



Agroindustrial Science

Website: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience>Escuela de Ingeniería
AgroindustrialUniversidad Nacional de
Trujillo

Eficiência energética da produção de milho em dois locais na costa central, Peru

Energy efficiency of maize production in two locations on the central coast, Peru

Dionicio Belisario Luis-Olivas^{1,*} ; Luz Tapia Fernández¹; Luisa Meneses Gonzales¹; Eroncio Mendoza Nieto¹; Johnny Cipriano Bautista¹; Bruno Fardim Christo² ; Wellington Abeldt Erlacher²; Ariany das Graças Teixeira²; Elaine Cristina Gomes da Silva² 

¹ Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Av, Mercedes Indacochea 609, Huacho, Perú.² Universidade Federal do Espírito Santo. Alto universitário s/n. Campus Alegre, Espírito Santo, Brasil.

RESUMO

Os estudos que apontam para o fluxo de energia dos agroecossistemas são de grande importância para a produção agrícola global, a fim de alcançar uma agricultura mais sustentável. O objetivo desta pesquisa foi analisar a eficiência energética da produção de milho em dois locais da costa central, no Peru. O experimento foi realizado nos locais de Quilmaná e Herbay Alto, no departamento de Lima. Em cada local foi adotado o desenho em blocos completos ao acaso, com três tratamentos e quatro réplicas. Os tratamentos foram representados pelos híbridos DK 7088 (híbrido simples), XB 8010 (híbrido duplo) e ATL 310 (híbrido triplo). Foram avaliadas a entrada e saída de energia, a energia líquida e a eficiência energética. Com os dados dos dois experimentos foi realizada a análise combinada, após a avaliação da homogeneidade das variâncias. As médias foram comparadas com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. De acordo com os resultados, não houve interação entre híbridos e local. Para o conjunto de variáveis avaliadas, destacou-se o híbrido DK 7088, e o local de Quilmaná, mostrando que a produção de milho é altamente dependente dos adubos minerais e que a eficiência energética é influenciada pela carga genética do material vegetal e pelas condições ambientais em que é desenvolvido.

Palabras clave: *Zea mays*; balanço energético; híbrido simples.

ABSTRACT

Studies that point to the energy flow of agroecosystems are of great importance for world agricultural production, in order to achieve a more sustainable agriculture. The objective of this research was to analyze the energy efficiency of corn production in two localities of the central coast, in Peru. The experiment was carried out in the localities of Quilmaná and Herbay Alto, department of Lima. In each locality was adopted the design in complete blocks at random, with three treatments and four repetitions. The treatments were represented by the hybrids DK 7088 (simple hybrid), XB 8010 (double hybrid) and ATL 310 (triple hybrid). Were evaluated input and output of energy, liquid energy, and energy efficiency. With the data of the two experiments was carried out the combined analysis, after evaluation of the homogeneity of variances. The means were compared with the Scott-Knott test at 5% probability. According to the results, there was no interaction between the hybrids and localities. For the set of evaluated variables, the hybrid DK 7088 and the locality of Quilmaná stood out. For the set of variables evaluated, the hybrid DK 7088 and the town of Quilmaná stood out, demonstrating that the production of maize has a high dependence on mineral fertilizers and that energy efficiency is influenced by the genetic load of the plant material and the conditions environmental in which it develops.

Keywords: *Zea mays*; energy balance; simple hybrid.

1. Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de extrema importância econômica no Peru, ocupando atualmente o terceiro lugar, ficando atrás apenas da batata (*Solanum tuberosum*) e do arroz (*Oryza sativa*), com relação à área colhida, e sua produ-

ção é destinada principalmente para fornecimento das indústrias de aves e suínos. A crescente demanda dessas indústrias tem permitido o aumento da área colhida (de 173 mil em 1990 para 267 mil hectares em 2016), assim como na produtividade (de 2,76 para 4,60 t ha⁻¹, no mesmo período) (MINAGRI, 2017).

Recibido 8 mayo 2020
Aceptado 20 junio 2020*Autor correspondiente: dluis@unjfsc.edu.pe (D.B. Luis-Olivas)
DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.02.05>

Tal aumento de produtividade se deve principalmente à utilização de sementes híbridas importadas, que para expressar seu potencial máximo de produtividade requerem maiores quantidades de fertilizantes minerais, inseticidas, herbicidas, entre outros (Bonel et al., 2005). Contudo, aproximadamente 98% dos fertilizantes minerais consumidos no Peru são importados principalmente da Rússia e dos Estados Unidos da América, gerando grande dependência externa desse recurso, sendo que no período de 2000 a 2010, os preços desses insumos aumentaram em média 238% (Huamanchumo, 2013). Enquanto isso, as sementes híbridas importadas, no mesmo período, o custo por kg aumentou 224% (Sunat, 2018). A produção de milho é realizada principalmente por agricultores familiares que se caracterizam por terem áreas de produção menores que 5 ha e com baixo nível tecnológico; e que, num esforço para aumentar a produtividade para serem competitivos, recorrem ao uso intensivo de fertilizantes, pesticidas, entre outros, que nada mais são do que derivados indiretos de produtos fósseis (Ferreira et al., 2014).

Nesse cenário e considerando que o milho é uma espécie importante, devido ao seu papel econômico e social, é necessário desenvolver tecnologias orientadas para a sustentabilidade. Dessa forma, as ações que caracterizam o fluxo de energia podem melhorar significativamente as condições de cultivo, além de possibilitar inferências sobre a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Entre as ferramentas que ajudam a avaliar a sustentabilidade de um sistema produtivo é a análise energética.

A análise energética ou balanço energético (Martins et al., 2015), é um indicador da relação entre a energia investida na produção e a contida nela (Anater et al., 2016), sendo que os fatores que possibilitam que o balanço energético seja positivo, são principalmente a produtividade da cultura e o menor consumo de fertilizantes nitrogenados (Freitas, 2013). A utilização dessa ferramenta permite identificar qual insumo está consumindo mais energia e qual estratégia deve ser desenvolvida para reduzi-lo (Souza et al., 2008). Também permite determinar a dependência ou não de fontes de energia não renováveis que possam constituir fatores limitantes da produção agrícola (Christo et al. 2017).

Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi analisar a eficiência energética da produção de três híbridos de milho em dois locais da costa central do Peru.

2. Material e métodos

O estudo foi realizado simultaneamente em dois locais da província de Cañete, departamento de Lima: Quilmaná, com coordenadas 12°55'51" S, 76°21'41" W e altitude de 208 m; e Herbay Alto, com coordenadas 13°08'18" S, 76°16'05" W e altitude de 240 m; durante os meses de março a setembro de 2016.

O clima da região é classificado em BWh, árido e seco, de baixa latitude e altitude, de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 18,6 °C e precipitação anual inferior a 19 mm.

De acordo com a análise do solo, o Quilmaná tem textura franco-arenosa e o Herbay Alto tem textura arenosa. As características químicas são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1

Características químicas dos solos estudados nos locais de Quilmaná e Herbay, Peru.

Característica	Local	
	Quilmaná	Herbay Alto
CE ¹	1,28	5,84
pH	8,21	7,91
CTC ²	10,62	10,70
MO ³ (%)	0,45	1,19
N (%)	0,03	0,08
K (mg kg ⁻¹)	126,00	30,00
P (mg kg ⁻¹)	21,32	91,90
CaCO ₃ (%)	1,32	0,59

CE¹: Condutividade elétrica (dS/m); CTC²: Capacidade de troca de cátions (cmol_c kg⁻¹); MO³: Matéria orgânica do solo.

Em cada local foi adotado o desenho experimental de blocos completos ao acaso, com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados pelos híbridos: DK 7088 (híbrido simples), XB 8010 (híbrido duplo) e ATL 310 (híbrido triplo). A área da unidade experimental foi de 34 m².

Todas as atividades necessárias para o desenvolvimento desse estudo, tanto no manejo da cultura quanto nas avaliações, foram iguais em ambos os lugares. A semeadura ocorreu na primeira semana de março de 2016. O espaçamento utilizado foi de 0,85 m entre linhas e 0,33 m entre covas, colocando quatro sementes por cova. Quinze dias após a semeadura, realizou-se o desbaste, deixando apenas duas plantas por cova, obtendo-se uma população de 71300 plantas/hectare. A primeira adubação foi realizada oito dias após a semeadura, aplicando-se 115 kg de Uréia (46% N), 261 kg de Fosfato Diamônico (18% N-46% P₂O₅), 133 kg de Cloreto de Potássio (60% K₂O) e 250 kg de Sulfato de Magnésio (16% MgO) por hectare; a segunda adubação foi realizada 45 dias

após a semeadura com 217 kg de Uréia. Para o manejo de plantas espontâneas, foi realizado a aplicação de atrazina (pré-emergente) uma semana após a semeadura e posteriormente, foi realizado o controle manual, em duas oportunidades. As principais pragas encontradas foram *Elasmopalpus lignosellus* e *Spodoptera frugiperda*, e para seu controle foram aplicados inseticidas à base de metomil, clorpiri-fos e metamidofos, no total de cinco aplicações.

Para determinar a eficiência energética, adotou-se a metodologia descrita por Liebman (2002), que leva em consideração todas as entradas de energia no sistema (insumos, mão-de-obra, diesel, entre outros) e os compara com a saída (produto a ser comercializado):

$$\text{Eficiência energética} = \frac{\sum \text{Saídas}}{\sum \text{Entradas}}$$

Conforme a Liebman (2002), o resultado obtido pode ser negativo, positivo ou nulo. Valores de eficiência energética superiores a 1,0 indicam eficiência energética positiva; um valor igual a 1,0 indica eficiência energética nula; e um valor inferior a 1,0 indica eficiência energética negativa. Os coeficientes de energia de entrada de cada componente do sistema agrícola foram utilizados com base em trabalhos publicados na literatura, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2

Equivalência energética dos insumos e produtos utilizados.

Insumo	Unidade	MJ/unidade	Fonte
Diesel	L	38,53	Riquetti et al., 2012
Lubrificante	L	35,94	Riquetti et al., 2012
Graxa	Kg	39,03	Riquetti et al., 2012
Sementes	Kg	32,23	Riquetti et al., 2012
Nitrogênio	Kg	74,00	Romanelli e Milan, 2005
P (P ₂ O ₅)	Kg	12,57	Romanelli e Milan, 2005
K (K ₂ O)	Kg	6,70	Romanelli e Milan, 2005
Mg (MgO)	Kg	3,35	Romanelli e Milan, 2005
Herbicida	Kg	188,40	Cunha et al., 2015
Inseticida	Kg	364,15	Melo et al., 2007
Fungicida	Kg	92,18	Melo et al., 2007
Serviços mecânicos	ha	811,73	Christo et al., 2017
Mão de obra	h	2,19	Campos et al., 2009
Grãos	Kg	16,61	Riquetti et al., 2012

Foram avaliadas as entradas e saídas de energia, energia líquida e eficiência energética. Com os dados dos dois experimentos, foi realizada a análise combinada, após a avaliação da homogeneidade das variâncias. As médias foram comparadas com o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico SISVAR (Furtado, 2011).

3. Resultados e discussão

Não foi observada interação significativa para os fatores estudados (híbridos de milho x locais). Assim sendo, foi realizado o estudo isolado destes fatores.

Quando é analisado as características do sistema produtivo por região e híbrido, observa-se que a principal forma de entrada de energia (gastos energéticos) foi devido ao uso de fertilizantes minerais, agrotóxicos e serviços mecânicos, tanto para os locais estudados quanto os híbridos. As diferenças de energia nas sementes são pelos diferentes pesos utilizados, devido à densidade da mesma. E no caso da mão de obra, a energia utilizada é variável porque a colheita é manual e a demanda aumenta com o aumento da produtividade, como foi o caso do híbrido DK 7088 (Tabela 3 e 4).

Ao analisar os componentes do sistema isoladamente, os fertilizantes minerais representaram, em média, 64,83% das entradas de energia na produção de milho. Essa porcentagem reflete o alto grau de dependência desses insumos e, como aponta Gliessman (2002), qualquer problema externo pode causar sérios problemas de produção, tornando o produtor vulnerável. Este tipo de agricultura é insustentável e a qualidade do solo também é afetada.

Tabela 3

Entradas e saídas energéticas para cada componente do sistema produtivo do milho híbrido em diferentes locais.

Componente do sistema produtivo	Herbay Alto		Quilmaná	
	(MJ ha ⁻¹)	Participação (%)	(MJ ha ⁻¹)	Participação (%)
<i>Entrada de energia</i>				
Sementes	1145,45	4,44	1145,45	4,31
Aubos minerais	16978,40	65,75	16978,40	63,91
Agrotóxicos e outros	1783,27	6,91	1783,27	6,71
Diesel e outros	3829,36	14,83	4435,00	16,69
Serviços mecânicos	811,73	3,14	811,73	3,06
Mão de obra	1275,27	4,93	1411,76	5,32
<i>Saída de energia</i>				
Grãos	153642,50		198268,03	

A maioria desses insumos é derivada do petróleo, e qualquer impacto sobre o preço dele é transferido ao longo da cadeia produtiva, com grande influência no sistema de produção agrícola, de modo que a análise do sistema não deve ser apenas em termos de produção, mas também do ponto de vista energético (Campos et al., 2009). Diferentes estudos no milho relatam que os fertilizantes minerais representam uma parte importante do consumo de energia para o sistema.

Assim, [Martins et al. \(2015\)](#) e [Cunha et al. \(2015\)](#) mostraram que estes representaram em média 70; 46 e 40%, respectivamente.

Tabela 4

Entradas e saídas energéticas para cada componente do sistema produtivo do milho, em função de diferentes sementes híbridas

Componente do sistema produtivo	ATL 310		DK 7088		XB 8010	
	(MJ ha ⁻¹)	Part. (%)	(MJ ha ⁻¹)	Part. (%)	(MJ ha ⁻¹)	Part. (%)
<i>Entrada de energia</i>						
Sementes	1262,77	4,83	1051,02	3,97	1122,57	4,32
Aubos minerais	16978,40	64,97	16978,40	64,08	16978,40	65,41
Agrotóxicos e outros	1783,27	6,82	1783,27	6,73	1783,27	6,87
Diesel e outros	4005,16	15,33	4415,48	16,67	3975,89	15,32
Serviços mecânicos	811,73	3,11	811,73	3,06	811,73	3,13
Mão de obra	1291,24	4,94	1453,73	5,49	1285,57	4,95
<i>Saída de energia</i>						
Grãos	158687,79		212400,38		156777,64	

Os valores obtidos para entrada e saída de energia, energia líquida e eficiência energética foram significativamente influenciados pelo local cultivado, ao passo que os maiores valores foram obtidos em Quilmaná ([Tabela 5](#)). As condições ambientais podem ter influenciado as respostas dos híbridos em cada local, tendo em conta que as características físicas e químicas do solo foram diferentes ([Tabela 1](#)). Esses resultados demonstram que o comportamento dos híbridos em agroecossistemas diferenciados é relevante na melhoria da cultura do milho ([Araújo et al., 2013](#)), entendendo que o rendimento é a principal variável ([Seraguzi et al., 2016](#)) e que influenciará na otimização do uso de energia. Os fatores edafoclimáticos são os principais responsáveis pelas variações do rendimento das culturas e por isso é importante os estudos de adaptabilidade desses, em diferentes locais com o objetivo de minimizar os riscos no investimento ([Edwiges et al., 2017](#)) e otimizar o uso da energia. Vale ressaltar que o manejo de cultivo foi semelhante em ambos os locais e, segundo [Bonel et al. \(2009\)](#), o manejo uniforme em diferentes regiões edafoclimáticas é ineficiente desde o ponto de vista ambiental e econômico, pois o clima é um fator que influencia na produção de energia na forma de grãos.

Utilizando um modelo de simulação agrônoma, [Bonel et al. \(2009\)](#) avaliaram três híbridos de milho em três regiões edafoclimáticas e mostraram que a saída de energia para as regiões variou entre 167906,00 e 191806,00 MJ ha⁻¹, valores muito próximos aos encontrados neste trabalho.

[Cunha et al. \(2015\)](#) avaliando quatro sistemas de manejo do milho, obtiveram saídas energéticas entre 249475,18 e 430078,56 MJ ha⁻¹ e eficiências energéticas entre 13,11 e 24,52, considerando a planta completa, valores superiores aos encontrados neste trabalho.

[Melo et al. \(2007\)](#) avaliando dois períodos de produção, observaram eficiências energéticas entre 5,41 e 5,47 para soja; e entre 4,44 e 4,86 para milho.

Tabela 5

Balanco energético segundo os locais estudados.

Fluxo de energia	Local	
	Quilmaná	Herbay Alto
Entrada (A) (MJ ha ⁻¹)	26565,61 a	25823,48 b
Saída (B) (MJ ha ⁻¹)	198268,03 a	153642,50 b
Energia líquida (A-B)	171702,40 a	127819,00 b
Eficiência energética (B/A)	7,46 a	5,94 b

Médias seguidas pela mesma letra na fila não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

A [Tabela 6](#) apresenta a análise energética por híbrido. Observa-se que o híbrido simples DK 7088 foi significativamente superior aos outros híbridos para os valores obtidos pela entrada e saída de energia, energia líquida e eficiência energética. Tais resultados confirmam que híbridos simples tendem a produzir mais energia (grãos) do que híbridos duplos e triplos; e híbridos triplos tendem a produzir mais do que os híbridos duplos, no entanto, não pode ser generalizado porque em algumas circunstâncias híbridos duplos ou triplos podem produzir mais ou igual a híbridos simples; portanto, os rendimentos dependerão do desempenho individual do híbrido em cada ambiente ([Emygdio et al., 2007](#)). Em geral, os híbridos simples são mais exigentes quanto às condições ambientais favoráveis, pelo que devem ser recomendados para agricultura de alta tecnologia; enquanto os híbridos duplos são mais estáveis na produção; e os híbridos triplos são mais sensíveis aos estresses ambientais ([Silva et al., 2014](#)).

Tabela 6

Balanco energético segundo os híbridos de milho

Fluxo de energia	Híbrido		
	DK 7088	ATL 310	XB 8010
Entrada (A) (MJ ha ⁻¹)	26493,63 a	26132,57 b	25957,42 c
Saída (B) (MJ ha ⁻¹)	212400,38 a	158687,79 b	156777,64 b
Energia líquida (A-B)	185906,70 a	132555,20 b	130820,20 b
Eficiência energética (B/A)	8,01 a	6,06 b	6,02 b

Médias seguidas pela mesma letra na fila não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott com 5% de probabilidade.

As variações nas respostas dos materiais genéticos às condições ambientais e de condução, tornam necessário avaliar o seu desempenho em diferentes locais para identificar aqueles que mais

produzem (Pinto et al., 2010; Silva et al., 2015) e que contribuem para otimizar o uso de energia. Comparando três sistemas de produção: milho crioulo com feijão, milho crioulo em monocultura e milho melhorado em monocultura, Hernández et al. (2015) mostraram eficiências energéticas entre 0,99 e 1,12, indicando que a maior eficiência foi obtida com o sistema crioulo de milho e feijão, e a menor com milho melhorado em monocultura. Riquetti et al. (2012) avaliando seis sistemas de produção de milho, que incluíram sementes transgênicas e não transgênicas, mostraram eficiências energéticas entre 11,55 e 14,03.

4. Conclusões

Evidenciou-se, neste estudo, que a produção de milho é altamente dependente de fertilizantes minerais e que a eficiência energética é influenciada pela carga genética do material vegetal e pelas condições ambientais em que se desenvolve.

ORCID

D.B. Luis-Olivas  <https://orcid.org/0000-0002-5367-5285>

B. Fardim  <https://orcid.org/0000-0003-3595-4691>

E.C. Gomes da Silva  <https://orcid.org/0000-0003-4214-2042>

Referencias bibliográficas

- Anater, M.J.N.; Nascimento, J.R.; Turdera, E.M.V.; Sanquetta, C.R.; Corte, A.P.D. 2016. Balanço energético e emissões de gases de efeito estufa do processo de produção de etanol: um estudo de caso. *Enciclopédia Biosfera* 13: 1634-1642.
- Araújo, A.V.; Junior, D.S.B.; Vaz Ferreira, I.C.P.; Costa, C.A.; Porto, B.B.A. 2013. Desempenho agrônomo de variedades crioulas e híbridos de milho cultivados em diferentes sistemas de manejo. *Revista Ciência Agrônoma* 44: 885-892.
- Bonel, B.; Costanzo, M.; Lombardo, F.; Montico, S. 2009. Análisis de parámetros energéticos en la producción del cultivo de maíz (*Zea mays*, L.) para biocombustible. *Revista FAVE - Ciencias Agrarias* 8: 37-46.
- Bonel, B.; Montico, S.; Di Leo, N.; Denoia, J. y Vilche, M. 2005. Análisis energético de las unidades de tierra en una cuenca rural. *Revista de la FAVE - Ciencias Agrarias* 4: 37-47.
- Campos, A.T.; Klosowsk, E.S.; Souza, C.V.; Zanini, A.; Prestes, T.M.V. 2009. Análise energética da produção de soja em sistema plantio direto. *Global Science and Technology* 2: 38-44.
- Christo, B.; Olivas, D.; Erlacher, W.; Barros, V.; Uzátegui, I. 2017. Balanço energético e diagnóstico de qualidade do algodoeiro cultivado com sementes nativas em Lima, Peru. *Scientia Agropecuaria* 8: 431-436.
- Cunha, J.P.B.; Campos, A.T.; Martins, F.G.L.; Paula, V.R.; Volpato, C.C.E.S.; Silva, F.C. 2015. Demanda energética de diferentes manejos de solo no cultivo de milho. *Bioscience Journal* 31: 808-817.
- Edwiges, M.; Dallacort, R.; Marco, K.; Santi, A.; Fenner, W. 2017. Produtividade e características agrônomicas do milho em épocas de semeadura para segunda safra em Tangará da Serra, MT. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia 14: 560-572.
- Emygdio, B.M.; Ignaczak, J.C.; Filho, A.C. 2007. Potencial de rendimento de grãos de híbridos comerciais simples, triplos e duplos de milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 6: 95-103.
- Ferreira, F.F.; Neumann, P.S.; Hoffmann, R. 2014. Análise da matriz energética e econômica das culturas de arroz, soja e trigo em sistemas de produção tecnificados no Rio do Grande do Sul. *Ciência Rural* 44: 380-385.
- Freitas, C.A.S. 2013. Análise energética do girassol irrigado com esgoto doméstico tratado para produção de biodiesel. *Revista Caatinga* 26: 62-72.
- Furtado, D. 2011. A Computer statistical Analysis System. *Ciência e Agroecologia* 35: 1039-1042.
- Gliesman, S.R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 359 pp.
- Hernández, F.G.; Larramendi, L.A.R.; Ramos, M.A.H.; Flores, M.A.F.; Ruiz, R.P.; Muro, L.R. 2015. Eficiencia energética y económica del cultivo de maíz en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura", Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6: 1929-1941.
- Huamanchumo, C. 2013. La cadena de valor de maíz en el Perú: Diagnóstico del estado actual, tendencias y perspectivas. IICA, Lima, Perú. 58 pp.
- Liebman, M. 2002. Sistemas de Policultivos. In: Altieri, M. (Ed.), *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentável*. Editorial Agropecuária, Guaíba, Brasil. Pp. 347-368.
- Martins, F.G.L.; Barbosa, J.A.; Carvalho, R.C.S.; Veloso, A.V.; Marin, D.B. 2015. Análise energética da produção de milho para silagem cultivado em diferentes espaçamentos. *Energia na Agricultura* 30: 418-428.
- Melo, D.; Pereira, J. O.; Souza, E. G.; Gabriel, A.; Nóbrega, L. H. P.; Pinheiro, R. 2007. Balanço energético do sistema de produção de soja e milho em uma propriedade agrícola do Oeste do Paraná. *Acta Scientiarum Agronomy* 29: 173-178.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2017. Series históricas de producción agrícola. Compendio estadístico. Disponible en: http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
- Pinto, A.P.; Lançanova, J.A.C.; Lugão, S.M.B.; Roque, A.P.; Abrahão, J.J.S.; Oliveira, J.S.; Leme, M.C.J.; Mizubuti, I.Y. 2010. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. *Semina: Ciências Agrárias* 31: 1071-1078.
- Riquetti, N.B.; Benez, S.H.; Silva, P.R.A. 2012. Demanda energética em diferentes manejos de solo e híbridos de milho. *Energia na Agricultura* 27: 76-85.
- Romanelli, T. L.; Milan, M. 2005. Metodologia e modelagem do balanço energético em Forragens suplementares para bovinos. *Scientia Agrícola* 62: 1-7.
- Seraguzi, E.F.; Lima, A.R.; Anselmo, J.L.; Alvarez, R.C.F. 2016. Desempenho de híbridos de milho na região de Chapadão do Sul, MS. *Tecnologia & Ciência Agropecuária* 10: 12-14.
- Silva, A.F.; Schoninger, E.L.; Caione, G.; Kuffel, C.; Carvalho, M.A.C. 2014. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo* 13: 162-173.
- Silva, A.G.; Francischini, R.; Martins, P.D.S. 2015. Desempenhos agrônomo e econômico de cultivares de milho na safrinha. *Revista Agrarian* 8: 1-11.
- Souza, J.; Casali, V.; Santos, R.; Cecon, P. 2008. Balanço e análise da sustentabilidade energética na produção orgânica de hortaliças. *Horticultura Brasileira* 26: 433-440.
- Superintendencia de administración tributaria. Operatividad aduanera. 2018. Disponible em: <http://www.sunat.gob.pe/operatividadaduanera/index.html>.