

LA QUEMA DE CAÑAVERALES Y SU INFLUENCIA EN LA COMPOSICIÓN DE ARVENSES, EN ZONAS DE LA COSTA ECUATORIANA

Vega Rivero Armando¹ y Francisco Martínez Tayron²
avegar@uagraria.edu.ec¹, tayronfranciscomc@hotmail.com²
ORCID : 0000-0002-1599-383X1
Universidad Agraria del Ecuador

Recibido (06/05/20), Aceptado (22/05/20)

Resumen: En muchos países persiste en gran porcentaje la tecnología de quemar la caña antes de su cosecha. Existen criterios éticos, técnicos, económicos, ambientales y sociales, que justifican el empleo de la cosecha verde, en vez de quemada, en caña de azúcar, sin afectar la productividad y estructura de costos. Para comprobar esto se realizó un muestreo de coberturas relativas y absolutas por especies de arvenses a los 15, 30 y 210 días después de la cosecha, agrupándolas por sus diferencias en características fenológicas y de control en monocotiledóneas, dicotiledóneas y ciperáceas. Los resultados arrojaron una simplificación de las labores de control requeridas en la caña cosechada en verde, debido a que la cobertura de residuos reduce y retarda la aparición de arvenses y transforma su composición, observándose que en los primeros 30 días posteriores a la cosecha, prácticamente desaparecen las monocotiledóneas y se incrementa a más del 68 % la cobertura relativa de las dicotiledóneas en la caña cosechada verde a la inversa de lo que sucede en las cosechadas quemadas. Este trabajo se comparan los resultados obtenidos en la cantidad y diversidad de arvenses surgidas luego de la cosecha de caña de azúcar en las variantes quemada y verde.

Palabras Clave: Cosecha, quemada, verde, caña de azúcar

THE BURNING OF CANE FIELDS AND THEIR INFLUENCE ON THE COMPOSITION OF WEEDS, IN AREAS OF THE ECUADORIAN COAST

Abstract: In many countries, the technology of burning the cane persists in large percentage before harvesting. There are ethical, technical, economic, environmental and social criteria, which justify the use of the green harvest, rather than burned, in sugar cane, without affecting productivity and cost structure. To verify this, a sampling of relative and absolute coverages by arvense species was carried out at 15, 30 and 210 days after harvest, grouping them by their differences in phenological and control characteristics in monocotyledons, dicotyledons and cyperaceae. The results led to a simplification of the control work required in the green harvested cane, because waste coverage reduces and delays the appearance of arvenses and transforms their composition, observing that in the first 30 days after harvest, monocotyledons virtually disappear and the relative coverage of dicotyledons in the green harvested cane increases to more than 68% in reverse of what happens in burned harvests. This work compares the results obtained in the quantity and diversity of arvenses arising after the harvest of sugar cane in the burnt and green variants.

Keywords: Harvest, burn, green, sugar cane

I. INTRODUCCIÓN

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Espac), elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el 2015 existían plantadas 104.558 hectáreas de caña para azúcar. Según el CINCAE [1] existen alrededor de 81.000 ha sembradas en la cuenca baja del Río Guayas.

Todas las arvenses implican una fuerte competencia por el agua, la luz y los nutrientes, interferencia que provoca cuantiosas pérdidas en el rendimiento [2]. Constituyen también excelentes hospedantes de un gran número de organismos, vectores y diseminadores de patologías de los cultivos, por ello, las arvenses pueden constituir más del 30% de los costos de producción durante el manejo del cultivo y en las condiciones de Ecuador [3] sugiere el 35%. También en Ecuador este mismo autor menciona 15 especies de arvenses como las de mayor propagación, de ellas 8 monocotiledóneas, 6 dicotiledóneas y una ciperácea. La flora infestante en el cultivo de la caña de azúcar es bastante específica [4]. En Cuba según Díaz [5] se reconocen 32 especies principales de arvenses que compiten con la caña de azúcar.

Según Vidal et al. [6] en una provincia del centro de Cuba en áreas con más de 70 años de explotación en el cultivo se encontraron 19 especies distribuidas en ocho familias, el 58 % de las mismas pertenecen a las Poaceae, e incluyen las más dañinas y difíciles de controlar. Al registrar las frecuencias de aparición obtuvieron dos arvenses muy frecuentes, cuatro poco frecuente y trece accidentales. También en un periodo de tres años identificaron especies que aumentan su presencia, otras que se mantienen estables y otro grupo que decrece.

La quema de la caña de azúcar previo a la cosecha es una práctica originada con el fin de elevar la productividad y disminuir costos. Esta práctica resultó aún más atractiva debido al avance tecnológico originado por la cosecha mecanizada, por lo que consiguió afianzarse como práctica rutinaria la quema de los campos de caña antes de su cosecha.

Sin embargo, hay evidencias científicas que justifican la cosecha verde asociada a la cobertura de paja o permanencia de rastrojos. Por ejemplo, en la India, la caña de azúcar predomina en la llanura del Ganges superior [7] y autores como, Singh [8] han señalado una disminución de las operaciones de control de malezas, aumento de la conservación del agua retenida por el suelo, incremento del contenido de nitrógeno del suelo, efecto positivo en la microbiología del suelo a largo plazo, disminución de la emisión de CO₂ y lluvia ácida y conservación de la entomofauna.

Es evidente que las condiciones creadas a partir de la quema de una plantación de caña, afecta las arvenses

existentes en ese momento dentro de la plantación, pero en diferente grado en dependencia de su combustibilidad y otros factores. También el incremento de la temperatura por un periodo de tiempo en la capa superficial del suelo puede alterar los estímulos naturales del suelo sobre la germinación de semilla de arvenses a partir de la modificación de algunas de sus propiedades como: La densidad aparente del suelo tiende a disminuir, Pérdidas de nutrientes en las primeras capas del suelo, Ligero y progresivo aumento del pH, Rápido aumento de la actividad microbiana inmediatamente después de la quema, como resultado del incremento en el pH y el suministro de cationes y fósforo

Sin embargo, ese aumento repentino de la actividad por parte de los microorganismos da lugar a una consecuente subida en la disponibilidad de nutrientes durante un corto tiempo. Sin embargo, como la materia orgánica ha quedado reducida a cenizas, con el tiempo las poblaciones de microorganismos y su actividad se reducen.

Según Doran [9] las características representativas de las plantas de baja combustibilidad son: Alto contenido de humedad, Hojas anchas y gruesas, Bajo contenido de químicos, Patrones de ramajes abiertos y poco densos, Plantas caducifolias, Cantidad baja de material muerto.

Sin embargo, esta caracterización se basa en el estudio de fuegos forestales con y puede no ajustarse totalmente a las características de la quema dirigida de plantaciones.

En este trabajo se pretende avanzar en el conocimiento de las consecuencias que, con respecto a la población y estructura de las arvenses en la caña de azúcar, ocasiona el empleo de dos tecnologías de cosecha, una basada en la cosecha en verde o cruda y otra donde se queman las plantaciones previo a la cosecha.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio, se seleccionó la primera soca de una plantación establecida con la variedad CC85-92 y una edad de 11 meses posteriores a la cosecha en la localidad de Vainillo en el predio de la Universidad Agraria del Ecuador perteneciente al cantón "El Triunfo", provincia del Guayas, Ecuador. Se utilizó un diseño en franjas para garantizar las exigencias requeridas para una cosecha parcial o totalmente mecanizada (Anexo 1). Cada una de las 8 franjas contó con 20 surcos de 250 m de largo y a una distancia de hilera de 1.5 m, para un área de parcela total de 0.75 ha, sin bordes entre franjas y un área total bruta de 6 ha.

La cosecha verde se realizó primero y luego se quemó el resto y se cosechó inmediatamente. La cosecha se

realizó a los 12 meses de edad de la plantación.

Se establecieron 5 estaciones de muestreo para el conteo de las arvenses en cada parcela, distribuidas en dirección diagonal de extremo a extremo y cada una de ellas se obtuvo el conteo directo en 1 m² elegido aleatoriamente.

Luego de la cosecha se realizaron muestreos de arvenses a los 15, 30 días después de la cosecha (DDC), tiempo dentro del cual aparecen la mayor parte de las arvenses en condiciones de humedad normales y luego a los 210 días después de la cosecha, periodo en que ya se han equilibrado las poblaciones de las distintas especies de arvenses y el cultivo (cuando no se efectúa ningún control). No se realizaron labores de control de malezas ni ninguna otra labor post cosecha.

La cobertura absoluta se calculó en porciento de acuerdo a la relación entre el área cubierta por la especie y en el área total de muestreo (1 m²) en cada muestra

Las arvenses se clasificaron inicialmente por especies y luego estas se agruparon de acuerdo a criterios botánicos y orientados al control en tres grupos: mo-

nocotiledóneas, docotiledóneas y ciperáceas. Luego se obtuvieron los promedios de cobertura absoluta y relativa de cada especie y grupo provenientes de las 40 estaciones de muestreo repartidas entre las 8 parcelas.

III.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las comparaciones de medias pareadas entre las series de valores (20) para cada condición (verde y quemada) resultaron con diferencias altamente significativas al 5% de error para cada fecha de muestreo (15 DDC, 30 DDC y 210 DDC). Lo que confirma los resultados que a través de las medias de las coberturas se relacionan debajo

A.Antes de la cosecha

La Composición de arvenses antes de la cosecha se muestra en las tablas I y II y la figura 1 donde ciperáceas y dicotiledóneas constituyen más del 80% de la cobertura relativa de malezas totales, que en ese momento superaba el 70% de cobertura absoluta.

TABLA I. Composición de arvenses antes de la cosecha

Nombre Científico	Nombre Vulgar	Cobertura Absoluta	Cobertura Relativa
		Absoluta (70%)	Relativa
Caporonia palustra	Botoncillo	9,13	12,92
Cyperus ferax	Coquillo	30,07	42,53
Cyperus sculenta	Coquillo	4,50	6,36
Echinochloa colona	pasto colorado	4,36	6,16
Ipomoea spp.	Bejuco	9,70	13,71
Leptochloa filiforme	Plumilla	2,39	3,38
Mimosa púdica	Sierrilla	1,12	1,59
Panicum fasciculatum	Paja colorada	0,28	0,40
Phyllanthus niruri	Balsilla	2,95	4,17
Passiflora foetida	Bedoca	0,98	1,39
Rottboellia cochinchinensis	Caminadora	1,40	1,99
Axonopus scoporius	Gramalote	0,28	0,40
Otras	Otras	3,53	4,99
Totales		70,70	100,00

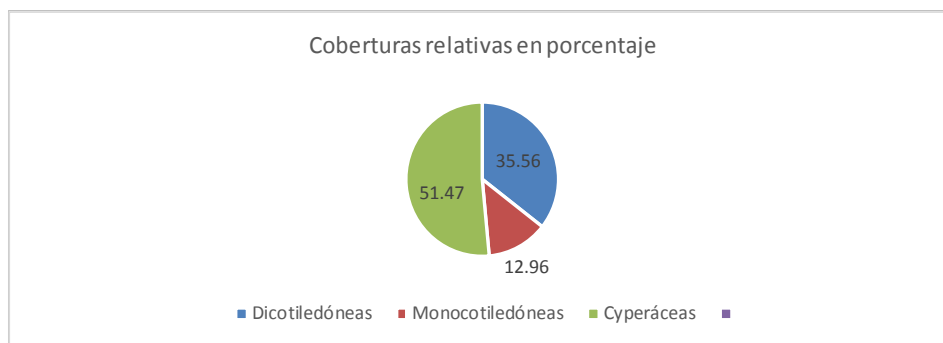


Fig. 1. Proporción de arvenses por agrupaciones (Dicotiledóneas, monocotiledóneas y ciperáceas) antes de la cosecha.

Las arvenses predominantes resultaron: *Cyperus ferax*, *Ipomoea* spp. Y *Echinochloa colona* respectivamente para ciperáceas, Dicotiledóneas y monocotiledóneas.

TABLA II. Cobertura por agrupaciones de malezas antes de la cosecha

Agrupaciones	Cobertura Absoluta	
	Absoluta (70%)	Cobertura Relativa
Dicotiledóneas	23,89	35,57
Monocotiledóneas	8,71	12,96
Cyperáceas	34,57	51,47

Las arvenses registradas coinciden plenamente con las identificadas y relacionadas en caña de azúcar en Ecuador [3] y las registradas en las observaciones posteriores se mantuvieron dentro de estas especies.

B.15 días posteriores a la cosecha

Ya a los 15 días posteriores a la cosecha, se produjo un cambio en la cobertura de arvenses ocasionada por la desnudes del suelo en las parcelas quemadas y en las parcelas verdes como resultado de la gran cantidad de residuos que cae sobre las arvenses existentes que escapan de la acción mecánica de cosecha. (ver figura 2)

En la tabla 3 se puede observar como de un 70%

de cobertura absoluta de arvenses antes de la cosecha, ya a los 15 días después de la cosecha en la tecnología quemada se redujo a 7.52% y en la verde a un 4.9%. Pero, además, cambió la composición de manera que, en la quemada, las monocotiledóneas incrementaron su proporción y de las más escasas pasaron a ser casi tan abundantes como las ciperáceas que aun consiguieron ser las que más sobrevivieron, como se observa en la tabla III y figura 2. También en la tabla III y la figura 3 se aprecia que por su parte en la caña cosechada verde las monocotiledóneas pasaron a ser casi tan abundantes como las ciperáceas ocupando un segundo lugar y las dicotiledóneas desaparecen momentáneamente.

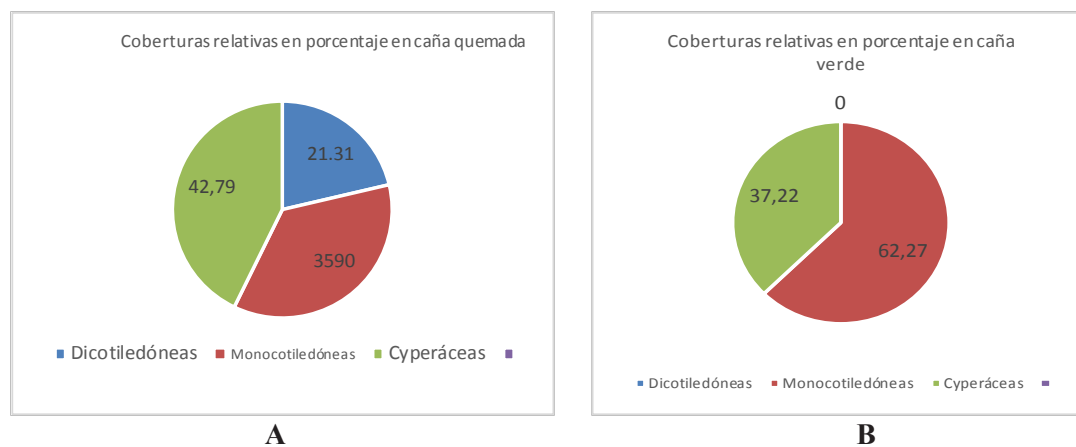


Fig. 2. Proporción de arvenses por agrupaciones (Dicotiledóneas, monocotiledóneas y ciperáceas) a los 15 días en áreas quemadas (A) y verde (B).

TABLA III. Cobertura por agrupaciones de arvenses 15 días después de la cosecha

Agrupaciones	Quemada		Verde	
	Cobertura Absoluta (70%)	Cobertura Relativa	Cobertura Absoluta (70%)	Cobertura Relativa
Dicotiledóneas	1,49	21,31	0,00	0,00
Monocotiledóneas	2,51	35,90	2,88	62,27
Cyperáceas	2,99	42,79	1,82	37,73

C.30 días después de la cosecha

En la tabla IV, apreciamos la evolución de la cobertura y composición de las arvenses a los 30 días después de la cosecha. Ya en este momento la cobertura de arvenses aumenta en la caña quemada a un 53.1% (7 ve-

ces más que a los 15 días) y en la verde a un 11.8 (dos y media veces más que a los 15 días). La necesidad de una labor de limpia se hace evidente en la caña quemada e innecesaria todavía en la caña verde.

TABLA IV. Cobertura por agrupaciones de arvenses 30 días después de la cosecha

Nombre Científico	Quemada		Verde	
	Cobertura Absoluta (70%)	Cobertura Relativa	Cobertura Absoluta (70%)	Cobertura Relativa
Dicotiledóneas	7,95	14,98	8,08	68,51
Monocotiledóneas	33,08	62,29	0,00	0,00
Cyperáceas	10,48	19,73	3,01	25,49

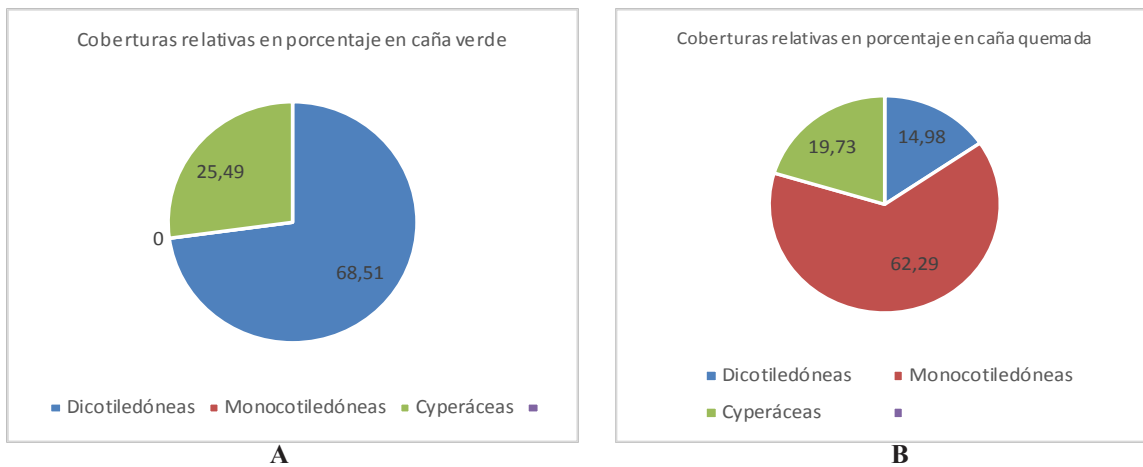


Fig. 3. Proporción de arvenses por agrupaciones (Dicotiledóneas, monocotiledóneas y ciperáceas) a los 30 días. Caña verde (A) y caña quemada (B).

Tanto la cosecha quemada, como la cosecha verde, provocan una alteración cuantitativa y cualitativa en las arvenses durante los primeros 30 días después de la cosecha

No hay tendencias definidas de aparición de monocotiledóneas y dicotiledóneas en los primeros 30 días después de la cosecha en la caña verde. Las dicotiledóneas se reducen a 0 % en los primeros 15 días y después se elevan a 68.51 % a los 30 días sucediendo a la inversa con las monocotiledóneas, lo cual está influenciado por la baja cobertura absoluta en ese período en la caña cosechada verde (1.82 y 11.8 respectivamente) y en especial en los primeros 15 días.

La supervivencia de arvenses después de la quema está relacionada directamente con su combustibilidad definida por patrones como: Alto contenido de humedad, hojas anchas y gruesas, bajo contenido de químicos. patrones de ramajes abiertos y poco densos, plantas caducifolias y cantidad de material muerto entre otros

factores [9]. Ello explica en parte la supervivencia de dicotiledóneas en la caña quemada inicialmente. Las coberturas a los 30 días y posteriores dependen más de las arvenses brotadas con posterioridad a la cosecha que de las supervivientes a esta.

D.210 días después de la cosecha

Producto de la no intervención en el control de arvenses, la cobertura absoluta en este período alcanzó el 100 % en la caña quemada, evidentemente debido a la desnudes del suelo luego de la cosecha. En la caña verde por su parte la cobertura absoluta, aunque muy elevada (78 %) resultó un 20 % menor, como se puede observar en la tabla V.

Luego 210 días sin control de arvenses la capacidad de retención de la emisión de malezas debido a la cobertura de residuos que se logra en la cosecha verde, (20 t de residuos) quedan esparcidos cubriendo el suelo, desaparece y en este momento las ciperáceas pasan a un

tercer plano, resultando el grupo de arvenses más importante en la caña quemada las dicotiledóneas (46%)

y en la verde las monocotiledóneas (53.93%), como se aprecia en la tabla V.

TABLA V. Cobertura por agrupaciones de arvenses 210 días después de la cosecha

Nombre Científico	Quemada		Verde	
	Cobertura Absoluta (70%)	Cobertura Relativa	Cobertura Absoluta (70%)	Cobertura Relativa
Dicotiledóneas	46,00	46,00	28,07	35,99
Monocotiledóneas	38,36	38,36	42,07	53,93
Cyperáceas	7,64	7,64	5,52	7,08

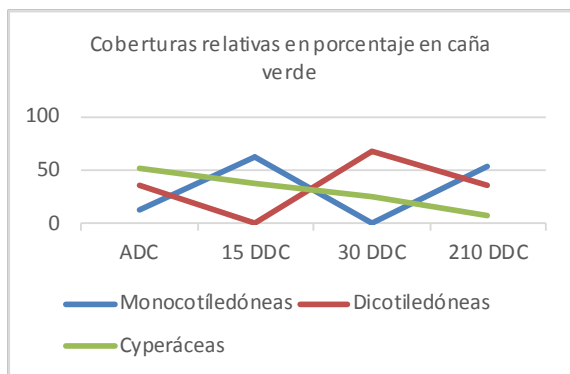
Pasado este tiempo y quizás ya desde el cierre de campo, que normalmente se produce entre los 80 y 100 días después del corte en Ecuador, la proporción de agrupaciones de arvenses cambió notablemente con relación a las poblaciones de partida.

•En la caña verde las monocotiledóneas predominan (más del 50 %) y las cyperáceas se reducen por debajo del 10%

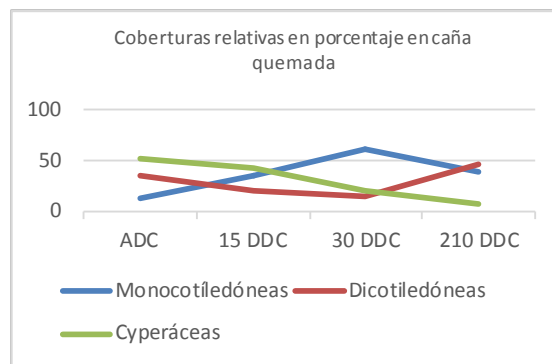
•En la caña quemada las dicotiledóneas predominan (46 %) y las cyperáceas se reducen también a menos del 10 %

•En ambas tecnologías las cyperáceas se reducen a menos de una quinta parte

Estas fluctuaciones de las proporciones de coberturas relativas de las agrupaciones de malezas las podemos apreciar en la figura 5.



A



B

Fig. 5. Fluctuaciones de las agrupaciones de malezas durante las evaluaciones realizadas a después de cosechadas en caña verde (A) y caña quemada.

IV.CONCLUSIONES

•Tanto en la caña cosechada quemada, como en la cosechada verde se produce una disminución de al menos 60 % de la cobertura absoluta de arvenses, que se mantiene en los primeros 15 días después de la cosecha en condiciones de no regadío.

•A los 15 días después de la cosecha tanto en cosecha verde como quemada las monocotiledóneas constituyen el grupo de mayor supervivencia.

•A los 30 días posteriores a la cosecha la cobertura de arvenses en la caña cosechada quemada quintuplica prácticamente la observada en la caña cosechada verde y se hace evidente la necesidad de un manejo correctivo en el primer caso.

•30 días después de la cosecha las dicotiledóneas alcanzan

la mayor cobertura relativa en la cosecha verde (68.51) y las monocotiledóneas lo logran en la quemada (62.29%).

•Después de 210 días sin intervenir en el manejo de la plantación la cosecha quemada mostró una cobertura de 100% de malezas que se redujo a un 30% en la cosecha verde.

•Durante todo el periodo tanto en la cosecha quemada como la verde las ciperáceas nunca llegaron a alcanzar su cobertura inicial y se mantuvieron por debajo del 10 %. Las monocotiledóneas se vieron favorecidas llegando a constituir alrededor del 40 % de la cobertura absoluta al final del periodo Y las dicotiledóneas con una mejor cobertura en la quemada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CINCAE, «Informe Anual,» 2017. [En línea]. Available: <http://cincae.org>.
- [2] A. Álvarez, Las malas hierbas. Pérdidas en azúcar y económicas, La Habana, Cuba: II Congreso Nacional Ciencias de Malezas, 2012.
- [3] J. Pilco, «Identificación y caracterización de las principales arvenses en el cultivo de caña de azúcar de Ecuador,» Ecuaquímica, 2007. [En línea]. Available: <http://www.ecuaquimica.com.ec/infoagricola2.html>.
- [4] M. Soares, Efeito da palha da cana-de-açúcar y do tamanho de tubérculos no desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus* L.), Brasil: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Universidade de São Paulo, 2004.
- [5] J. Díaz, «PC Malezas. Programa Automatizado para el Servicio de Control Integral de Malezas (SERCIM),» Rev. ATAC, vol. 65, n° 3, p. 8, 2003.
- [6] F. Vidal, O. Cruz, H. Aragón, E. Concepción y R. Rábago, «Diversidad y evolución de especies arvenses en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en la provincia Sancti Spiritus,» Ctro. Agr, vol. 43, n° 2, pp. 23-27, 2016.
- [7] R. Verma, T. Srivastava y P. Singh, «Climate change impacts on rainfall and temperature in sugarcane growing Upper Gangetic Plains of India,» Theoretical and Applied Climatology, vol. 135, p. 279–292, 2018.
- [8] S. Singh, A. Singh, J. Malik y R. Kumar, «Cultural-practice packages and trash management effects on sugarcane ratoons under sub-tropical climatic conditions of India,» The Journal of Agricultural Science, vol. 150, n° 2, pp. 237-247, 2012.
- [9] J. Doran, C. Randal y A. Long, Incendios en la interfaz área Silvestre - urbana: Selección y mantenimiento de plantas resistentes al fuego para el paisaje., Instituto de Alimentación y Ciencias Agrícolas de la Universidad de la Florida (IFAS/UF), 2002.
- [10] N. Bernal, G. Toala, I. Martínez, V. Contreras y R. Zuaznábar, Efecto del período de competencia de las malezas sobre la producción de la caña de azúcar, (FIA-DE) INFORMATIVA AÑO 9 N° 1 y 2, 2007.
- [11] L. Gómez, «Efectos de la quema sobre la calidad del suelo,» 2007. [En línea]. Available: agronomord.blogspot.com/2007/07/efectos-de-la-quema-sobre-la-calidad.html.
- [12] INEC, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (Espac), Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2015.