

NOTA TÉCNICA

PRODUCCIÓN DE GEL Y ACÍBAR EN PLANTACIONES DE SÁBILA (*Aloe barbadensis* Mill.) EN EL OCCIDENTE DE VENEZUELA

Tamara Molero Paredes¹, Maribel Viloría Narváez¹, Dany Patiño Quintero¹
y Midgalis Ocando Correa¹

RESUMEN

La gran demanda de la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria por los productos de la sábila, hace necesario llevar a cabo estudios que permitan conocer su producción a nivel nacional. Por ello, se realizó una investigación descriptiva de campo para determinar la producción de gel y acíbar de las plantaciones del cultivo en el occidente de Venezuela. La colecta se realizó en los municipios Páez, Mara y Miranda del estado Zulia y Falcón, Colina, Sucre y Miranda del estado Falcón. Las plantaciones de los municipios Sucre y Colina produjeron mayor cantidad de gel durante el período de lluvia con 1,896 y 1,724 kg por planta. Las plantaciones de los municipios Miranda-Falcón y Colina fueron las más rendidoras en la producción de acíbar, obteniéndose valores cercanos a 70 mL por planta en el período de sequía. El mayor rendimiento en gel se observó en las plantaciones de los municipios Sucre y Colina fue de 55,408 y 46,396 Mg·ha⁻¹·año⁻¹. De las plantaciones de los municipios Miranda-Falcón y Falcón y se obtuvieron 43,548 y 42,108 Mg·ha⁻¹·año⁻¹, mientras que la sábila del estado Zulia presentó menores valores. Los rendimientos de acíbar de la mayoría de los municipios estudiados son mayores a lo reportado por la literatura para las plantaciones venezolanas. Los altos rendimientos de gel y acíbar de las plantaciones de sábila ubicadas en el occidente de Venezuela muestran la gran potencialidad de este cultivo en el campo agrícola venezolano.

Palabras clave adicionales: *Aloe vera*, sequía, Falcón, Zulia

ABSTRACT

Gel and aloe extract production in aloe (*Aloe barbadensis* Mill.) plantations in the western Venezuela

The high demand of the cosmetic, pharmaceutical and food industry from aloe products makes necessary to conduct studies to determine the Venezuelan production. A field descriptive investigation was performed to determine the gel and aloe extract production of the aloe plantations in the west of Venezuela. The samples were collected in the following municipalities: Páez, Mara and Miranda from Zulia State, and Falcon, Colina, Sucre and Miranda from Falcón State. The plantations from Sucre and Colina municipalities produced the most quantity of gel during the rain period with 1.896 and 1.724 kg per plant. The plantations of Miranda-Falcón and Colina municipalities were the most productive for aloe extract, obtaining values about 70 mL per plant during the dry period. The plantations from Sucre and Colina municipalities produced 55.408 and 46.396 Mg·ha⁻¹·year⁻¹. From plantations in Miranda-Falcón and Falcón a total of 43.548 y 42.108 Mg·ha⁻¹·year⁻¹ were obtained, while the plantations in Zulia State had the lowest results. The production of aloe extract in the majority of the studied municipalities was higher than the figures shown in the pertinent literature for Venezuelan plantations. The high production of gel and aloe extract from aloe plantations located in the west of Venezuela shows the great potential of this crop in the Venezuelan agriculture.

Additional key words: *Aloe vera*, drought period, Falcón, Zulia

INTRODUCCIÓN

La sábila (*Aloe barbadensis* Mill. o *Aloe vera* (L.) Burm) fue introducida por los españoles en América en los tiempos de su descubrimiento debido a que se utilizaba como medicina para la

tripulación. En Venezuela, las plantas fueron introducidas directamente a la región peninsular y costera del estado Falcón. Las primeras plantaciones comerciales de importancia datan de 1870 y, en mayor escala a partir de 1920 (González 1999). A partir de la década de 1930,

Recibido: Junio 11, 2012

Aceptado: Febrero 18, 2013

¹Centro de Investigaciones Biológicas, Fac. Humanidades y Educación, Universidad del Zulia. Maracaibo. Venezuela.
e-mail: tamimol@hotmail.com; mari.viloría@gmail.com; danispatino@gmail.com; migdalys_15_6@hotmail.com

el cultivo se extendió a otras poblaciones del estado Falcón y de allí a los estados Lara y Zulia. A los estados Sucre y Anzoátegui se presume llegó vía marítima en función del intercambio comercial con las islas del Caribe (ICE, 1990). Desde ese tiempo la sábila ha sido explotada de manera artesanal en plantaciones de pequeña escala y siguiendo un posterior procesamiento agroindustrial rudimentario de donde se extrae fundamentalmente el acíbar y el gel de las hojas como principales productos comercializables (Piña y Morales, 2010).

El acíbar es la savia de la planta y se caracteriza por ser un líquido espeso, de color amarillo ámbar, amargo y olor desagradable, que se convierte en sólido de consistencia vítrea que adquiere un color oscuro (pasta de sábila) cuando es sometido a un proceso de evaporación o cocción. El gel es la porción interna de la hoja o penca constituida por un compuesto viscoso, incoloro, inodoro y virtualmente insípido, con aproximadamente 96 % de agua.

La composición, cantidad y propiedades físico-químicas del acíbar y gel pueden, aparentemente, variar en función de las condiciones climáticas de la zona y del terreno donde se desarrolla el cultivo, además de la época de recolección de las hojas, la edad de las plantas, períodos e intensidad de lluvias y del almacenamiento. Añez y Vásquez (2005a) encontraron que el rendimiento de acíbar y gel fueron afectados por la densidad de población. Por ello, la producción de los productos primarios de la sábila, gel y acíbar, pueden ser distintos de acuerdo a la zona donde se desarrolle (Yan, 2009). Se ha observado que la planta se adapta bien a zonas de pronunciada sequía, a la intensidad de los rayos solares y concentración de las sales y en términos generales, se encuentra principalmente en ambientes xerófilos y en zonas cálidas, desarrollándose en climas que van de tropicales y subtropicales a desérticos.

En la zona occidental de Venezuela existen regiones apropiadas para el desarrollo de este cultivo, y es así como la pasta de sábila tuvo una gran demanda, entre las décadas de 1970-80's, cuando el estado Falcón llegó a exportar al mercado mundial (Piña y Morales, 2010), dado que este acíbar fue uno de los más cotizados a nivel mundial por su alta concentración de aloína del orden del 37 % (Lugo et al., 2005).

Actualmente, a pesar de que las áreas de cultivo han ido en aumento, la demanda de los productos primarios de la sábila venezolana ha disminuido por diversas razones donde se incluye, el aumento en el número de hectáreas cultivadas y tecnificación de plantaciones en otros países de América Latina, el Caribe y África del Sur, así como la carencia de estudios económicos sistemáticos de la producción sabilar a nivel nacional y falta de organización de las redes de productores.

A pesar de la importancia que reviste este cultivo por las amplias aplicaciones en las industrias cosméticas, médicas, farmacéuticas y agroalimentarias y del aumento de la superficie cultivada en el territorio nacional, hasta ahora, no se conoce en términos cuantitativos, la producción característica de gel y acíbar en la mayoría de las plantaciones de Venezuela, ni estudios comparativos entre ellas. Esta situación dio origen a esta investigación con el objetivo de cuantificar la producción de gel y acíbar en plantaciones de sábila en el occidente de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

La toma de las muestras se realizó en siete zonas geográficas de los estados Falcón y Zulia, en el occidente de Venezuela. Se recolectaron aleatoriamente 20 plantas de sábila de los cultivos comerciales más importantes de la población de Tamare en el municipio Mara (10°51' N, 71°45' W), población Los Mayales en el municipio Páez (10°54' N, 71°49' W) y población de los Puertos de Altagracia del municipio Miranda (MZ) (10°40' N, 71°31' W), todos del estado Zulia. En el estado Falcón, la recolección se realizó en las poblaciones Caramón (11°03' N, 69°45' W), Adaure (11°52' N, 69°59' W), Cumarebo (11°29' N, 69°21' W) y Carazao (11°14' N, 70°06' W) de los municipios Sucre, Falcón, Colina, y Miranda (MF), respectivamente.

Las plantas colectadas de los municipios Falcón y MF provinieron de una zona de vida ecológica identificada como un monte espinoso tropical, caracterizado por presentar suelos desérticos y erosionados, que se extienden desde el nivel de mar hasta 200 msnm. Las temperaturas medias anuales son superiores a 24 °C y un promedio anual de precipitación entre 250 y 500 mm. Esta zona presenta nueve meses

efectivamente secos y tres meses de estación lluviosa (Ewel y Madrid, 1976).

Las condiciones climáticas de los municipios MZ, Páez, Mara y Colina corresponden a un bosque muy seco tropical con una temperatura entre 23 y 29 °C y precipitación entre 500 y 1000 mm. El clima es considerado semiárido y las lluvias se presentan entre los meses julio y noviembre (Ewel y Madrid, 1976).

El clima del municipio Sucre es catalogado como un bosque seco premontano con precipitación de 550 a 1100 mm, temperatura entre 18 y 24 °C y elevaciones de 500 a 1500 m. La estación seca se presenta en los seis primeros meses de año (Ewel y Madrid, 1976).

Las plantas colectadas tenían edades de 2 a 3 años y presentaban de 15 a 18 pencas por planta. La colecta se realizó durante dos años consecutivos, entre los meses de febrero-marzo (período de sequía) y septiembre-octubre (período de lluvias).

Para la obtención de acíbar se emplearon canaletas inclinadas de acero inoxidable donde se colocaron todas las pencas cortadas hasta su total escurrimiento. El acíbar colectado fue depositado en recipientes plásticos, los cuales se colocaron en contenedores con hielo. El líquido recolectado fue medido en el laboratorio.

Las pencas de las plantas procesadas en la fase anterior fueron utilizadas para medir la cantidad de gel producida. Para ello, se retiró toda la epidermis hasta dejar sólo el mucílago o gel de las hojas y se tomó su peso.

Se calculó el promedio y la desviación estándar de los valores de acíbar y gel por planta en cada municipio y período. De igual manera se calculó la proporción gel/acíbar.

Atendiendo sugerencias tanto de la literatura nacional (Añez y Vásquez, 2005a; Añez y Vásquez, 2005b) como internacional (Figueredo y Morales, 2010) en la cual indican que la densidad de plantación promedio para el cultivo de sábila es de 20.000 plantas por hectárea, y considerando dos cortes anuales, se calculó el rendimiento total de gel y acíbar en los diferentes municipios productores del occidente de Venezuela.

RESULTADOS

Durante el período de lluvia, las plantas de municipio Sucre produjeron la mayor cantidad de tejido parenquimatoso y acumulación de agua,

llegando a obtenerse de ellas hasta 1,896 kg de gel por planta (Cuadro 1). Valores muy similares lo presentaron las plantaciones provenientes del municipio Colina con 1,724 kg por planta. Los sabilares de los otros dos municipios del estado Falcón también presentaron una producción del gel que es atractiva desde el punto de vista comercial con 1,381 y 1,235 kg por planta para Falcón y MF, respectivamente. De forma menos destacada se presenta la producción de gel en los municipios del estado Zulia durante el período lluvioso, aunque tal vez las cifras no son del todo descartables para el mercado de los productos primarios de sábila. Durante el período de sequía la producción de gel bajó sustancialmente en todas las poblaciones estudiadas.

Durante el período de sequía, las plantaciones de los municipios MF y Colina fueron las más rendidoras en cuanto a la extracción de acíbar, obteniéndose valores cercanos a 70 mL del líquido por planta (Cuadro 1). Seguidamente las plantas de los municipios Sucre y Falcón se colocaron en un segundo lugar con producciones de alrededor de 53 mL por planta, y finalmente los sabilares del estado Zulia son los que presentaron los menores valores.

Con relación a la proporción de acíbar obtenido anualmente a partir del gel extraído en las plantaciones de cada región, se observa que las plantas de los municipios MF y Falcón poseen mayor producción de acíbar, llegando a obtenerse 5,6 y 4,7 mL por cada 100 g de gel, respectivamente (Cuadro 1). La proporción para las plantas de los municipios Colina y Mara fue de 4,1 y 4,0 mL por 100 g, mientras que el resto de las plantaciones rindió menor proporción de acíbar a partir del gel. En el período de sequía, este rendimiento de acíbar en función de la cantidad de gel extraído, fue mayor que el obtenido en el período de lluvias para todos los municipios estudiados.

Las potencialidades del cultivo de sábila para el occidente de Venezuela se muestran en el Cuadro 2. De acuerdo con los datos obtenidos de producción de gel al año, las plantas del municipio Sucre se destacan por su mayor rendimiento potencial por unidad de superficie sobre todas las poblaciones estudiadas, con producciones de 55,408 Mg·ha⁻¹·año⁻¹, realizando dos cortes anuales. De forma similar, el rendimiento de las plantas en los terrenos del municipio Colina fue

alto con relación a los restantes municipios con 46,396 Mg·ha⁻¹·año⁻¹. De las plantaciones de los municipios MF y Falcón se obtuvieron 43,548

y 42,108 Mg·ha⁻¹·año⁻¹, mientras que las plantaciones de sábila del estado Zulia son las que presentaron los menores resultados.

Cuadro 1. Producción de gel y acíbar por planta en períodos lluvioso y seco de plantaciones de sábila en el occidente de Venezuela (media ± SD)

Estado	Municipio	Período Lluvioso			Período Seco			Anual Relación general
		Gel (g/planta)	Acíbar (mL/planta)	Relación gel/acíbar	Gel (g/planta)	Acíbar (mL/planta)	Relación gel/acíbar	
Zulia	Mara	1043 ± 365	17,73 ± 6,2	100/1,7	306 ± 145	35,8 ± 5,9	100/11,7	100/4,0
Zulia	Páez	1074 ± 397	18,60 ± 3,2	100/1,7	188 ± 73	24,4 ± 9,5	100/13,0	100/3,4
Zulia	Miranda	767 ± 438	10,70 ± 6,1	100/1,4	788 ± 417	31,0 ± 6,3	100/3,9	100/2,7
Falcón	Sucre	1896 ± 839	38,66 ± 15,6	100/2,0	874 ± 397	55,2 ± 15,6	100/6,3	100/3,4
Falcón	Colina	1724 ± 1362	29,76 ± 18,9	100/1,7	595 ± 225	67,3 ± 18,9	100/11,3	100/4,1
Falcón	Falcón	1381 ± 385	48,30 ± 11,6	100/3,5	724 ± 242	51,2 ± 11,6	100/7,1	100/4,7
Falcón	Miranda	1235 ± 417	52,40 ± 10,7	100/4,2	942 ± 228	70,5 ± 10,7	100/7,5	100/5,6

Cuadro 2. Rendimiento estimado de gel y acíbar por hectárea en plantaciones de sábila en el occidente de Venezuela (dos cortes anuales y 20.000 plantas por hectárea)

Estado	Municipio	Gel (Mg·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)	Acíbar (L·ha ⁻¹ ·año ⁻¹)
Zulia	Mara	26,990	1070,6
Zulia	Páez	25,244	860,0
Zulia	Miranda	31,118	474,0
Falcón	Sucre	55,408	1877,2
Falcón	Colina	46,396	1941,2
Falcón	Falcón	42,108	1990,0
Falcón	Miranda	43,548	2458,1

DISCUSIÓN

Los datos de esta investigación siguen el mismo patrón de producción de gel y acíbar según las estaciones de lluvia y sequía en los países tropicales, es decir, la producción de acíbar es inversamente proporcional a la producción de gel debido a que cuando hay un aumento en la producción de gel en la estación lluviosa, se reduce la producción de acíbar y cuando disminuye la producción de gel en período seco aumenta la producción de acíbar. Sin embargo, la cantidad de estos productos varió de acuerdo a las zonas estudiadas.

Las plantaciones comerciales establecidas en el estado Falcón producen mayor cantidad de gel y acíbar que los del estado Zulia, siendo las plantas del municipio Sucre las más productoras de gel durante el período lluvioso, lo que coincide con lo reportado por Pineda y Flores (2008) en su investigación sobre la sábila del estado Falcón.

En Venezuela la mayoría de las plantaciones

comerciales de sábila no están bajo riego sino que se rigen por las condiciones del clima. La pluviosidad que caracteriza a la zona del municipio Sucre (550 a 1100 mm al año) favorece una mayor absorción de agua que se acumula en las pencas y se traduce en mayor cantidad de gel producido.

La diferencia de altitud de los suelos del estado Falcón y la acentuada erosión hídrica y eólica que ocurre desde las tierras altas a las bajas durante la estación lluviosa, arrastra con sus sedimentos la materia orgánica, depositándose en aquellas zonas donde los suelos son áridos (Matteucci et al., 1999; Rodríguez et al., 2009). Como consecuencia, estos suelos poseen un mayor porcentaje de materia orgánica con respecto a otras regiones áridas del país y el agua está disponible por mucho más tiempo para las plantas. Rodríguez et al. (2009) afirman que el incremento del contenido de materia orgánica en los suelos falconianos se refleja en una mayor actividad biológica en las primeras capas del suelo, un

aumento de fertilidad por el proceso de mineralización que favorece la liberación de nutrientes al suelo y mayor acumulación de agua. Este hecho explica la razón por la cual la producción de las plantas del municipio Colina está muy cercana a la del municipio Sucre, puesto que precisamente son éstos los municipios más colindantes geográficamente. Similar situación se presenta en los municipios Falcón y Miranda.

En el caso de las plantaciones de sábila del estado Zulia, a pesar de que los suelos de estos municipios son muy parecidos a los del estado Falcón (áridos y arenosos) y poseen mayor pluviosidad que los de los municipios Falcón y Miranda, tienen muy bajo contenido de materia orgánica, por lo que el agua disponible para las plantas fácilmente es evaporada por las altas temperaturas y se pierde por la alta permeabilidad. Adicionalmente, estos suelos tienen una reacción ligeramente ácida a alcalina y acumulación de sales solubles que limitan la producción de cultivos no tolerantes (Cuenca, 1995). Estos factores podrían explicar el bajo rendimiento en gel y acíbar que presentan estos cultivos con respecto a los del estado Falcón.

Debido a que el acíbar venezolano es muy cotizado por la concentración de aloína que posee, la producción de acíbar de los municipios MF y Colina resulta atractiva comercialmente, puesto que son estas plantaciones las que presentaron los mayores rendimientos durante el período de sequía entre las zonas estudiadas.

Los rendimientos de los productos primarios de la sábila (gel y acíbar) son muy variables y pueden depender de la densidad de población, la edad del cultivo y las condiciones climáticas. Al revisar los niveles de producción obtenidos en otras investigaciones, se obtiene que según Castañeda (2001), una plantación formada por 20.000 plantas puede llegar a producir 400-600 L de acíbar en su tercer año, mientras que esta misma plantación a partir de su segundo año puede producir 80 Mg de gel cuando está bajo riego y 25 a 30 Mg si no tiene riego. Por su parte, Piña y Chirino (2008) estiman que la potencialidad de producción de acíbar en una sola cosecha en el estado Falcón es de aproximadamente 600 L·ha⁻¹. Asimismo, Pulido y González (2002) afirman que en plantaciones de 2 años de edad se pueden obtener 96 mL de acíbar por planta en el período de

sequía. En Colombia, bajo una densidad de 20.000 plantas por hectárea, la producción se estima en 1200 L de acíbar anuales, realizando tres o cuatro cosechas (Figueredo y Morales, 2010).

El rendimiento del gel de las plantas de los municipios Sucre y Colina del estado Falcón, de 55 a 45 Mg·ha⁻¹·año⁻¹ está cercano al promedio de los valores máximos y mínimos reportados por Castañeda (2001), mientras que el rendimiento de acíbar en la mayoría de los municipios evaluados es superior al indicado por dicho autor, así como por Piña y Chirino (2008), para las plantaciones venezolanas. Incluso, la producción de acíbar en todos los municipios del estado Falcón superó la cifra de 1200 L·ha⁻¹·año⁻¹ señalada por Figueredo y Morales (2010). Solamente la cifra de 96 mL de acíbar por planta (Pulido y González, 2002) no fue alcanzada en los municipios estudiados. En general, se destacan los altos rendimientos de acíbar (superiores a 1000 L·ha⁻¹·año⁻¹) en los municipios MF, Falcón, Colina, Sucre y Mara, lo que indica la potencialidad del cultivo para cubrir la demanda de acíbar a nivel nacional y aportar a la internacional, ya sea que se comercialice como un bien primario o transformado en pasta.

Actualmente la mayor concentración de demanda por productos con contenido de sábila se encuentra en Estados Unidos y Europa, especialmente en países como Alemania, Holanda, Francia e Italia. Los altos rendimientos de gel y acíbar de las plantaciones de sábila ubicadas en el occidente de Venezuela muestran las grandes potencialidades que tiene este cultivo para explotar el campo agrícola venezolano y mejorar los ingresos que actualmente se obtienen de la comercialización de este rubro. Pero para ello se hace necesario el esfuerzo conjunto del gobierno, productores e investigadores para lograr un proceso de desarrollo planificado, valorando estratégicamente las opciones de crecimiento y desarrollo posible.

CONCLUSIONES

Las plantaciones comerciales establecidas en el estado Falcón producen mayor cantidad de gel y acíbar entre las zonas estudiadas, siendo las plantas del municipio Sucre las más productoras de gel durante el período lluvioso y las de los

municipios Miranda-Falcón y Colina las mejores productoras de acíbar durante el período de sequía. Los altos rendimientos de los productos primarios de la sábila en las plantaciones del occidente de Venezuela muestran las grandes expectativas que tiene este cultivo para explotar el campo agrícola venezolano, lo que permitiría abastecer parte de la demanda comercial de la industria cosmetológica, farmacéutica y alimentaria tanto nacional como internacional.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el financiamiento de esta investigación a través del proyecto CC-0622-10 y al Centro de Investigaciones Biológicas de la misma universidad.

LITERATURA CITADA

1. Añez, B. y J. Vásquez. 2005a. Efecto de la densidad de población sobre el crecimiento y rendimiento de la sábila (*Aloe barbadensis* M.). Rev. Fac. Agron. (LUZ) 22: 1-12.
2. Añez, B. y J. Vásquez. 2005b. Respuestas de crecimiento y producción de la sábila a diferentes densidades de plantación y niveles de fertilización usados. Agricultura Andina 10: 52-57.
3. Castañeda, L. 2001. Plan estratégico para el desarrollo sustentable de la sábila. Rubro prioritario del estado Falcón. Disponible en <http://www.municipiourdaneta.com/zabilafalco n.php>. Fecha de consulta 29/02/2012.
4. Cuenca, L. 1995. Fertilidad de los suelos de la Planicie de Maracaibo. Fonaiap Divulga 49. http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd49/suelos.htm
5. Ewel, J. y A. Madrid. 1976. Zonas de vida en Venezuela, Memorias explicativas sobre el Mapa Ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. 264 p.
6. Figueredo, C. y J. Morales. 2010. Plan integral para la comercialización de *Aloe vera* en Colombia. Trabajo de grado. Administración de Negocios Internacionales. Administración de Empresas. Facultad de Administración. Universidad del Rosario. 111 p.
7. González, C. 1999. Antecedentes históricos del cultivo de sábila en Falcón. Jornadas de Trabajo: Sábila en el estado Falcón: acciones para su desarrollo. Fundacite-Falcón. Coro. 57 p.
8. ICE (Instituto de Comercio Exterior). 1990. Perfil del cultivo sábila. Ministerio de la Producción y el Comercio de Venezuela. Caracas. 93 p.
9. Lugo, Z., D. Tua, y M. Naveda. 2005. El cultivo de la sábila en Venezuela y costos de producción para acíbar. Revista Digital Ceniap Hoy 9. http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/ceniaphoy/articulos/n9/arti/lugo_z/arti/lugo_z.htm
10. Matteucci, A., A. Colma y L. Pla. 1999. Biodiversidad vegetal en el árido falconiano (Venezuela). Interciencia 24(5): 300-307.
11. Pineda, A. y M. Flores. 2008. Impacto del Programa “Redes Innovativas Productivas” sobre las capacidades de la red de sábila del estado Falcón. Espacio Abierto 17(1): 143-175.
12. Piña, H. y L. Chirino. 2008. Mercado de la sábila (*Aloe vera* L.) en el estado Falcón. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 25: 364-392
13. Piña, H. y A. Morales. 2010. Aloe en Venezuela: de la cadena de valor al distrito industrial. Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía 41(160): 187-208.
14. Pulido, F. y A. González. 2002. Sábila (*Aloe vera* L.) aspectos generales, manejo agronómico, procesamiento y control de calidad. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Coro. Boletín. 63 p.
15. Rodríguez, N., A. Florentino, D. Torres, H. Yendis y F. Zamora. 2009. Selección de indicadores de calidad de suelo en tres tipos de uso de la tierra en la planicie de Coro, estado Falcón. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 26: 340-361.
16. Yan, L. 2009. The health efficacy of aloe and its development and utilization. Asian Social Science 5(9): 151-154.