

Análisis longitudinal de los ciclos de zafra en el valle El Grullo - Autlán

J. Michel Horta^{#1}, M. L. Colmenares Zepeda^{#2}

[#]Tecnológico Nacional de México: Departamento Académico de Ingeniería Industrial e Ingeniería Informática, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Unidad Académica El Grullo, Jalisco, México

¹ jonas.michel@elgrullo.tecmm.edu.mx, ² martha.colmenares@elgrullo.tecmm.edu.mx

Resumen — La presente investigación aporta información que describe de manera longitudinal factores del proceso de corte de caña, tales como; superficie y tonelada cosechada, ciclo de corte, variedad de caña, tipo de corte y cortes por ciclo. Los datos que se analizaron fueron obtenidos de las bases de datos de la Asociación de Agricultores del Valle El Grullo-Autlán (CNPR) para los ciclos 2015-2016, 2016-2017, 2017-2018 y 2018-2019. Los resultados muestran que las variables analizadas no presentan cambios significativos a través de los periodos, esto dentro de un contexto en el que no hubo cambios en la metodología y tecnología empleados para el proceso de corte de caña. En conclusión, se mantiene lineal la producción y la cantidad de cortes empleados en los ciclos. Así mismo los resultados obtenidos en este estudio pueden servir de base para compararlos con ciclos siguientes que corren a partir del 2019 al 2022 en los cuales se comienza a pasar de corte por parcela a corte por lote.

Palabras clave— El Grullo-Autlán, industria azucarera, minifundio, corte de caña, producción de caña.

I. INTRODUCCIÓN

Una cadena de suministro puede presentar una serie de factores que tienen impacto en su desempeño, situación que se da particularmente en el proceso de corte de caña en la industria azucarera. Este tipo de agroindustria tiene el reto de atender los requerimientos del ingenio azucarero en coordinación con los productores de caña de azúcar. Tal es el caso que sucede dentro del valle El Grullo-Autlán en el que se localizan el Ingenio Azucarero Melchor Ocampo y la Asociación de Agricultores del Valle El Grullo-Autlán (CNPR), organizaciones que inciden directamente en la logística de corte de caña de azúcar.

El proceso de zafra en el valle El Grullo-Autlán se da generalmente entre los meses de noviembre a mayo, el cual puede variar de acuerdo con factores ambientales. En este lapso se comienza con el corte, alza y transportación de la caña de azúcar de los productores de caña al ingenio azucarero. El área de cultivo de caña en el valle es de aproximadamente 10,000 hectáreas, que se agrupan en dos asociaciones; Unión Local de Productores de Caña de Azúcar del Ingenio Melchor Ocampo y la Asociación de Agricultores del Valle El Grullo-Autlán, esta última con aproximadamente 4646 hectáreas de cultivo de caña, siendo esta la que se considera para el presente estudio.

El objetivo del estudio es describir y analizar las variables que influyen en el proceso de corte a través del tiempo para las zafras de los ciclos 2015 al 2019 para los productores pertenecientes a la CNRP del valle El Grullo - Autlán. Cabe aclarar, que al tiempo de elaborar esta investigación aún no se tiene la autorización por parte de la asociación para utilizar y publicar los datos concernientes a los ciclos de zafra del 2019 – 2022. Dentro de las variables más relevantes de este proceso están: parcela, lote, superficie cosechada, tonelada cosechada, fechas de corte, ciclo y variedad de caña.

Parcela y lote están estrechamente vinculados, ya que estas son las unidades de producción de cada productor y las cuales se encuentran dentro de un lote, que aglomera varias parcelas que se encuentran ubicadas en una misma área. A su vez la superficie y tonelada cosechada se relacionan en el sentido de que la superficie hace referencia a la cantidad de hectáreas que en realidad son cosechadas y la tonelada cosechada a la producción de caña en cada parcela y a partir de estos se puede sacar la productividad por hectárea. La fecha de corte hace referencia al día en el que se llevó a cabo el corte a cada parcela. El ciclo describe las veces que la planta de caña ha sido cortada en su ciclo productivo y finalmente la variedad de caña es el tipo de caña sembrada en cada lote.

La problemática mayor de la agroindustria azucarera estriba en la recuperación del potencial productivo del predio, debido a causas multifactoriales como resocas, plagas y enfermedades, sequías y tamaño minifundista de la unidad productiva [1]. México tiene un gran porcentaje en cuanto a minifundios se refiere, la pequeña producción agropecuaria es importante en todas las subregiones de América Latina y en casi todos los países. En cuanto a superficie México es donde tiene mayor relevancia, como efecto de la importancia del ejido y en general del sector social [2].

En cuanto al tamaño de las unidades de producción cabe señalar que la mayoría de estas son tipo minifundio (máximo 5 hectáreas) y estos productores están en un proceso de transición; ya que la CNPR tiene como objetivo pasar de corte por parcelas a corte por lotes, lo cual dio comienzo en el ciclo 2019-2020. Este consiste en lograr que la fecha de corte sea la misma o en días continuos para las parcelas de un mismo lote; lo que en teoría podría significar mejorar la logística y eficientar recursos, tales como: tiempo de traslado de personal y maquinaria, combustible, tiempo en la quema, corte y alza de la caña de azúcar. Este cambio de tipo de corte es impulsado por la CNPR y no por el ingenio ya que para este

no es un factor para considerar, sin embargo, no se opone al cambio.

II. JUSTIFICACIÓN

Respecto a la productividad de las áreas de cultivo la mayoría de los estudios establecen que entre más pequeños más productivos; sin embargo, en cuanto a los costos de logística esto no es así ya que estos se elevan [3].

En este caso el ingenio azucarero es el que decide con base a la madurez óptima de la caña cuando debe de ser la fecha de corte para cada parcela; por lo tanto, el lograr que las pertenecientes a un mismo lote tengan el mismo periodo tiene la finalidad de optimizar los recursos que la asociación requiere para este proceso y con ello la búsqueda de la reducción de costos y tiempo reflejándose directamente en la rentabilidad del cultivo de los productores.

De tal manera en un proceso de unificación de fechas de corte, el observar sus variables y componentes a través del tiempo, permite analizar dentro los ciclos considerados el aumento o reducción de periodos de corte, órdenes de corte, parcelas, corte manual o por máquina y variedad de caña. Por consiguiente, esta investigación de tipo descriptiva ayuda a comprender el fenómeno de un corte por parcelas y establecer las bases para la realización de estudios posteriores en los que se puedan plantear correlaciones al pasar de un sistema de corte por parcelas a un sistema de corte por lotes.

Actualmente la asociación de agricultores ha iniciado con las actividades de transición para poder reducir los costos y tiempos en lo respecta al proceso de corte de caña; es decir, lograr pasar de corte por parcelas a corte por lotes, lo cual va a implicar analizar las variables pertinentes a este proceso; por lo tanto, esta investigación permite contribuir al estado del arte concerniente a la relación de productividad de productores minifundios y productores latifundios.

III. METODOLOGÍA

La investigación es de tipo descriptiva longitudinal y con enfoque cuantitativo, en la que el estudio fue hecho con una base de datos proporcionada por la CNPR que consta de los ciclos de las zafra 2015 – 2016 hasta la 2020 -2021, cada ciclo en un archivo de Excel por separado, conteniendo cada uno los siguientes datos: código de zona, orden de corte, número de productor, fecha de corte, rendimiento estimado, superficie estimada, tonelada estimada, rendimiento cosechado, superficie real, tonelada cosechada, tonelada cosechada neta, tonelada líquida, código de parcela, código de lote, nombre de lote, ciclo (número de cortes), asociación de agricultores y variedad de caña.

A partir de este punto se exporta a SPSS (*Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales*) cada archivo de los ciclos de zafra limpiando y tratando la información para proceder a aplicar las técnicas estadísticas y obtener las frecuencias y medidas de tendencia central para los siguientes valores a través de ciclos 2015 a 2019, como lo son: superficie cosechada, tonelada industrializada cosechada, tonelada neta cosechada, ciclos de corte, variedad de caña, corte por

máquina y manual, total de parcelas, el total de fechas de corte y ciclos de corte.

IV. RESULTADOS

En primera instancia la *Tabla I* muestra la cantidad de superficie cosechada y en la *Tabla II* las toneladas cosechadas; tanto industrializada (producción de caña bruta) como la neta (libre de impurezas, la que considera el ingenio azucarero para el pago a los productores) en estas se puede observar que el ciclo 2015 – 2016 fue el de mayor superficie cosechada, sin embargo, en cuanto a la producción de toneladas industrializadas y netas, es el ciclo 2018-2019 el de mayor productividad. A partir de estos datos se puede obtener la productividad por hectárea, resultando; 99.54 tn/ha (2015-2016), 96.83 tn/ha (2016-2017), 97.63 tn/ha (2017-2018) y 105.64 tn/ha (2018-2019).

TABLA I
SUPERFICIE COSECHADA

	Superficie cosechada por ciclo			
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Superficie cosechada	4568.00	4380.95	4400.40	4420.00

TABLA II
TONELADA COSECHADA POR CICLOS

	Tonelada cosechada por ciclos			
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Industrializada cosechada	454699	424243	429648	466930
Neta cosechada	436313	407175	412465	447625

En la *Figura 1* y en la *Tabla III* se muestran los ciclos de corte o dicho de otra manera la cantidad de cortes que lleva la planta (*socas*) al momento de cada ciclo de zafra. La caña de azúcar es una planta perenne y que su vida económica permite varios cortes.

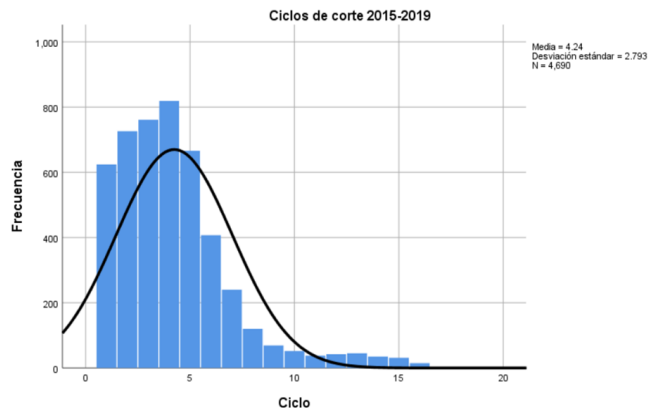


Fig. 1. Gráfica de ciclos de corte entre los ciclos 2015 al 2019.

Se puede observar que el ciclo de corte que más se repite en cada parcela es el número cuatro, así mismo la media y la mediana se ubican alrededor del mismo número, lo que significa que la mayoría de las plantas a través de estos cuatro ciclos se encuentran en una etapa madura de su ciclo productivo.

TABLA III
NÚMERO DE CORTES POR CICLO

Número de cortes por ciclo					
		2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
N	Válido	1205	1142	1169	1174
	Perdidos	0	0	0	0
Media		3.87	4.31	4.41	4.38
Error estándar de la media		.075	.078	.084	.088
Mediana		3.00	4.00	4.00	4.00
Moda		4	3	4	2
Desv. Desviación		2.610	2.633	2.883	2.998
Varianza		6.810	6.934	8.309	8.989
Rango		12	13	14	15
Mínimo		1	1	1	1
Máximo		13	14	15	16
Suma		4667	4920	5156	5147

En lo concerniente al tipo de planta más utilizada se pueden encontrar a tres principalmente; CP 72-2086, Mex 69-290, ITV92-1424, siendo la primera la más usada en México y la segunda variedad más sembrada correspondientemente *Tabla IV*.

En lo referente al tipo de corte se puede observar que en los ciclos que se analizaron es este estudio aún predomina el *corte manual* a pesar de la tendencia de pasar a *corte en verde* por medio de la utilización de maquinaria, esto se presenta en la *Tabla V*. El implementar el corte en verde tiene varias ventajas en las que destaca; mayor recuperación de azúcar por unidad de área de terreno, mejor manejo de las operaciones de cosecha y una reducción en la cantidad de unidades de transporte [4].

En la *Figura 2* y *Tabla VI* se puede observar la cantidad de cortes totales (manual y máquina) efectuados en cada ciclo, esto representan los órdenes de corte y su consecuente ejecución de corte de caña que se ha llevado en cada parcela.

TABLA IV
VARIETADES DE CAÑA

Variedad de Caña	Ciclo de las zafras			
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
ATEMEX 96-40	103	86	103	136
ATEMEX 99-01	.	.	.	3
ATEMEX 99-1	.	.	.	2
ATEMEX 99-26	.	.	.	1

COLMEX 05-25	.	.	.	2
COLMEX 94-8	17	5	17	22
COLMEX 95-27	6	6	6	4
CP 70-321	5	5	5	4
CP 72-2086	378	385	378	333
CP 74-2005	2	2	2	2
CP 85-1382	11	14	11	8
CP 88-1508	3	3	3	3
ITV 92-1424	252	239	252	237
MEX 69-290	248	314	248	204
MEX 79-431	70	39	70	102
MEZCLA-IMO	3	3	3	3
RD 75-11	66	35	66	106
VARIAS-IMO	5	6	5	2

TABLA V
TIPO DE CORTE

	Tipo de corte por ciclos			
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Corte máquina	351	348	325	386
Corte manual	820	787	840	780

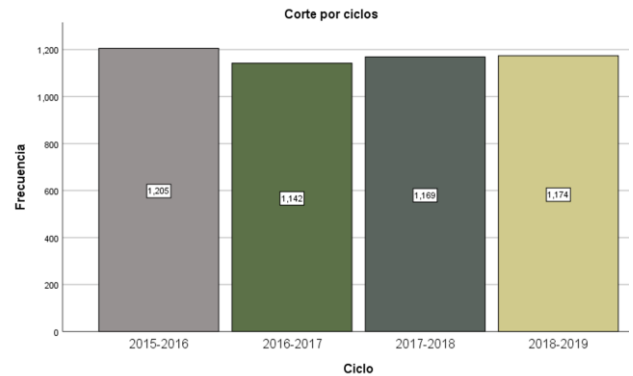


Fig. 2. Gráfica de cantidad de cortes realizados

TABLA VI
CORTES POR CICLO

Cortes por ciclo				
Ciclo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
2015-2016	1205	25.7	25.7	25.7
2016-2017	1142	24.3	24.3	50.0
2017-2018	1169	24.9	24.9	75.0
2018-2019	1174	25.0	25.0	100.0
Total	4690	100.0	100.0	

Finalmente, en la *Tabla VII* se puede observar la cantidad de días de corte (fechas de corte) en cada ciclo de zafra, en donde se ve que en los ciclos 2017 – 2018 y 2018 – 2019 se utilizaron la misma cantidad de días para el corte correspondientes a 183, donde los cortes totales fueron 1169 y 1174 respectivamente; sin embargo, fue en el 2015 -2016 en el que se tiene 177 días de corte para un total de 1205 cortes. Lo que indica que se logró hacer más cortes en menos días para el ciclo 2015 -2016.

TABLA VII
CANTIDAD DE FECHAS POR CORTE

	Cantidad de fechas de corte por ciclo			
	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019
Cantidad de fechas de corte	177	167	183	183

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIÓN

Con este análisis descriptivo longitudinal se pueden observar las variables en el proceso de corte en el valle El Grullo-Autlán específicamente para la asociación de agricultores de la CNRP, que al ser un proceso como el que ocurre en una gran parte de la república Mexicana, aporta información a esta área del conocimiento.

Se puede concluir que la productividad se mantuvo a través de los ciclos teniendo a la cantidad de parcelas, toneladas producidas y cortes realizados constantes en este tiempo, puntualizando que no hubo cambios en la metodología de corte, variedad de caña y en la disponibilidad de maquinaria y a pesar de factores ambientales como el ocurrido en el 2015 por el huracán Patricia. Los cortes por ciclo presentan que el ciclo productivo de la caña paso de maduro a joven ya que la moda pasó del 4 en el 2015-216 al 2 en el 2018-2019. Así mismo se encontró que la relación entre cortes totales realizados y fechas totales de cortes fueron constantes entre sí, y que estos dos factores pueden ser importantes a la hora de analizar y comparar tipo de corte por parcela a tipo de corte por lote.

Es importante subrayar que los ciclos analizados pertenecen a un corte por parcela en la que no se programan los cortes por lotes si no, por la madurez respecto a los grados

Brix que presenta la caña de azúcar. Sin embargo, a partir del ciclo 2018-2019 se comenzaron en la CNPR con los preparativos de buscar llegar a la misma madurez de la caña en todo un lote, esto a través de los tiempos de cultivo de nueva plantilla de caña y del tipo de variedad en ella. Si bien este trabajo no es concluyente para poder determinar si es más conveniente en cuanto a la logística hacer corte por lotes en lugar de corte por parcelas, si facilita plantear y concluir con estudios correlacionales y/o explicativos en los que a partir de esta de información y agregando los ciclos 2019 al 2022 se pueda observar y comparar las variables en ciclos con cortes por parcela y cortes por lote.

Y que esto conlleve a los productores poder validar las ventajas que supone el compactar este proceso, como en particular, si la eficiencia técnica de la producción agrícola es significativamente relacionada con el tamaño de la finca, si el rendimiento se ve afectado de manera importante por el grado de fragmentación medida por el número de parcelas, el tamaño medio de las parcelas y un índice de fragmentación, y si tal fragmentación impacta en las asignaciones laborales [5].

AGRADECIMIENTOS

A la CNPR por las facilidades dadas para la obtención de información que permitieron la presente investigación.

REFERENCIAS

- [1] N. Aguilar Rivera, “Reconversión de la cadena agroindustrial de la caña de azúcar en Veracruz México”, *Nova Sci.*, vol. 6(12), pp. 125, 2014. doi: 10.21640/ns.v6i12.37.
- [2] M. Chiriboga. (1997) Desafíos de la pequeña agricultura familiar frente a la globalización. FAO. [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/325642/>.
- [3] S. Desiere and D. Jolliffe, “Land productivity and plot size: Is measurement error driving the inverse relationship?”, *J. Dev. Econ.*, vol. 130, pp. 84-98, 2018. doi: 10.1016/j.jdeveco.2017.10.002.
- [4] H. Ortiz Laurel, S. Salgado García, M. Castelán Estrada, y S. Córdova Sánchez, “Perspectivas de la cosecha de la caña de azúcar cruda en México”, *Rev. Mex. Cienc. Agríc.*, vol. 3(SPE4), pp. 767-773, 2012.
- [5] R. Jha, H. K. Nagarajan, and S. Prasanna, “Land Fragmentation and its Implications for Productivity: Evidence from Southern India”, ASARC Working Paper pp. 1-37.