

COMPARACIÓN DE PRODUCTIVIDAD DE LAS AGROINDUSTRIAS AZUCARES DE CENTRO AMÉRICA

Adlai Ademir Meneses Ojeda*
Wilber Estuardo Posadas*

RESUMEN

La presente investigación se hizo con el objetivo de determinar en los países de Centro América los cambios en la productividad de azúcar y caña por hectárea de la zafra 2003/2004 a 2012/2013, y las tendencias generales para los países presentan información de zafas anteriores. La información fue proporcionada por las diferentes Asociaciones de azúcar de la región.

Las variables recolectadas y analizadas fueron rendimiento de azúcar, rendimiento de caña y concentración de sacarosa de El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala. La información se estandarizó al Sistema Métrico Decimal y en el caso de concentración de sacarosa en porcentaje comercial. Las cuales fueron analizadas con técnicas estadísticas descriptivas, para lo cual se dividió para su análisis principal en dos quinquenios, el primero de 2003/2004 a 2007/2008 y el segundo 2008/2009 a 2012/2013.

Para toneladas de azúcar por hectárea (TAH), El Salvador, Honduras, Nicaragua y Guatemala incrementaron en 0.24, 0.68, 0.12, y 0.19 las TAH del primer al segundo quinquenio respectivamente. Costa Rica disminuyó las TAH en 0.56 del primer al segundo quinquenio. Por componente para toneladas de caña por hectárea (TCH), Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua incrementaron en 6, 1, 4 y 4TCH del primer quinquenio al segundo respectivamente; Costa Rica disminuyó en 6 TCH del primer quinquenio al segundo respectivamente. En rendimiento de azúcar por tonelada en porcentaje comercial, del primer quinquenio al segundo, El Salvador, Honduras y Costa Rica incrementaron el rendimiento en 0.12, 0.27 y 0.03 por ciento de concentración de sacarosa; mientras que Guatemala, y Nicaragua disminuyeron el rendimiento en 0.51 y 0.36 por ciento del rendimiento comercial respectivamente. El trabajo incluye el análisis de los cambios por año dentro y entre países.

En conclusión, para TAH del primer quinquenio al segundo Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua incrementaron en 0.19, 0.24, 0.68 y 0.12 las TAH respectivamente; Costa Rica disminuyó en 0.56 las TAH. Para TCH en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua incrementaron en 6, 1, 4 y 4 las TCH respectivamente. Para concentración de sacarosa en porcentaje comercial por tonelada de caña, El Salvador, Honduras y Costa Rica incrementaron en 0.12, 0.27 y 0.03 por ciento de concentración de sacarosa.

*Coordinador y Técnico de Transferencia de Tecnología y Capacitación, CENGICANA. Estación Experimental. Finca Camantulul Km 92.5 carretera a Santa Lucia Cotzumalguapa. Escuintla, Guatemala. ameneses@cengicana.org

INTRODUCCIÓN

La productividad de las industrias azucareras en el mundo se mide en función de la cantidad de azúcar producida por área. La LMC International, 2008, utiliza el rendimiento de caña en toneladas de caña por hectárea (TCH) para el área agrícola y la recuperación de sacarosa en porcentaje para el caso de fábrica y lo estandariza a producción por año. La LMC hace análisis de productividad de las principales industrias azucareras del mundo, Brasil, Australia, Colombia, Sudáfrica, Estados Unidos, México, Tailandia, Guatemala y otros, y sus comparaciones base para determinar la productividad son las TCH y la recuperación de sacarosa agrupadas en quinquenios. Luna *et al.*, 1995, en el análisis de la productividad de la Agroindustria Azucarera de Colombia en el periodo 1960 a 1995, utiliza como variables principales las toneladas de caña por hectárea (TCH), rendimiento de azúcar en porcentaje y las toneladas de azúcar por hectárea (TAH), y la edad de la caña al corte; así mismo la información para al análisis la agrupa en quinquenios.

En Guatemala desde 1996 se viene realizando anualmente el Simposio de Análisis de la zafra de Guatemala, en el Simposio se presentan los resultados de las variables asociadas a la productividad para las áreas de fábrica, cogeneración, transportes y campo, y se seleccionan y presentan con criterios definidos las mejores prácticas en función de los resultados alcanzados en la zafra, ésto ha permitido al personal de los diferentes ingenios hacer comparaciones iniciales que luego pueden llevar a procesos de Benchmarking de estas mejores prácticas (CENGICAÑA, 2012).

Según Watson, 2007, el Benchmarking es una ciencia que fue usada desde los años 1800 por Frederick Taylor, para comparar métodos de trabajo, Taylor determinó que era la mejor manera de mejorar el trabajo. El Benchmarking es una evaluación comparativa estratégica probada y efectiva para mejorar el desempeño global de un negocio examinando las estrategias a largo plazo y las aproximaciones que permiten que las compañías de alto desempeño tengan éxito (Watson, 2007). Esta herramienta ayuda a las empresas a identificar las mejores prácticas con respecto al desarrollo y liberación de un producto, competencias básicas, servicio al cliente, preparación para el cambio y más. Es una manera confiable y exacta para medir la posición en el mercado y el éxito de cualquier negocio. En la Planificación Estratégica de CENGICAÑA el Benchmarking es parte del objetivo estratégico para mejorar la transferencia de tecnología a los ingenios asociados del Centro (CENGICAÑA, 2012).

Los objetivos del presente trabajo son recopilar y presentar información de productividad de azúcar de los países de Centro América, que propicie actividades de Benchmarking; determinar en los países de Centro América los cambios en la productividad de azúcar y caña por hectárea de la zafra 2003/2004 a 2012/2013 y establecer las tendencias generales de la productividad de azúcar y caña por hectárea.

OBJETIVOS

- Recopilar y presentar información en el tiempo de la productividad de azúcar de los países de Centro América, para propiciar procesos de Benchmarking.
- Determinar los cambios en la productividad de azúcar en los países de Centro América
- Establecer las tendencias generales de la productividad de azúcar y caña por hectárea en los países de Centro América

METODOLOGÍA

Recolección de la información

Las variables recolectadas fueron rendimiento de caña y concentración de sacarosa de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. En el Cuadro 1 se resume la fuente de donde se obtuvo la información, el periodo o zafras y el tipo de información (general y/o por ingenios),

Cuadro 1. Fuente, periodo y forma de la información de los cinco países de Centro América

PAÍS	FUENTE	PERIODO (zafras)	Tipo de información
Guatemala	CENGICAÑA	1959/1960 a 2012/2013	General y por ingenios
El Salvador	Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera	2004/2005 a 2012/2013	General y por ingenios
Honduras	Industria Azucarera Hondureña	1981/1982 a 1982/1983 y 1991/1992 a 2012/2013	General
Nicaragua	Comité Nacional de Productores de Azúcar	2002/2003 a 2012/2013	General y por ingenios
Costa Rica	www.laica.co.cr	1969/1970 a 2012/2013	General

Estandarización de la información

La información recolectada se estandarizó al Sistema Métrico Decimal; para el área a hectáreas; para el rendimiento de caña a toneladas métricas de caña por hectárea (TCH); para concentración de sacarosa en porcentaje comercial por tonelada métrica de caña; y para rendimiento de azúcar en toneladas métricas de azúcar por hectárea (TAH). La información fue estandarizada para los diferentes periodos recibidos por país.

Para efecto de la comparación principal, la información fue agrupada en dos quinquenios para todos los países; quinquenio 1 de 2003/2004 a 2007/2008 y quinquenio 2 de 2008/2009 a 2012/2013. Para los países con información de más años, hubo más de dos agrupaciones, así para Guatemala, Honduras y Costa Rica hubo nueve, cuatro y siete quinquenios adicionales, con los cuales se determinan las tendencias generales de la productividad en esos periodos.

Análisis de la información.

La información fue analizada con técnicas estadísticas descriptivas; para series de tiempo, agrupando la información en quinquenios (Mendelhall, 1998), que es una técnica con la cual se obtienen promedios ponderados en grupos de cinco años. Para comparar los cambios de productividad anuales en el tiempo se utilizó el análisis de números índices (Levín, 1996), para obtener los números índices se hace asignando un año base (100), luego se obtiene la razón del valor de interés con el año base, esta razón se multiplica por 100 para obtenerlo en porcentaje, y se obtiene un valor relativo porcentual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información estandarizada para el periodo 2003/2004 a 2012/2013, se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Información estandarizada en TCH, sacarosa en %, y TAH, para los cinco países, periodo 2003/2004 a 2012/2013

Productividad por Países Zafros 2003/2004 a 2012/2013											
PAIS	PRODUCTIVIDAD	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013
GUATEMALA	ÁREA	194,000.00	200,000.00	197,000.00	210,000.00	230,000.00	230,000.00	230,000.00	231,505.00	252,870.00	257,190.00
	TCH	91.89	91.30	89.30	96.31	87.26	91.12	102.40	88.52	99.52	104.00
	% SACAROSA	11.30	11.45	11.25	10.95	10.60	11.00	10.30	10.60	10.48	10.40
	TAH	10.38	10.45	10.04	10.54	9.25	10.02	10.55	9.38	10.43	10.82
EL SALVADOR	ÁREA		57,159.96	54,882.27	57,290.03	59,909.77	60,161.70	59,815.50	62,922.77	67,962.96	73,528.56
	TCH		84.99	81.22	80.79	78.57	74.94	84.67	74.96	87.02	89.48
	% SACAROSA		11.57	12.11	11.48	11.92	12.24	11.76	12.17	11.67	11.73
	TAH		9.83	9.84	9.27	9.37	9.17	9.96	9.12	10.15	10.50
HONDURAS	ÁREA	42,245.91	42,463.17	42,903.29	44,372.03	49,631.29	44,884.93	44,334.26	44,911.71	47,661.74	45,808.85
	TCH	87.22	85.57	86.55	88.76	82.49	84.99	93.83	86.17	93.47	93.27
	% SACAROSA	9.82	10.22	10.23	9.94	9.20	9.14	9.85	10.64	10.73	10.27
	TAH	8.57	8.75	8.85	8.82	7.59	7.77	9.24	9.17	10.03	9.58
NICARAGUA	ÁREA	43,860.84	45,103.50	45,320.76	50,808.41	53,503.22	53,623.05	54,812.20	53,944.46	59,352.04	67,234.37
	TCH	87.13	85.63	81.17	85.42	77.97	76.95	86.89	80.46	88.91	99.78
	% SACAROSA	11.08	11.01	10.94	10.77	10.69	11.35	10.33	10.50	10.47	10.25
	TAH	9.65	9.43	8.88	9.20	8.34	8.73	8.98	8.45	9.31	10.22
COSTA RICA	ÁREA	49,000.00	49,200.00	49,300.00	53,300.00	52,500.00	49,030.00	51,850.00	54,300.00	53,700.00	
	TCH	80.80	77.32	73.34	77.91	67.84	71.22	75.58	61.15	71.19	
	% SACAROSA	10.07	10.27	10.22	9.70	10.11	10.00	9.61	10.31	10.48	
	TAH	8.14	7.94	7.49	7.55	6.86	7.12	7.26	6.31	7.46	

Comparación general

En el Cuadro 3 se presenta los resultados de los quinquenios establecidos para cada país. Para los quinquenios de 2003/2004 – 2007/2008 y 2008/2009 – 2012/2013 los cambios en área son positivos para todos los países, ya que aumento del primer al segundo quinquenio. En Guatemala aumentó 34,111 ha; en El Salvador 7,568 ha; Honduras 1,197 ha; Nicaragua en 10,074 ha y en Costa Rica 2,516 ha. En total hubo un aumento en el periodo de 55,466 ha entre los cinco países. Este incremento en el área cosechada con caña, fue propiciado por el promedio del aumento del precio del azúcar en el mercado de Nueva York No. 11 para azúcar cruda de US\$ 9.96 en el periodo 2003/2007 a US\$ 19.26 en el periodo 2008/2012, incremento que representa un 93.4 por ciento de aumento (ASAZGUA, 2013).

Cuadro 3. Quinquenios establecidos por país, para área, TCH, % sacarosa y TAH

PAIS	QUINQUENIO	AREA	TCH	% SACAROSA	TAH
GUATEMALA	1959-63	18,134.25	57.17	9.39	5.37
	1963-68	27,241.60	61.26	9.21	5.64
	1968-73	34,087.20	67.97	9.02	6.13
	1973-78	62,153.40	80.12	8.55	6.85
	1978-83	69,623.20	75.52	8.66	6.54
	1983-88	85,229.20	71.17	9.68	6.89
	1988-93	119,000.00	78.48	9.90	7.77
	1993-98	160,784.00	86.15	10.12	8.72
	1998-03	182,294.20	87.07	11.11	9.67
	2003-08 ¹	206,200.00	91.14	11.09	10.11
2008-13 ²	240,311.00	97.30	10.58	10.30	
EL SALVADOR	2004-08 ¹	57,310.51	81.36	11.76	9.57
	2008-13 ²	64,878.30	82.56	11.88	9.81
HONDURAS	1981-83	28,212.82	78.09	9.23	7.21
	1992-93	27,059.07	73.85	8.97	6.62
	1993-98	32,187.71	77.75	8.87	6.90
	1998-03	40,341.60	78.98	9.53	7.53
	2003-08 ¹	44,323.14	86.02	9.87	8.49
	2008-13 ²	45,520.30	90.39	10.14	9.17
NICARAGUA	2002-03	41,217.73	76.59	10.70	8.19
	2003-08 ¹	47,719.35	83.30	10.89	9.07
	2008-13 ²	57,793.22	87.26	10.53	9.19
COSTA RICA	1970-73	32,895.25	55.98	9.27	5.19
	1973-78	30,660.00	66.05	9.16	6.05
	1978-83	35,060.00	63.27	8.85	5.60
	1983-88	33,600.00	73.74	9.63	7.10
	1988-93	34,660.00	75.51	9.88	7.46
	1993-98	42,493.80	76.36	9.92	7.57
	1998-03	47,040.00	73.83	10.11	7.46
	2003-08 ¹	50,660.00	75.38	10.06	7.59
	2008-13 ²	52,220.00	69.68	10.09	7.03

¹ y ² Quinquenios usados para la comparación general.

En el Cuadro 3 se observa que para la variable rendimiento de caña (TCH), para Guatemala hubo un aumento de 6.16 TCH entre el primer y segundo quinquenio; de 1.2 TCH para El Salvador; de 4.37 TCH para Honduras; y de 6.35 TCH para Nicaragua; solo en Costa Rica disminuyó en 7.03 TCH entre el primer y segundo quinquenio.

Para el rendimiento de azúcar a Pol 96 en porcentaje de sacarosa por tonelada de caña, el porcentaje de sacarosa aumento del primer al segundo quinquenio en 0.13, 0.28 y 0.02 por ciento para El Salvador, Honduras y en Costa Rica respectivamente; en Guatemala el porcentaje disminuyó en 0.53 % y en Nicaragua en 0.38 % de sacarosa siempre entre el primer y segundo quinquenio.

El rendimiento de azúcar (TAH) aumentó en cuatro países entre el primer y segundo quinquenio, en Guatemala en 0.19 TAH; en El Salvador 0.28 TAH; Honduras en 0.70 TAH y en Nicaragua en 0.38 TAH; mientras que en Costa Rica disminuyó en 0.73 TAH entre el primer y segundo quinquenio.

En la Figura 1, se observa que los incrementos en TAH entre el primer y segundo quinquenio en Guatemala y Nicaragua fueron por la vía del TCH; mientras que en El Salvador y Honduras fueron por ambas vías TCH y % de sacarosa. En Costa Rica la disminución de TAH fue por la reducción de TCH.

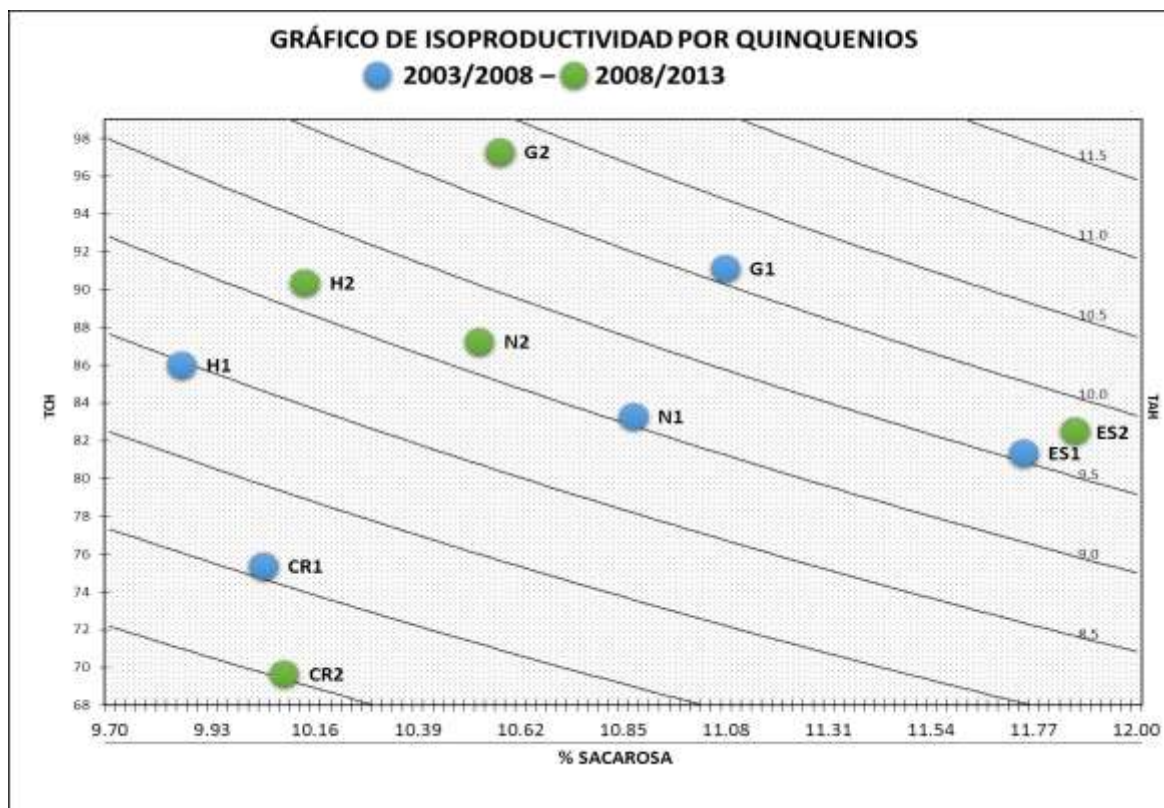


Figura 1. Gráfico de Isoproductividad periodo 2003/2004 a 2012/2013 por quinquenios

En el análisis del comportamiento de las tendencias anuales en la productividad para el periodo 2003/2004 a 2012/2013 realizado con la metodología de números índices, considerando como zafra base (100) de rendimiento de caña en TCH de la zafra 2003/2004, para Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica; y la zafra 2004/2005 como base para El Salvador. En la Figura 2 se observa que los valores relativos porcentuales más altos para TCH, para Guatemala, El Salvador y Nicaragua fue en la zafra 2012/2013 con un 13, 5 y 14 por ciento más respectivamente; para Honduras la zafra 2009/2010 con un 7.5 por ciento más; y Costa Rica no presenta un valor relativo mayor al TCH de la zafra 2003/2004. Por el contrario las disminuciones relativas porcentuales en TCH fue para Guatemala y Honduras en la zafra 2007/2008 con un 5 y 5.5 por ciento menos respectivamente; para Nicaragua y El Salvador fue en la zafra 2008/2009 ambas con un 12 por ciento menos y Costa Rica en la zafra 2010/2011 con un 24 por ciento menos. En General se observa tendencias similares entre los cinco países; bajos rendimientos relativos porcentuales de TCH en la zafra 2007/2008 y 2010/2011; mientras que la tendencia al incremento en las zafras 2009/2010 y 2012/2013. Resultados que se asocian al fenómeno del ENSO en relación a la radiación solar de Guatemala en agosto (Castro y Monterroso, 2012).

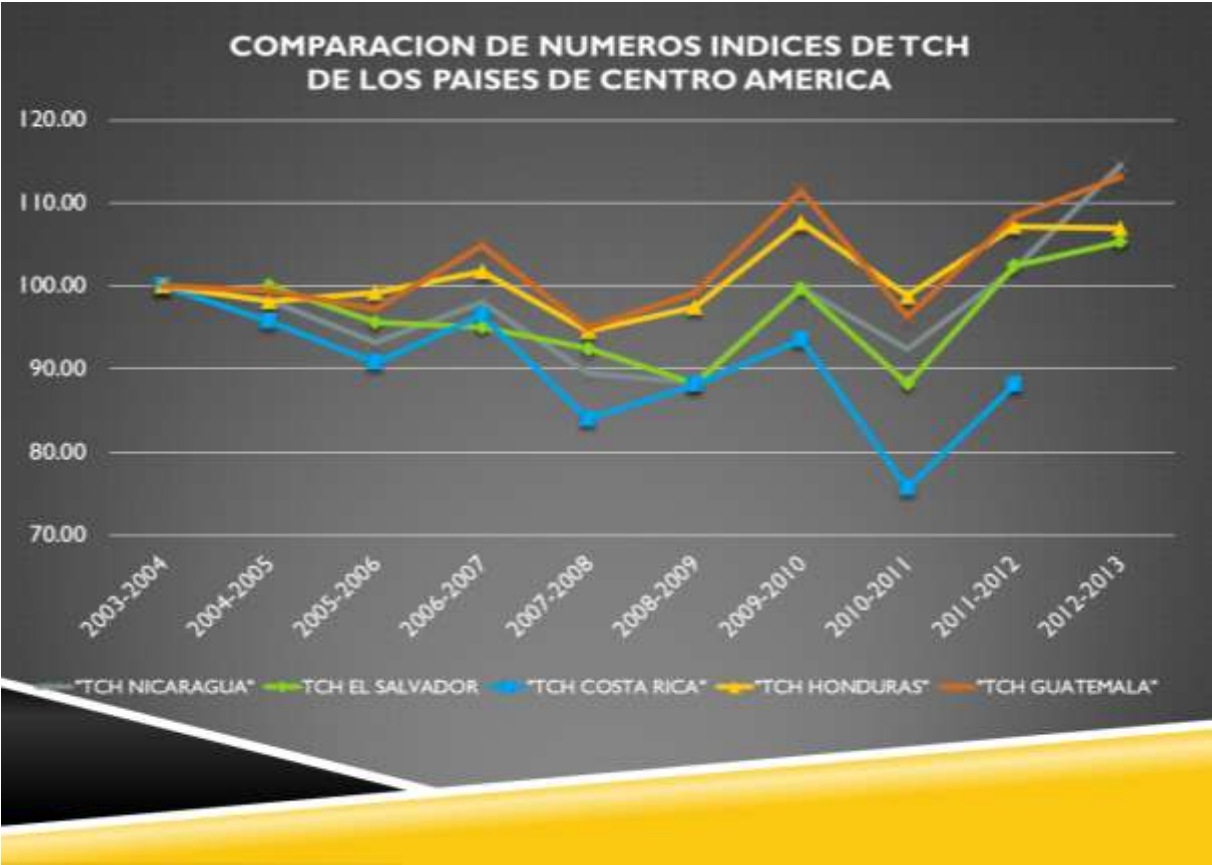


Figura 2. Comparación de números índices de TCH de los países de Centro América, periodo 2003/2004 a 2012/2013

En la Figura 3, se observa el comportamiento relativo porcentual del rendimiento de azúcar por tonelada de caña considerando como zafra base la 2003/2004 para los cinco países. En general el único país en que los rendimientos relativos porcentuales de azúcar fueron mejores en relación a la zafra base es El Salvador, con valores hasta del 10 por ciento de incremento en la zafra 2008/2009; en Guatemala y Nicaragua al contrario sus valores relativos fueron menores a la zafra base, con disminuciones máximas en la zafra 2009/2010 con 9 y 6 por ciento respectivamente. En Honduras y Costa Rica su tendencia varía (disminuye y aumenta), alcanzando ambos países un incremento en la zafra 2011/2012 del 9 y 4 por ciento respectivamente.

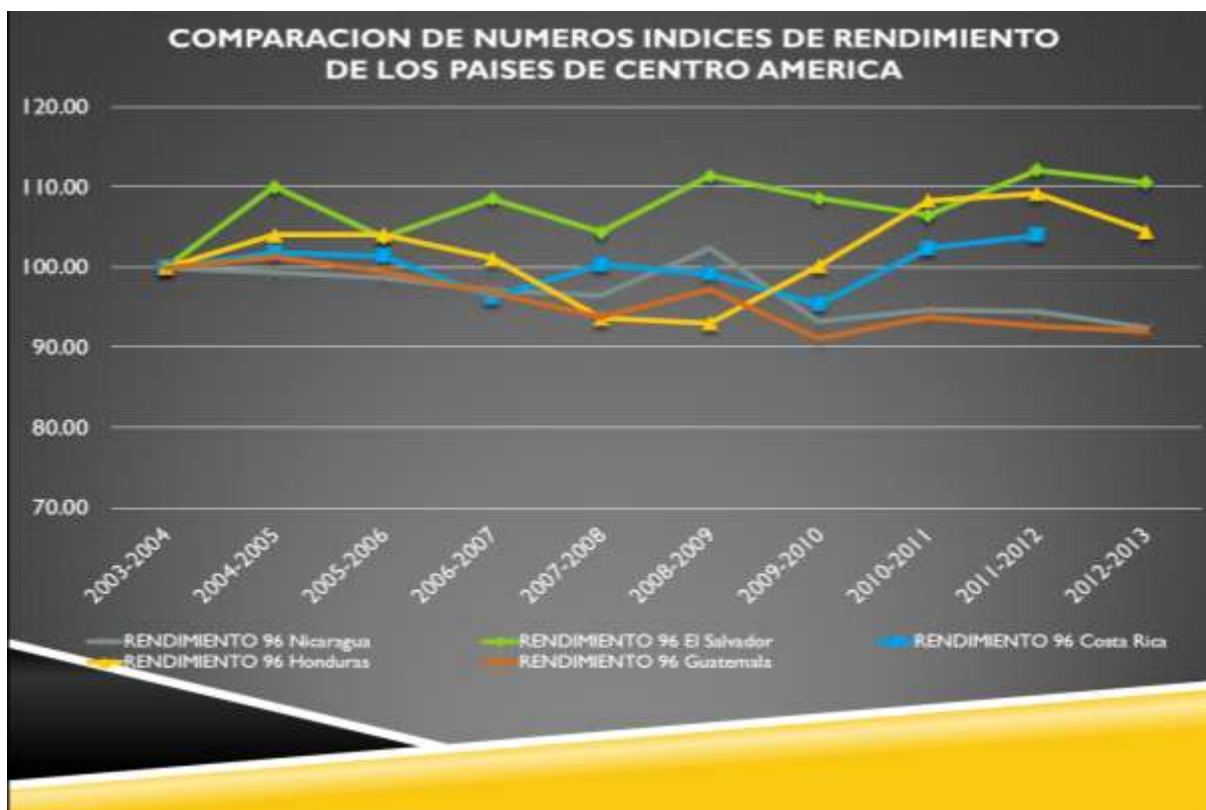


Figura 3. Comparación de números índices de rendimiento de los países de Centro América, periodo 2003/2004 a 2012/2013

Para la productividad en toneladas de azúcar por hectárea, en la Figura 4, se presenta el comportamiento relativo tomando como zafra base 2003/2004 para Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica y la zafra 2004/2005 para El Salvador. Guatemala, El salvador y Honduras mantienen en general una tendencia hacia el incremento siendo la zafra 2011/2012 la de mayor incremento para Honduras con un 17 por ciento; para Guatemala y El Salvador la zafra 2012/2013 con un 4 y 6.8 por ciento respectivamente. Nicaragua y Costa Rica presentan valores de disminución relativa porcentual de TAH, y la mayor disminución en la zafra 2010/2011 con 22.5 y 13.4 por ciento respectivamente, aunque Nicaragua en la zafra 2012/2013 presento un incremento del 5.9 por ciento. En General los

cinco países presentan disminución en las zafras 2007/2008 y 2010/2011 e incrementos en las zafras 2009/2010, 2011/2012 y 2012/2013. Incrementos que son propiciados principalmente por la vía del rendimiento de caña en TCH.

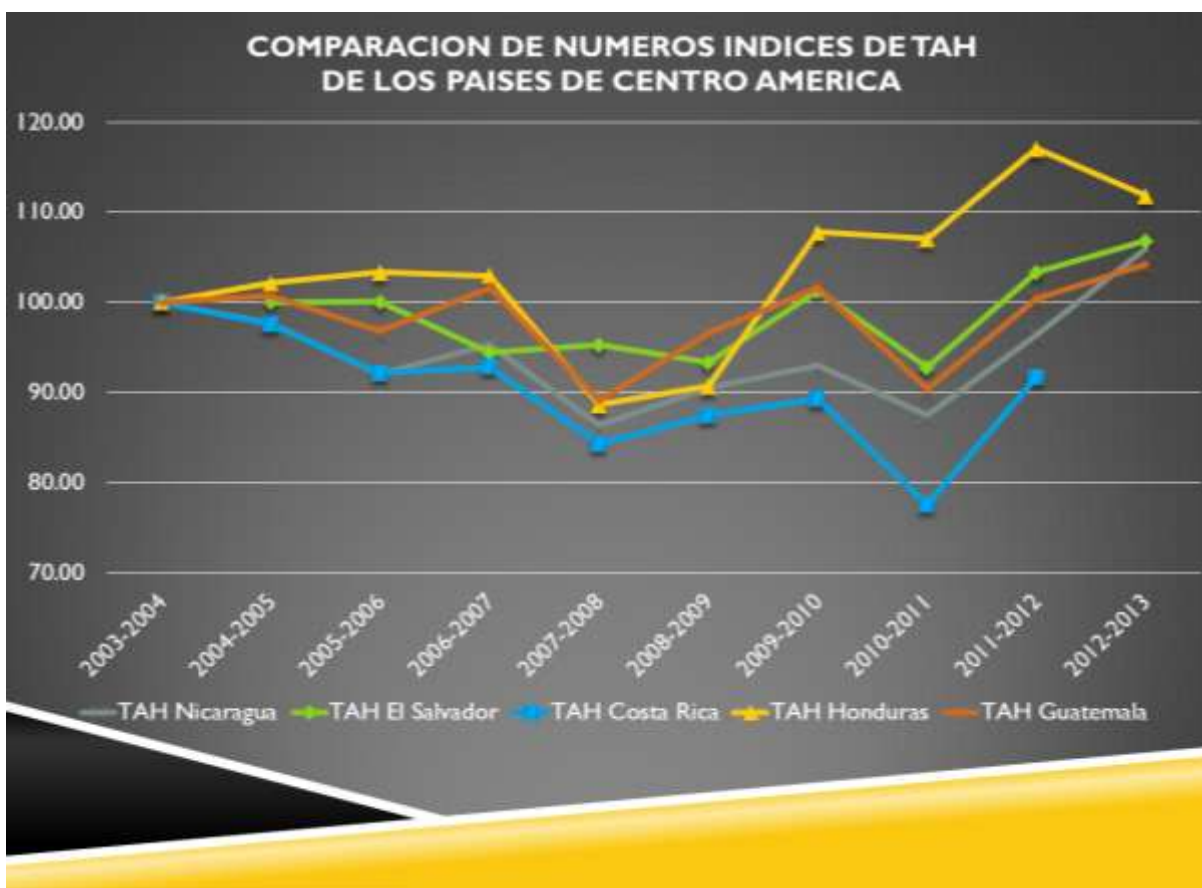


Figura 4. Comparación de números índices de TAH de los países de Centro América, periodo 2003/2004 a 2012/2013

Tendencias de la productividad

En el Cuadro 3, se presenta la información por quinquenio para cada país que incluye todas las zafras. Para Guatemala con información de la zafra 1959/1960 a 2012/2013, el TAH de 5.37 en el periodo 1959-1963, aumentó a 10.30 en el periodo 2008-13 lo que equivale a un incremento del 91.8 por ciento en la productividad. La tendencia en los 11 quinquenios es al aumento de TAH. Los mayores incrementos son 0.88, 0.95 y 0.95 TAH de los quinquenios 1983-88 a 1988-93; 1988-93 a 1993-98; y de 1993-98 a 1998-03 respectivamente. Esta tendencia positiva es principalmente por la vía del rendimiento de caña en TCH, que incrementó en 40.13 TCH de 1959-63 a 2008-13, un 70.2 por ciento de incremento. En la Figura 5.a se observa que para obtener las toneladas de azúcar del periodo 2008-13, si no se hubiera mejorado la productividad por área, se necesitarían 492,942 ha, en lugar de las 240,000 cosechadas en ese periodo. Para Costa Rica con información de 1969/1970 a 2011/2012, la productividad del periodo 1969-73 fue de 5.19 TAH, que aumentó a 7.03 TAH en el periodo 2008-12, un 35.5 por ciento de incremento en la productividad. La tendencia en Costa Rica es al incremento del periodo 1970-73 a 1993-98; y a partir de ese periodo la tendencia es irregular (baja y sube), del periodo 2003-08 al 2008-13

disminuye en 0.56 TAH. En la Figura 5.b se observa que para obtener las toneladas de azúcar del periodo 2008-12 se necesitarían 70,733 ha en lugar de las 52,220 cosechadas en ese periodo. Para Honduras con información de la zafra 1981/1982 a 2012/2013. La productividad del periodo 1981-83 fue de 7.21 TAH, la cual mejoro en el periodo 2008-13 a 9.17 TAH, un 27.2 por ciento de incremento en la productividad. La tendencia general hacia el incremento es a partir de la zafra 1992-93. Los mayores incrementos son de 0.63; 0.96 y 0.68 de los periodos 1993-98 a 1998-03; 1998-03 a 2003-08 y 2003-08 a 2008-13 respectivamente. Para los últimos periodos analizados, Honduras obtuvo los incrementos mayores en TAH, vía la mejora en el rendimiento de caña en TCH y la concentración de azúcar en porcentaje de sacarosa. En la Figura 5.c se observa que para obtener las toneladas de azúcar del periodo 2008-13 se necesitarían 57,894 ha, en lugar de las 45,520 cosechadas en dicho periodo, si se mantuviera la producción en TAH del periodo 1981-83..

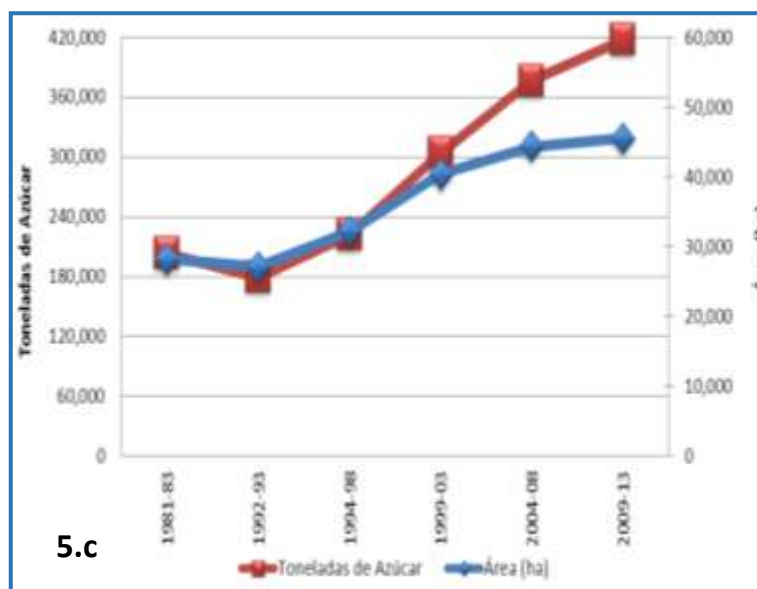
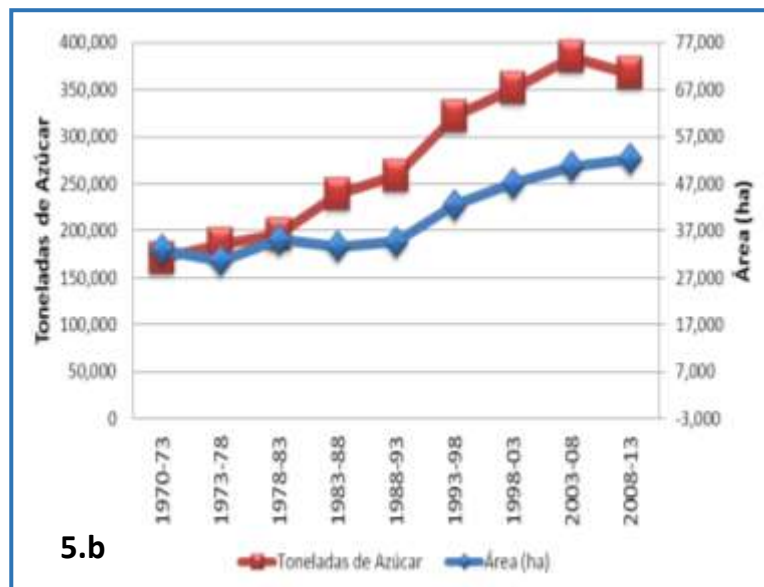
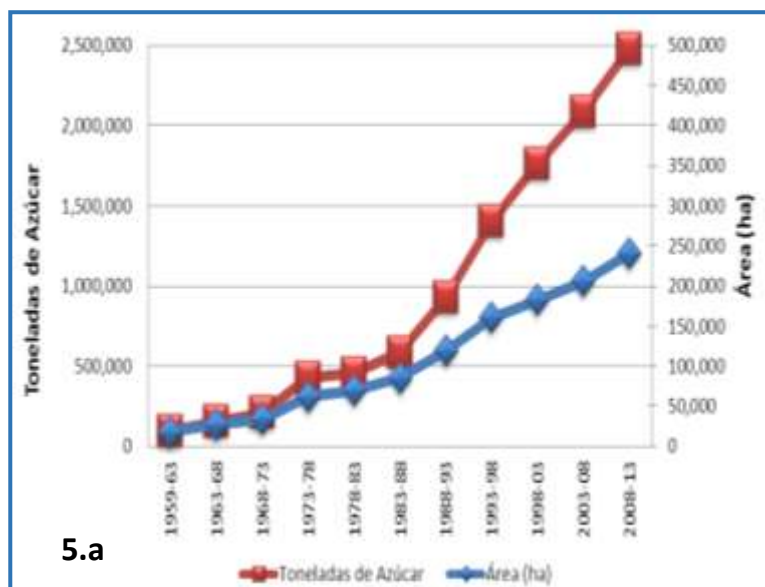


Figura 5. Relación de producción de azúcar y área, por quinquenio, 5.a Guatemala, 5.b Costa Rica, 5.c Honduras

CONCLUSIONES

Se recopiló información de productividad de azúcar de la zafra 1959/1960 a 2012/2013 de Guatemala; zafra 2004/2005 a 2012/2013 de El Salvador; zafras 1981/1982 a 1982/1983 y de 1991/1992 a 2012/2013 de Honduras; zafras 2002/2003 a 2012/2013 de Nicaragua y zafras 1969/1970 a 2012/2013 de Costa Rica, información que fue estandarizada al Sistema Métrico Decimal.

Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua incrementaron en 0.19, 0.24, 0.68, y 0.12 las toneladas de azúcar por hectárea (TAH) del periodo 2003-08 al 2008-13, Guatemala y Nicaragua, por la vía del incremento en el rendimiento de caña TCH, y Honduras y El Salvador por la vía del incremento del rendimiento de caña y concentración de sacarosa. Costa Rica disminuyó en 0.56 TAH la productividad, por la vía del rendimiento de caña TCH.

Guatemala, Honduras y Costa Rica tienen tendencia al incremento de TAH en el tiempo, el incremento de productividad de Guatemala es del 91.8 por ciento entre los quinquenios 1959-63 al 2008-13, principalmente por la vía del rendimiento de caña en TCH; para Honduras el incremento es del 27.2 por ciento entre los quinquenios 1981-83 a 2008-13 similar a Guatemala por la vía del incremento en el rendimiento de caña en TCH; Costa Rica con un 35.5 de incremento en la productividad del TAH entre los quinquenios 1970-73 a 2012-13, aunque la tendencia en los últimos quinquenios es a la disminución.

BIBLIOGRAFIA

Asociación de Azucareros de Guatemala. 2013. Informe de labores, Agroindustria Azucarera de Guatemala, zafra 2011/2012. ASAZGUA. 73 p

Castro, O.; Monterroso, H. 2012. El uso de la información del fenómeno ENSO como alternativa para desarrollar expectativas de estimados de cosecha a partir de mayo de cada año. En: Memoria de Presentación de resultados de investigación, zafra 2011/2012. Guatemala, CENGICAÑA. pp 296-304

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 2013. Cuadro No. 30, Comparativo de productividad de área administrada, general de los diferentes ingenios de Guatemala, datos acumulados al 19 de mayo de 2013, zafra 2012/2013.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 2012. Memoria XVII Simposio Análisis de la Zafra 2011-2012, áreas e Campo y Transportes. Guatemala. En: CD.

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. 2012. Plan estratégico 2012-2020. Guatemala. 58 p, Documento de trabajo

Comité Nacional de Productores de Azúcar. 2013. Reporte cortes terminados por ingenio, zafra 2012/2013. Nicaragua

Industria Azucarera Hondureña. 2013. Informe semanal de producción por ingenio, zafra 2012/2013

Consejo Salvadoreño de la Agroindustria Azucarera. 2013. Informe final de producción, zafra 2012/2013.

Levin, R. 1996. Estadística aplicada a la administración y economía. Prentice Hall. 940 p

Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar. 2013. Cifras del Sector y estadísticas. Consultado el 17 de abril de 2013. Disponible en [http:// www.laica.co.cr](http://www.laica.co.cr)

LMC, International Ltd. 1998. Desempeño técnico de las industrias azucareras líderes. Reporte Principal. 381 p

Luna, C.; Cock, J.; Palma, A.; Díaz, L.; Moreno, C. 1995. Análisis de la productividad en la agroindustria azucarera de Colombia y perspectivas para aumentarla. En: El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cali, CENICAÑA. pp 373-394

Mendelhall, C. 1998. Estadística para administradores. McGraw-Hill. 737 p

Watson, G. 2007. Strategic Benchmarking reloaded with six sigma. John Wiley and Song, Inc. 318 p

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. José Luis Quemé e Ing. Ovidio Pérez, la revisión y sugerencias realizadas al presente trabajo.