



Avances en Investigación Agropecuaria

ISSN: 0188-7890

revaia@ucol.mx

Universidad de Colima

México

Córdova Sanchez, Samuel; Arévalo, Roberto Antonio; Mazairo Sanomya, Renato; Bertoncini, Edna Ivani; Arévalo Cordero, Lourdes Úrsula; Chaila, Salvador; Fustaino, María de Lourdes

Saccharum spp. en Brasil. Una revisión

Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 18, núm. 3, 2014, pp. 49-64

Universidad de Colima

Colima, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83732353005>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Saccharum spp. en Brasil. Una revisión♦

Saccharum spp. in Brazil. A review

**Samuel Córdova Sanchez,¹ Roberto Antonio Arévalo,^{2*}
Renato Mazairo Sanomya,³ Edna Ivani Bertoncini,⁴
Lourdes Úrsula Arévalo Cordero,⁵ Salvador Chaila⁶
y María de Lourdes Fustaino⁷**

¹Universidad Popular de la Chontalpa
Cuerpo Académico de Ingeniería y Medio Ambiente (CAIyMA)
Carr. Cárdenas - Huimanguillo, Km. 2.0
Cárdenas, Tabasco; México (C. P. 86500).

²Agencia Paulista de Tecnología de Alimentos (APTA)
Piracicaba-Sao Paulo, Brasil.

³Assessoria Agrícola
Londrina-Parana, Brasil.

⁴Agencia Paulista de Tecnología de Alimentos (APTA)
Polo Centro Sul Piracicaba-SP, Brasil.

⁵Centro Integrados de Educación Pública Americana-SP, Brasil.

⁶Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

⁷FMC Brazil. Regulatory Affair Latin America.

*Correspondencia: roberto1648@yahoo.com.br

♦Estudio de revisión

Resumen

El objetivo del presente trabajo es analizar las bondades y efectos negativos de la caña de caña de azúcar en Brasil. En 2012, se cosecharon 9'075,388 hectáreas, cultivadas en nueve suelos, con humedad crítica, energía solar de 6,350 MJ m⁻² año, temperatura entre 30-45°C, la precipitación entre 1,500 a 2,500 mm, en el crecimiento y 100 mm en la maduración de la planta. Las grandes extensiones del monocultivo causan inestabilidad ecológica. Se ha detectado la infestación del cultivo con más de 23 especies de arvenses. La tendencia es aplicar el manejo integrado de plagas. La cosecha se realiza en el periodo de abril-noviembre. Para la zafra de 2014-2015, será prohibida la quema de la caña en áreas donde se practica la cosecha mecanizada; y para 2017, las áreas no mecanizadas. Del

Abstract

The aim of this paper is to analyze the benefits and negative effects of cane sugar in Brazil. In 2012, 9,075,388 hectares were harvested, grown in nine soils with critical humidity, 6,350 MJ m⁻² year of solar energy, temperature between 30-45 °C, precipitation between 1.500 to 2.500 mm, growth and 100 mm in plant ripening. Large areas of monoculture cause ecological instability. Infestation of crops with more than 23 species of weeds was detected. The trend is to apply integrated pest management. Harvesting takes place in the period from April to November. For the 2014-2015 harvests, burning will be prohibited in areas where sugarcane mechanized harvesting is practiced and on 2017, for the not mechanized areas. Of the total acreage, the 88.80% of the area can be

total del área cultivada, el 88.80% de la superficie puede ser cosechada con máquinas, lo que permite obtener residuos de cosecha, entre 10-20 t ha⁻¹; esta cantidad de residuos es efectiva para el manejo de arvenses. Las pérdidas en el rendimiento por arvenses varían de 10 a 100%; las peores arvenses que infestan los residuos de cosecha son especies de *Cyperaceae*, *Poaceae* y *Convolvulaceae*. Los diseminados pueden ser transportados por vientos huracanados hasta 1,000 km, inundaciones 100 km, erosión 10 km, derrumbe, 1 km. Para el control de arvenses, en Brasil, se han registrado 47 ingredientes activos de herbicidas; de éstos, se aplicaron para el control de plagas agrícolas durante 2012, 823.20 mil t de productos químicos.

Palabras clave

Caña de azúcar, ambiente, cosecha, malezas, herbicidas.

harvested with machines, which allows for crop residues, between 10-20 t ha⁻¹; this amount of waste is effective for good weed management. The yield loss caused by weeds varies from 10 to 100%; the worst weeds that infest crop residues are *Cyperaceae*, *Poaceae* and *Convolvulaceae*. The seeds can be transported by winds up to 1,000 km, flooding 100 km, erosion 10 km and landslide 1 km., 47 ingredients of herbicides have been registered for controlling weeds in Brazil; of which 823.20 thousand tons were applied to control agricultural pests in 2012.

Keywords

Sugarcane, environment, crop, weeds, herbicides.

Introducción

Las áreas cañeras del mundo están en la faja de 35° LS y 35° LN y la cosecha global de *Saccharum* spp., durante 2012, fue de 26'088,636 ha, cuyo cultivo es realizado en 113 países. El mayor productor mundial de caña de azúcar es Brasil, con 9'075,388 ha cultivadas (FAO-STAT, 2014a;b) y con 421 usinas (una usina produce azúcar, etanol y electricidad; ÚNICA, 2013; Jornal Cana, 2014).

La importancia del cultivo de la caña de azúcar reside en la posibilidad de obtener más de 100 sub-productos. Esta es la principal razón para cosechar en forma mecanizada y sin quema previa, para no causar pérdidas económicas y ambientales, como se había creído originalmente (Cuba, 2012).

El clima es tropical a tropical semiárido para el cultivo de la caña de azúcar, existe alta luminosidad y la cantidad constante de humedad es un factor crítico; especialmente, debido al efecto invernadero (IPPC, 2007), que causa pérdidas significativas de humedad, inmediatamente después de las lluvias, ocasionando marchitez foliar o caídas de hojas en algunas especies.

Durante el periodo de crecimiento requiere humedad a capacidad de campo, o cuatro atmósferas de presión (Humbert, 1968). Pero en condiciones en campo la humedad del suelo varía con la textura (Enciso *et al.*, 2007). La humedad en suelo arenoso es 1.2 de 1/3 bares; en arcilloso es 4.8 de 1/3 de bares.

El cultivo de caña necesita de condiciones climáticas específicas; así, cuando se desea producir sacarosa, requiere elevada humedad y alta temperatura en el periodo de crecimiento y baja humedad en el periodo de maduración (Marín, 2011). Durante el periodo

de crecimiento la humedad en las vainas es superior al 80% y durante el periodo de maduración es alrededor de 70%. Las cantidad de precipitación para el crecimiento, varían con la latitud. Pero la suma total anual normalmente es alta en las zonas ubicadas entre 8 a 10 °LS; éstas, comienzan en marzo y terminan en agosto. En las zonas ubicados entre 18-23 °LS, el periodo lluvioso ocurre entre octubre a marzo.

En Alagoas y Pernambuco, es seco de enero-abril (Biswas, 1986), que es el periodo de cosecha. En la región Centro Sur, el tiempo seco ocurre regularmente de abril a julio. El periodo de cosecha es de abril a noviembre. En la Región Centro Sur, en el periodo 2010-2011, hubo intensas lluvias en otoño, lo que dificultó la cosecha. Durante la zafra 2013-2014, hubo un periodo de seis semanas de sequía, que causó pérdidas estimadas entre 35 a 40 millones de t de caña de azúcar, en las principales regiones productoras de Brasil (ÚNICA, 2014).

Las temperaturas para el brote y emergencia de plántulas oscilan entre 32 a 38°C. Para obtener buen rendimiento, la temperatura media es de 22 a 30°C, con un mínimo de 20°C, bajo la cual, la planta no crece. En algunas regiones la temperatura media máxima varía entre 30-33°C y la mínima es mayor de 5°C.

En Brasil, debajo de 20°LS, existe peligro de heladas, fenómeno inapropiado para obtener buen rendimiento del cultivo. Sin embargo, las heladas en Brasil son esporádicas. Las condiciones ambientales para el crecimiento del cultivo, también son apropiadas para el crecimiento de plagas de fitopatógenos, insectos, ratas, plantas arvenses, etcétera. Estas últimas ocasionan pérdidas significativas en el rendimiento potencial del cultivo de caña de azúcar (Doll, 1996; Zimdahl, 1980).

Las plantas arvenses son las únicas plagas constantes que se establecen en ambientes perturbados, donde el equilibrio del ecosistema se ha perdido, al implantar el cultivo de caña (Odum, 1988). Esto ocurre por eliminar la flora, fauna y la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes y agroquímicos, así como la utilización de combustible fósil, lo que ha aumentado la vulnerabilidad a los cambios meteorológicos y a las plagas, que cada vez se vuelven más agresivas.

La teoría de la intensidad del Estrés/Perturbación, limita la producción de tallos molederos de caña de azúcar en un ambiente determinado. La limitación por estrés ocurre cuando la producción de tallos molederos es afectada por: sombra, sequía, deficiencias nutritivas y bajas temperaturas (Díaz *et al.*, 2013).

Por otra parte, la perturbación del ecosistema ocurre cuando se elimina la flora parcial o total, causada por eventos naturales o artificiales, como: pastoreo excesivo, fuego, deforestación, trillado y labranza. En un ambiente donde la perturbación y el estrés son altos, ocurre mortalidad. Cuando la perturbación es alta y el estrés es bajo, hay predominancia de plantas arvenses, donde la estrategia de selección es altamente incrementada. Es decir, más gasto de energía para la reproducción o multiplicación, que para el crecimiento de caña de azúcar.

Son las arvenses que provocan el gasto de energía en el cultivo. A nivel mundial en el cultivo de *Saccharum* spp., existen alrededor de 1,000 especies de arvenses que conviven con ella; pero 12 especies están incluidas como las peores que ocasionan los mayores problemas, por su difícil y alto costo para su manejo (Arévalo y Bertoncini, 2008).

Para el manejo químico de arvenses, en el cultivo de *Saccharum* spp., hay aproximadamente 47 ingredientes activos de herbicidas, que son registrados por el Ministerio de Agricultura y Abastecimiento de Brasil. Debido a que el control químico predomina sobre los otros métodos de manejo de plagas (arvenses, insectos, enfermedades, nematodos, roedores, etcétera).

Asimismo, para el manejo de plagas se están utilizando también cultivares resistentes, seleccionados en tres centros de producción de nuevos cultivares de caña de azúcar.

El objetivo de este trabajo es analizar las bondades del cultivo de caña de azúcar y sus efectos negativos desde el punto de vista social, económico y ambiental.

Caña de azúcar en Brasil

La topografía de los suelos brasileños es generalmente ondulada, con pendiente de hasta 12%, lo que facilita la cosecha mecanizada de caña sin quemar. Sin embargo, también existen pendientes de hasta 20% y que pueden ser cosechadas mecánicamente, pero haciendo previa sistematización de la topografía. Pendientes más elevadas no son apropiadas para la cosecha mecánica, pues se anula el cultivo de la caña o se buscan nuevas tecnologías para la cosecha mecanizada de la caña sin quemar.

Factores edafo-climáticos para el cultivo de caña de azúcar

En Brasil, existen nueve tipos de suelos (cuadro 1) donde se cultiva la caña de azúcar (EMBRAPA, 2013; Prado, 2013), con su correspondiente nomenclatura, según la SSS (2006). Aunque, la clase Latossolo eutrófico y Nitossolo eutrófico, corresponde a la misma clase Eutrudox y Eutrutox. Asimismo, existen estudios de las principales características climáticas que los diferencian (Biswas, 1986; Marín, 2011; EMBRAPA, 2012; Brasil, 2013).

Cuadro 1
Suelos cañeros de Brasil.

EMBRAPA, 2013	SSS, 2006	
	Área húmeda	Área seca
Latosol distrófico o álico	Hapludox	Haplustox
Latosol eutrófico	Eutrudox	Eustrtox
Latosol álico	Acrudox	Acrustox
Nitosol eutrófico	Eutrudox	Eutrtox
Argisol distrófico o álico	Hapludult	Haplustult
Argisol eutrófico	Hapludalf	Haplustalf
Neosol Quartzarênico distróficos o álicos	Quartzipsamment	
Cambisol distrófico o álico	Dystropept	
Cambisol eutrófico	Eutropept	

Fuente: Prado (2013).

La temperatura óptima para la caña de azúcar es de entre 30 a 45°C. El punto de saturación lumínica entre 8,000 a 10,000 pie velas. El punto de compensación de CO₂ de 0 a 10 mg kg CO₂. La tasa fotosintética máxima, de 30 a 45 mg CO₂ dm² h. Y la tasa de crecimiento máxima de la fitomasa de 4 g dm² día⁻¹ (Gliessman, 2002; Martínez, 1995; Odum, 1988).

La energía solar que recibe las superficie de la Tierra llega en forma de onda electromagnética, con longitudes de onda desde 0.001 a 1'000,000 nm. Pero no toda la luz del espectro solar es visible. La luz ultravioleta tiene longitudes de onda desde 1 a 390 nm, es invisible y perjudicial para la vida. La luz infrarroja, tiene longitud de onda de > 760 < 1 000 nm, y es invisible. La luz fotosintética tiene longitudes de onda de 400 a 760 nm (luz visible).

La energía solar apropiada para la fotosíntesis de caña de azúcar en Brasil es de 18-36 MJ m⁻². La radiación en 12 meses es de aproximadamente de 6,350 MJ m⁻² (Brasil, 2013). Para Guatemala, Castro (2010) determinó que en los años de buena producción, la duraciones de radiación directa es mayor de siete horas, o la cantidad de energía mayor de 20 MJ m² día⁻¹. Estos valores están dentro de los observados en Brasil.

La planta de *Saccharum* spp., es de Fotosíntesis C₄. Es decir, el primer compuesto estable formado en la fotosíntesis es de cuatro carbonos: Malato o Aspartato, en comparación de las especies de fotosíntesis C₃, donde el primer compuesto estable de la fotosíntesis, es de tres carbonos, el ácido APG-Ácido fosfoglicérico.

En las plantas de caña, la fotosíntesis se incrementa con aumento de la intensidad de la luz. Para producir un g de fitomasa seca utiliza entre 148-300 g de agua. Esto significa que por periodo de crecimiento desarrolla tres entrenudos por mes. Lo contrario en

las plantas de fotosíntesis C_3 , necesitan entre 400 a 1,000 g de agua para producir un g de fitomasa seca.

La fotosíntesis óptima en C_3 está entre 15-30°C, con temperaturas superiores y alta luminosidad la fotosíntesis se detiene. La estructura fotosintética histológica en caña de azúcar es el síndrome de Kranz (Martínez, 1995; Hattersley, 1983; Esau, 1959). Esto es, cloroplastos radiados, con vaina clorofílica que rodea la haces fibrovasculares. Por el contrario, en plantas C_3 , la estructura histológica fotosintética es en empalizada.

La cantidad de lluvias adecuadas para el crecimiento de la caña de azúcar en Brasil es de 1,500 a 2,500 mm y para maduración 100 mm (Marín, 2011). El crecimiento de la caña es normal cuando el suelo mantiene humedad en capacidad de campo. El tallo en crecimiento tiene entre 80-85% de humedad y cae entre 70 a 75% cuando está maduro (Humbert, 1968). Los principales suelos brasileños donde se cultiva caña de azúcar se muestran en el cuadro 1.

Monocultivo

La caña de azúcar es un inmenso monocultivo (FAOSTAT, 2014ab), el cual fue estimulado por la Revolución Verde de Borlaug (RVB) (Wikipedia, 1960). Ha producido altos rendimientos, pero ha causado grandes problemas de estabilidad ecológica de los agroecosistemas, donde el cultivo es atacado por diversas plagas de insectos, enfermedades, ratas, nematodos y malezas invasoras globales (*Weeds Global Invasive*). Su control es realizado principalmente con agroquímicos, situación que crea problemas ambientales, de contaminación y la aparición de organismos resistentes (Heap, 2013).

En la RVB no se ha tenido en cuenta el impacto ambiental, como contaminación ambiental por pesticidas, fertilizantes, semillas híbridas sin fertilidad, erosión de suelos, consumo excesivo de agua, alta mecanización, etcétera; lo que ha sufrido impetuosas críticas de ecólogos, economistas y de la población en general (Glaeser, 1986).

Manejo sostenible

Para revertir la pérdida de sostenibilidad, en la actualidad, la tendencia es aplicar el manejo integrado de plagas (Appleby, 2005; Labrada, 2004; Buckler *et al.*, 2000). Esta situación es compartida por la National Academy of Science (1980) y la European Academies Science Advisor (2013).

Los mejores resultados en el manejo del cultivo se obtienen utilizando diversas prácticas, como: labranza mínima, cultivos de coberturas, uso de vinazas, compostas, encalados, incorporación de residuos y tratamientos del ambiente (Hernández *et al.*, 2008). Con esto, las técnicas de manejo establecidas para el organismo invasor tienen éxito a menudo; pero han sido incapaces de ser consistentes debido a la falta de modelos de investigación ecológicos con técnicas de manejo sostenible (Simberloff *et al.*, 2005). Por esa razón, Duke (2012) propone la utilización de productos naturales para manejar malezas y disminuir el impacto ambiental. Arévalo *et al.* (2011) indican que las coberturas de plantas utilizadas para manejar arvenses tienen propiedades alelopáticas y limpian el suelo de plagas durante aproximadamente 100 días.

En términos generales, los mejores resultados son obtenidos por medio de una serie de técnicas y actividades coordinadas, que, en conjunto, tienen mayor efecto que cualquiera de los componentes utilizados aisladamente. Arévalo y Bertoncini (2008) proponen el manejo sostenible con preparación de suelo en época fría y seca o caliente. Así como también establecer el cultivo de caña cuando la dinámica de poblaciones de malezas está declinando, dejar los residuos de cosecha, sembrar cultivos de coberturas antes o durante el crecimiento del cultivo y aplicar herbicidas cuando sea necesario.

Cosecha de caña en Brasil

La cosecha de la caña de azúcar puede ser realizada con quema previa o sin ella. En la Región Centro Sur la cosecha se realiza en el periodo de abril-noviembre y en el Noreste entre noviembre-abril. Asimismo, la cosecha se lleva a cabo en cultivo de 12 meses para socas y resocas, y 18 meses de edad para ciclo plantilla.

De acuerdo con el protocolo firmado en 2007, entre el sector cañero y la Secretaría del Medio Ambiente, a partir de la zafra de 2014-2015, será prohibida la quema de la caña en las áreas de cosecha mecanizada; y en 2017 para las áreas de corte manual (Folha de São Paulo, 31 de marzo de 2014; ÚNICA, 2007).

En 2013, más del 80% del área fue cosechada mecánicamente. Algunos estudios indican que el 88.80% del área cultivada puede ser cosechada con máquinas integrales, ya que la quema de la caña de azúcar, durante la cosecha y el corte manual, es inhumano; ello, debido que las quemas perjudican la salud de la población y la emanación de gases incrementan el posible efecto invernadero (Aguilar *et al.*, 2013; IPPC, 2007). A nivel mundial, para cosechar la caña de azúcar se utiliza el sistema de caña quemada, corte manual y alce mecánico en un 60%.

Residuos de cosecha y manejo de arvenses

Los residuos de cosecha de la caña, secos al sol, son entre 10 a 20 t ha⁻¹, al ser depositados a la superficie del suelo, por las máquinas cosechadoras. Los residuos realizan un efectivo manejo de plantas arvenses (Arévalo y Bertoncini, 2008). En la presente revisión usaremos como planta arvense a aquella vegetación asociada al agroecosistema caña de azúcar y que no es un cultivo de interés (Bojorquez *et al.*, 2011). Labrada (2004) estableció que los residuos de cosecha controlan más del 50% de las poblaciones de arvenses. A pesar de que pueden escapar a este manejo varias especies, éstas deben ser controladas con el método químico.

Peores arvenses de la caña de azúcar en Brasil

Durante el periodo que nace la planta de caña hasta la cosecha, sufre los efectos de la convivencia de plantas de arvenses y ocasionan pérdidas significativas en el rendimiento potencial. Las pérdidas pueden ser entre el 10 al 100% (Doll, 1996; Zimdahl, 1980). Para evitar esos daños es necesario realizar el manejo de arvenses; para ello, pueden aplicarse principalmente varios métodos: mecánico, cultural y químico.

Mortensen *et al.* (2012) indican que los cultivos necesitan de mayor énfasis en prácticas integradas a largo plazo; para esto, es necesario conocer la especie de arvense. El Código Internacional de Nomenclatura (ICN) (2011), establece que el primer nombre científico o el más antiguo es el conservado, registrado y publicado en el diagnóstico original, que describir por primera vez la especie. Los nombres científicos posteriores para la misma especie son conocidos como sinónimos.

Todas las normas de taxonomía son regidas por el ICN. Sin embargo, existe desacuerdo en algunos nombres científicos de nomenclatura (Missouri Botanical Garden and the Royal Botanic Gardens, Kew, 2010; Linnaeus, 1782; USDA-United States Department Agriculture, 2013). Ya que, algunos autores consideran que el nuevo es el mejor. Esto ha causado una verdadera confusión en la bibliografía internacional. Las peores arvenses se encuentran ampliamente distribuidas en el mundo (Arévalo y Bertoncini, 2008; Holm *et al.*, 1977; Rochecouste, 1967) y en toda el área cañera de Brasil (cuadro 2).

Cuadro 2
Peores arvenses que infestan los residuos de cosecha en Brasil.

Especies	Siglas	Nombre vulgar
<i>Cyperus rotundus</i> L., 1753.	CYPRO	Coquillo
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers., 1805.	CYNDA	Zacate bermuda
<i>Cynodon plectostachyus</i> (K. Schum.) Pilg., 1907.	CYNPL	Estrella africana
<i>Rottboellia exaltata</i> L. f., 1782. [<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton, 1981].	ROOEX	Caminadora o Zacate peludo
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde, 1904.	TRCIN	Pasto amargo
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd., 1809.	DIGHO	Zacate pata de gallina
<i>Digitaria nuda</i> Schumach., 1827.	DIGNU	Digitaria
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler, 1802.	DIGAD	Pangola
<i>Chloris elata</i> Desv., 1831.	CHRPO	Pasto borrego
<i>Panicum maximum</i> Jacq., 1781. [<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K. Simon y S.W.L. Jacobs, 2003].	PANMA	Pasto tanzania
<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf, 1919. [<i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) Stapf, 1966].	PANPU	Pará
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers., 1805.	SORHA	Johnson
<i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl) Roem. y Schult., 1819. [<i>Ipomoea indica</i> (Burm.) Merr., 1917].	IPOAC	Coruhela
<i>Ipomoea hereditifolia</i> L., 1753.	IPOHF	Camotillo
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth, 1787.	PHBPU	Campanilla
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth, 1797.	IPONI	Aguinaldo azul
<i>Ipomoea remosissima</i> (Poir.) Choisy, 1845.	IPOCZ	Desconocido
<i>Ipomoea quamoclit</i> L., 1753.	IPOQU	Fin de amor
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet, 1826.	IPOCA	Legación de cabra
<i>Ipomoea triloba</i> L., 1753.	IPOTR	Ipomea
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb., 1910.	IPOPE	Campanilla
<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f., 1893.	MRRCI	Bejuco coronal
<i>Merremia dissecta</i> (Jacq.) Hallier f., 1893.	MRRDI	Sandia

Fuente: Arévalo *et al.* (2014). Adaptado de Arévalo y Bertoncini (1999).

Es importante considerar que en la mayoría de las especies citadas en el cuadro 2, los residuos de cosecha tienen poco efecto de control (Arévalo y Bertoncini, 1999), causan problemas de competencia y dificultan la cosecha mecanizada de la caña y contamina calderas.

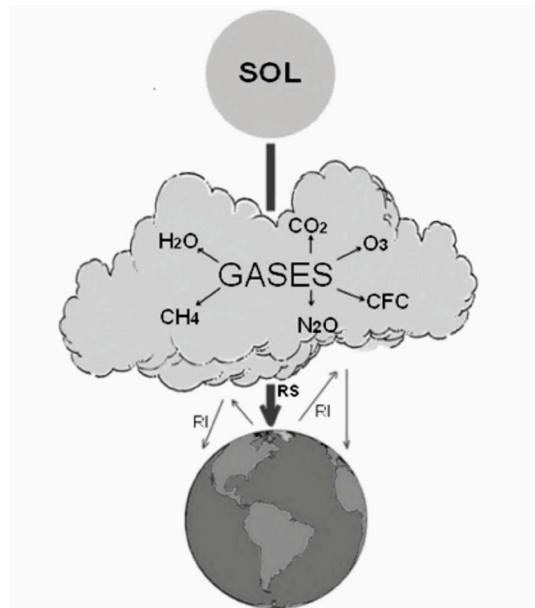
Impacto ambiental del cultivo de caña de azúcar

Los principales impactos sobre el ambiente del cultivo de la caña de azúcar son (Salgado *et al.*, 2013):

1. Tala de bosques para implantar el cultivo.
2. Alteración del clima por la quema.
3. Erosión y compactación del suelo.
4. Ataque de diversas plagas de insectos, enfermedades, nematodos, roedores, arvenses, etcétera.
5. Contaminación ambiental en campo; en la quema se liberan Bióxido de carbono (CO_2), Óxido Nitroso (N_2O) y Óxido de Nitrógeno (NO_x); en general, una hectárea de caña libera 6.6. t año⁻¹ de C y emite 24.3 t año⁻¹ de CO_2 y así como en fábrica; se producen esencialmente productos orgánicos como bagazo quemado y sin quemar; en general, por cada tonelada de caña producen 0.29 t de cachaza, 8.53 kg de ceniza, 0.34 kg de SO_x , 0.64 de partículas (40 a 60 μm purgas de calderas 25 L agua) y los productos inorgánicos más comunes producidos en la clarificación del azúcar se utilizan 0.020 L de ácido muriático y 0.030 L de sosa cáustica por tonelada de caña.
6. Resistencia de plagas a pesticidas.
7. Especies arvenses resistentes a herbicidas.

Las quemas afectan el clima de la Tierra, por la nube de gases del efecto invernadero (figura 1). Y ocasiona que las peores arvenses se distribuyan en el mundo (Arévalo y Bertoncini, 2008; Holm *et al.*, 1977; Rochecouste, 1967) y en toda el área cañera del Brasil. Asimismo, hace que en los cinco reinos vivos, de Margulis y Schwartz (2001), frecuentemente ocurran extinciones de especies.

Figura 1
Aspecto general de la Teoría del efecto invernadero (EI).



NOTA: El sol emite Radiación Solar (RS), de onda corta, que calienta la Tierra. La energía recibida vuelve para la atmósfera como Radiación Infrarroja (RI), de onda larga; cuando encuentra la nube de gases, vuelve para la superficie de la Tierra y provoca excesivo calentamiento, es el EI. Los principales gases del EI son: CO₂, vapor de H₂O, CH₄, O₃, CFC y N₂O. El incremento de gases en la troposfera se debe a las actividades humanas.

Arévalo *et al.* (2014, adaptado de IPCC, 2007).

Impacto de desastres naturales sobre las especies arvenses

Los estudios sobre el impacto de los desastres naturales sobre las arvenses son recientes (WSSA, 2012; EMBRAPA, 2012; Espinosa-García *et al.*, 2009; Magrin, 2009). Las arvenses responden mejor a los incrementos de CO₂ y a la temperatura que las plantas cultivadas. Éstas, se vuelven agresivas y el manejo se torna complicado.

De acuerdo con Espinosa-García *et al.* (2009), el cambio climático global afectará a las poblaciones de arvenses, con respecto a:

1. Distribución
2. Diversidad de especies exóticas
3. Habilidad competitiva
4. Modelación de distribución de las peores especies de arvenses
5. Limitaciones de los modelos de nicho
6. Plasticidad y variación genética
7. Enemigos naturales
8. Vías de migración y reservorios de arvenses

9. Estatus actual de las especies invasoras
10. Estatus futuro de las especies invasoras
11. Factores de incertidumbre en la predicción de la flora de arvenses

Migración de arvenses por el cambio climático

La migración de malezas, causada por el cambio climático, se ha visto significativamente incrementada. El principal impacto de los desastres naturales en las poblaciones de arvenses contribuye para la migración de WGI que infestan la agricultura en el mundo, por los vientos huracanados, inundaciones, derrumbes, alteración del clima, romper la latencia de los diseminulos, incremento de la eficiencia de fotosíntesis, con aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera.

No existen estudios para cuantificar hasta dónde migra un determinado diseminulo desprendido de la planta madre, causado por desastres naturales. Pero puede estimarse que los vientos huracanados pueden transportar hasta 1,000 km, inundaciones 100 km, erosión 10 km, derrumbe 1 km (Arévalo *et al.*, 2014).

Herbicidas para caña de azúcar en Brasil

El método químico es una práctica ampliamente difundida en Brasil (Soares *et al.*, 2008). Se controlan las arvenses mediante la aplicación de herbicidas, en pre-siembra, pre-emergencia o post-emergencia. Y también se aplica tratamiento sobre los residuos de cosecha de la caña, para controlar malezas emergentes. Prácticamente no existen problemas de arvenses que no puedan ser controlados con aplicación de herbicidas (Caseley, 1996), salvo que aparezcan biotipos resistentes.

Este es uno de los mayores desafíos contemporáneos de esta tecnología, sumada a la contaminación ambiental, causada por algunas moléculas que tienen largo poder residual y por la deriva del producto; se estima que alrededor del 30% del insecticida aplicado sale del campo (Heap, 2013). Los problemas de las arvenses resistentes a herbicidas han sido reportados para 65 cultivos en 61 países e incluyen 217 especies de arvenses.

Los herbicidas presentan entre 21 a 25 sitios de acción para *Monocotyledoneae* y *Dicotyledoneae*, respectivamente. Labrada (2004) asevera que las arvenses deben ser manejadas con métodos integrados. La European Academies Science Advisor (2013) propone reducir la utilización de la agricultura química y desarrollar cambios que permitan mantener un ambiente limpio y equilibrado.

De acuerdo con Heap (2014), en el mundo hay 237 especies de arvenses resistentes a herbicidas. De ellas, 138 son dicotiledóneas y 99 monocotiledóneas. La resistencia fue observada en 155 herbicidas diferentes en 22 cultivos en 65 países. En la caña de azúcar en Brasil fueron encontradas 15 especies de arvenses resistentes a herbicidas, como inhibidores de ALS-Acetolactato Sintetasa (Imidazolinona; Sulfonanilida; Sulfonilureas); ACCase- Acetil-CoA Carboxilasa. Auxinas sintéticas (herbicidas Benzóicos, Fenoxi; Polínicos); Glicina (Glifosato y Sulfosato) y Protox- Protoporfirinogena Oxidasa (Difeniléter; Ptalimidas; Triazolinonas; Ixadiazon), (Christoffoleti, 2008).

En Brasil, para el cultivo de caña de azúcar se tienen registrados (por el Ministerio de Agricultura y Abastecimiento) 47 ingredientes activos de herbicidas (Banco Giagro, 2013). Se observa una verdadera confusión de los nombres comunes de herbicidas en América Latina, donde se utiliza una mezcla de lengua inglesa, portuguesa y española (Camargo y Arévalo, 1992; Arévalo *et al.*, 2009a; 2010).

La cantidad de productos químicos consumidos por la agricultura en Brasil, en 2012, fue de \$9.71 billones (USD), con 823.22 mil toneladas de productos químicos para el control de plagas. Con eso, Brasil es el segundo consumidor mundial, detrás de Estados Unidos, que consume \$12.9 billones (USD) (ANDEF, 2012; IBGE, 2012).

El sector cañero en Brasil consumió un equivalente del 7.90% del valor bruto de la producción agrícola. Las ventas de herbicidas fueron de \$3.13 billones (USD) en 2012. La caña de azúcar es el segundo cultivo consumidor de herbicidas, en 2012 consumió \$1.2 billones (USD) de productos químicos, y más del 80% de las ventas de productos químicos en Brasil son destinadas a soya, maíz, algodón y café.

Conclusiones

El mayor productor mundial de caña de azúcar es Brasil, con 9'075,388 ha, con 421 usinas, cultivada en 27 estados, con un clima tropical a tropical semiárido y se cultiva en nueve clases de suelo. Y uno de los factores de las pérdidas en el rendimiento son por plantas arvenses entre 10 a 100%. En el mundo existen alrededor de 1,000 especies de arvenses y de éstas son 12 las peores en el cultivo de *Saccharum spp*; su control y la tendencia en los últimos años es el manejo integrado de plagas (MIP), con residuos de cosecha, ya que se producen entre 10-20 t ha⁻¹, y es efectivo para el manejo de arvenses. Hay que minimizar el uso de herbicida, ya que en Brasil existen registrados 47 ingredientes activos de herbicidas para caña de azúcar. Ya que en la zafra de 2014-2015, será prohibida la quema de la caña en áreas de cosecha mecanizada y en el 2017 en las áreas no mecanizadas; en general, el 88.80% del área cultivada puede ser cosechada con máquinas.

Literatura citada

- Aguiar, D. A.; Rudorff, F. T. y Silva, W. F. (2013). Monitoramento do modo de colheita de caña-de-açúcar no Estado de São Paulo-Brasil por meio de imagens de sensores orbitais em dois anos de safra. Disponible en: <http://www.drs.inpe.br/laif/canasat/Monitoramento%20do%20modo%20de%20> %. (Consultado el 04 de abril de 2014).
- ANDEF. (2012). Defensivos na safra 2011/12. Disponible en: <http://andef.com.br/noticias/noticia.asp?cod=475> (Consultado el 08 de agosto de 2013).
- Appleby, A. P. (2005). Story of weed control in the United States and Canada-a sequel. *Weed Science*. 53(6): 762-768.
- Arévalo, R. A. y Bertoncini, E. I. (2008). Manejo sostenible de malezas (matospecies) en *Saccharum spp*. (caña de azúcar). En: *Memoria Congreso Nacional de la Asociación Mexicana de la Ciencia de la Malezas*, 28, Tapachula. Chiapas. México. Memoria ASOMECIMA CD-RON, p. 72-109.
- Arévalo, R. A.; Bertoncini, E. I. y Arévalo, L. U. (2014). *Interacciones de desastres naturales en la agricultura*. EAE Publishing. España. 100 pp.

- Arévalo, R. A.; Bertoncini, E. I. y Bojórquez, B. G. (2010). Errores de agroterminología en Congresos de ASOMECIMA. *Congreso Mexicano de Ciencia de la Maleza*, 31. Cancún, México. CD -Memorias ASOMECIMA.
- Arévalo, R. A.; Bertoncini, E. I.; Ibáñez, E. A. y Bojórquez, B. G. (2009). Errores de agroterminología en ciencia de la maleza en América Latina. Una revisión del problema. En: *Congreso da SEMH*, 12; *Congreso ALAM*, 19; *Congreso IBCM*, 2. Lisboa, 2009. Ed. 2009 ISA Press, v. 1. 303 pp.
- Arévalo, R. A.; Bertoncini, E. I.; Arada, E. M. y González, T. A. (2011). Alelopatía en *Saccharum spp.* (caña de azúcar). *Av. en Inv. Agropecuaria*. 15(1): 51-60.
- Arévalo, R. A. y Bertoncini, E. I. (1999). Manejo químico de plantas daninhas nos resíduos de colheita. *Rev. STAB-Açúcar, Álcool e Suprodutos*. Piracicaba-SP. 17(4): 37.
- Banco Giagro. (2013). Herbicidas registrados para cana em Brasil. Disponible en: <http://www.hmainf.com.br/giagro/index.html> (Consultado el 22 enero de 2014).
- Biswas, B. C. (1986). *Agro-climatología del cultivo de la caña de azúcar. Informe acerca de la agro-climatología del cultivo de la caña de azúcar*. Comisión de Agro-climatología. Ginebra, Suiza. HIMAT. 190 pp.
- Brasil. (2013). Clima favorável à produção da cana-de-açúcar. Disponible en: <http://www.sugarcane.crops.com/p/climate/> (Consultado el 21 de marzo de 2013).
- Bojórquez, B. G.; Rosales, R. E.; Zita, P. G.; Vargas, T. V. y Esqueda, E. V. (2011). *Manejo de malezas en México. Vol. 1. Malezas terrestres*. Editorial Universidad Autónoma de Sinaloa en Coedición con UNAM, ASOMECIMA A.C. y SENASICA. México. 326 pp.
- Buckler, D. D.; Liegman, M. y Obricki, J. J. (2000). Theoretical and practical challenge to an IPM approach to weed management. *Weed Science*. 48(3): 274-280.
- Camargo, P. N. y Arévalo, R. A. (1992). Agroterminología. En: *Simposium Internacional de Manejo de Malezas. Situación Actual y Perspectivas*, 1., *Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*, 13. Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo. México, 1992. Memoria UACH. pp. 51-148.
- Caseley, J. C. (1996). Herbicidas. En: Labrada, R.; Caseley, J. C. y Parker, C. *Manejo de malezas para países en desarrollo*. Roma. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal. (120): 195-240.
- Castro, O. R. (2010). La variabilidad solar y su efecto en la caña de azúcar en Guatemala. Disponible en: <http://www.atasa.org/variabilidad-solar-y-su-efecto-en-la-caña-de-azúcar-en-Guatemala> (Consultado el 23 de enero de 2013).
- Cuba. (2012). Caña de azúcar: *Las potencialidades de sus derivados*. Disponible en: <http://dcuba.net/rss/azucar-las-potencialidades-de-sus-derivados> (11 de abril de 2013). Disponible en: <http://tropicos.org/name/25509848> (Consultado el 06 de abril de 2014).
- Christoffoleti, P. J. (2008). *Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas*. 3ª ed. Piracicaba-SP. Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas –HRAC-BR. 120 pp.
- Díaz, R. C.; Hernández, A. M.; Sánchez, A. C. y Barrios, E. J. (2013). Desarrollo inicial de variedades de caña de azúcar en condiciones de sequía. *Memoria. VIII Reunión Nacional de Innovación Agrícola*. Del 10 al 13 de septiembre, Veracruz, Ver., México. 380 pp.
- Doll, J. D. (1996). Dinámica y complejidad de la competencia de malezas. En: Labrada, R.; Caseley, J. C. y Parker, C. *Manejo de malezas para países en desarrollo*. Roma. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal (120): 33- 39.
- Duke, S. (2012). Discovery and development of natural product base weed management methods. Disponible en: <http://ars.usda.gov/research/proje4ct/projects>. Html?ACCN-NO=422013&fy=2012 (Consultado el 08 de abril de 2014).
- EMBRAPA. (2012). Impact of climate change on plant disease, pests and weeds. Disponible en: <http://www.macropromam.l.cnptia.embrapa.br/climatepest/english-version> (Consultado el 08 de enero de 2014).
- EMBRAPA. (2013). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Santos, H.G. 3ra. Ed., Rev. Ampl. Brasília, D.F: Embrapa. 353 pp.
- Enciso, J. M.; Porter, D. y Péries, X. (2007). Uso de sensores de humedad del suelo para eficientizar el riego. *Coop. Texas Extensión B-61945* 08/07, 14 pp. Disponible en: repositorio.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87470/pdf-2437.pdf (Consultado el 04 de abril de 2014).
- Esau, K. (1959). *Anatomía vegetal*. Barcelona. Editorial Omega. pp. 430-448.

- Espinosa-García, F. J.; Correa, J. M. y Ramírez del Ángel, M. (2009). La configuración de la flora mexicana de malezas del futuro: Cambio climático, invasiones biológicas y las vías del cambio. En: *Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza*, 30, Culiacán Rosales. Sinaloa, México. Memoria ASOMECA-IMA CD-ROM.
- European Academies Science Advisor Council (EASAC). (2013). Planting the future: opportunities and challenge for using crop genetic improvement technologies for sustainable agriculture. Disponible en: http://www.easac.eu/fileadmin/Reports/Planting_the_future/EASAC_Planting_the_future_FULL_REPORT.Pdf (Consultado el 08 de abril de 2014).
- FAOSTAT. (2014a). Faostat Division. Área mundial cosechada de caña de azúcar. Disponible en: faostat.fao.org/site/567/Default.aspx?PageID=567#ancor (Consultado el 29 de marzo de 2014).
- FAOSTAT. (2014b). Faostat Division. Área cosechada de caña de azúcar en Brasil. Disponible en: faostat.fao.org/site/567/Default.aspx?PageID=567#ancor (Consultado el 29 de marzo de 2014).
- Folha de São Paulo. Zafra 2014-2015 marca o fim das queimadas da cana no Estado de São Paulo. Disponible en: <http://www.folha.uol.com.br/cotidiano/ribeirao preto/2014/02/1413167-safra-200142015-marca-o-fim-da-queimada-da-cana-no-estado-de-sao-paulo.shtml> (Consultado el 30 de marzo de 2014).
- Glaeser, B. (1986). *The green revolution revisited*. Unwin Hyman, London. 206 pp.
- Gliessman, S. (2002). Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. Edición en español: Rodríguez, E.; Benjamin, T.; Rodríguez, L. y Cortés, A. Editorial Turrialba, CATIE. C.R. 359 pp.
- Hattersley, P. W. (1983). Characterization of C_4 type leaf anatomy in grass (Poaceae). *Mesophyll: Bundle sheath area ratios*. *Annals of Botany*. 53(2): 163.
- Heap, I. (2013). Global herbicide resistance challenge. Disponible en: <http://www.herbiciderestanceconference.com.au/.../IanHeap> (Consultado el 25 marzo de 2014).
- Hernández, G. I.; Salgado, G. S.; Palma, D. J.; Lagunés, L. C.; Castelán, E. M. y Ruiz, R. O. (2008). Vinaza y composta de cachaza como fuente de nutrientes en caña de azúcar en un gleysol mólico de Chiapas, México. *Interciencia*. 33(11): 860-855.
- Holm, L. G.; Plucknett, D. L.; Pancho, J. V. y Herberger, J. P. (1977). The world's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu. *The East-West Center by the University Press of Hawaii*. pp. 8-257.
- Humbert, R. P. (1968). The growing of sugar cane. Amsterdam. *Elsevier*. pp. 51-57.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2012). Cana-de-açúcar. Disponible en: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica> (Consultado el 23 marzo de 2014).
- ICN-International Code Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code). (2011). *Regnum Vegetabile 154*. Koeltz Scientific Books. 240 pp.
- IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change. (2007). Cambio climático 2007: *Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Pachauri, R. K. y Reisinger, A. (Eds.). IPCC, Ginebra, Suiza. 104 pp.
- Jornal Cana. (2014). Brasil possui 421 usinas e destilarias. Disponible en: <http://www.jornalcana.com.br/brasil-possui-421-usinas-e-destilarias> (Consultado el 10 de abril de 2014).
- Labrada, R. (2004). Tendencias actuales en el manejo de malezas. En: *FAO. Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal*, No. 120. Add 1. pp. 285- 298.
- Linnaeus, F. 1782. Suppl. Pl. Orphanotrophe, Brunswick. Trópicos. (2013). <http://www.tropicos.org/Reference/39004> Consultado en: 26 de agosto de 2014).
- Magrin, G. (2009). Impacto del cambio climático en el sector agrícola y posibles medidas de adaptación. En: *Seminario Internacional Adaptación al Cambio Climático-Escenarios Climáticos y Medidas de Adaptación*. INTA, Argentina. Disponible en: <http://www.jica.org.ar/images/archivos/Presentacion%20cambio%20> (Consultado el 07 de marzo de 2013).
- Margulis, L. y Schwartz, K. V. (2001). *Cinco reinos. Um guia ilustrado dos filos da vida na terra*. 3ª Ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 497 pp.
- Marín, F. R. (2011). Relação entre cultura e clima. Cana-de-açúcar. Disponible en: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/ageitec> (Consultado el 24 de abril de 2014).

- Martínez, F.G. (1995). Elementos de fisiología vegetal. Relaciones hídricas. Nutrición mineral. Transporte. Metabolismo. *Mundi Prensa* Madrid. pp. 627-629.
- Missouri Botanical Garden and the Royal Botanic Gardens, Kew (2010). The plant list. *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) Clayton, 1981. A working list of all plant species. Disponible en: <http://www.theplantlist.org/browse/Poaceae>, 2010. The plant list (2010). Version 1. <http://www.Theplantlist.org/1stJanuary> (Consultado el 05 de abril de 2014).
- Mortensen, D. A.; Egan, J. F.; Maxwell, B. D.; Ryan, M. R. y Smith, R. G. (2012). Navigating a critical juncture for sustainable weed management. *BioScience*. 62(1): 75-84.
- National Academy of Science. (1980). *Plantas nocivas y cómo combatirlas. Control de plagas de plantas y animales*, Vol. 2. México. Limusa. 288 pp.
- Odum, E. P. (1988). Ecología. Río de Janeiro. Guanabara. pp. 19-51.
- Prado, H. (2013). *Pedologia Facil-aplicações em solos tropicais*. Piracicaba-SP. Hélio Prado, 284 pp.
- Rochecouste, E. (1967). Weed control in sugar cane. Réduit. *Mauritus Sugar Industry Research Institute*. pp. 81-96.
- Salgado, G. S.; Lagunes, L. C.; Núñez, E. R.; Ortiz, C. F.; Bucio, A. L. y Aranda, E. A. (2013). *Caña de azúcar: Producción sustentable*. Editorial BBA (Biblioteca Básica de Agricultura). Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. 524 pp.
- Simberloff, D.; Parker, I. M. y Windle, P. N. (2005). Introduced species policy, management and future research needs. *Eco Environ*. 3(1): 12-20.
- Soares, A. B.; Christoffoleti, P. J.; López-Ovejero, R. F.; Nicolai, M. y Carvalho, J. P. (2008). Manejo integrado de plantas daninhas em cana-de-açúcar em grandes unidades de produção-Visão prática. En: Karam, D.; Tabim Mascarenhas, M. H. y Silva, J. B. (Eds.). *A Ciência das Plantas Daninhas na Sustentabilidade dos Sistemas Agrícolas. Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas*, 26; Congreso de la Asociación Latino-Americana de Malezas-ALAM, 18. Ouro Preto, MG. Brasil. Livro de Palestras SBPCD-ALAM. 122 pp.
- Soil Survey Staff (SSS). (2006). *Keys to soil taxonomy*. 10a Edition. USDA-NRSC. Washington, D. C. USA. 339 pp.
- ÚNICA-União da Indústria Canavieira de São Paulo. (2014). Seca reduz 40 milhões de t na próxima safra de cana-de-açúcar no Brasil. Disponible en: article.wn.com/sequia_recorta_40_mln_ton_de_P/ (Consultado el 04 de abril de 2014).
- ÚNICA. (2007). Protocolo de cooperación entre governo do Estado de São Paulo e Única. Disponible en: http://www.unica.com.br/userFiles/Protocolo_assinado_Agro (Consultado el 25 de marzo de 2014).
- ÚNICA. (2013). Portal Única. Número de usinas e destilarias em Brasil. Disponible en: <http://www.unica.com.br/documentos/publicações/sid/6537316> (Consultado el 25 de marzo de 2014).
- USDA-United States Department Agriculture. (2013). Natural Resources Conservation Service. Plants Profile, 2013. *Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q. Nguyen. Para grass. Disponible en: <http://plants.usda.gov/java/Profile?symbol=URMU> (Consultado el 15 de enero de 2014).
- Wikipedia. (1960). Revolución Verde. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Revolución_verde (Consultado el 03 de abril de 2014).
- WSSA-Weed Science Society of America. (2012). Climate change may be fueling a new generation of more aggressive weeds. Disponible en: http://wssa.net/WSSA/PressRom/WSSA_global_warming_Relase.pdf (Consultado el 08 de marzo de 2014).
- Zimdahl, R. L. (1980). *Weed crop competition*. Oregon States University -IPPC. 31-A-80. 196 pp.

Recibido: Abril 28, 2014

Inicio de arbitraje: Mayo 23, 2014

Dictamen para autor: Junio 30, 2014

Aceptado: Septiembre 12, 2014