

Factores limitantes para la mecanización de la caña de azúcar en la provincia Manabí, Ecuador

Restrictive Factors for the Mechanization of Sugarcane Cultivation in Manabí Province, Ecuador



<http://opn.to/a/My8nm>

Rayda Prado-Pérez de Corcho^{I*}, Miguel Herrera-Suárez^{II}, Katty Rosanna Ramírez-Moreira^{III}, Marcelo Maurycy Lucas-Grzelczyk^{III}, Cesar Jarre-Cedeño^{IV}, Jorge Simón Pérez de Corcho-Fuentes^V

^IUniversidad de Alicante, Escuela de Doctorado, Alicante, España.

^{II}Universidad Técnica de Manabí (UTM), Portoviejo, Manabí, Ecuador.

^{III}Gobierno Provincial Manabí (GPM), Departamento Fomento Productivo, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

^{IV}Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ing. Agrícola Lodana, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

^VUniversidad Central de Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, Ecuador.

RESUMEN: El cultivo de la caña de azúcar posee gran tradición en la provincia Manabí, a pesar de que la misma no consta dentro de las de mayores volúmenes de producción en el Ecuador. El mismo representa una de las principales fuentes de ingreso del sector agropecuario en la provincia. El nivel de mecanización asociado a estas producciones es muy bajo debido a una serie de factores objetivos y subjetivos que han imposibilitado su introducción. A partir de esto, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo determinar los factores limitantes para la mecanización de la caña de azúcar en la provincia Manabí, Ecuador. Se elaboró un cuestionario para la realización de encuestas a los productores y se capacitó a un equipo encuestador para el levantamiento de la información. Los resultados permitieron definir según los criterios concordantes de los encuestados los factores que limitan el empleo de los medios mecanizados en el esquema productivo de la caña azúcar de la provincia, evidenciándose que los mismos están asociados a problemas relacionados con la topografía de los terrenos en las zonas de plantación (pendientes 50 a 70%); la poca disponibilidad de medios mecanizados convencionales o especializados para el trabajo en máxima pendiente; la insuficiente capacitación de técnicos y productores en el manejo, administración y asistencia técnica de los medios mecanizados; el arraigo de los productores al desarrollo de prácticas culturales que excluyen el uso de los medios mecanizados; y el elevado costo del alquiler de estos medios.

Palabras clave: maquinaria, matriz productiva, tecnologías mecanizadas.

ABSTRACT: The cultivation of sugarcane has a great tradition in Manabí Province, although it does not appear within larger production volumes in Ecuador. It represents one of the main sources of income in the agricultural sector in the province. The level of mechanization associated with these productions is very low due to a number of objective and subjective factors that have prevented its introduction. From this, the present study aimed to determine the limiting factors for the mechanization of sugarcane production in Manabí Province, Ecuador. A questionnaire for conducting surveys to producers was developed and a survey team was trained for collecting information. The results allowed defining, the limiting factors to use means mechanized in the production scheme of sugarcane in the province, according the matching criteria of respondents. It was shown that they are associated with problems of topography of the planting areas (slopes, 50 to 70%) and the limited availability of conventional or specialized mechanized means for work at maximum slope. Moreover, the insufficient training of technicians and producers in the management, administration and technical assistance of the mechanized means, the preference of producers for cultural practices that exclude the use of mechanized means and the high cost of renting these means.

Keywords: machinery, productive matrix, mechanized technologies.

*Autor para correspondencia: Rayda Prado Pérez de Corcho. e-mail: raydapp73@gmail.com

Recibido: 13/03/2018

Aceptado: 11/09/2018

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar ha tenido una gran trascendencia en la economía del sector agropecuario en el Ecuador y uno de los eslabones más importante de las cadenas agroproductivas, además sirve de sustento a un grupo numeroso de familias, siendo una importante fuente de generación de empleos e ingresos al PIB agrícola nacional del 12% ([MAGAP, 2018](#)).

El procesamiento industrial de la caña de azúcar en Ecuador está dirigido a la fabricación de azúcar, alcohol, melaza y panela ([INEC, 2016](#); [Bravo y Bonilla, 2017](#)). Es por ello que el plan de reactivación de la cadena productiva persigue el objetivo de fomentar la siembra de caña de azúcar en las áreas disponibles ([MAGAP, 2018](#)).

El potencial de tierras aptas para producción de caña de azúcar en Ecuador es de 675 932 ha, de las cuales solo 172 476 ha están plantadas, representando un 25,71% del total disponible ([MAGAP, 2017](#)). Según estos datos, del área total plantada solo 113 160 ha se destinan a la producción de azúcar, y las 59 316 ha restantes a otras producciones, como son: alcohol etílico, panela y etanol. A la producción de este último se destinan alrededor de 10 000 ha.

Datos del Ministerio de Agricultura Ecuatoriano ([MAGAP, 2018](#)), revelan que la producción total de azúcar hasta esa fecha superaba los 608 000 t, de las cuales una mínima parte era utilizada para la exportación.

Actualmente, este cultivo se ha extendido a gran parte del territorio ecuatoriano dadas las posibilidades que brinda de desarrollar nuevas agroindustrias, así como, las expectativas y oportunidades que se abren entorno a la elaboración de biocombustibles ([Bravo y Bonilla, 2017](#)). La superficie destinada a la producción de la caña de azúcar se encuentra distribuida porcentualmente en las siguientes provincias: 72,4% en el Guayas; 19,60% en el Cañar; el 4,20% en el Carchi e Imbabura; el 2,4% en Los Ríos; y el 1,40% en Loja, es decir, en las provincias donde se ubican los seis ingenios existentes en el Ecuador ([INEC, 2016](#)).

Según [Daza \(2014\)](#), el anterior gobierno ecuatoriano priorizó la transformación de la Matriz Productiva como una de las principales vías para

la sustitución selectiva de importaciones, lo cual permitiría un considerable ahorro desde el 2013 al 2017. Este proceso pretendía el mejoramiento de los rendimientos agrícolas de los cultivos a partir de una intensificación productiva, ya sea mediante la introducción de paquetes tecnológicos o el incremento de las áreas productivas.

La caña de azúcar no está ajena a esta realidad, por lo que se dieron pasos para transformación de su cadena productiva, la cual basa su estrategia en el valor agregado de sus derivados, como es el caso del etanol que mezclado con la gasolina en un 15% puede llegar a disminuir en un 53% la importación de nafta de alto octanaje hasta el 2017.

La provincia Manabí a pesar de no estar dentro de las de mayor volumen de producción de caña de azúcar en Ecuador, cuenta con una tradición productiva que data de más de 100 años. Según [Álava \(2014\)](#), en esa época la provincia disponía de un total de 1 187,94 ha plantadas de caña de azúcar, de las cuales el 62,56% se concentraba en las áreas del cantón Junín. Los rendimientos promedios oscilaban alrededor de 63,36 t/ha y la producción rebasaba las 76 766 t.

Tomando en cuenta estos aspectos el Gobierno de la Provincia Manabí estableció los lineamientos estratégicos para el desarrollo del cultivo la caña de azúcar, los cuáles van dirigidos, hacia:

1. El desarrollo productivo integral y sostenible, encaminado a mejorar la competitividad de los productos derivados de la caña de azúcar para dinamizar la economía local;
2. Dotación de un complejo agroindustrial en la provincia Manabí;
3. Acceso a mercados especializados en los derivados de la caña de azúcar.

Por otra parte los objetivos estratégicos van dirigidos, a:

1. La generación de capacidades locales a partir de la transferencia de tecnología;
2. Implementación de un banco genético para la disposición de semilla básica;
3. Determinar la factibilidad de la implementación de una planta agroindustrial

para el procesamiento de la caña y obtención de derivados;

4. El relacionamiento estratégico entre entidades del sector público y el privado;
5. Desarrollo de un complejo agroindustrial mediante la asociatividad de los productores;
6. Elevar la calidad en la producción de derivados.

El cumplimiento de estos lineamientos y objetivos estratégicos, así como el incremento de las producciones de caña de azúcar en la provincia Manabí está altamente condicionado a la introducción de tecnologías mecanizadas que se adecuen a las condiciones de producción y exigencias agrotécnicas de este cultivo, pues en la actualidad excepto la extracción de jugos prácticamente el 100% de las labores se realiza de forma manual, aprovechando la fuerza muscular del hombre. Esta problemática está dada por una serie de factores objetivos y subjetivos que limitan su introducción o empleo. Los mismos están relacionados con las condiciones naturales de las zonas donde se desarrolla el cultivo, el sistema productivo imperante y la disponibilidad de recursos, entre otros.

Tomando en cuenta estos aspectos, la importancia del desarrollo cañero en estas zonas, y el papel que juega la mecanización en el mismo, se desarrolla el presente trabajo que tiene como objetivo:

Determinar los factores limitantes para la mecanización de la caña de azúcar en la provincia Manabí, Ecuador.

MÉTODOS

Las investigaciones se realizaron en el año 2015 en el Cantón Junín ([Figura 1](#)), que consta con 19 comunidades y 743 ha de caña de azúcar, en el Cantón Portoviejo en la zona Abdón Calderón de la asociación UTYPRAC con 45 ha plantadas y 100 ha de cañicultores de la Asociación ASESAGRA en el Cantón Jipijapa fundamentalmente en la zona de Gramalotal.

Para el levantamiento de la información se recurrió al método de encuestas a los productores. El equipo encuestador, se conformó con técnicos de los Centros de Apoyo para el Desarrollo Integral Sostenible (CADIS) y los técnicos de la Dirección de fomento Productivo del GPM, así como, por los técnicos de esta dirección en el Gobierno Cantonal de Junín. La muestra de productores encuestados abarcó el 100% de los productores pertenecientes a las asociaciones cañeras de las zonas de



FIGURA 1. Zonas de la provincia Manabí objeto de investigación.

intervención, es decir 104 en el cantón Junín, 25 de la parroquia Calderón, además de otros 22 en Gramalotal, Cantón Jipijapa para un total de 151 productores.

La aplicación de la encuesta comprendió la elaboración de una ficha que tomó como base la confeccionada con anterioridad por técnicos de la Agencia de Desarrollo del Gobierno Provincial de Manabí (ADPM). La información contenida en las fichas en primer orden consideró los aspectos sociales y económicos vinculados a la actividad de los productores, la caracterización de los sistemas agroproductivos para el cultivo de la caña de azúcar, así como las fuentes de abasto, sistemas de riego, los medios mecanizados y las condiciones de operación de los mismos y los elementos fundamentales de la capacitación y la asistencia técnica.

Se elaboró una plantilla en Microsoft Excel 2013, donde se crearon las bases de datos con la información obtenida de las encuestas. Para la determinación de la concordancia entre los criterios emitidos por los encuestados se determinó el coeficiente de concordancia de Kendall (W), mediante el empleo del procesador estadístico SPSS 11.5. Su determinación se realizó según la metodología descrita por (Herrera et al., 2010).

Se georeferenciaron mediante el empleo de GPS, los puntos de ubicación de las fincas de los productores de caña de azúcar, así como, de las instalaciones para el procesamiento postcosecha y obtención de derivados.

Para evidenciar la situación de la producción de la caña de azúcar y del empleo de los medios mecanizados, así como de sus factores limitantes en las zonas de estudio, se tomaron fotos y videos de las plantaciones, medios de transporte, instalaciones para el procesamiento postcosecha, así como de las características de los medios para el procesamiento de la caña de azúcar y la obtención de sus derivados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización agroproductiva de las zonas objeto de estudio

Estas zonas poseen una rica y larga tradición productiva, a partir de lo cual se han establecido cultivos de gran importancia económica, tales como: caña de azúcar, cacao, café, plátano,

frutales, y maíz entre otros, también se ha desarrollado en menor escala la ganadería. Según las declaraciones de los productores encuestados actualmente se destinan a estos cultivos más de 875 ha.

En estas zonas el cultivo de la caña de azúcar posee gran tradición, llegando a sobrepasar los 100 años en el cantón Junín. En la comunidad Gramalotal se registraron plantaciones con más de 50 años de antigüedad. Este cultivo se desarrolla a partir de prácticas muy rudimentarias, provenientes de conocimientos empíricos que se han ido transmitiendo de generación en generación. Las mismas tienen como características fundamentales, el bajo nivel de intervención de la maquinaria, bajo nivel de aplicación de fertilizantes y productos para el control de plagas y enfermedades, así como, de la utilización de los sistemas de riego. Características típicas de las zonas de producción sustentadas por pequeños y medianos productores en el Ecuador (Vasco Pérez et al., 2015). La producción de derivados se destina mayoritariamente a la obtención artesanal de Aguardiente y Panela (Quezada et al., 2015), también se producen en menor cuantía otros derivados como es el caso de los dulces, situación muy similar a la de los países productores del área (Guisao y Zuluaga, 2011; Díaz e Iglesias, 2012).

El cómputo específico de las áreas plantadas de caña de azúcar en las comunidades intervenidas, mostró según las declaraciones de los 104 productores encuestados, que en el cantón Junín actualmente se dedican a este cultivo más de 743,2 ha. La mayor cantidad de áreas se concentran en las comunidades de La Patagonia (17,86%), Agua Fría (16,06%), La Mocerita (15,94%). En la [Figura 2a](#), se muestra la distribución porcentual de las áreas plantadas por comunidades.

Para el caso del Abdón Calderón el análisis de las áreas plantadas de caña de azúcar en las siete comunidades cultivadas por la asociación UTYPAC mostró ([Figura 2b](#)), que las mismas abarcan un total de 45 ha, distribuidas en mayor cuantía en la comunidad Quebrada de Guillén (30%), las tabladas del Plomo y las Cruces con un 22 y 17%, respectivamente. A estos se le

puede adicionar la localidad de San Vicente con otro (13%).

Por último las 100 ha de caña de azúcar cultivadas por la asociación ASESAGRA en el Cantón Jipijapa se concentran fundamentalmente en la comunidad de Gramalotal con un 90% de las áreas plantadas (Figura 3).

El análisis de la disponibilidad de tierras y su distribución mostró que existe gran potencial para seguir fomentando la producción de caña de azúcar en estas zonas, pues del total de tierras

cultivables disponibles, solo un 10% como está ocupado por otros cultivos.

Variedades. Un análisis exhaustivo de las variedades de caña de azúcar más empleadas evidenció que, en las comunidades de Junín y Calderón la Ragnar y la POJ 2878, siendo las que han alcanzado mayor arraigo y popularidad, situación que se observa tanto en las provincias de la costa ecuatoriana (Arellano et al., 2009) como en otros países productores del área (Alejandre et al., 2010; Viveros et al., 2015). Esto se debe a la resistencia a plagas y enfermedades,

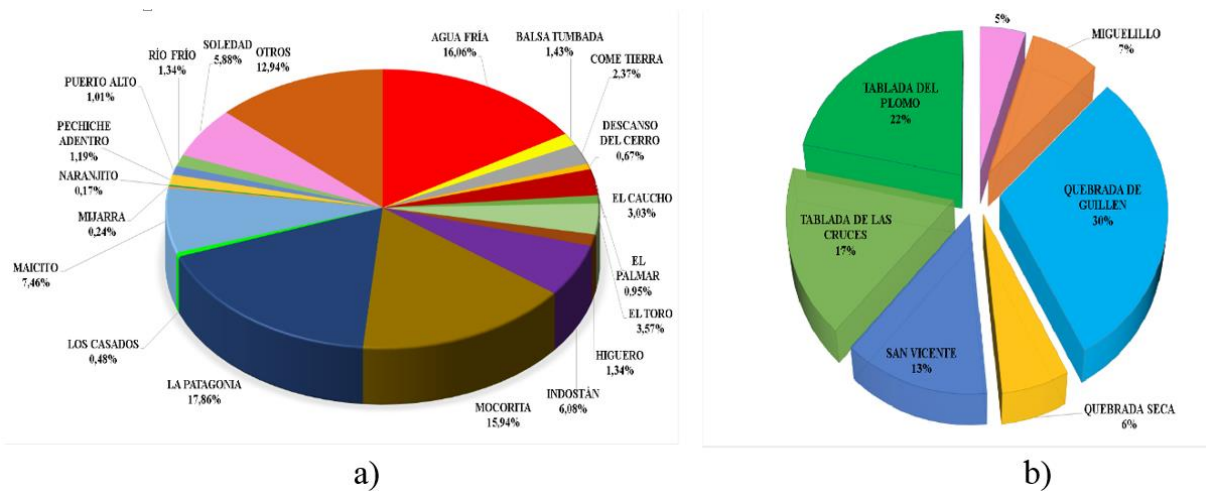


FIGURA 2. Distribución porcentual de las áreas plantadas de caña de azúcar. a) Cantón Junín; b) Abdón Calderón.

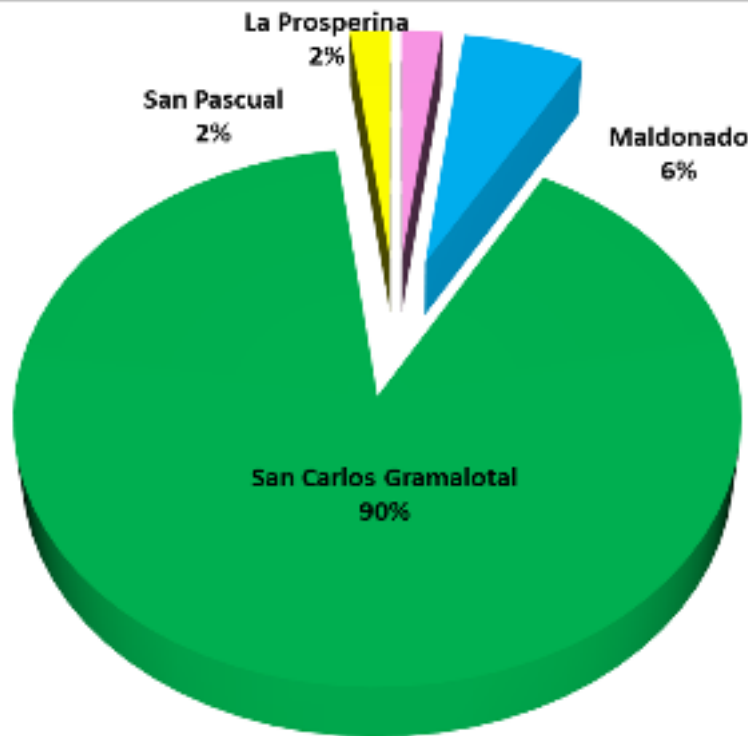


FIGURA 3. Distribución porcentual de las áreas plantadas de caña de azúcar en el Cantón Jipijapa.

así como la adaptabilidad a las condiciones climáticas y potencial productivo exigido (Arellano et al., 2011; Silva et al., 2011; Díaz y Iglesias Coronel, 2014; Arellano et al., 2015).

De estas variedades la Ragnar es la de mayor utilización, pues el 54,8% de los productores declararon emplearlas en sus plantaciones (Figura 4a), otro 32,3% declaró a la POJ 2878. Ambas variedades se encuentran perfectamente adaptadas en estas zonas de producción. El resto de las variedades empleadas no muestran porcentajes significativos en comparación con estas dos.

Estas variedades son de porte alto y erecto, presentan bajos niveles de encamamiento, aspectos muy favorables para su mecanización sobre todo durante la cosecha (Viveros et al., 2015).

El marco de plantación predominante en estas zonas es 1,60 m de camellón (distancia entre hileras) por 1 m de narigón (distancia entre plantas). Este marco de plantación es compatible con los anchos de vía y sistemas de rodajes de la mayoría de los medios mecanizados que se emplean tradicionalmente en la cosecha y transporte de la caña de azúcar (Rípoli y Rípoli, 2010; Aparecido et al., 2013).

Sin embargo en las comunidades del Cantón Jipijapa la situación es muy diferente en cuanto a las variedades más empleadas y los rendimientos agrícolas, pues en estas, las variedades más utilizadas son la POJ Blanca y la Cubana Morada, respectivamente (Figura 4b). Estas variedades igualmente se plantan con un marco de plantación de 1,60 X 1 m, aunque en algunas

parcelas se ha recurrido a marcos de 1,70 X 1 m. Los tallos son erectos y pierden fácilmente las hojas durante la cosecha (Figura 10). Estos aspectos favorecen el empleo de los medios mecanizados durante la cosecha y el cultivo siempre y cuando las condiciones lo permitan (Novoa, 2009; Aparecido et al., 2013).

El rendimiento agrícola en las comunidades de Junín están muy por debajo del rendimiento potencial (65 t/ha), pues los mismos oscilan de 35 a 45 t/ha. Para el caso de las comunidades del Abdón Calderón los rendimientos son mayores 45 a 50 t/ha. La diferencia está dada fundamentalmente por los años de sobre explotación que poseen las plantaciones de Junín, sin que se les beneficie con el aporte de fertilizantes químicos u orgánicos. Para el caso del cantón Jipijapa el rendimiento oscila de 80 a 100 t/ha, cifra que concuerda con la media nacional 93 t/ha (MAGAP, 2017)

Caracterización edafoclimática de la zona de investigación

Los suelos predominantes en las zonas investigadas, se clasifican como Mollisol +Entisol, Inceptisol, y Vertisol, con un predominio de estos últimos, según el mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la Provincia Manabí (MAGAP, 2012b). Estos suelos son adecuados para el cultivo de la caña de azúcar, por su naturaleza, características, y constituyentes. Posen una textura fina o media, es decir, tienen un contenido alto o medio de arcilla dentro de sus constituyentes granulométricos, lo cual permite definirlos como arcillosos o arcillosos limosos. Estas características los

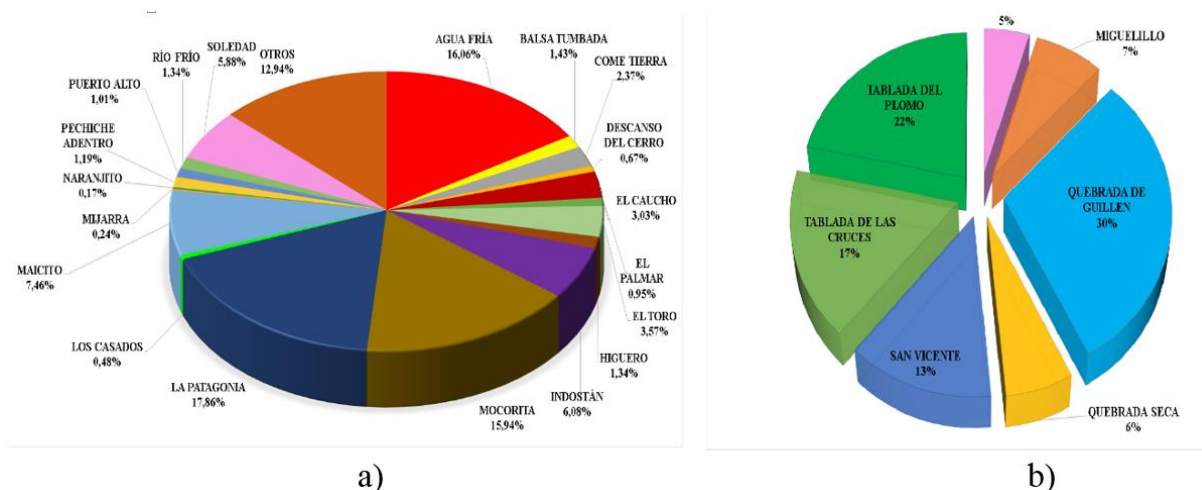


FIGURA 4. Variedades de caña de azúcar plantadas. a) Cantón Junín; b) Cantón Jipijapa.

clasifican como suelos pesados, desde el punto de vista de su dificultad para la labranza (Cairo y Quintero, 1980), es decir, requieren de una mayor demanda tractiva durante las labores de preparación de suelos, por lo que deben tomarse en cuenta estos aspectos para la selección de las fuentes energéticas y aperos a utilizar.

Un análisis mediante la observación del estado del suelo, en base a la experiencia de los productores y técnicos encuestados, mostró que el 77,08% de los productores concordó que el estado del suelo donde se ubican las plantaciones objeto de estudio se puede catalogar de regular (Figura 5a), es decir, son suelos aptos para la producción de caña de azúcar pero están necesitados de la aplicación de fertilizantes y atenciones culturales para alcanzar los rendimientos potenciales del cultivo en estas zonas.

Además, el 84,21% de los productores clasificó estos suelos como poco pedregosos o tienen una pedregosidad nula (Figura 5b), siendo este un aspecto que favorece el desarrollo en las áreas de cultivo de la caña de azúcar y su mecanización.

En las zonas de plantación los terrenos son muy irregulares, en su gran mayoría la caña plantada se ubica en terrenos con pendientes que llegan varían de 50 a 70% de inclinación, haciendo prácticamente imposible la utilización de la maquinaria convencional. Este aspecto representa la principal limitación para la introducción o empleo de medios mecanizados en la producción de caña de azúcar en estas zonas.

El clima de la provincia Manabí

En sentido general es un clima tropical Megatérmico, en sus variantes húmedas, secas, semi árido, y semi seco (MAGAP, 2012a, c). En las zonas donde se encuentran las plantaciones de

caña de azúcar investigadas, el clima predominante es el Tropical Megatérmico Seco y Tropical Megatérmico Húmedo. Ambas condiciones climáticas son favorables para el desarrollo de la caña de azúcar pues el volumen de precipitaciones anuales satisface los 1 500 mm requeridos por este cultivo (Woldea y Adaneb, 2014), llegando a sobrepasar los 1 700 mm para el caso húmedo. Las temperaturas promedios en estas zonas varían entre 23 a 26 °C según la época del año (MAGAP, 2012c), es decir satisfacen los rangos de temperatura requeridos para el desarrollo del cultivo en sus diferentes fases (Woldea y Adaneb, 2014; Melloni et al., 2015).

Caracterización de las tecnologías mecanizadas y plazos agrotécnicos

El análisis de la información recolectada mostró, que en estas zonas los productores realizan de forma manual las distintas labores agrotécnicas requeridas por este cultivo, con un bajo nivel de utilización de la maquinaria agrícola, es decir la utilización de estos medios se ha limitado a las labores de preparación primaria de suelo. Del total de 151 productores encuestados, solo seis de estos declararon usar maquinaria representando el 3,95% del total

De igual forma, se constató que hay muy poca disponibilidad de maquinaria para la realización dichas labores, en ambas zonas. Los productores que hacen uso de esta, la rentan a un costo que oscila de 80 a 100 \$/ha.

La roturación de suelos se realiza sin que se haya establecido o definido cuál es la tecnología que más se adecua a las condiciones de estas zonas. Todo el proceso de preparación de suelos se realiza con una grada de discos (rastra o rowplow) que fragmenta el suelo hasta dejarlo mullido previo al surcado y la plantación. El uso

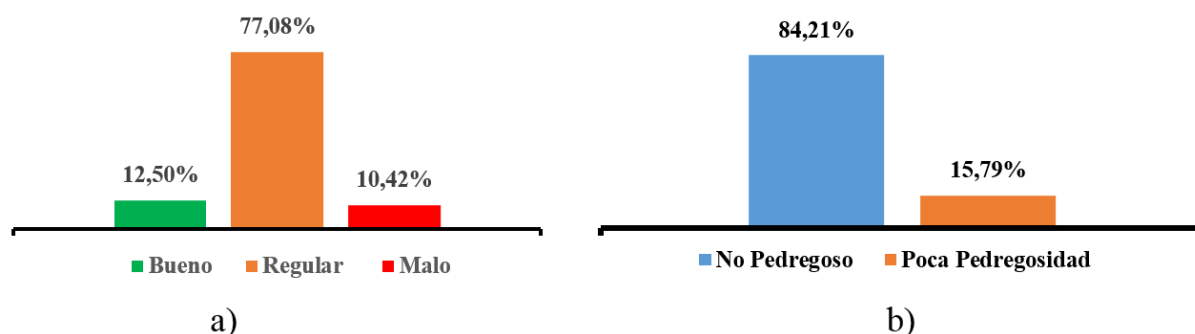


FIGURA 5. Suelos. a) Estado; b) Pedregosidad.

continuado de estos medios propicia el surgimiento de pisos de arado, o lo que es lo mismo, compactan el suelo por debajo de la profundidad de laboreo máxima (Hossne, 2004), así como la erosión o pérdida de suelo (Liu et al., 2016).

Para el resto de las labores agrotécnicas que demanda la caña de azúcar no se reportaron casos donde se utilice la maquinaria agrícola, incluyendo el corte y alza la durante la cosecha.

Las dimensiones de las parcelas es otro factor que dificulta y encarece el trabajo de la maquinaria, pues estas como promedio poseen un área equivalente a 0,705 ha (1,0 cuadra), lo cual dificulta y encarece el empleo de estas máquinas. Tampoco se dispone de la maquinaria necesaria para el trabajo en estas condiciones, ni se ha capacitado adecuadamente a los productores sobre su utilización.

En estas zonas la mayoría de las labores agrotécnicas durante el cultivo de la caña se realizan de forma manual, mediante contratación ocasional de jornaleros que trabajan por un salario que oscila aproximadamente entre 10 a 12 USD/jornada. En estas zonas existe gran disponibilidad de mano de obra lo cual favorece la realización de dichas labores manualmente.

La preparación de suelos se inicia por lo general a partir del mes de diciembre hasta el mes de enero, época en la que la mayoría de los productores realizan la plantación de las nuevas áreas, para aprovechar las lluvias asociadas al invierno. El resto de las labores como es el deshierbe, aporque, fertilización, control de plagas y malezas, se realizan de forma manual durante el transcurso del año.

Cosecha y transporte de la caña

En ambas zonas investigadas la cosecha de la caña de azúcar se realiza de forma manual, tanto el corte como en el alza se ejecuta bajo esta modalidad. Se emplea un sistema de corte

selectivo de las cepas, es decir solo se cosechan los tallos que poseen mayor madures. Luego se cortan a la mitad y son sacados manualmente hasta el exterior del campo (Figura 6), para ser transportados hacia los trapiches o lugares de procesamiento.

El transporte de los tallos de caña cosechados hasta los centros procesamiento se realiza con la ayuda de animales de tiro o utilizando medios de transporte automotor con capacidad máxima de 2 t. Estas variantes se utilizan de forma indistinta, su utilización dependerá de la distancia y volumen de transportación, topografía del terreno, estado de las vías, así como de los recursos disponibles.

El costo de transportación cuando se utilizan los medios mecanizados oscila de 100 a 150 \$, es decir entre 50 a 75 \$/t de caña. Según las declaraciones de los encuestados el 80% de los productores transporta la caña de azúcar cortada con animales de tiro o de forma manual, solo el 20% restante transporta la caña cosechada con medios automotores. Las distancias de transportación máximas no exceden los 15 km para el caso de los medios automotores, para los animales de 0,5 a 2 km.

Estado de las vías de transportación

El análisis del estado de las vías de acceso a las plantaciones o las zonas de ubicación de las instalaciones para el procesamiento de la caña de azúcar y sus derivados evidenció, que el 68,3% de las vías son de asfalto o están empedradas, solo el 29,8% es de tierra (Figura 7a).

Según los criterios de los técnicos encargados del levantamiento de la información solo el 11,5% de las vías se encuentra en mal estado y un 2,9% presenta serios problemas de accesibilidad (Figura 7b).

Según los criterios emitidos, se puede afirmar que tanto los tipos de vías, su estado, y la accesibilidad a las zonas de cultivo y



FIGURA 6. Cosecha y transporte de la caña cosechada.

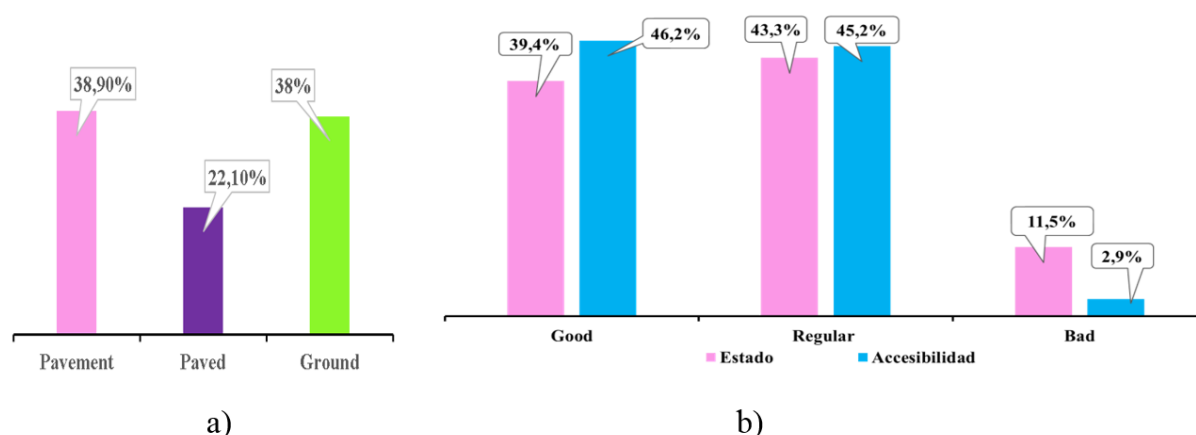


FIGURA. 7. Vías de acceso a plantaciones e instalaciones de procesamiento. a) Tipo; b) Estado.

procesamiento, no constituyen un factor limitante para el desarrollo de la caña de azúcar en las zonas objeto de estudio, es decir existe en la mayoría de los casos una adecuada infraestructura y red de vías tanto para el transporte de la materia prima como para la comercialización de sus derivados.

Capacitación

Los cañicultores de esta zona que forman parte de las asociaciones ASACAMA e IMPAGUA participaron en la escuela de cañicultores (ESCAM). En esta escuela la capacitación se desarrolló en el marco de un proyecto financiado por el GPM. Se recogieron criterios muy favorables sobre la calidad y utilidad de esta actividad. No obstante en esta no se trataron aspectos relacionados con el uso de la maquinaria en las labores agrotécnicas que demanda la caña de azúcar, solo se capacitó a los productores sobre el uso de máquinas para el procesamiento de alimento animal y no para la realización de labores agrotécnicas al cultivo. A pesar de esto, de los 151 productores encuestados solo el 28% de estos recibió la capacitación, por lo que resulta de vital importancia continuar trabajando en este sentido. De igual forma no se capacitaron productores de las asociaciones UTYPRAC y ASESAGRA.

CONCLUSIONES

Una vez analizada la información obtenida durante las encuestas a los productores, se arriba a las siguientes conclusiones:

- Los factores limitantes para la mecanización de la caña de azúcar en las zonas de cultivo de la provincia Manabí están relacionados, con: la

topografía de los terrenos en las zonas de plantación (pendientes 50 a 70%); la poca disponibilidad de medios mecanizados ya sean convencionales o especializados para el trajo en líneas de máxima pendiente; la insuficiente capacitación de los técnicos y productores en el manejo, administración y asistencia técnica de los medios mecanizados; el arraigo de los productores al desarrollo de prácticas culturales que excluyen el uso de los medios mecanizados; y el elevado costo del alquiler de estos medios;

- El desarrollo de una adecuada estrategia para la mecanización del proceso de producción de la caña de azúcar y sus derivados, es el eje central para el incremento de las producciones y el fortalecimiento de la cadena productiva en estas zonas;
- Se debe dar continuidad a la capacitación de los productores de estas zonas como elemento esencial para lograr un cambio actitud, en lo referente al uso de los medios mecanizados durante la preparación de suelos, atenciones culturales, el transporte y beneficio;

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al proyecto Prometeo de la Secretaría de Educación Superior de la República del Ecuador por su apoyo en las investigaciones así como por el soporte financiero de las mismas. De igual forma extendemos los agradecimientos a la Dirección de Fomento Productivo del Gobierno Provincial de Manabí.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLAVA, J. R.: Reactivación de la cadena productiva de la Caña de Azúcar y Otros Usos en la Provincia de Manabí, Gobierno Provincial de Manabí(GPM), Informe Técnico Proyecto, No. 007/JRA-DFP-GPM-2013, 7pp., Portoviejo, Ecuador, 2014.
- ALEJANDRE, J.; M. GALINDO; H. LEE; O. ALVARADO: "Variabilidad genética en 22 variedades híbridas de caña de azúcar (Saccharum spp. Híbrido)", Phytón (Buenos Aires), ISSN-1851-5657, 79: 87-94, 2010.
- APARECIDO, M. V.; R. PEREIRA DA SILVA; V. F. ALVES SILVA; F. A. CAVICHIOLI; A. C. MUNCIO: "Performance Mechanized Set Tractor-Planter of Sugarcane Planting in Two Operation Shifts", Journal of Agricultural Science, ISSN-1916-9752, 5(11): 54-66, 2013.
- ARELLANO, A.; S. KORNEVA; F. FISCHER; N. TOLA; M. RAMOS; A. PINCAY: "Obtención de semilla biotecnológica de caña de azúcar (Saccharum spp. híbrido) de alta calidad genética y fitosanitaria en el Ecuador", Revista Colombiana de Biotecnología, 0123-3475, 17: 101-110, 2015.
- ARELLANO, A.; S. KORNEVA; F. C. FISCHER; L. CABANILLA; N. TOLA; A. OCHOA; M. RAMOS; A. PINCAY: "Micropropagación de caña de azúcar en Ecuador", Biotecnología Vegetal, ISSN-2074-8647, 9(4): 235 - 238, 2009.
- ARELLANO, A.; M. RAMOS; S. KORNEVA; J. PILCO; G. CHÁVEZ; C. CABRERA; A. PINCAY: "Evaluación de la resistencia a la roya parda (puccinia melanocephala syd.) de somaclones de caña de azúcar (SACCHARUM SPP. HÍBRIDO) obtenidos en el Ecuador", Fitosanidad, 14(4): 245-250, 2011.
- BRAVO, E.; N. BONILLA: Agrocombustibles: Energía que extingue a la Pachamama. Las nuevas políticas de agrocombustibles en el Ecuador, pp. 149, Ecuador, 2017.
- CAIRO, P.; G. QUINTERO: Suelos, edit. Editorial Pueblo y Educación, Editorial Pueblo y Educación ed., pp. Ciudad Habana: 367, 1980.
- DAZA, E.: 2014. Transformación productiva, estado y agronegocio. Coyuntura agraria 2013 - 2014. lalineadefuego.info [en línea]. Available from: Available from: <http://lalineadefuego.info/2014/12/16/transformacion-productiva-estado-y-agronegocio-coyuntura-agraria-2013-2014-por-estaban-daza/> 2018].
- DÍAZ, A.; C. E. IGLESIAS: "Dinámica del proceso de extracción de jugo a compresión de la caña de azúcar para la producción de panela", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN 1010-2760, 21(2): 81-85, 2012.
- DÍAZ, A.; C. E. IGLESIAS CORONEL: "Determinación de las propiedades físico-mecánicas de la caña de azúcar como objeto de la extracción de su jugo para la producción de panela", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, ISSN 2071-0054, 23(2): 18-22, 2014.
- GUISAO, E. Y.; A. ZULUAGA: "Distribución física internacional (DFI). caso de aplicación a productos de panela pulverizada-biopanela", Revista EAN, ISSN-0120-8160, (70): 157-165, 2011.
- HERRERA, M.; C. E. IGLESIAS ; Y. CONTRERAS; E. LÓPEZ; A. L. SÁNCHEZ: "Análisis de los factores que inciden en el desgaste de los órganos de trabajo de los aperos de labranza", Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 19(2): 1-9, 2010.
- HOSSNE, A. J. G.: "Las rastras a discos, características ingenieriles, agronómicas y sus implicaciones físicas en el Nororiente de Venezuela", Revista UDO Agrícola, ISSN-1317-9152, 4(1): 53-65, 2004.
- INEC: Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC 2016), Instituto Nacional de Estadística y Censos, 59pp., 2016.
- LIU, Q. J.; J. AN; G. H. ZHANG; X. Y. WU: "The effect of row grade and length on soil erosion from concentrated flow in furrows of contouring ridge systems", Soil and Tillage Research, ISSN-0167-1987, 160: 92-100, 2016.

- MAGAP: Mapa de Manabí-Mapa de tipos de clima, "1:800 000", edit. Cordinación General del Sistema de Información (CG-SIN), Quito, Ecuador, 2012.
- MAGAP: Provincia de Manabí-Mapa de suelos (Variable Taxonomía), "1:200 000", edit. Cordinación General del Sistema de Información (CG-SIN), Quito, Ecuador, 2012.
- MAGAP: República de Ecuador mapa de zonas de temperaturas (ISOTERMAS), "1:250 000", edit. Cordinación General del Sistema de Información (CG-SIN), Quito, Ecuador, 2012.
- MAGAP: Boletín Agrícola Integral-Nacional. Análisis de Variaciones. En: Nacional, C. G. d. S. d. I. (ed.). Ministerio de Agricultura y Ganadería, Vol. pp. 4, 2017.
- MAGAP: Caña de Azúcar. Cadenas Agroproductivas, [en línea] Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/consumo-final-cana-de-azucar> [Consulta].
- MELLONI, M. L. G.; M. N. G. MELLONI; M. S. SCARPARI; J. C. GARCIA; M. G. A. LANDELL; L. R. PINTO: "Flowering of Sugarcane Genotypes under Different Artificial Photoperiod Conditions", *American Journal of Plant Sciences*, ISSN-2158-2742, 6: 456-463, 2015.
- NOVOA, J. V.: "Siembra mecanizada de la caña de azúcar en Brasil", *Tecnicaña*, ISSN-0123-0409, 13(22): 33-38, 2009.
- QUEZADA, W.; I. GALLARDO; Q. WALTER: "Temperatura y concentración del jugo de caña según pisos climáticos en Ecuador", *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, ISSN-0138-6204, 49(1): 17-21, 2015.
- RÍPOLI, M. L. C.; T. C. C. RÍPOLI: "Evaluation of five sugar cane planters", *Engenharia Agrícola*, ISSN-0100-6916, 30(6): 1110-1122, 2010.
- SILVA, E.; F. CASTILLO; J. MOLINA; I. BENÍTEZ ; A. SANTACRUZ ; R. CASTILLO: "Selección de progenitores, varianzas genéticas y heredabilidad para acumulación temprana de sacarosa en caña de azúcar", *Revista fitotecnia mexicana*, 0187-7380, 34: 107-114, 2011.
- VASCO PÉREZ, C.; R. BILSBORROW; B. TORRES: "Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: Contrasting strategies in the Amazon", *Journal of Rural Studies*, ISSN-0743-0167, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.003>, 42: 1-10, 2015.
- VIVEROS, C. A.; D. BAENA; F. SALAZAR; L. O. LÓPEZ; J. I. VICTORIA: "Características de la caña de azúcar asociadas con toneladas de caña por hectárea y sacarosa (% caña)", *Acta Agronómica*, ISSN-0120-2812, 64(3): 268-272, 2015.
- WOLDEA, Z.; A. ADANEB: "Determination of planting Season of Sugarcane at Kuraz Sugar Development project, Southern Ethiopia", *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, ISSN-2313-4410, 7(1): 44-49, 2014.
- Rayda Prado Pérez de Corcho, Ing. PhD., Estudiante del Programa Doctoral en Filosofía y Letras. Escuela de Doctorado Universidad de Alicante. Alicante, España. e-mail: raydapp73@gmail.com
- Miguel Herrera-Suárez, <https://orcid.org/0000-0003-4567-5872>. e-mail: miguelhs2000@yahoo.com
- Katty Rosanna Ramírez-Moreira, e-mail: kattyram14@hotmail.com, wwepolacco@hotmail.com
- Marcelo Maurycy Lucas-Grzelczyk, e-mail: cjarre@utm.edu.ec
- Cesar Jarre-Cedeño, e-mail: cjarre@utm.edu.ec
- Jorge Simón Pérez de Corcho-Fuentes, e-mail: perezdecorchojorge@gmail.com
- Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.
- Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
- La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.