

Innovación y Competitividad en la Industria Azucarera de México y su Impacto

Hortensia Gómez Viquez, Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales CIECAS del IPN, hgomezviquez@yahoo.com.mx; México 1. Proyecto SIP 20120359 y 20131614.

María del Pilar Longar Blanco, Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales CIECAS del IPN, pilarlongar24@yahoo.com; México2. Proyecto SIP 20110260 y 20130741. COFAA y EDI.

Talía Santana, Egresada del Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales CIECAS del IPN (UPDCE), sqtsweet@hotmail.com; México 3

Eje temático

La industrialización y el contenido local: nuevas condiciones para el desarrollo

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar la Industria Azucarera, específicamente en producción de azúcar, con relación a Innovación y Competitividad. La Industria Azucarera de México depende del mercado de Estados Unidos, por lo que, la competitividad de ésta se evaluó con respecto a Estados Unidos (utilizando MAGIC) y se dimensionó dicha posición comparando con Brasil, Argentina y Colombia. La dinámica de innovación se estudió utilizando indicadores de patentes. Los resultados obtenidos se analizaron de forma cualitativa, y la causalidad entre las variables se validó a través del modelo de GRANGER. Los resultados muestran que la industria azucarera se ha visto deteriorada, presentando una actividad de innovación escasa y una competitividad cada vez más mermada; en este proceso, la política pública instrumentada para este sector ha sido fundamental. En este tenor, el círculo virtuoso que debe existir entre innovación y competitividad, se ha desvirtuado.

Palabras clave: Competitividad, innovación, industria azucarera, patentes.

Abstract

The purpose of the current research is to carry out an analysis of the Sugar Industry, specifically on the production of sugar, in relation to the innovation and competitiveness. Sugar Industry in Mexico depends upon the market of the U.S.A, that is why it was evaluated in respect to it (through MAGIC), such position was measured in relation to countries like Brasil, Argentina, and Colombia. The obtained results were analyzed on a qualitative manner and the casualty among the variables was validated through the GRANGER model. The results show that the sugar industry has been damaged, that it has a scarce innovative activity, together with a gradually diminished competitiveness. On this respect, the virtuous circle that should exist between innovation and competitiveness in this area has been distorted.

Key words: Competitiveness, innovation, sugar industry, patenting.

1. Introducción y Objetivos

“La competitividad de una nación depende de la capacidad de su industria para innovar y mejorar” (Porter, 2009:163). La innovación está ligada con los permanentes cambios en la tecnología y a su vez con la competitividad. La generación de nuevas ideas aplicadas a la industria e introducidas de manera exitosa al mercado, suelen incrementar la productividad de la industria. Se considera que el impacto de la innovación sobre la competitividad es positivo, siempre y cuando la innovación a realizar haya sido resultado de un estudio previo de gestión tecnológica, tal como explicaron Costa et. al. (2000) e Hidalgo (2002).

De acuerdo con Costa et al. (2000) la capacidad de innovación basada en nuevos conocimientos económicos y entendida en sentido amplio, es una variable crucial para la competitividad de una actividad tecnológicamente madura y que afronta una fuerte presión de la competencia exterior, como en el caso de la Industria Azucarera. De acuerdo con algunos investigadores la industria azucarera ha tenido un atraso tecnológico en los últimos 62 años, Bravo (2006), que ha impactado en la competitividad de la industria. Con este argumento y conforme a la literatura analizada, se parte de que la competitividad de una industria está estrechamente relacionada con la actividad de innovación.

Para efecto de la presente investigación, se concibe a la competitividad tal como la describe Fajnzylber (1988): la competitividad consiste en la capacidad de un país para sostener y expandir su participación en los mercados internacionales. En este tenor, Porter (2009) indica que es menester estudiar la competitividad de la industria de los países de forma comparativa, considerando que nos rige un mercado abierto. Continúa explicando, que la ventaja competitiva es justamente la posición provechosa que tiene una industria contra las fuerzas que la determinan, y éstas se crean y mantienen acorde a las diferencias entre las naciones. En este contexto, la medición de la competitividad se realizará a través de los indicadores generados por el software MAGIC, el cual está construido con base en el concepto de competitividad en mercados abiertos, y el análisis de las ventajas comparativas entre las industrias de los diferentes países.

En lo que refiere a la innovación, ésta se entiende como el proceso de invención, desarrollo y comercialización de la tecnología. Bajo esta concepción, se reconocen diferentes indicadores de resultado y de insumo para medirla. Específicamente, en este caso se considerará como indicador a la patente, tal como, se ha señalado en el Manual de Patentes de la OCDE (2004). La razón es que es un indicador homogéneo para el conjunto de los países y el acceso a las bases de patentes es gratuito.

Ahora bien, es importante el estudio de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) ya que es uno de los productos básicos de consumo en México y en el mundo, su producción se realiza en los ingenios a partir de los jugos de caña de azúcar y de remolacha, dando origen a una agroindustria generando empleos, participando directamente en la economía nacional. En el comparativo mundial de la producción mundial de azúcar de acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) durante el periodo 1997-2007 fue de 14,528 millones de hectáreas. Entre América Latina y Asia se producen 10,981 millones de hectáreas, Brasil tiene una participación del 29.28%, India con 21.48% y la Unión Europea con una participación del 17.6%. Entre Brasil e India sostienen el 50% de la producción mundial. Los principales países productores de azúcar a nivel mundial son: Brasil, India, China, Tailandia, Pakistan, México, Australia, Colombia, Estados Unidos, Filipinas, Cuba e Indonesia. El comportamiento de la producción mundial de

azúcar ha mostrado variaciones de un año a otro, debido a las condiciones climatológicas y a los cambios en las políticas azucareras impuestas al interior de las mismas. En la economía mundial el azúcar mexicano ocupa el sexto lugar con un volumen de producción de 520 millones de hectáreas que equivale al 3.54% de producción mundial.

A nivel mundial los principales consumidores de azúcar se encuentran representados en la figura 1 donde se puede observar de acuerdo al SIAP que India, Unión Europea, Estados Unidos, Brasil, China, Rusia y México se encuentran entre los principales consumidores. Entre estos consumidores se encuentran también principales productores como India, Estados Unidos, Brasil, Unión Europea, México (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2008. Cámara Nacional de la Industria Azucarera, 2008).

De acuerdo con la Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, Ecocrop, 2012) el consumo per cápita es entre 30 y 60 kg por año en los países en desarrollo que son exportadores, mientras que en los países en desarrollo, que son importadores netos, el consumo es no mayor a 5 kg. Cabe mencionar que India, Brasil, México y China no son importadores netos de azúcar y si son países en desarrollo, y su consumo per cápita anual es de aproximadamente 45 kg y de la misma forma estos países son principales productores de azúcar.

Los principales exportadores de azúcar de acuerdo con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) son Brasil, Unión Europea, Australia, Tailandia y Cuba. En el periodo 2006-2010 se exportaron 253 560 miles de toneladas, de las cuales Brasil exportó el 45% siendo el principal productor y exportador de azúcar. Los principales exportadores son países que cubren su consumo interno. México participa con 1.20% de las exportaciones mundiales, no obstante es exportador e importador de azúcar, es decir cubre demanda externa pero del producto externo cubre demanda interna, este fenómeno se vincula a los diferenciales entre los precios domésticos e internacionales.

En México, la producción de azúcar es una de las actividades de mayor tradición en el desarrollo histórico del país (Longar, 2004). De acuerdo con Crespo (1988) la industria azucarera en México en los últimos cien años ha sido marcada en etapas económicas que caracterizan el desarrollo histórico de esta industria.

- 1922-1950 periodos de recuperación y estabilización.
- 1950- 1967 periodo de crecimiento acelerado.
- 1967- 1982 periodo de estancamiento y crisis.

Durante la década de los 70's México paso de ser un país tradicionalmente exportador a importador, aunque tiene volúmenes de producción que cubren el mercado interno no podrá ser exportador debido a la baja internacional de los precios del azúcar, por lo que se buscan estrategias productivas para el excedente del producto. La industria azucarera genera más de 4,500 millones de empleos directos o indirectos. Genera una derrama económica para 12 millones de habitantes. De acuerdo con información de la Cámara Nacional de la Industria Azucarera, México ocupa el sexto lugar mundial en producción de azúcar con 5.5 millones de toneladas producidas. Siendo el sexto consumidor mundial de azúcar con 45 kg anuales per cápita. La industria azucarera representa 6.6 % del valor de la producción nacional agropecuaria, silvícola y de pesca; 2.1 % del Producto Interno Bruto de la industria manufacturera y 0.35 % del PIB nacional (<http://cnmaiz.wordpress.com/2010/03/04/agobia-crisis-a-la-industria-azucarera/> , 10 de Abril de 2010).

La Industria Azucarera se constituye de acuerdo a la Cámara Nacional Azucarera y Alcoholera por 57 centros de producción de azúcar, ingenios, distribuidos en 15 estados de la República Mexicana: Veracruz, Jalisco, San Luis Potosí, Oaxaca, Michoacán, Tabasco, Sinaloa, Chiapas, Nayarit, Puebla, Tamaulipas, Morelos, Quintana Roo, Colima y Campeche. En estos estados se han sembrado un total de 1,540,894 hectáreas en el periodo 1990-2009 y se cosecharon 12,481,134 hectáreas. Estos ingenios tienen participación de ingenios privados, independientes y públicos, la participación de ingenios privados es del 62.62% y de los Públicos del 25.70%. Con estos preceptos podemos aseverar que a pesar de que exista inversión privada en el sector no existe un crecimiento y por lo tanto nos lleva a pensar en la necesidad de generar innovaciones para la búsqueda de competitividad Bravo (2006).

Es importante señalar que la industria azucarera refiere a diferentes procesos, productos e insumos el análisis en este artículo se realizó con base en un producto y un área tecnológica, usando los criterios del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 311311 (Elaboración de azúcar de caña) y la clasificación internacional de patentes C13K (sacáridos excepto la sacarosa obtenidos de fuentes naturales o por hidrólisis). Asimismo, para el análisis de competitividad se utilizó la fracción arancelaria equivalente a las dos anteriores, 1701 (azúcar de caña o de remolacha y sacarosa químicamente pura, en estado sólido). Los resultados de competitividad y de innovación obtenidos fueron analizados de forma cualitativa, y la causalidad entre las variables se validó de forma empírica a través del modelo de Granger. El periodo de estudio fue de 1990 a 2008.

El objetivo de este artículo es conocer si actualmente, en México, se ha generado la relación positiva entre innovación y competitividad en la industria azucarera de 1990 a 2008. El trabajo plantea como hipótesis que existe una relación positiva entre innovación y competitividad, pero en el caso de la Industria Azucarera de México, ésta relación virtuosa se ha desvirtuado, generando un círculo negativo de retroalimentación entre las variables.

3. Metodología

Las variables medidas son competitividad e innovación. Para el análisis de competitividad se tomó el periodo de estudio de 1990 a 2008, periodo para el que el MAGIC permite estudiar la competitividad. Se realizó una comparación de Argentina, Brasil y Colombia con México, en relación al mercado de Estados Unidos.

La elección de países para la comparación radica en que son exportadores importantes de este producto al mercado de Estados Unidos. Además se consideró la información proporcionada por la Cámara Nacional de la Industria Azucarera, la cual reconoce a estos países como principales productores de caña de azúcar de América Latina. Este comparativo permite dimensionar la participación de México.

Para el análisis de patentes se tomó el mercado de Estados Unidos y México en el periodo de 1990-2008, por lo tanto se consultados las bases de patentes de esos países (USPTO y SIGA, respectivamente). El periodo de estudio se remite a 1968 porque es cuando se inicia a patentar la tecnología relacionada con el azúcar.

En el análisis de patentes nos interesa conocer el posicionamiento de México en relación al mercado de Estados Unidos y conocer el flujo de patentes en México. El estudio de patentes en México permite conocer la situación al interior del país. Dado que la variable de competitividad es respecto a Estados Unidos, es indispensable el análisis de patentes en ese mercado tecnológico.

Para el análisis de la relación entre competitividad e innovación se tomó como referencia la posición de México en el mercado de Estados Unidos porque es un mercado de importancia para México y es un país líder en la generación de tecnología en la clasificación internacional de patentes C13K (Glucosa; Azúcar invertido; Lactosa; Maltosa; Síntesis de azúcares por hidrólisis de dio-polisacáridos)

Para el estudio se tomó en cuenta un eslabón de la cadena productiva referente a la “Elaboración de azúcar de caña” (311311). En virtud de que el trabajo se enfoca a la competitividad del azúcar mexicano en Estados Unidos, se utilizó la clase del SCIAN. Su equivalencia dentro de Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte la industria azucarera corresponde al subsector 311 “Industria alimentaria “rama 3113 “Elaboración de azúcar, chocolates, dulces y similares”. Dentro de esta rama los datos recolectados pertenecen a la clase 311311 “Elaboración de azúcar de caña”.

3.1 Con relación a la competitividad

Para el análisis de la competitividad en este artículo se utiliza como herramienta el anteriormente mencionado programa de Análisis del Crecimiento del Comercio Internacional (MAGIC, por sus siglas en inglés), un software de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diseñado específicamente para analizar la competitividad de las exportaciones de los países en el mercado de los Estados Unidos. Lo que se busca con este programa es entender la tendencia de los mercados y medir el grado de competitividad de los productos o sectores. Este programa permite profundizar en el análisis de la competitividad exportadora por su gran desagregación y que Estados Unidos sea su país de referencia, permite homogenizar los datos.

Se muestra en esta investigación el análisis de competitividad desde la partida 1701 “Azúcar de caña o remolacha y sacarosa químicamente pura en estado sólido”. Se utiliza esta fracción arancelaria porque es de interés conocer el comportamiento de la caña de azúcar en el mercado, en este caso con la utilización del MAGIC se estudiará el comportamiento de este arancel con el mercado de Estados Unidos. En la metodología utilizada por el MAGIC el análisis de competitividad se asocia a la situación ex post de las exportaciones.

En el MAGIC la especialización del mercado representa la evolución de la importancia relativa de un grupo de productos de un país en la evolución de la estructura de las importaciones de Estados Unidos y se calcula de la siguiente manera:

$$k_{ij} = \frac{c_{ij}}{S_i}$$

Donde:

k_{ij} Especialización

c_{ij} Estructura de comercio de un país

S_i Estructura del mercado

El análisis de la especialización se determina de la siguiente manera:

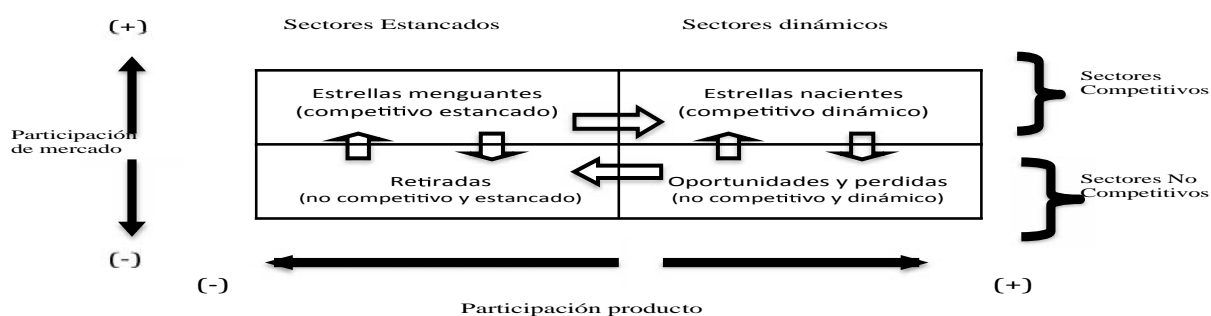
$k_{ij} \geq 1$ para los grupos en que se especializa el país.

El incremento de k representa la interacción entre los cambios en la estructura comercial de un país y la competitividad sectorial en relación con los resultados totales obtenidos por el país. El Magic define una matriz de competitividad para cada producto. Esta matriz viene

de un análisis de tipologías de producto derivado de un análisis de competitividad basado en la metodología del sistema CAN. Este análisis consiste en clasificar los productos importados por el país informante.

La matriz de competitividad se realizó conforme al cambio de participación del mercado (dCS) y al cambio en la participación del producto (dPS) conforme a las exportaciones y las importaciones de los países correspondientes. Esta matriz es una herramienta de análisis de la competitividad internacional pues permite clasificar los diversos sectores según su competitividad específica en un mercado dado. Mediante la matriz de competitividad se clasifican los resultados en estrella naciente, estrella menguante, oportunidad perdida y retroceso. En la Figura 1 se muestra la estructura de la matriz de competitividad y el significado de cada cuadrante. Dónde se sitúe un sector depende de la relación de su participación del mercado y la participación del producto.

Figura 1 Matriz de Competitividad



Fuente: Tomado del Manual del MAGIC, 2012.

3.2 Con relación a la innovación

Para el análisis de la innovación se utiliza el análisis de patentes. Las patentes son reconocidas por la OCDE como uno de los principales indicadores de innovación (OCDE, 1994). Para el caso de la investigación, estas patentes pertenecen a la clasificación internacional de patentes C13K (Glucosa; Azúcar invertido; Lactosa; Maltosa; Síntesis de azúcares por hidrólisis de dio- polisacáridos). Las bases de patentes consultados son USPTO e IMPI durante el periodo 1990 a 2008. Una vez obtenidos los datos, se estima, un indicador similar al de competitividad (ventaja comparativa revelada) de tal forma que se pueda establecer la relación de causalidad entre las variables de interés.

4. Resultados

Como ya se había mencionado anteriormente, la competitividad resulta de la capacidad de las industrias para incrementar su participación en el mercado en los bienes de valor agregado. Con este análisis se busca observar el comportamiento de México en el “Azúcar de caña o remolacha y sacarosa químicamente pura en estado sólido” (fracción o producto

1701). La Balanza Comercial, es la composición de las exportaciones e importaciones que realiza un país con los demás países del mundo. Resulta deficitaria cuando las importaciones son mayores que las exportaciones y resulta superavitaria cuando las exportaciones son mayores a las importaciones. En el siguiente Cuadro 1 se observa el comportamiento de la Balanza de Comercial de México, Argentina, Brasil y Colombia correspondiente al producto 1701 y a su comercio con Estados Unidos. México es el único país que refleja déficit en 9 de los 19 años de análisis y también saltos significativos en el

saldo de la balanza. En el mismo tenor de ideas en el mismo cuadro se puede observar que durante 2005, 2006 y 2008 México ha realizado exportaciones tres veces mayores a lo que se venía exportando.

México es un país con un grado de especialización considerable en la caña de azúcar, con el rendimiento de caña de azúcar obtenido, que se encuentra por arriba del rendimiento mundial. La ventaja comparativa revelada (VCR) compara las exportaciones e importaciones de un producto o un sector en un país, con la participación de las exportaciones o importaciones de ese producto o sector en el comercio mundial o en el mercado de referencia. Cuando el resultado de la ventaja comparativa revelada con respecto a las exportaciones es mayor a uno significa que el país está especializado en el producto 1701. Los resultados reflejan que los 4 países mantienen una especialización en azúcar de caña o remolacha y sacarosa químicamente pura en estado sólido, lo cual significa que mantienen una demanda del producto en el mercado de Estados Unidos.

Cuadro 1. Evolución de la Balanza Comercial del producto 1701

Años	México		Argentina		Brasil		Colombia	
	Importaciones	Exportaciones	Importaciones	Exportaciones	Importaciones	Exportaciones	Importaciones	Exportaciones
1990	63,390	95,910,932	22,667,141	-	138,250,950	-	100,397,465	27,080
1991	3,481,001	92,127,924	38,377,671	-	42,353,541	-	26,149,406	21,320
1992	3,116,326	31,371,906	10,806,553	-	68,670,604	-	30,341,345	19,300
1993	67,285	10,711,207	10,214,233	14,355	73,079,462	25,215	26,619,976	6,905
1994	124,226	9,898,202	27,470,903	-	42,531,294	34,451	17,855,170	45,039
1995	9,489,205	11,846,710	41,551,440	212,958	93,477,168	24,687	53,538,106	92,560
1996	17,380,824	10,546,224	31,859,168	-	136,585,594	170,584	41,612,322	239,945
1997	18,330,661	10,679,131	31,336,873	3,320	118,646,374	149,405	44,448,342	119,831
1998	25,568,221	9,655,155	38,098,088	-	95,643,126	62,317	16,617,461	244,548
1999	48,776,243	8,332,256	9,153,235	-	72,667,598	36,063	282,622,337	2,452,296
2000	17,471,360	9,240,953	15,298,561	43,280	58,177,715	21,334	26,848,370	65,944
2001	47,336,287	12,196,757	17,208,696	39,887	75,558,033	33,005	17,398,566	590,468
2002	79,979,099	14,744,409	26,238,500	18,283	50,556,520	70,196	29,293,396	2,761,250
2003	14,440,067	20,935,407	16,786,795	499,991	65,061,866	27,900	39,854,849	-
2004	20,284,641	48,994,094	17,111,752	246,147	61,320,453	77,658	35,917,973	12,460
2005	130,005,989	49,658,628	20,767,202	9,569	135,335,726	-	34,573,969	12,200
2006	378,504,751	99,565,272	33,179,322	34,740	126,743,776	11,216	54,328,800	-
2007	103,476,412	126,345,594	12,293,607	3,084	109,111,904	49,380	5,475,283	41,724
2008	400,124,023	93,247,923	19,439,987	239,390	95,497,959	6,937	15,308,618	15,184
totales	1,318,020,011\$	767,008,684\$	439,859,727\$	1,365,504\$	1,659,269,763\$	800,348\$	899,201,754\$	6,768,054\$

Fuente: Elaboración propia con datos del Magic, 2010.

En la Gráfica 1 se observa la especialización de los países con respecto a las exportaciones de Estados Unidos. México es el país que mantiene mayores ventajas comparativas reveladas en la especialización.

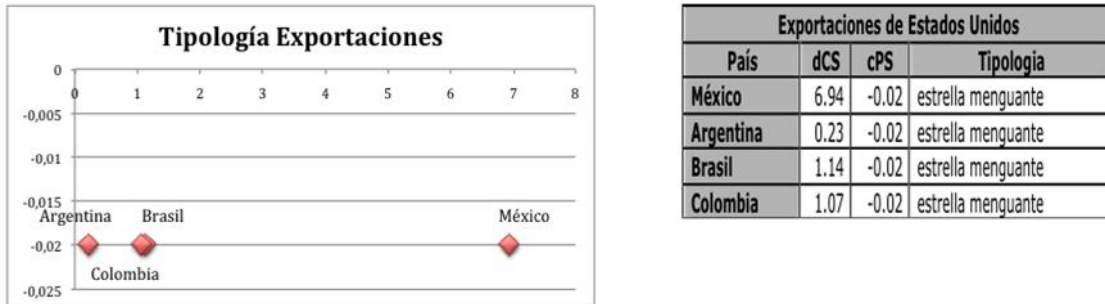
Gráfica 1. Especialización con respecto a la Exportaciones Porcentaje (%)



Fuente: Elaboración propia con información del Magic, 2010.

Para el caso de la matriz de competitividad de las exportaciones de (Figura 2) Estados Unidos con México, Argentina, Brasil y Colombia muestra la posición de las naciones en cuanto a su comportamiento en la posición de mercado y de producto. Como vimos anteriormente México muestra una ventaja comparativa revelada en el nivel de especialización de producción y exportaciones reflejado en esta matriz, posicionando a México con una mayor participación del mercado observado en la Gráfica 1 de los últimos años.

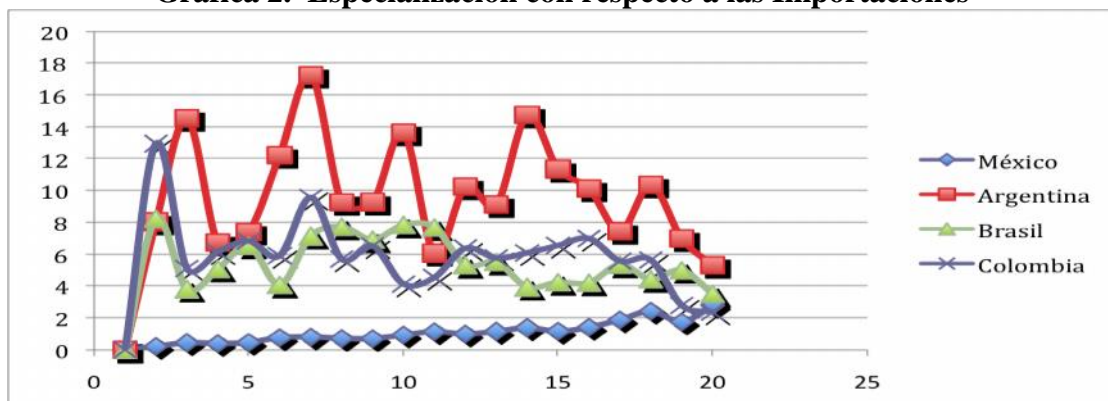
Figura 2. Matriz de Competitividad de Exportaciones



Fuente: Elaboración propia con datos del Magic, 2010.

Continuando con ese análisis la ventaja comparativa revelada, con respecto a las importaciones está definida por dos cocientes donde el numerador representa la participación de un producto o sector en las importaciones totales del país y el denominador la participación del producto o sector del país de referencia en las importaciones totales de ese mercado de referencia. Los cuatro países manifiestan ventajas comparativas en el producto 1701, es decir, cuando las importaciones de su producto en el mercado de referencia son menores que las esperadas sobre las importaciones totales del país de referencia. En la Gráfica 2 se refleja el comportamiento de estos países en el periodo 1990-2008. Se observa que México mantiene sus ventajas comparativas a través del tiempo y en cambio Argentina es un país de mayor especialización con respecto a las importaciones.

Gráfica 2. Especialización con respecto a las Importaciones

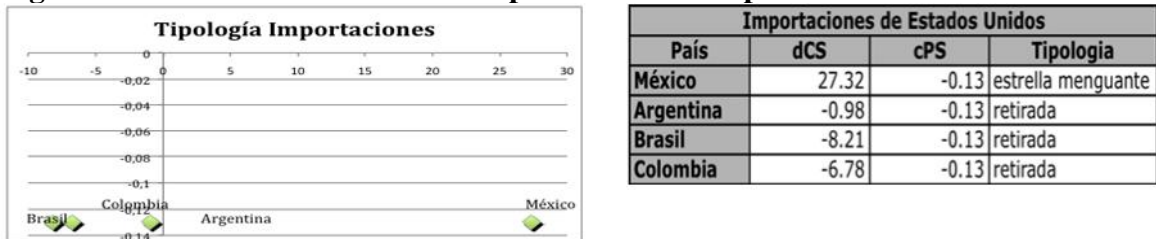


Fuente. Elaboración propia con información del Magic, 2010.

En figura 3 se observa la matriz de competitividad con respecto a las importaciones realizadas por Estados Unidos de América con los países en comparación. Se observa que Argentina, Brasil y Colombia se encuentran en el cuadrante de retirada, a pesar de que

Argentina tiene mayor porcentaje de especialización en importaciones se encuentra en el cuadrante de retirada lo que significa que tiene una disminución en la participación del mercado. Para México, la situación es distinta pues se ubica en el cuadrante de la estrella menguante lo que significa que incrementa la participación de mercado pero mantiene una participación muy baja de su producto.

Figura 3. Matriz de Competitividad de Importaciones

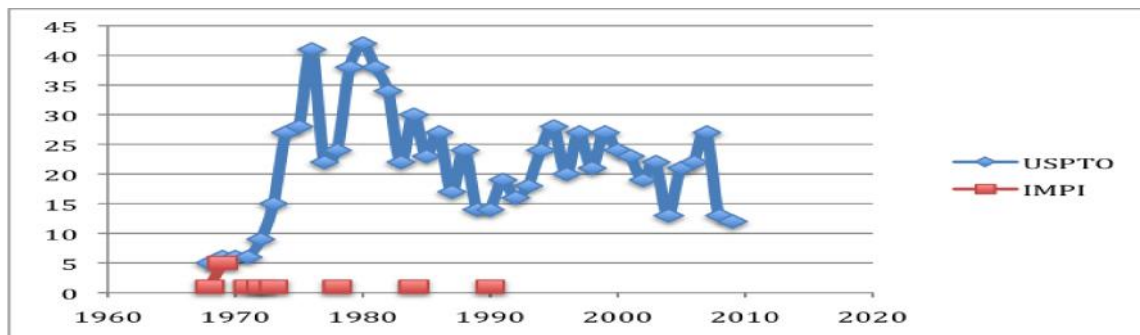


Fuente: Elaboración propia con datos del MAGIC, 2010.

Con respecto a los países comparados México tiene ventajas comparativas en la especialización de producto, en la producción y en las exportaciones. Con este análisis nace la necesidad de conocer la posibilidad de México en términos de aprovechar su posición derivada de las matrices de competitividad, en relación con el desarrollo de innovaciones y, en esa medida, inicie con la generación de estrategias para abarcar nuevos nichos de mercado. Se esperaría que la generación de innovaciones sea la variable que impulsa la competitividad de producto de la industria azucarera en los términos expuestos durante este artículo.

Para medir la innovación se utilizó a las patentes como indicadores. Con la información obtenida de las patentes otorgadas se construyó la frecuencia por año, las principales empresas que patentan en el área, la nacionalidad de los solicitantes y de los inventores. La búsqueda se realizó para la clasificación C13K, es importante señalar que en el IMPI (12 patentes) y en USPTO (910 patentes) se realizó la búsqueda por patentes otorgadas, se observa en la siguiente Gráfica 3 que es en la Oficina de Patentes de Estados Unidos (USPTO) donde existe el mayor número de patentes en esta clasificación y que es un mercado de interés para patentar. En México existen 12 patentes de las cuales sólo una patente es nacional.

Gráfica 3. Flujo de Patentes Otorgadas en USPTO e IMPI de la clase C13K



Fuente: Elaboración propia con datos de USPTO e IMPI. 2010

El mercado de esta tecnología se encuentra en Estados Unidos, durante el 2003 y 2004 el interés de esta tecnología por internacionalizarla ha crecido y se al ver el aumento de las patentes internacionales solicitadas. En México la última patente encontrada fue en el año 1990, pero se observa que hay patentes pertenecientes a mexicanos en Estados Unidos, el interés de patentar nace del derecho de exclusividad para producir, vender o comercializar, realizando cualquier tipo de explotación comercial.

De la misma forma este análisis nos lleva a conocer las áreas tecnológicas en las cuales se esta patentando la clasificación C13K, esto significa que existe interés en el área de química para desarrollar nuevas innovaciones, estas áreas tecnológicas pertenecen a las siguientes clasificaciones:

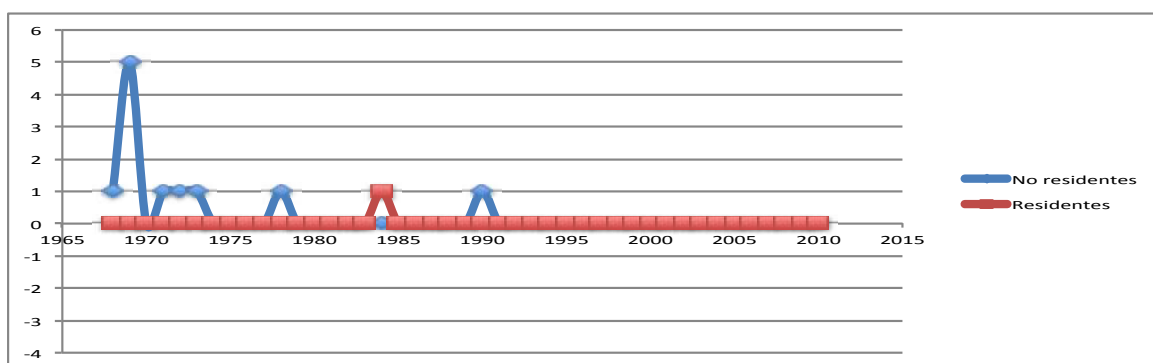
- C12P.- Procesos de Fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada, o para la separación de isómeros ópticos a partir de una mezcla racémica.
- C13D.- Producción o purificación de jugos azucarados.
- C08B.- Polisacáridos; Sus derivados.
- C07H.- Azúcares; Sus derivados; Nucleósidos; Nucleótidos; Ácidos Nucléicos.
- A23L.- Alimentos, productos alimenticios o bebidas no alcohólicas, su preparación, cocción, modificación de las cualidades nutricionales.

Conocer la participación de estas áreas tecnológicas que es de importancia porque son desarrollos tecnológicos que tienen similitud a nuestra tecnología y pueden ser nichos de mercado para la industria azucarera mexicana.

Con respecto a México como se observa en la Gráfica 4 se tiene sólo una patente otorgada a un residente en el año 1984. Para México la tasa de autosuficiencia es del 0.0833. El resultado de este indicador nos muestra que México es un país dependiente para la tecnología C13K. Este indicador crece en la medida que la participación de las patentes por residentes es mayor y como se encontró de las 12 patentes obtenidas, 11 pertenecen a no residentes.

La tasa de dependencia de México, de acuerdo con datos del IMPI, es del 91.66% considerando que sólo obtuvimos una patente de residentes, mientras que las patentes externas son seis, de las cuales cinco aun están vigentes. La relación de la tasa de dependencia es de 11, y si se considera que se tienen 12 patentes otorgadas y que nacional es una, la tasa de dependencia es del 91.66%, México es dependiente tecnológicamente en la clasificación C13K.

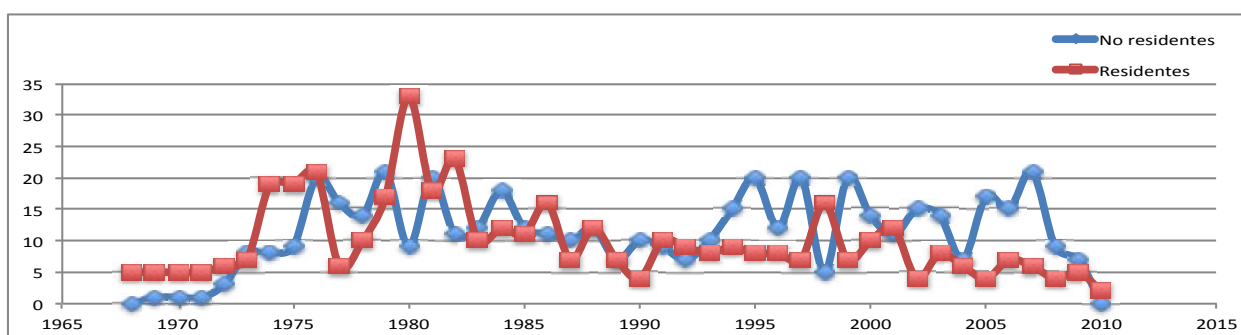
Gráfica 4. Patentes otorgadas de acuerdo a la clasificación C13K en el IMPI



Fuente: Elaboración propia con datos de IMPI, 2010.

La tasa de difusión muestra los rasgos y características de la información sobre patentes mexicanas en mercados extranjeros (para este caso el mercado estadounidense) su valor es la relación del número de patentes hechas por mexicanos en el extranjero entre número de patentes otorgadas nacionales en el extranjero y es de 0.083, según datos de USPTO. Para Estados Unidos la situación es distinta. Como ya mencionamos, este país es el mercado más importante para esta tecnología, pues tiene el mayor porcentaje de patentes internacionales en el área. En la Gráfica 5 se muestra el flujo de patentes entre los residentes y no residentes, los residentes de Estados Unidos son dueños del 47 % de las patentes otorgadas en el periodo 1967-2010. Fue durante los años ochenta cuando esta tecnología muestra un gran crecimiento y en los últimos diez años son no residentes los que han entrado a patentar al mercado de Estados Unidos. se observa que fue a finales de los años setenta e inicio de los ochenta el periodo de importancia creciente de esta área tecnológica.

Gráfica 5. Patentes otorgadas de acuerdo a la clasificación C13K, USPTO



Fuente: Elaboración propia con datos de USPTO, 2010.

Lo que corresponde a la tasa de dependencia de Estados Unidos se presenta el coeficiente entre patentes solicitadas por no residentes y por residentes. Un valor mayor a 1 señala el dominio de patentes del exterior, mientras que un valor entre 0 y 1 señala el dominio de patentes de residentes de Estados Unidos. En esta relación Estados Unidos es un país donde sus residentes generan y mantienen una relación de poca dependencia al extranjero, durante los últimos 10 años cuando ha incrementado el número de patentes de no residentes. Para esta clasificación las principales empresas que patentan son:

- Roquette Freres- Francesa- Agroindustria
- Grain Processing Corporation- Estados Unidos- Agroindustria
- UOP Inc- Estados Unidos- Biocombustible
- Diversified CPC International- Estados Unidos- Agroindustria
- Keikkila- Finlandia- Agroindustria

Las cuales en su mayoría se dedican a la agroindustria de la cual obtienen fertilizantes, y una empresa dedicada a los biocombustibles, el conocer las empresas patentadoras se visualiza a las ramas productivas en las cuales se esta desarrollando esta clasificación.

Con el análisis realizado de patentes en las bases de datos ya mencionadas para este trabajo se obtiene la propensión a patentar de México en Estados Unidos con respecto a la propensión a patentar del líder en esta área tecnológica que en este caso es Estados Unidos desde el año 1968 que representa el año donde inician las primeras patentes en esta área.

$$PP_{ij} = \frac{x_{ij} / X_i}{y_{ij} / Y_r}$$

Donde:

x_{ij} .-Patentes Industria Azucarera de México en USPTO clasificación C13K

X_i .-Total de Patentes de México en USPTO

y_{ij} .- Patentes Industria Azucarera de Estados Unidos en USPTO clasificación C13K

Y_r .- Total de Patentes de Estados Unidos en USPTO

La propensión a patentar de México en Estados Unidos es de 23.32 lo que significa que México es un país que tiene interés en esta área tecnológica. Cuando este valor se acerca más a 100 significa que el país tiene una muy alta propensión a patentar.

4.2 Competitividad e Innovación

En este apartado se desarrolla la influencia que tiene una variable sobre la otra mediante un modelo de causalidad, el modelo de causalidad de Granger (1969). Para utilizar el modelo de causalidad de Granger (1969) se debe considerar que las variables a utilizar deben ser estacionarias, para que la ecuación pueda ser estimada correctamente. Para este trabajo se utiliza la ventaja comparativa revelada y la propensión a patentar que son indicadores con naturaleza similares, pues su cálculo representa estructuras similares en diferentes campos es por eso que se realiza un análisis conjunto. Se utilizó la ventaja comparativa revelada de las exportaciones pues visto desde la perspectiva de Estados Unidos son las importaciones que realiza de México, y la propensión a patentar está calculada con base en las patentes obtenidas por México en la Oficina de Patentes de Estados Unidos.

CUADRO 2. VARIABLES A MEDIR

	Propensión a patentar	Ventaja comparativa revelada
1991	82.97641509	24.78813438
1994	113.4740741	77.5671858
1996	137.7474227	0.779976928
2003	127.6628378	2.054021851
2007	189.7382075	1.885048492

Fuente: Elaboración propia, 2010.

Causalidad de Granger (1969) es una técnica para determinar si una serie de tiempo es causal en el pronóstico de otro.

Este modelo tiene una serie de tiempo X y se dice que es causal a la serie de tiempo Y y se demuestra con la prueba F y el p-valor. Si puede ser demostrado, generalmente con una serie de F-pruebas en valores de diferencias de X (y con valores diferencias de Y), los valores de X proporcionan estadísticamente la información significativa sobre los valores futuros de Y.

Los trabajos de prueba primero hacen una regresión de Y con sus diferencias. El

intervalo apropiado de la diferencia para Y es significativo del p-valor, las regresiones subsecuentes para las diferencias de X se realiza y se agrega a la regresión a condición de que:

1) son significativos en Y de sí mismos

Esto se puede repetir para X (con cada X que es probado independientemente de otros X, pero conjuntamente con el nivel probado de las diferencias de Y). Más de 1 nivel de diferencia de una variable se puede incluir en el modelo final de la regresión, con tal que sea estadísticamente significativo y proporcione información explicativa. Se utilizó un programa estadístico ,e- views, para obtener el valor de Granger el cual realiza una prueba F de la hipótesis nula. Para este análisis se agregó a la variable innovación como la variable X y a la variable competitividad como la variable Y, se obtienen dos modelos donde se espera que una de las variables sea causal de la otra.

Los resultados fueron los siguientes:

Modelo 1.- Para probar si la competitividad es una causal de Granger que cambia a la innovación se realiza una prueba F de la hipótesis nula.

La hipótesis nula (H_0) : Δ competitividad no causa a Δ innovación

Causalidad de Granger prueba: X=f(Y)		
	Prueba F	p-value
Modelo	0.01255042	0.928976468

La prueba F da como resultado 0.01255042; con este resultado obtuvimos la probabilidad acumulada, considerando 17 grados de libertad lo que nos dio 91% de probabilidad acumulada. Lo que significa que no se puede rechazar la hipótesis nula. Y el valor de P es de 0.928976468, este valor significa que no hay motivo para rechazar la hipótesis nula pues el valor de p es mayor a 0.05. Con esta primera prueba concluimos que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, por lo tanto el incremento en la competitividad no causa un incremento en la innovación.

Modelo 2.- Para probar si la innovación es una causal de Granger que cambia a la competitividad.

La hipótesis nula (H_0): Δ innovación no causa a Δ competitividad

Causalidad de Granger prueba: Y=f(X)		
	Prueba F	p-value
Modelo	29.67261106	0.115582828

La prueba F da como resultado 29.67261106 que nos indica que este resultado tiene 0.0043% de probabilidad acumulada considerando 17 grados de libertad. Lo que significa que se rechaza la hipótesis nula. Y el valor de P es de 0.11558283 que es igual a 11% y se encuentra por arriba del 5% que establece valor p para definir una prueba significativa, por lo tanto se puede aceptar la hipótesis nula. En este caso se rechaza porque con la prueba F se rechaza.

Con este modelo se concluye que el crecimiento de la innovación es una causal en el sentido de Granger que cambia la competitividad.

De acuerdo a los índices de ventaja comparativa revelada de 0.766 y de la propensión a patentar de 23.32 de México con respecto a Estado Unidos encontramos que en México existe interés por contrarrestar la desventaja en la participación del producto. Con el análisis de patentes podemos verificar en qué áreas tecnológicas se pueden desarrollar productos tomando en cuenta que México se encuentra entre los principales productores de caña de azúcar y se tiene deficiencias en la venta de su producto para el consumo nacional por los altos precios. De igual forma la matriz de competitividad con respecto a las importaciones ubica a México en la estrella menguante, en esta posición se busca la generación de estrategias para superar al mercado.

Con respecto a la teoría de la relación de innovación y competitividad, nos dice que cuando existen problemas y se buscan nuevas estrategias es porque se están generando innovaciones que se deben ver reflejadas en el incremento de la competitividad.

En el análisis de patentes que se lleva a cabo se puede ver que las principales empresas que patentan en esta área tecnológica: 1) se dedican a la producción de biocombustibles y 2) son empresas estadounidenses, lo cual deja ver que la caña de azúcar se puede utilizar para otros desarrollos tecnológicos y no sólo emplearlo para el consumo.

En este artículo se muestra la dependencia económica y tecnológica que tiene México con respecto a Estados Unidos. Por un lado el análisis de la balanza de comercial que muestra años que tienen un déficit comercial y por otro lado la dependencia tecnológica con el análisis de patentes. En este tenor de ideas, y considerando los indicadores mostrados, se tiene una gran posibilidad de incrementar la competitividad resolviendo la participación de los productos por medio de la creación de innovaciones.

Conclusiones y Recomendaciones

En este artículo se realizó con la inquietud de conocer la relación que existe entre la innovación y competitividad en la industria azucarera. En estos términos se identifica que si existe una relación entre la innovación y competitividad que impacta en el mercado, tal como se estableció en la hipótesis. Este ciclo de interacción nace de la necesidad de tener ventajas sobre los competidores, de la misma manera se entiende que la innovación es la creación de productos y procesos para lograr ventajas competitivas en el mercado. Con el tiempo estas innovaciones se vinculan al cambio tecnológico. Para conocer el grado de impacto de las innovaciones sobre el mercado se utilizan indicadores, en el caso de este trabajo se utilizan a las patentes como indicadores.

En el análisis de la situación de la industria azucarera a nivel mundial y nacional, se observo que México es un país con un nivel de producción alto, el rendimiento de su azúcar se encuentra por arriba del promedio mundial y es uno de los principales consumidores de azúcar. Durante el análisis de la industria nos encontramos con la cadena productiva de la cual elegimos un eslabón para el análisis de la industria, con este eslabón correspondiente a la clase 311311 obtuvimos indicadores los cuales muestran que existe un grado alto de especialización reflejado en el alto volumen de producción.

La evidencia empírica mostrada en esta investigación sugiere que la industria azucarera de México tiene un rezago tecnológico muy alto. La tasa de crecimiento de la formación bruta del capital fijo, en un periodo de 8 años, es del 7.8% siendo muy baja para una

industria con un impacto productivo tan alto, del mismo modo que los precios altos del azúcar nacional reflejan los altos costos de producción. La forma de alcanzar competitividad ya no es por el bajo costo de la mano de obra, sino mediante la especialización y generación de innovaciones. Como se observa en este análisis, en la industria azucarera se generan altos volúmenes, es poca la superficie siniestrada, pero los precios altos del azúcar son un problema para su competitividad

Este rezago tecnológico ha generado que la situación en México para la industria sea muy difícil, a pesar de tener volúmenes de producción muy altos, un rendimiento de azúcar por arriba del mundial, tiene precios muy altos en comparación a los precios mundiales.

En relación al análisis realizado con el Magic se encontró este mismo comportamiento. Se tienen ventajas comparativas reveladas en la especialización de producción y exportaciones mientras que se tienen desventajas en la participación del producto. La balanza comercial muestra que existen periodos deficitarios, pero que en los últimos cinco años se muestran exportaciones considerables en comparación a los países que se utilizaron para la comparación.

En cuestiones de desarrollos tecnológicos se tiene una muy baja propensión a patentar en relación al líder de la tecnología, Estado Unidos. Países como Estados Unidos, Japón, Canadá, Alemania están patentando tecnologías con el uso de la caña de azúcar en las áreas de biotecnología, alimentos, farmacéutica, química. Como se desprende de este artículo la innovación impacta a la competitividad, no obstante, en el caso de la industria azucarera mexicana, el círculo que se establece no es virtuoso, es decir, se espera que a mayor innovación haya mayor competitividad, pero a la inversa también se espera a menor innovación menor competitividad, que es justamente lo que sucede en México. La relación entre competitividad e innovación es positiva, si uno aumenta el otro también, pero si uno reduce el otro también. Entonces sí se establece el círculo de reatralimentación, pero en México dada la escasa innovación que se observo en los resultados de esta investigación la competitividad también es magra. Por lo tanto se corrobora la hipótesis planteada.

En México, los bajos precios del azúcar en el mercado mundial deben ser un aliciente para buscar soluciones en la diversificación de la industria, produciendo subproductos y derivados, como en la diversificación del cultivo, programas de intercalación de cultivos con la caña, lo que resulta en rentabilidad del uso del suelo. La baja eficiencia de los ingenios mexicanos se debe en gran medida al rezago tecnológico que presentan los ingenios, México es un país competitivo en relación a su especialización en producción, rendimiento y exportaciones, pero se muestra que el rezago tecnológico ha generado que el valor de las ventas sea menor que el valor de la producción.

Las exportaciones de azúcar de los productores de medio o bajo rendimiento como México, prácticamente dejaron de exportar a pesar de tener amplia superficie cosechada de caña de azúcar, debido a los elevados costos de producción derivados de bajos rendimientos en el uso de los factores de producción e insumos industriales como es en campo: variedades extranjeras de baja adaptabilidad y susceptibles a diversas enfermedades y plagas, fertilizantes, riego, mecanización, economías de escala y en fábrica: combustibles, productos químicos, obsolescencia de maquinaria y equipos y bajos niveles de entrenamiento y capacitación de personal entre muchos otros (Roebeling, et al. 2006; ISO, 2005; Zimmermann, 2002).

Para que la industria azucarera en México tenga un mejor aprovechamiento deben existir políticas que la beneficien, también tiene que lograr que la industria tenga un mayor

tamaño, que genere rendimientos productivos crecientes a menores costos de mano de obra (innovación tecnológica) y organización integrada entre los productores. La importancia de que una industria sea competitiva y deba ser comparada con la industria de otro país, parte de que el mercado que nos rige es un mercado abierto y existe una competencia constante con los extranjeros.

Al mismo tiempo, en la industria falta un adecuado desarrollo financiero, tiene insuficiente base tecnológica y de investigación, políticas públicas, en general los productores no tienen capacidades de gestión, la comunidad científica agrícola maneja diferentes aspectos en ocasiones solo datos e indicadores para el análisis de esta agroindustria. Aunado a que dicha información para el análisis del sector, se encuentra dispersa y no es abordada con un enfoque sistémico. Lo anterior, la hace heterogénea y escasa para ampliar las conclusiones y tener criterios sólidos para correlacionar con diferentes entidades federativas en México, lo que podría conducir a la interpretación errónea de resultados.

Lo ya mencionado, aunado a este análisis resulta de gran importancia para que una industria sea competitiva y deba ser comparada con la industria de otro país, parte de que el mercado que nos rige es un mercado abierto y existe una competencia constante con los extranjeros.

Tal como se menciona, la innovación es una variable que logra causar un efecto en la variable competitividad, es decir, si se generan innovaciones para la industria, se podrá lograr subsanar la desventaja mostrada en la matriz de competitividad en cuanto a las participaciones del producto.

Para que la industria azucarera logre ser competitiva requiere de investigación, reformas políticas y de la organización de la cadena productiva. Buscando generar ventajas competitivas con el exterior y ganarle la competencia a sus sustitutos, los actores de la agroindustria deben generar estrategias en común para lograr mayor eficiencia en el campo, los ingenios y sobretodo reducir el precio del azúcar.

Bibliografía

Costa M.T., Nestor D., Josep Ll. Record, 2000. **“Determinantes de la innovación y efectos sobre la competitividad: El caso de las empresas textiles”**; Institut d’Economía de Barcelona.

Crespo, H. 1988. **“Historia del azúcar en México”**; FCE, México.

Domínguez, L. 2005. **“Desarrollo regional y competitividad: La agroindustria azucarera en México.”** Nóesis. 15(27):227-250.

Elster, J. 2000. **“El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social”**. Barcelona: Gedisa. 142-164

Escorsa P., Ramón M. 2001. **“De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva”**, Ed Pearson Educación, España.

Fagerberg, J. 2009. **“Innovation, Path Dependency and Policy: The Norwegian case”**, Oxford University Press. EUA.

Fajnzylber F., "**Competitividad Internacional, Evolución y lecciones**", en Revista de la CEPAL, No 36, Diciembre, Santiago de Chile; 1988.

García Ch. L.R. 2009. "**La crisis azucarera, oportunidad de desarrollo.**" Revista de la Asociación de Técnicos azucareros de México, 16(1): 23-26 pp.

Granger, C. W. J. 1969. "**Relaciones causales que investigan por los modelos econométricos y los métodos cruz-espectrales**". *Econometrica* Vol.37, no.3; 1969.

Hidalgo A.; "**La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones**", Ed. Piramides, España, 2002.

Higgins A. 2007. "**Opportunities for value chain research in sugar industries.**" *Agricultural Systems* 94:611–621

International Sugar Organization. ISO. 2005. **An International Survey of Sugar Crop Yields and Prices Paid for Sugar Cane and Beet**. Market evaluation consumption and Mecas (05)05 Statistics Committee 49 p.

Nelson R.; "**Recent Writings on Competitiveness: Boxing the Compass**", California Managment Review, vol. 34, núm 2, 1992

Núñez J.J.; Castro F. 2005. "**Universidad, Innovación y Sociedad: Experiencias de la Universidad de La Habana**". *Revista de Ciências da Administração*, num. Enero-Julio, pp. 1-21.

Porter M. E., "**The competitive Advantage of Nations**", Harvard Business Review; New York, 1990.

Porter M. E.; "**Estrategia Competitiva**"; Ed.Patria, Trigésima octava reimpression, México, 2008.

Ramírez A., N. Mungaray L., A.; Ramírez U., M.;Taxis Flores, M. 2010. **Economías de escala y rendimientos crecientes una aplicación en microempresas mexicanas**. *Economía mexicana nueva época*, XIX(2):213-230

Roebeling, et. al., 2006. **Exploring environmental-economic benefits from agri-industrial diversification in the sugar industry: an integrated land use and value chain approach**. 26th Conference of the International Association of Agricultural Economists (IAAE), Gold Coast, Australia, 12-18 August. 16 p.

Zimmermann B. y J. Zeddies 2002. **International competitiveness of sugar production**. 13th International Farm Management Congress, Wageningen, The Netherlands, July 7-12, 2002 Institut für Landwirtschaftliche Betriebslehre, Universität Hohenheim, D-70593 Stuttgart

Ciberteca

Bravo Garzón R., Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana, Recuperado el 13 de Julio del 2009, de <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num3/articulos/azucarera/index.htm>

Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohola, Recuperado el 15 de Diciembre del 2009, de <http://www.camaraazucarera.org.mx/>

Cámara Nacional de las Industrias Azucarera y Alcohola, Recuperado el 3 de Julio del 2009, de <http://www.camaraazucarera.org.mx/Ingenios.asp>

El Secretariado del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, Recuperado el 30 de Diciembre del 2009, de <http://www.nafta-sec-alena.org/sp/view.aspx?x=343&mtpiID=125#An302.2>

FAO Ecocrop. 2012: The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. [Available on line at <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropSearchForm>].

Hertel, T. and S. Rosch, 2010: *Climate Change, Agriculture and Poverty*. World Bank Policy Research Working Paper Series. [Available: <http://ssrn.com/abstract=1702130>].

Longar Blanco M. del P.; “ Frutos Prohibidos”:Perdida de biodiversidad de especies frutales en México. IPN-Ciecas, 2004, recuperado el 29 de Octubre del 2010 de, http://www.ciecas.ipn.mx/04wsinv/03incurr/03longarb/03_publicacion/l_electro/frutos_proh.htm

MAGIC, CEPAL, recuperado 28 de Noviembre del 2010, de [http://www.eclac.org/magic/Observatorio de Competitividad de Cadenas de Valor OCAV](http://www.eclac.org/magic/Observatorio%20de%20Competitividad%20de%20Cadenas%20de%20Valor%20OCAV), Recuperado el 20 de Junio del 2009, de <http://www.ocav.org.mx>

OCDE. 2009. Manual de estadísticas de patentes de la OCDE. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, México. 177pp. Recuperado el 1 de mayo de 2012, de: CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES.

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, Clasificación Internacional de Patentes, Recuperado el 5 de Enero del 2010, de <http://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), Recuperado el 15 de Diciembre del 2009, de <http://www.siap.gob.mx>