finalmente, o lucro foi maior nos tratamentos T2 e T3, os quais atingiram 5182.51 e 5321.95 dólares por hectare (Tabela 3). Os resultados mostram a importância de uma adequada fertilização para obter maiores lucros, como foi indicado para outras culturas como o abacaxi (Resultados similares foram reportados por Marca-Huamancha, Borjas-Ventura, Rebaza-Fernández, Bello-Ames e Julca-Otiniano, 2018). Portanto, um apropriado manejo de fertilização não terá impacto apenas no agroecossistema, como também no desenvolvimento rural.

### Conclusão

Finalmente, notou-se alto níveis de infestações de *H. hampei*, especialmente nas primeiras colheitas. Além, encontrou-se efeito benéfico na aplicação de adubos orgânicos sobre o rendimento da planta de cafeeiro e sobre a lucratividade da produção, embora, tenha sido restrito para os tratamentos T2 e T3. Mesmo assim, o estudo mostra que a adubação deve ser acompanhada por um bom manejo de pragas, especialmente de *H. hampei*.

### Agradecimientos

Os autores gostariam de agradecer à Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

### Contribución de los autores

QRJ, AJO, RCT, LAH, VCC e RBV participaram na ideia, a execução do experimento, a revisão crítica, a procura

da informação bibliográfica e na correção da escrita deste trabalho.

### Conflicto de intereses

Os autores declaram não ter conflito de interesse.

### Literatura citada

- Abanto, C.; M. Pinedo; T. Albuquerque; R. Remuzgo; E. Paredes & E.e Rosello.** 2015. Fuentes de boro en producción de frutos de camu camu en suelos aluviales de Ucayali. *Folia Amazónica* 24(1), 33-38. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1037471/fuentes-de-boro-en-produccion-del-fruto-de-camu-camu-en-suelos-aluviales-de-ucayali>.
- Abdelrazzag, A.** 2002. Effect of chicken manure, sheep manure and inorganic fertilizer on yield and nutrients uptake by onion. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 5(3), 266-268. DOI: 10.3923/pjbs.2002.266.268.
- Alvarado, L.; R. Vértiz; J. Jiménez; R. Borjas; V. Castro & A.e Julca.** 2017. Caracterización agronómica de 95 accesiones en el banco de germoplasma de café em Chanchamayo (Perú), año 2016. *Revista ECI Perú* 14(1): 41-48. <https://docplayer.es/70628059-Characterizacion-agronomica-de-95-accesiones-en-el-banco-de-germoplasma-de-cafe-en-chanchamayo-peru-ano-2016.html>
- Aristizábal, L.; A. Bustillo & S.e Arthurs.** 2016. Integrated pest management of coffee berry borer: strategies from Latin America that could be useful for coffee farmers in Hawaii. *Insects* DOI:10.3390/insects7010006.
- Arshad, A.; H. Rawayau & W.e Sembok.** 2017. The potential impact of different organic manure and arbuscular mycorrhizal fungal inoculation on growth performance of sweet corn grown on BRIS soil. *International Journal of Development and Sustainability* 8, 641-649. <https://isdsnet.com/ijds-v6n8-9.pdf>
- Barbosa, J. & M.e Junior.** 2010. *Agrostat-Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônomicos. Versão 1.0.* Departamento de Ciências Exatas. Jaboticabal-SP, Brasil.
- Borjas, R.** 2008. Uso de fuentes naturales en la fertilización de café (*Coffea arabica*) var. Caturra en vivero como base para la producción orgánica en la selva central del Perú (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

- Budiasih, R., H. Sandi, M., H., Agus & M., M. e Subandi, M.** (2018). Effect of chicken fertilizer combination and concentration of organic liquid fertilizer (LOF) on growth and result of sawi plant (*Brassica juncea* L.) Shinta variety. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development* 8(2):, 204-209.
- Bustillo, A.** 2015. Pests. En Gaitán, A., Cristancho, M., Castro, B., Rivilla, C. e Cadena, G. (Ed). Compendium of coffee diseases and pests (pp 52-54). Minnesota. USA. The American Phytopathological Society.
- Cai, F.; W. Chen; Z. Wei; W. Pang; R. Li; W. Ran & Q.e Shen.** 2015. Colonization of *Trichoderma harzianum* strain SQR-To37 on tomato and its relationship to plant growth, nutrient availability and soil microflora. *Plant and Soil* 388(1-2): 337-350. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2326-z>.
- Cantero, J.; L. Espitia; C. Cardona; C. Vergara & H.e Araméndiz.** 2015. Efecto del compost y lombriabono sobre el crecimiento y rendimiento de la berenjena *Solanum melongena* L. *Revista de Ciencia Agrícolas* 32(2): 56-67. <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/2643>.
- Cuti, R.** 2013. Efecto de diferentes abonos enriquecidos sobre *Coffea arabica* l. var. Caturra amarilla en la localidad de Pangoa – Satipo – Junin (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- Dikinya, O. & N.e Mufwanzala, N.** (2010). Chicken manure-enhanced soil fertility and productivity: effects of application rates. *Journal of Soil Science and Environmental Management* 1(3), 46-54. <https://academicjournals.org/journal/JSSEM/article-full-text-pdf/F47E1839575>. **EMBRAPA.** 2018. Sistema orgânico de produção de café. Recuperado de <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/37/sistema-organico-de-producao-de-cafe>.
- Epelde, L.; L. Jauregi; J. Urrea; L. Ibarretxe; J. Romo; I. Goikoetxea & C.e Garbisu.** 2018. Characterization of composed amendments for agricultural use. *Frontiers in Plant Science* doi: 10.3389/fpls.2018.00044.
- Fernandes, F.; M., Picanço; S., M., Campos; C., S., Bastos; M., C., Chediak; R., M., Guedes & R., R. e Silva, R.** 2011. Economic injury level of the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) using attractive traps in Brazilian coffee field. *Journal of Economic Entomology* 106(6):, 1909-1917.
- Guerrero, B.** 2011. Efecto del manejo orgánico en el sistema del cultivo de café (*Coffea arabica* L.) var. Caturra Roja en Villa Rica (Eneñas) Selva Central del Perú (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- Infante, F.** 2018. Pest management strategies against the coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 66, 5275-5280. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b04875.
- Jaramillo, J.; C., Borgemeister & P., C. e Baker, P.** (2006). Coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae): searching for sustainable control strategies. *Bulletin of Entomological Research* 96, 223-233. DOI: 10.1079/BER2006434.
- Jaramillo, J.; B. Torto; D. Mwenda; A. Troeger; C. Borgemeister; H. Poehling & W. Francke.** 2013. Coffee berry borer joins bark beetles in coffee klatch. *PLOS ONE* 8: e74277. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074277>.
- Julca, A.; P. Rodríguez; L. Meneses; R. Blas; S. Bello; J. Anahui; R. Crespo; E. Castañeda; A. Reynoso; S. Schuller; G. Fundes & R. Santibáñez.** 2009. Selección de fuentes naturales para la fertilización de café en el marco de una agricultura orgánica. Informe final. Lima – Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. <http://www.lamolina.edu.pe/proyectos/cafe/pdfs/Linea%20base.pdf>.
- Junta Nacional del Café (JNC).** 2011. Propuesta de incremento de productividad para la caficultura peruana. Lima - Perú. 15 pp. <http://www.infocafes.com/descargas/biblioteca/185.pdf>
- Lara, L.** 2005. Efectos de la altitud, sombra, producción y fertilización sobre la calidad del café (*Coffea arabica* L. var. Caturra) producido en sistemas agroforestales de la zona cafetalera norcentral de Nicaragua (Tesis de maestría). Turrialba–Costa Rica.
- Lim, S.; T. Wu; P. Lim & K.e Shak.** 2014. The use of vermicompost in organic farming: overview, effect on soil and economics. *Science of Food and Agriculture* 95(6): 1143-1156. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6849>.
- Marca-Huamancha, C.; R., Borjas-Ventura; D., R., Rebaza-Fernández; S., D., Bello-Ames & A., S., e Julca-Otiniano, A.** (2018). Efecto de la fertilización mineral y de un fertilizantes biológico em piña (*Ananas comosus* L. Merr) en el cultivar MD2 ("Golden"). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 12(1):, 59-68. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7901>.

- Martínez, H.; J. Clemente; J. Lacerda; Y. Neves & A. Pedrosa.** 2014. Nutrição mineral do cafeeiro e qualidade da bebida. *Revista Ceres* 61: 838-848. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461000009>.
- Márquez, F. & A.e Julca.** 2015a. Café orgánico y convencional en tres pisos altitudinales en la provincia de la convención, Cusco, Perú. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science* 31(3): 188-196. <http://www.agro-ciencia.cl/images/revistas/2015/v31n3a04.pdf>
- Márquez, F. & A.e Julca.** 2015b. Indicadores para evaluar la sustentabilidad en fincas cafetaleras en Quillabamba, Cusco, Perú. *Saber y Hacer* 2(1): 128-137. <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/viewFile/45/43>.
- MINAGRI.** 2018. Situación actual del café en el país. Recuperado de <http://minagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>.
- Montes, C.; O. Armando & R.e Amilcar.** 2012. Infestation and incidence study of the coffee borer, coffee rust and iron spot disease on the coffee crop in Cuaca department. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial* 10(1): 98-108. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n1/v10n1a12.pdf>.
- Mosquera, A.; M. Melo; C. Quiroga; D. Avendaño; M. Barahona; F. Galiando; J. Lancheros; S. Prieto; A. Rodríguez & D.e Sosa.** 2016. Evaluación de fertilización orgánica en cafeto (*Coffea arabica*) con pequeños productores de Santander, Colombia. *Temas Agrarios* 21(1): 90-101. DOI: <https://doi.org/10.21897/rta.v21i1.894>
- Potash and Phosphate Institute (INPOFOS).** 1997. El uso de fertilizantes, especialmente en cultivos tropicales. Manual internacional de fertilidad de suelos. Quito – Ecuador.
- Serrano, L.; V. Silva & A.e Formentini.** 2011. Uso de compostos orgánicos no plantio de cafeeiro conilon. *Revista Ceres, Viçosa* 58(1): 100-107. <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n1/a15v58n1.pdf>
- Soil Science Society of America.** 1982. Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. 2nd ed. Madison, WI, USA.
- Tao, R.; Y. Liang; S. Wakelin & G.e Chu.** 2015. Supplementing chemical fertilizer an organic component increases soil biological function and quality. *Applied Soil Ecology* 96, 42-51. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2015.07.009>.
- Trupiano, D.; C. Cocozza; S. Baronti; C. Amendola; R. Vaccari; G. Lustrato; S. Di Lonardo; F. Fantasma; R. Tognetti & G.e Scippa.** 2017. The effects of biochar and its combination with compost on lettuce (*Lactuca sativa* L.) growth, soil properties, and soil microbial activity and abundance. *International Journal of Agronomy* <https://doi.org/10.1155/2017/3158207>.
- Wei, T.; P. Zhang; K. Wang; R. Ding; B. Yang; J. Nie; Z. Jia & Q.e Han.** 2015. Effects of wheat straw incorporation on the availability of soil nutrients and enzyme activities in semiarid areas. *PLOS ONE* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120994>.