



SHORT COMMUNICATION

Balço energético e diagnóstico de qualidade do algodoeiro cultivado com sementes nativas em Lima, Peru

Energy balance and quality diagnosis of cotton cultivated with native seeds in Lima, Peru

Bruno Fardim Christo¹; Dionicio Belisario Luis Olivas^{2,*}; Wellington Abelldt Erlacher¹; Vanessa Maria de Souza Barros¹; Ivan Uzátegui Kolich²

¹ Universidade Federal do Espírito Santo. Alto universitário s/n. Campus Alegre, Espírito Santo, Brazil.

² Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Av. Mercedes Indacochea 609. Huacho, Peru.

Received July 13, 2017. Accepted November 25, 2017.

Resumo

Estudos que apontem o fluxo energético dos agroecossistemas são de grande importância para a produção agrícola mundial, a fim de alcançar uma agricultura mais sustentável. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a eficiência energética e realizar o diagnóstico de qualidade em um sistema de cultivo do algodoeiro em Lima, Peru. Foram adotadas metodologias participativas para promover maior interação entre o agricultor e os pesquisadores, a fim de obter o maior número possível de informações a respeito do agroecossistema. O balanço energético foi realizado pela relação entre a produção alcançada (saída) e os gastos energéticos (entrada). Já o diagnóstico de qualidade foi construído através das notas observadas pelo agricultor. Conclui-se que o sistema de cultivo do algodoeiro apresentou balanço energético positivo não satisfatório e baixos indicadores de qualidade para as características aspecto nutricional, competição com plantas espontâneas e arborização.

Palavras chave: *Gossypium barbadense*; desenvolvimento sustentável; aspecto nutricional.

Abstract

Studies of energy flow in agroecosystems are very important in agricultural production worldwide, in order to achieve a more sustainable agriculture. The objective of this study was to characterize the energy efficiency and to perform a quality diagnosis of cotton in a cultivation system in Lima, Peru. Participatory methodologies have been adopted to promote greater interaction between farmers and researchers to obtain information about the agroecosystem. The energy balance was achieved by the ratio between achieved production (output) and energy expenditure (input). The quality diagnosis was constructed through the scores observed by the farmer. In conclusion, the cotton cultivation system presented an unsatisfactory positive energy balance and low quality diagnosis related to nutritional factor, weed competition and afforestation.

Keywords: *Gossypium barbadense*; sustainable development; nutritional aspect.

1. Introdução

O algodão nativo (*Gossypium barbadense*) foi aprimorado e cultivado pelos antigos peruanos, sendo o Peru considerado o centro de diversidade de *G. barbadense*, com vários acessos conservados no BAG (Banco de Germoplasma) dos Estados Unidos e outros na coleção da Embrapa Algodão (Pisani *et al.*, 2015). A fibra deste

algodão nativo foi utilizado pelas comunidades precolombinas como a Moche e Chimú para a confecção de roupas, redes de pesca e outros artesanatos (Fernandez *et al.*, 2003).

O algodão nativo foi cultivado por pequenos agricultores ao longo dos anos, principalmente em zonas áridas com baixa ou sem precipitação e ainda com menor

* Corresponding author

E-mail: dibeli@hotmail.com (D. Luis).

demanda nutricional (Vreeland, 1986; Rojas *et al.*, 2013; Pisani e Scrocco, 2016), demonstrando assim sua rusticidade. Mas o cultivo deste foi proibido pelo governo peruano, com a justificativa que o mesmo atuava como planta hospedeira de pragas e doenças no período de entressafra (Vreeland, 1986; Pisani *et al.*, 2015). Entretanto, após diversos estudos arqueológicos, em 2008 o governo peruano mediante a lei N° 29224 declarou o algodão nativo como patrimônio genético, étnico e cultural, providenciando seu resgate, recuperação, conservação e promoção no âmbito nacional (Pisani *et al.*, 2015).

Pode-se encontrar plantas de algodoeiro nativo de forma subespontânea em jardins e pequenas hortas, assim como em bordas de estradas (Vásquez e Vásquez, 2012).

Este algodão se caracteriza por apresentar 38% de fibras e 62% como peso em sementes, assim, a produção de fibra de algodão nativo é na ordem de 950 kg ha⁻¹ (Vreeland, 1986). As fibras, no entanto, são curtas (menores que 24 mm) impedindo a industrialização, mas Cortijo e Cancio (2012) recomendam que se faça uma mistura do algodoeiro nativo com o convencional (de fibra longa), seguindo uma proporção de 63% algodão tangüis e 37% algodão nativo. O rendimento por planta varia entre 0,5 e 3,0 kg, e em ausência de deficiências de água o rendimento potencial do algodão nativo pode atingir até 2.500 kg de algodão rama por hectare (Vreeland, 1986). Vale ressaltar, que dentre as diversas cores que este algodoeiro apresenta, a cor mais utilizada pelos antigos peruanos era o algodão pardo (Fernandez *et al.*, 2003).

Considerando-se que é uma espécie a ser revalorada, faz-se necessário o desenvolvimento de tecnologias voltadas para a sustentabilidade. Desse modo, ações que caracterizam o fluxo de energia e a qualidade da produção agrícola do algodoeiro nativo podem melhorar significativamente as condições de cultivo, além de possibilitar inferências sobre a sustentabilidade dos sistemas de produção. Dentre das

ferramentas que ajudam a avaliar a sustentabilidade de um sistema produtivo se têm o balanço energético e o diagnóstico de qualidade do cultivo.

O balanço energético, também conhecida como análise energética (Lorenzoni *et al.*, 2015), é um indicador da relação entre a energia investida na produção e a contida na mesma (Leandro *et al.*, 2012; Do Nascimento *et al.*, 2016), sendo que os fatores que possibilitam que o balanço energético seja positivo, são principalmente o rendimento da cultura e do menor consumo de fertilizantes nitrogenados (Silva *et al.*, 2013). O uso desta ferramenta permite identificar qual é a entrada que está consumindo mais energia e que estratégia teria que se desenvolver para diminuí-la (Souza *et al.*, 2008). Já o diagnóstico de qualidade do cultivo é uma ferramenta auxiliar à sustentabilidade e permite avaliar visualmente a sanidade da plantação em função de seu entorno (Christo *et al.*, 2014).

Nesse sentido, objetivou-se caracterizar a eficiência energética e realizar o diagnóstico de qualidade em um sistema de cultivo do algodoeiro nativo em Lima, Peru.

2. Materiais e métodos

O presente estudo foi conduzido entre o mês de julho de 2015 até o mês de abril de 2016, em uma fazenda no distrito de Supe, região de Lima, Peru. A área de condução da pesquisa foi de 1 hectare, localizada sob as coordenadas 10°53'53" S e 77°29'55" W e altitude de 390 m. O clima da região é classificado como BWh, árido e seco de baixa latitude e altitude, conforme a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 18,6 °C e tem-se menos de 19 mm de precipitação anual (IGN, 1989).

Segundo análise de solo, realizado pelo Laboratório de análise de solos, plantas e da água da Universidad Nacional Agraria - La Molina, o solo correspondeu à textura franco arenosa, apresentando condutividade elétrica (CE) de 0,16 dS/m; pH de 6,62; capacidade de troca catiônica (CTC)

de 9,12 cmolc kg⁻¹; matéria orgânica de 0,62%; P de 4,2 mg kg⁻¹ e K de 49 mg kg⁻¹. A semeadura foi realizada com sementes obtidas em Mórrope (Lambayeque), e o espaçamento utilizado foi de 1,20 m entre sulcos e 0,60 m entre covas, colocando-se quatro sementes por cova. Aos 45 dias após a semeadura foi realizado o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por cova. Aos 60 dias após a semeadura, se fez a primeira adubação com 1200 kg de compostagem de esterco de gado bovino e 72 kg de fertilizante composto (30-10-10). Aos 120 dias após a semeadura, realizou-se a segunda adubação aplicando-se 1.200 kg de compostagem de esterco de gado bovino. O controle de plantas espontâneas na área de cultivo foi realizado através de capinas manuais. As principais pragas, que afetaram ao cultivo e que são considerados importantes por Gil e López (2017), foram *Heliothis virescens* e *Dysdercus peruvianus*, e para seu controle se fizeram recolhimento manual. Além disso, no caso de *H. virescens*, para seu controle se fez três aplicações de *Beauveria bassiana* (2 kg por 200 L de água) e duas aplicações de *Bacillus* (200 g por 200 L de água). A primeira colheita foi realizada 210 dias após a semeadura (1.334 kg ha⁻¹) e a segunda colheita, aos 240 dias após a semeadura (322 kg ha⁻¹). A irrigação utilizada foi a superficial.

No presente trabalho calculou-se o balanço energético do cultivo do algodoeiro, a fim de inferir sobre a real condição de sustentabilidade em que o cultivo se encontra. Para realização dessa pesquisa adotou-se a metodologia descrita por Liebman (2002), que leva em consideração todas as entradas de energia no sistema (insumos, mão-de-obra, óleo diesel, entre outros) comparando-se com a saída (produto final a ser comercializado). Para o cálculo do balanço energético da cultura do algodoeiro utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Balanço Energético} = \frac{\sum \text{Saídas}}{\sum \text{Entradas}}$$

Conforme Liebman (2002) o resultado obtido no balanço energético pode ser

negativo, positivo ou nulo. Valores de balanço energético maior que 1,0 indicam balanço energético positivo; valor igual a 1,0 indicam balanço energético nulo; e valor menor que 1,0 indica balanço energético negativo.

Os coeficientes energéticos de entrada de cada componente do sistema de cultivo foram calculados com base em trabalhos publicados na literatura:

- Sementes: Utilizou-se o valor energético de 1535,2 kcal por quilo de semente (Romero *et al.*, 2006).
- Compostos orgânicos: Adotou-se o valor de 15 kcal por quilo de resíduos vegetais e esterco de gado e o valor de 30 kcal por quilo para outras fontes (Souza *et al.*, 2008).
- Adubos minerais e corretivos: Os adubos minerais e corretivos foram calculados de acordo com a composição química dos mesmos, para nitrogênio adotou-se 14930 kcal kg⁻¹ (Ferraro-Júnior, 1999); para fósforo e potássio (3000 kcal e 1600 kcal kg⁻¹ de P₂O₅ e de K₂O, respectivamente (Lockeretz, 1980).
- Agrotóxicos e outros produtos: De maneira geral, adotou-se para inseticidas o valor energético de 60393 kcal L⁻¹; para fungicidas 50083 kcal kg⁻¹; e para os demais agroquímicos adotou-se 64683 kcal por kg ou L (Pimentel e Burgess, 1980).
- Pesticidas orgânicos: Refere-se a inseticidas, fungicidas e herbicidas naturais, produzidos de forma orgânica, sendo seus valores calculados com estimativas baseadas em pesquisas científicas (Romero *et al.*, 2006; Souza *et al.* 2008).
- Óleo diesel: Adotou-se o valor energético de 9763,87 kcal/L de acordo com Romero *et al.* (2006).
- Mão-de-obra: Os gastos energéticos das atividades executadas foram obtidos por estimativa, proporcionalmente ao esforço gasto na realização de cada atividade, estimando-se um valor médio de 2400 kcal dia⁻¹ (Ferraro-Júnior, 1999).
- Serviços mecânicos: Adotou-se o gasto energético de 136010 kcal ha⁻¹ para aração, 47976 kcal ha⁻¹ para gradagem e 10035 kcal ha⁻¹ para demais trabalhos (Ferraro-Júnior, 1999).
- Irrigação: Os valores calóricos foram estimados baseando-se nos dados médios do consumo de água e nos valores médios de 0,131 kwh por m³ de água e 860 kcal por kwh (Lima *et al.*, 2005).

- Outros: Os demais gastos energéticos que surgiram ao longo do cultivo e que não apresentavam valores elevados, foram estimados de acordo com Souza *et al.* (2008). Para calcular a energia de saída do sistema (produto a ser comercializado), utilizou-se o valor de 2640 kcal por quilo de algodão colhido (Romero *et al.*, 2006). Como metodologia complementar foi realizado o diagnóstico de qualidade do agroecossistema baseada em oito indicadores: Rendimento atual, arborização, sistema de manejo, produção de biomassa, aspecto nutricional, desenvolvimento, pragas e doenças e competição com plantas espontâneas. Foram atribuídas notas de um a dez para cada indicador, sendo que a maior a nota reflete melhor qualidade. Esta metodologia foi adaptada de Christo *et al.* (2014), e possibilitou a construção do gráfico radar do agroecossistema.

3. Resultados e discussão

Balanço energético

O balanço energético apresentou valor de 1,27, sendo considerado balanço positivo, no entanto, ainda encontra-se próximo da nulidade (Tabela 1). O valor obtido encontra-se menor que o valor encontrado por Romero *et al.* (2006), onde os mesmos evidenciaram um balanço energético de 2,11 para a cultura do algodoeiro comercial.

O baixo valor do balanço energético encontrado neste trabalho pode ser explicado devido ao alto consumo de adubos minerais e corretivos (24%), agrotóxicos e outros produtos (14%) e a utilização de irrigação (13%), associado ao baixo uso de fontes alternativas tais como, composto orgânico (2%) e insumos orgânicos (8%) (Tabela 1).

Da mesma forma, foi observado por Romero *et al.* (2006), que o uso de insumos industriais (fertilizantes químicos, inseticidas e herbicidas, dentre outros) na cultura do algodão, cultivada por agricultores familiares no município de Leme, São Paulo, Brasil, contribuíram para maior demanda de energia de 65,79%, porém como destacado pelos autores,

obteve-se um balanço energético positivo, possivelmente devido a maior produtividade. No balanço energético da cultura do algodão no município de Nioaque, Mato Grosso do Sul, Brasil, foi obtido um valor no balanço energético de 1,1, sendo que os fertilizantes foram os que mais contribuíram para a saída de energia do sistema, seguido dos inseticidas e herbicidas (Albuquerque *et al.*, 2007).

Tabela 1

Balanço energético do cultivo de algodão nativo no Peru

Componentes do sistema produtivo	kcal	Participação nas entradas (%)
Sementes	43028	1
Compostos orgânicos	74000	2
Adubos minerais e corretivos	803862	24
Agrotóxico e outros produtos	491460	14
Pesticidas orgânicos	284742	8
Óleo diesel	401808	12
Mão-de-obra	374200	11
Serviços mecânicos	301993	9
Irrigação	450640	13
Outros	200840	6
Entrada (A)	3426573	100
Saída (B)	4371840	
Balanço energético (B/A)	1,2758	

Por outro lado, Tavares *et al.* (2009) obtiveram uma eficiência energética de 27,17 para um sistema orgânico de cultivos consorciados entre o algodão, feijão, milho, gergelim e amendoim, eficiência essa superior ao encontrado neste estudo. Os autores relatam que o não uso de fertilizantes químicos e inseticidas possibilitaram tal eficiência, deste modo, o uso de técnicas alternativas pode contribuir para o aumento da eficiência do sistema, influenciando de forma positiva no balanço energético.

Em outras culturas agrícolas, como o milho, Barreto *et al.* (2015) observaram que a eficiência energética em um sistema de plantio direto foi de 24,52. De Melo *et al.* (2007) observaram valores entre 5,41 e 5,47 para milho; e entre 4,44 e 4,86 para soja.

A produção observada neste trabalho foi de 1656 kg ha⁻¹ de algodão rama, estando na faixa de produção encontrada por Pisani *et al.* (2015), onde foi observada uma produção de 1300 a 2000 kg ha⁻¹.

É importante ressaltar que as sementes de algodoeiro utilizada neste estudo são nativas da região, sendo assim, pode-se dizer que esta espécie tem potencial para o cultivo no Peru, podendo ser utilizada principalmente pelos agricultores familiares. Além, disso as experiências dos produtores, relatam que, o algodão nativo quando é comparado com o algodão convencional, apresenta certas vantagens como: tolerância à seca, resistência a pragas e doenças, e menor demanda nutricional (Vreeland, 1986). Estas características permitem menor dependência e menor investimento em insumos externos, que possivelmente irá refletir melhor na eficiência energética. Dessa forma, essa situação reforça a discussão de que o manejo agroecológico pode ser uma alternativa interessante para os agricultores, visando o aumento do balanço energético e a sustentabilidade do sistema de cultivo.

Diagnóstico de qualidade do cultivo

Com o diagnóstico de qualidade do algodoeiro, houve notas distintas de acordo com a característica estudada, sendo observado o melhor resultado para a característica de pragas e doenças. Isso significa que as plantas na propriedade são menos afetadas pelo ataque de pragas e doenças. Em contraste, as notas mais baixas foram identificadas para as características de aspecto nutricional, competição com plantas espontâneas e arborização (Figura 1).

Mesmo apresentando nota baixa no aspecto nutricional, foi observado que o algodoeiro nativo não apresentou ataques severos de pragas e doenças, nesse sentido Altieri e Nicholls (2004) afirmam que a utilização de variedades crioulas, possibilita o aumento da diversidade genética e reduz a vulnerabilidade destas plantas serem atacadas por doenças comuns no sistema de monocultivo.

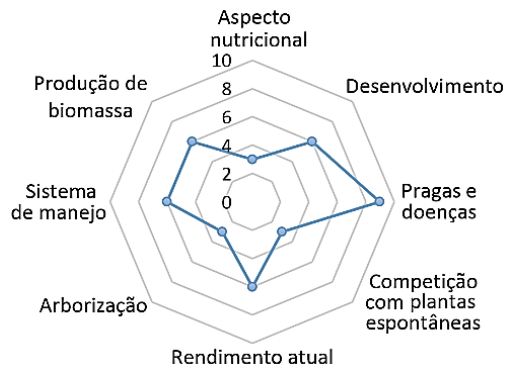


Figura 1. Diagnóstico de qualidade do cultivo do algodoeiro.

Diante disso, a manutenção de plantas espontâneas e arborização na área de cultivo, desde que não atinja um nível crítico, pode ser interessante para a ciclagem de nutrientes, ficando disponível para a cultura de interesse econômico; sendo assim, contribuirá para melhoria da produção de biomassa e aspecto nutricional e conseqüentemente para o desenvolvimento da cultura (Ferreira *et al.*, 2013). Outras estratégias que podem ser utilizadas para aumentar os nutrientes no solo são a incorporação de adubos verdes, emprego de palhada de forma a diminuir a incidência de plantas espontâneas e aporte de resíduos de origem animal ou vegetal (Pereira *et al.*, 2013).

4. Conclusão

Segundo as condições que o trabalho foi desenvolvido pode-se concluir que o balanço energético apresentou valor positivo não satisfatório para o cultivo do algodoeiro. Os resultados do diagnóstico de qualidade do agroecossistema mostraram que o sistema ainda precisa de ajustes no aspecto nutricional e na competição com plantas espontâneas, para uma produção mais eficiente e sustentável. Finalmente recomenda-se adotar estratégias de manejo como a incorporação de adubos verdes e resíduos de origem animal e vegetal para elevar o valor do balanço energético do algodoeiro nativo do Peru.

Referências bibliográficas

- Albuquerque, F.; Beltrão, N.; Oliveira, J.; Vale, D.; Silva, J.; Cartaxo, W. 2007. Balanço energético da cultura do algodão na pequena propriedade rural no Cerrado do Mato Grosso do Sul. In: Congresso Brasileiro do Algodão, 6, 2007. Uberlândia. Anais. Uberlândia. p. 1-5.
- Altieri, M.; Nicholls, C. 2004. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el Trópico. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología 73: 8-20.
- Barreto, J.; Torres, A.; Lorenzoni, F.; Rabelo, V.; Silva, C.; Castro, F. 2015. Demanda energética de diferentes manejos de solo no cultivo de milho. Biosci. J., Uberlândia 31(3): 808-817.
- Christo, B.; Oliveira, F.; Silva, D.; Erlacher, W.; Quaresma, M. 2014. Diagnóstico de qualidade e balanço energético na produção de pupunheira em propriedades familiares na região do Caparaó- ES. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 9(1): 133 -140.
- Cortijo, D.; Cancio, R. 2012. Innovación tecnológica para recuperar el algodón nativo de color. Revista Ingeniería Industrial 30: 225-245.
- De Melo, D.; Odilon, J.; Godoy, E.; Gabriel, A.; Pereira, L.; Pinheiro, R. 2007. Balanço energético do sistema de produção de soja e milho em uma propriedade agrícola do Oeste do Paraná. Acta Sci. Agron. 29(2): 173-178.
- Do Nascimento, M.; Rodrigues, J.; Valenzuela, E.; Roberto, C.; Dalla, A. 2016. Balanço energético e emissões de gases de efeito estufa do processo de produção de etanol: um estudo de caso. Enciclopédia Biosfera 13(24): 1634-1642
- Fernandez, A.; Rodriguez, E.; Westengen, O. 2003. Biología y Etnobotánica del algodón nativo peruano (*Gossypium barbadense* L., Malvaceae). Arneloa 10(2): 93-108.
- Ferraro-Júnior, L. 1999. Proposição de método de avaliação de sistemas de produção e de sustentabilidade. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. 131 pp.
- Ferreira, L.; Almeida, D.; Ribeiro, T.; Montenegro, I.; Porto, V. 2013. Capacidade de absorção de fosforo e de potássio por espécies espontâneas em unidades de produção de base ecológica no Brejo Paraibano. Scientia plena 9(5): 1-8.
- Gil, A.; López, S. 2017. Principales plagas y controladores biológicos de *Gossypium hirsutum* L. “algodón nativo” de fibra verde en relación a su ciclo fenológico. Arneloa 24(1): 359-368.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN). 1989. Atlas del Perú. 165 pp.
- Leandro, E.; Souto, P.; Carlos, H. 2012. Balanço energético do primeiro ano de cultivo de pinhão-mansão em sistema de condução de sequeiro. Enciclopédia Biosfera 8(14): 156-165.
- Liebman, M. 2002. Sistemas de Policultivos. In: Altieri, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Editorial Agropecuária, Guafba, Brasil. p. 347-368.
- Lima, J.; Ferreira, R.; Christofidis, D. 2005. O uso da irrigação no Brasil. 13 pp.
- Lockeretz, W. 1980. Energy inputs for nitrogen, phosphorus, and potash fertilizers. In: Pimentel D. (Ed.). Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Florida, p. 23-26.
- Lorenzoni, F.; Antônio, J.; Comanducci, R.; Vieira, A.; Bedin, D. 2015. Análise energética da produção de milho para silagem cultivado em diferentes espaçamentos. Energia na Agricultura. Botucatu 30(4): 418-428.
- Pereira, D.; Neto, A.; Nobrega, L. 2013. Adução orgânica e algumas aplicações agrícolas. Revista Varia Scientia Agrárias 3(2): 159-174.
- Pimentel, D.; Burgess, M. 1980. Energy inputs in corn production. In: Pimentel, D. (Ed.). Handbook of energy utilization in agriculture. CRC Press, Florida, p. 67-84.
- Pisani, E.; Masiero, M. Y.; Scrocco, S. 2015. Reintroducción de algodón nativo (*Gossypium barbadense*) en la costa norte del Perú: Análisis de factibilidad económica para pequeños productores. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo 47(1): 209-232.
- Pisani, E.; Scrocco, S. 2016. Building new income opportunities for small-farmers in Peru: the case of native and naturally colored cotton. Agriculture and Agricultural Science Procedia 8: 426-432.
- Rojas, C.; Cuzquén, C.; Delgado, G. 2013. Propagación clonal in vitro y enraizamiento de estacas de algodón nativo (*Gossypium barbadense* L.). Acta Agronómica 62(4): 312-320.
- Romero, M.; Bueno, O.; Esperancini M. 2006. Análise energética e econômica da cultura de algodão em sistemas agrícolas familiares. Energia agrícola 21(4): 81-97.
- Silva, C. 2013. Análise energética do girassol irrigado com esgoto doméstico tratado para produção de biodiesel. Revista Caatinga 26(3): 62 – 72.
- Souza, J.; Casali, V.; Santos, R.; Cecon, P. 2008. Balanço e análise da sustentabilidade energética na produção orgânica de hortaliças. Horticultura Brasileira 26(4): 433-440.
- Tavares, M.; Albuquerque, F.; Silva, M.; Oliveira, R.; Costa, J. 2009. Análise energética de algodão orgânico consorciado com culturas alimentares. In: Embrapa Algodão-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Congresso Brasileiro o Algodão, 7, 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura brasileira e expansão dos mercados: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.
- Vásquez, N.; Vásquez, A. 2012. Caracterización morfolotaxonomía y fenología del algodón de color (*Gossypium barbadense* L.). Ciencia, Tecnología y Humanidades 3(2): 64-83.
- Vreeland, J. 1986. Recuperando el algodón nativo: una tecnología nativa para la agricultura del desierto peruano. In Perú: El problema agrario en debate. SEPIA, p. 307-334.