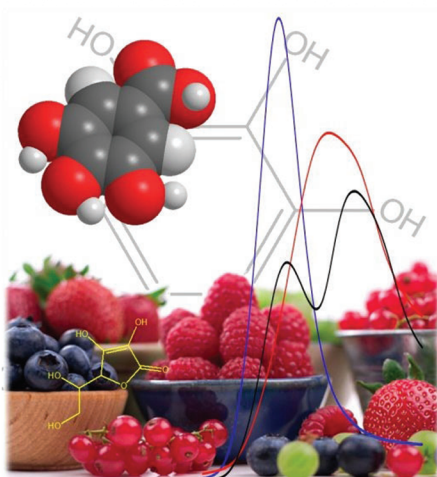


INVESTIGACIÓN y CIENCIA

DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

**CIENCIAS AGROPECUARIAS, CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS, CIENCIAS DE LA SALUD,
INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS Y CIENCIAS ECONÓMICAS, SOCIALES Y HUMANIDADES**



La estructura de capital de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en Quintana Roo

La familia *Cruciferae* en el Estado de Aguascalientes

"San Marqueño": Una nueva variedad de ajo blanco

La incidencia de cursar la carrera de Sociología en las trayectorias personales de los estudiantes

Un año cargado de impuestos

Identificación de sectores estratégicos en la economía de Aguascalientes

Uso de técnicas electroquímicas para evaluar el poder antioxidante en alimentos



Análisis energético y ambiental de cambio de calderas en edificio universitario: Reducción de energía consumida y de emisiones de CO₂

EDICIÓN CUATRIMESTRAL AÑO 18 MAYO-AGOSTO DE 2010
49
ISSN: 1665-4412



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

DIRECCIÓN GENERAL
DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Departamento de Apoyo
a la Investigación

DIRECTORIO

M. en C. RAFAEL URZÚA MACÍAS
Rector

LIC. ERNESTINA LEÓN RODRÍGUEZ
Secretario General

DR. FRANCISCO JAVIER AVELAR GONZÁLEZ
Director General de Investigación y Posgrado

M. en C. MARIO ALEJANDRO LÓPEZ GUTIÉRREZ
Decano del Centro de Ciencias Agropecuarias

DR. FRANCISCO JAVIER ÁLVAREZ RODRÍGUEZ
Decano del Centro de Ciencias Básicas

M. en A. MARIO ANDRADE CERVANTES
Decano del Centro de Ciencias del Diseño
y de la Construcción

DRA. MA. DEL CARMEN MARTÍNEZ SERNA
Decana del Centro de Ciencias Económicas
y Administrativas

DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES
Decano del Centro de Ciencias de la Salud

DR. DANIEL GUTIÉRREZ CASTORENA
Decano del Centro de Ciencias Sociales
y Humanidades

CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA

- Dr. Luis Miguel García Segura
INSTITUTO CAJAL
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC), MADRID, ESPAÑA
- Dr. Frank Marcano Requena
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
- Dr. Javier de Felipe Oroquieta
INSTITUTO CAJAL
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC), MADRID, ESPAÑA
- Dr. Francisco Cervantes Pérez
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)
CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO Y COORDINACIÓN DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA
- Dr. José Luis Reyes Sánchez
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL (IPN)
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEPTO. DE FISIOLÓGIA, BIOFÍSICA Y NEUROCIENCIAS
- Dr. Alfredo Feria Velasco
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA (U. DE G.)
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
- Dr. Philippe Poujeol
UNIVERSIDAD DE NIZA-SOPHIA, ANTIPOLIS FRANCESA
LABORATORIO DE FISIOLÓGIA CELULAR Y MOLECULAR

COMITÉ EDITORIAL EN ESTE NÚMERO

- Víctor Antonio Acevedo Valerio
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO (UMICH)
CENTRO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS Y SOCIALES
- Dr. Genaro Aguilar Gutiérrez
EL COLEGIO DE MÉXICO (COLMEX)
CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS URBANOS Y AMBIENTALES
- Dra. Marcela Astudillo Moya
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS
- Dr. Jorge Bartolucci
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN
- Dr. Jesús Manuel Barrón Hoyos
UNIVERSIDAD DE SONORA (USON)
DEPTO. DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO EN ALIMENTOS
- Dra. Carmen Otilia Bocanegra Gastelum
UNIVERSIDAD DE SONORA (USON)
DEPTO. DE ECONOMÍA
- Dr. José Luis Burba
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA)
ESTACIÓN EXPERIMENTAL LA CONSULTA
- Dr. Felipe Delgado Sánchez
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS (INIFAP)
CAMPO EXPERIMENTAL BAJÍO
- Dr. Oscar González Ríos
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ (ITVer)
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN ALIMENTOS
- Dr. Ignacio González Sánchez
INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY (ITESM)
DEPTO. DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS
- Dra. M. Dolores Guilló Fuentes
UNIVERSIDAD DE ALICANTE (UA)
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS ECONÓMICO
- Dra. María de Jesús León Zermeño
BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA (BUAP)
MAESTRÍA EN PSICOLOGÍA SOCIAL
- Dra. Guadalupe Malda Barrera
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO (UAQ)
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
- Dra. Mahinda Martínez y Díaz de Salas
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO (UAQ)
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

- Dr. Juan A. Emilio Menéndez Pérez
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID (UAM)
DEPTO. DE ECOLOGÍA
- Dr. Víctor Gabriel Sánchez Trejo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE HIDALGO (UAEH)
DEPTO. DE ADMINISTRACIÓN
- Dra. Margarita Tecpoyotl Torres
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS (UAEM)
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS (CIICAP)
- Dra. Rosalba Troncoso Rojas
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO, A. C. (CIAD)
DEPTO. DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL
- Dr. Kurt Unger Rubin
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS (CIDE)
DIVISIÓN DE ECONOMÍA

MTRA. ROSA DEL CARMEN ZAPATA
EDITOR

LIC. SANDRA MARGARITA RUIZ GUERRA
ASISTENTE

AÑO 18 • PERIODO: MAYO-AGOSTO 2010, No. 49

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES. Publicación periódica, cuatrimestral, multidisciplinaria, editada y distribuida por la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Órgano de Comunicación y Difusión Científica. ISSN 1665-4412. Certificado de Reserva de Derechos al uso exclusivo, Núm. 04 2002 042412342500-102. Certificado de Licitud de Título Núm. 12284 y de Licitud de Contenido Núm. 8497 otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Tiraje: 1,000 ejemplares.

Esta revista está citada en:

- **DOAJ** (*Directory of Open Access Journals*)
<http://www.doaj.org>
- **HELA** (Catálogo de Hemeroteca Latinoamericana)
<http://www.dgb.unam.mx/hela.html>
- **Índice Internacional "Actualidad Iberoamericana"** ISSN 0717-3636. Centro de Información Tecnológica-CII, La Serrana, Chile. <http://www.cit Chile.cl>
- **LATINDEX** (Sistema Regional de Información en línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) <http://www.latindex.org>
- **PERIÓDICA** (Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias) <http://www.dgb.unam.mx/periodica.html>
- **REDALYC** (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal) <http://www.redalyc.org>

Los artículos firmados son responsabilidad de su autor y no reflejan necesariamente el criterio de la Institución, a menos que se especifique lo contrario.

Colaboración e informes:

Dirección General de Investigación y Posgrado
Departamento de Apoyo a la Investigación, Edificio 1B segundo piso
Av. Universidad núm. 940, C.P. 20131
Tel. 01 (449) 910-74-42 Fax. 01 (449) 910-74-41
Aguascalientes, Ags.
<http://www.uaa.mx/investigacion/revistaiyc@correo.uaa.mx>

Tanto el diseño como la impresión son realizados en el Departamento de Procesos Gráficos de la Dirección General de Infraestructura Universitaria de la UAA, agosto 2010.

FOTOGRAFÍAS DE PORTADA:

- Uso de técnicas electroquímicas para evaluar el poder antioxidante en alimentos
- La familia *Cruciferae* en el Estado de Aguascalientes
- Análisis energético y ambiental de cambio de calderas en edificio universitario: Reducción de energía consumida y de emisiones de CO₂

CONTENIDO

EDITORIAL

CIENCIAS AGROPECUARIAS

- **"San Marqueño": Una nueva variedad de ajo blanco**

Luis Martín Macías Valdez
Luis Humberto Maciel Pérez
Héctor Silos Espino

Págs.
4-11



CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS

- **La familia *Cruciferae* en el Estado de Aguascalientes**

Adriana Cecilia Moreno Flores
Margarita Elia de la Cerda Lemus

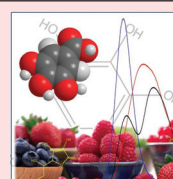
12-19



- **Uso de técnicas electroquímicas para evaluar el poder antioxidante en alimentos**

Dulce Abril Flores Maltos
José Sandoval Cortés
Blanca Valdivia Urdiales
Cristóbal Noé Aguilar González

20-25



INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS

- **Análisis energético y ambiental de cambio de calderas en edificio universitario: Reducción de energía consumida y de emisiones de CO₂**

Fernando Blanco Silva
Fidel Gude Sampedro
Amelia Tomé Cruz
Alfonso López Díaz

26-33

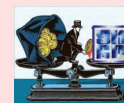


CIENCIAS ECONÓMICAS, SOCIALES Y HUMANIDADES

- **Un año cargado de impuestos**

Miguel Ángel Oropeza Tagle

34-39



- **Identificación de sectores estratégicos en la economía de Aguascalientes**

Roberto González Acolt
Manuel Díaz Flores
Felipe de Jesús Salvador Leal Medina

40-47



- **La estructura de capital de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en Quintana Roo**

Edith Navarrete Marneou
Edgar Sansores Guerrero

48-53



- **La incidencia de cursar la carrera de Sociología en las trayectorias personales de los estudiantes**

Silvia Marcela Bénard Calva
Erica Corpus Escobedo
Ana I. Jiménez de Anda
Manuel Fong Estrada
Margarita Guerrero Meza
Denisse López Montoya
María Marmolejo Álvarez
Guadalupe Valdés Sánchez

54-61



EDITORIAL

EDITORIAL

En este número se revela la importancia del estudio de las plantas para obtener mejoras en su productividad, rendimiento y calidad; el reto de conocer la biodiversidad biológica para contribuir a la conservación del medio ambiente, el compromiso con éste y la salud del individuo; la responsabilidad de estudiar los procesos económicos para aportar al desarrollo sustentable de una sociedad, así como la oportunidad que brindan las técnicas de la investigación cualitativa para entender el comportamiento humano.

El primer escrito define el mejoramiento genético por selección individual del "San Marqueño", una variedad de ajo blanco adaptada a las zonas agrícolas de Aguascalientes y del Sur de Zacatecas, México, peculiaridad que lo ubica en el rango de demanda del mercado nacional e internacional.

El segundo artículo da a conocer los resultados de las colectas de la familia *Cruciferae* (*Brassicaceae*) en el Estado de Aguascalientes, mismos que registraron 17 géneros y 25 especies con sus descripciones, ilustraciones y mapas de distribución.

Los antioxidantes naturales ayudan a preservar la salud del ser humano de acuerdo con el artículo "Uso de técnicas electroquímicas para evaluar el poder antioxidante en alimentos", en el cual se exponen las técnicas que se utilizan actualmente propiciando el reconocimiento a la caracterización de alto contenido antioxidante comúnmente usado en aceites de oliva y vinos.

Asimismo, el cuarto artículo relata la manera en que la Universidad de Santiago de Compostela ha sustituido el combustible por el gas natural obteniendo un ahorro de consumo de 50% y una significativa mejora en las condiciones de seguridad para los usuarios.

La matriz insumo producto estatal y la metodología de los índices de Rasmussen fueron utilizados para seleccionar los sectores líderes en la economía del Estado de Aguascalientes, hecho que se evidencia en el quinto artículo.

El modelo econométrico aplicado a los datos de una muestra de 317 PyMEs para identificar los factores determinantes en la política de su financiación se presenta en el artículo "La estructura de capital de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en Quintana Roo" del cual resultan como factores determinantes la edad de la empresa y su tamaño.

En el artículo "Un año cargado de impuestos" se analizan las razones que llevaron al gobierno mexicano a recaudar mayores recursos por impuestos y en el que se destaca el excesivo incremento en el gasto público así como la caída en los ingresos del petróleo.

También se presenta una investigación referente a la elección y aceptación de la carrera; cambio de perspectiva, compromiso y perspectiva profesional de estudiantes de la carrera de Sociología y su incidencia en sus trayectorias de vida.

La *Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, invita a la comunidad científica a compartir los resultados de sus investigaciones para contribuir a la conformación de una sociedad capaz de incidir en la prevención y solución de los problemas que su entorno le demande.

"San Marqueño": Una nueva variedad de ajo blanco

Luis Martín Macías Valdez ¹, Luis Humberto Maciel Pérez ²,
Héctor Silos Espino ³

RESUMEN

La variedad de ajo "San Marqueño" fue obtenida por selección individual a partir del clon C-37-1/8; esta nueva variedad es del tipo Perla, con un ciclo vegetativo semitardío de 210 días de siembra a cosecha, estableciéndose en octubre. El bulbo tiene una forma oval, de color blanco aperlado y con una distribución regular de 14 dientes por bulbo. Sus hojas son de porte erecto y de color verde grisáceo. Este clon fue seleccionado por su alta productividad y calidad del bulbo; características de gran relevancia para el mercado nacional e internacional. Se caracterizó genéticamente mediante la extracción del ADN, el cual apareció con buena intensidad y adecuada resolución de bandas. Esta nueva variedad se adapta preferentemente a las zonas agrícolas del Valle de Aguascalientes y del Sur de Zacatecas, donde la altitud se encuentra alrededor de los 2,000 msnm. El rendimiento promedio experimental fue de 17 ton ha⁻¹.

Palabras clave: *Allium sativum*, variedad, ajo, mejoramiento, caracterización.

Key words: *Allium sativum*, variety, garlic, breeding, characterization.

Recibido: 13 de febrero de 2010, aceptado: 3 de junio de 2010

¹ Programa de Hortalizas, Campo Experimental Pabellón, CIRNOC-INIFAP, macias.luis@inifap.gob.mx

² Programa Relación Agua-Suelo-Planta, Campo Experimental Pabellón, CIRNOC-INIFAP, maciel.luis@inifap.gob.mx

³ Laboratorio de Biotecnología Vegetal Aplicada, Instituto Tecnológico "El Llano", Aguascalientes, silosespino@hotmail.com

* Las fotografías que se presentan son propiedad del autor y fueron tomadas durante el trabajo de campo.

ABSTRACT

The "San Marqueño" garlic variety was developed by individual selection of the clone C-37-1/8; this variety is the Pearl type with 210 days from sowing to harvest, established in October. The bulb is of oval form, white pearl colored, with a regular tooth arrangement with an average of 14 cloves per bulb. The leaves are erect and of a grayish green color. This clone was selected for its high productivity and bulb quality, characters that are of great relevance in the national and export market. It was typified genetically by DNA extraction, this appeared with good intensity and reasonable band resolution. This clone adapts preferentially to the agricultural zones of the valley of Aguascalientes and south of Zacatecas, where the altitude is around 2,000 masl. The average experimental yield was of 17 ton ha⁻¹.

INTRODUCCIÓN

El ajo *Allium sativum* L. carece de cruzamiento sexual normal para producir semilla botánica, por lo tanto, su reproducción es vegetativa y se propaga por bulbos (dientes), puede producir inflorescencias pero no semilla fértil y, en el caso de algunos clones, la flor se transforma en bulbillos o bulbos en diferentes estados de desarrollo (Brewster, 1994). Entre los principales problemas que enfrenta el cultivo del ajo en México destaca la falta de variedades de alto rendimiento y de buena calidad tanto para el mercado nacional como el internacional. En los últimos años, específicamente, en el estado de Aguascalientes, se ha presentado una disminución progresiva del rendimiento y de la superficie sembrada. Los reportes estadísticos emitidos por los organismos oficiales en el año

de 1984 registran que el rendimiento promedio fue de 10.5 ton ha⁻¹ (Macías *et al.*, 2009) considerado como el más alto y, posteriormente, con el paso del tiempo éste fue disminuyendo paulatinamente. Así, 16 años después, en el año 2000 se redujo a 8.0 ton ha⁻¹. Este comportamiento influyó directamente en la superficie sembrada ya que de aproximadamente 1,600 ha se redujo a 500 ha en el mismo periodo. Otra causa que ha influido en el bajo rendimiento ha sido la presencia de enfermedades como la pudrición blanca (*Sclerotium cepivorum* Berk) y la de la raíz causada por uno o varios de los siguientes hongos: *Fusarium*, *Botrytis*, *Penicillium*, etc.

El problema fundamental que limita la expansión del cultivo del ajo es la escasez de "semilla" buena, misma que no solamente debiera dar origen a un producto de buena calidad, sino adaptarse a las condiciones agroclimáticas de cada zona y así obtener un alto rendimiento. Es un hecho que la tecnología de producción de ajo ha mejorado mucho en lo que se refiere a control de malezas, mecanización, riego, fertilización, etc., pero ésta no sirve de nada si no se cuenta con material adaptado y de buena calidad (González, 2006).

En todo el mundo existe una cantidad significativa de clones de ajo, los cuales han sido seleccionados por adaptación a diversas zonas agroecológicas (Krarup, 1998). A pesar de la restricción en la recombinación genética, aún se muestra gran variación de los individuos entre clones de ajo observada por su color, tamaño de diente, forma del bulbo y otras características de la planta (Brewster, 1994). En varios trabajos se ha demostrado que utilizando este tipo de germoplasma es posible incrementar el rendimiento en una determinada región, utilizando materiales de ajo mejorados mediante la selección de los bulbos (Con, 1997).

Bajo esta premisa, en la región de El Bajío (Heredia y Heredia, 2000) observaron que los genotipos comerciales de ajo presentan variación en diferentes caracteres de importancia económica, tales como diámetro y peso de bulbo, número de dientes por bulbo y otros, por lo que era difícil cumplir con las normas de exportación. Ante este problema, se tuvo la necesidad de mejorar genéticamente la calidad del bulbo así como otros caracteres, por lo que se iniciaron trabajos utilizando un proceso de selección clonal individual en la variedad de



ajo chileno empleando como criterio principal la elección de cabezas con menor número de dientes con respecto a la media de la variedad original. Se consideró, además, el tamaño del bulbo, vigor y sanidad de la planta. El material seleccionado sirvió de base para continuar con el siguiente ciclo. De esta manera, después de seis ciclos consecutivos de selección, se llegaron a separar seis clones superiores mediante selecciones individuales y dos compuestos a través de selección masal. Asimismo, a través de este método, se desarrollaron variedades de ajo tipo jaspeado conocidas como Celayense, Tacátzcuaro, Huerteño, etc.

Con base en lo anterior, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) a través del Programa de Hortalizas con sede en el Campo Experimental Pabellón (CEPAB), enfoca sus esfuerzos a la generación de nuevos materiales genéticos de ajo con características superiores de rendimiento y calidad a las que poseen los genotipos actualmente en uso por los productores de la región; por ello, durante el año 2006 se propuso la liberación del clon de ajo "San Marqueño", el cual tiene características de alto rendimiento y calidad.

En México, el cultivo del ajo se realiza anualmente en una superficie aproximada de 5,300 ha, con rendimientos medios comerciales de 7.4 ton ha⁻¹; sin embargo, éstos pueden ser incrementados hasta 100% utilizando materiales con alto potencial productivo como es el nuevo clon de ajo blanco tipo perla "San Marqueño", con el cual se han observado incrementos sustantivos en el rendimiento. Este clon fue evaluado en lotes de productores por varios ciclos de producción y superó las 15 ton ha⁻¹; asimismo, al utilizar prácticas agronómicas adecuadas como la fertirrigación, el control de organismos dañinos, labores de cultivo en tiempo adecuado, etc., ha alcanzado rendimientos cercanos a las 18 ton ha⁻¹.

Origen de la variedad

La nueva variedad de ajo "San Marqueño" proviene del clon denominado experimentalmente C-37-1/8; es un material obtenido mediante mejoramiento genético por selección individual (Macías *et al.*, 2009). Para la obtención de este clon, se comenzó con la colecta de material genético de ajo blanco tipo Perla el cual es ampliamente usado por los productores de Aguascalientes y Sur de Zacatecas (Macías *et al.*, 2009).

El proceso realizado por el programa de mejoramiento genético para la generación de esta variedad fue el siguiente:

1. El mejoramiento genético por selección individual inició con la colecta de material genético (bulbos) al momento de la cosecha en la zona productora de Aguascalientes durante los primeros días de mayo de 1999.
2. El material vegetativo colectado se plantó en terrenos del Campo Experimental Pabellón durante ocho ciclos de otoño – invierno.
3. Durante los ciclos de selección, se evaluó en campo la sanidad de los clones y sus características morfológicas; además, en la etapa de poscosecha se eliminaron los individuos con bajo peso, alto número de dientes (más de 16), problemas fitosanitarios en bulbo, así como los bulbos con mala cobertura y deformes.
4. Para continuar el proceso de mejoramiento, se seleccionaron los individuos sobresalientes en rendimiento, color de bulbo, número de dientes por bulbo, sanidad de la

planta y sanidad del bulbo en cada ciclo de selección.

5. Los materiales sobresalientes se sometieron a ensayos de rendimiento y su validación del clon en parcelas de productores.
6. Se procedió a realizar los trámites para la liberación de la variedad de ajo "San Marqueño" ya que fue el más sobresaliente en rendimiento y calidad de bulbo, además de presentar consistencia de producción a través del tiempo.

Descripción de la nueva variedad

El clon "San Marqueño", seleccionado como una variedad sobresaliente, es un ajo del tipo Perla, mismo que se ha plantado tradicionalmente en la región desde su introducción como cultivo a principios de la década de 1960, preservándose a través del tiempo mediante propagación vegetativa del genotipo original. Es un ajo semitardío (210 días desde la siembra hasta la cosecha, estableciéndose en el mes de octubre) y no emite tallo floral, correspondiendo a los tipos clasificados como *softnecks* o cuello blando. El bulbo es de forma oval, de color blanco aperlado con una distribución regular presentando en promedio 14 dientes de color blanco cremoso. Sus hojas son de porte erecto y de color verde grisáceo con un número de 13 hojas al final del ciclo de vida de la planta.

Si bien las características de un clon de ajo permiten su correcta identificación durante el proceso de multiplicación de semilla, cabe señalar que, en parte, estas características son determinadas por el proceso del manejo agronómico de la misma, tales como el desarrollo de la planta y del bulbo, ya que un manejo incorrecto impide el desarrollo adecuado de la planta y también afecta la formación del bulbo.



Cariotipo de la variedad de ajo "San Marqueño"

Para obtener el cariotipo de la variedad de ajo "San Marqueño" (Figura 1), primeramente se procedió a brotar los dientes de ajo para obtener raíces de 1 a 2 cm de longitud (en tres días). Se realizaron las preparaciones cromosómicas mediante la técnica de aplastado con el cual las

células somáticas de los ápices radiculares en metafase se lograron separar adecuadamente para tener una mejor dispersión y visibilidad de los cromosomas para realizar las preparaciones permanentes de acuerdo a la metodología de Bradley (1948). Después del análisis citológico se encontró un número cromosómico $2n=8x=16$.

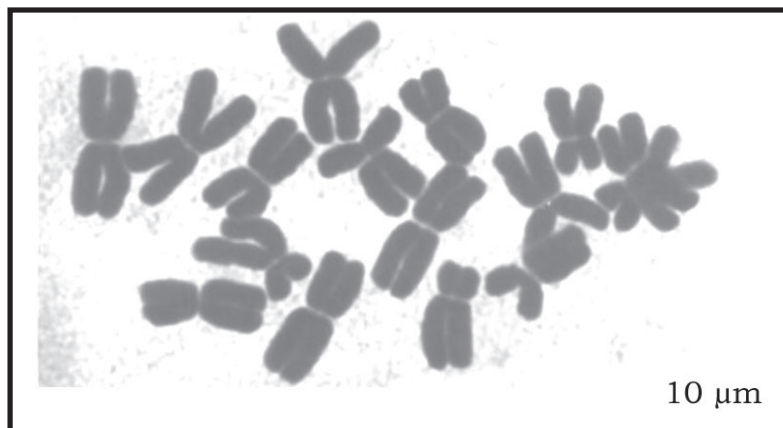


Figura 1. Cromosomas en células somáticas obtenidas de ápices de raíces en metafase de la variedad de ajo "San Marqueño" de ajo tipo Perla (*Allium sativum* L.).

Respecto a la clasificación cariotípica, propuesta por Levan *et al.* (1964), se encontró que los cromosomas presentaron centrómeros en posición metacéntrica (M-m), submetracéntrica

(sm) y submetracéntrica (st), de tal manera que la fórmula cariotípica se determinó de la siguiente manera: $1M+6m+1st$:

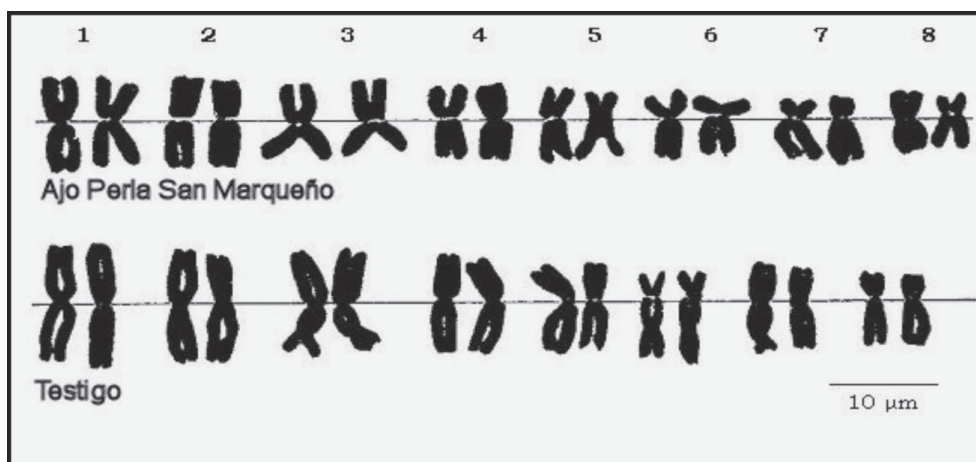


Figura 2. Cariotipo de la variedad de ajo (*Allium sativum* L.) tipo Perla "San Marqueño" y de un testigo (ajo comercial).

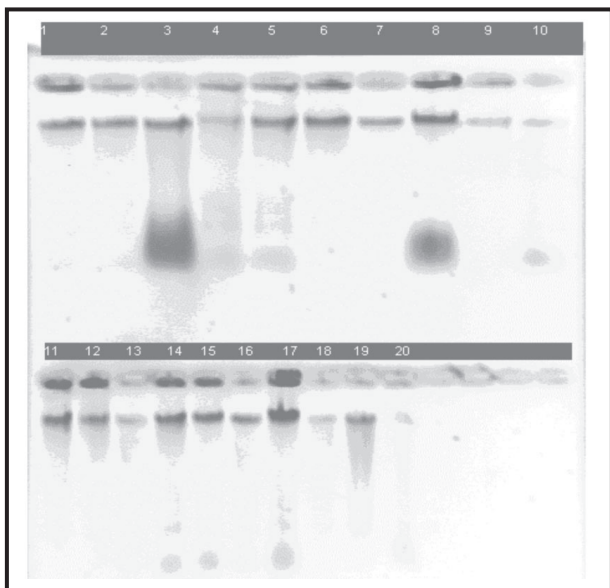


Figura 3. Extracción de ADN de 20 materiales de ajo (*Allium sativum* L.), en el carril 2 se presenta el ADN extraído a la variedad de ajo Perla "San Marqueño".

Caracterización genética de la variedad "San Marqueño"

Con la finalidad de tener una medida relativa para comparar a diferentes clones de ajo, se realizó la caracterización genética por medio de la extracción del ADN a la variedad de ajo "San Marqueño" con el propósito de detectar su secuencia por el método de Doyle y Doyle (1989) en (Azua, *et al.*, 2008), el cual apareció con una buena intensidad y adecuada resolución de bandas al correr el gel de agarosa al 0.8% (Azua, 2005).

Mediante el agrupamiento por conglomerados de ADN se determinó el grado de similitud cuantificado entre individuos de ajo mediante un dendrograma (representación gráfica de nodos o líneas conectando los nodos) que describen las relaciones genéticas entre individuos y que, a partir de una matriz binaria de datos, se identificaron dos grupos. El primero está constituido por clones de ajo con menor producción, menor peso y mayor número

de dientes, en el segundo grupo se encuentra el ajo "San Marqueño" el cual se caracteriza por agrupar a los clones de mayor rendimiento y menor número de dientes (Azua, 2008).

El dendrograma generado por RAPD's con un iniciador OPB17 de los materiales de ajo (Figura 4), detectó dos grupos: el grupo uno se caracteriza por tener menores rendimientos comparativamente con el dos. El número entre los grupos indica el nivel de confianza según el análisis bootsrap. 1. (C-3-1/25), 2. ajo perla "San Marqueño" (Clon C-37-1/8, obtenido por el proceso de mejoramiento genético por selección individual) se encuentra en el grupo dos, 3. (Coreano), 4. (California), 5. (Chino), 6. (Criollo Aguascalientes), 7. (Español), 8. (Cortázar), 9. (Positas), 10. (Pepita), 11. (Massone), 12. (Durango), 13. (Chileno), 14. (Hermosillo), 15. (Sonora), 16. (Nápurí), 17. (Nicaragua), 18. (Ixmiquilpan), 19. (Pata de perro), 20. (Guatemala).

Medio ambiente donde se adapta esta variedad de ajo

La variedad de ajo "San Marqueño" ha mostrado altos rendimientos (Tabla 1) y se adapta preferentemente a las zonas agrícolas del Valle de Aguascalientes y con el Sur de Zacatecas que colinda con la parte noreste de Aguascalientes, donde la altitud se encuentra alrededor de los 2,000 msnm.

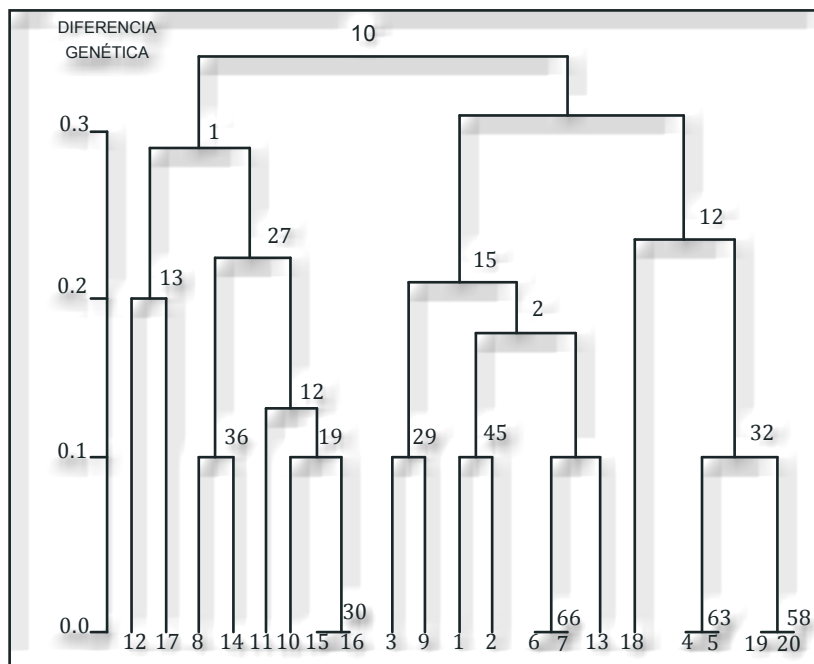


Figura 4. Dendrograma para detectar la diversidad genética a través de RAPD's con iniciador OPB17 de materiales de ajo (*Allium sativum* L.).

Para su cultivo, se recomiendan terrenos planos de textura franca, sin problemas de salinidad, pedregosidad y drenaje; además, sin antecedentes de la presencia de enfermedades que afecten el desarrollo de la planta y su rendimiento.

Tabla 1. Rendimiento medio experimental durante seis ciclos de evaluación de la variedad de ajo Perla San Marqueño. Campo Experimental Pabellón. INIFAP.

Ciclo Otoño – Invierno	Rendimiento kg/ha	Desviación estándar (kg/ha)
1999 - 2000	16,072	1,975
2000 – 2001	19,296	3,115
2001 – 2002	16,148	2,778
2002 – 2003	15,689	2,537
2003 – 2004	17,735	3,510
2004 – 2005	17,064	2,571
Promedio	17,001	2,748

Este material genético de ajo ha mostrado buenos rendimientos (Tabla 2) al establecerlo con un manejo comercial en la zona productora del estado de Aguascalientes.

Tabla 2. Rendimiento medio comercial durante cuatro ciclos de validación de la variedad de ajo Perla “San Marqueño” en el rancho “Don Primo”, ubicado en el municipio de Pabellón de Arteaga, Ags.

Ciclo de Producción Otoño – Invierno	Rendimiento kg/ha
2001 – 2002	16,376
2002 – 2003	16,064
2003 – 2004	15,130
2004 – 2005	15,130
Promedio	15,675

Si el productor decide plantar ajo en un terreno donde se desconozca el problema de enfermedades, es necesario analizar muestras de suelo en un laboratorio especializado para que emita un diagnóstico definitivo acerca de algunas enfermedades.

Procedimiento para la obtención y multiplicación de semilla de ajo

- **Original.** Es la resultante de los trabajos de investigación en mejoramiento o formación de variedades. Permanece bajo control de su formador o mejorador manteniendo la identidad genética de la variedad y, además, constituye



el germoplasma inicial para la producción de categorías subsecuentes.

- **Básica.** Es la semilla resultante del incremento de la semilla Original. Su producción se da en terrenos libres de patógenos y donde no se haya sembrado ajo ni cebolla en cinco años anteriores.
- **Registrada.** Es la semilla obtenida como primera generación a partir de la semilla básica y se establece como incremento de ésta con el propósito de obtener mayor volumen de semilla disponible, su producción se da en terrenos donde no se haya cultivado ajo en los tres ciclos agrícolas anteriores.
- **Registrada I.** Esta semilla es incremento a partir de Básica o Registrada con el propósito de aumentar su volumen debido a que es un producto altamente perecedero. Su producción se da en campos donde en tres ciclos agrícolas anteriores no se haya cultivado ajo ni cebolla.
- **Registrada II.** Esta semilla es incremento a partir de Básica, Registrada y/o Registrada I, con el propósito de incrementar aún más su volumen debido a que este cultivo requiere de altas cantidades de semilla por unidad de superficie para su plantación, además de que es un producto altamente perecedero, su producción se realiza en campos donde no se haya cultivado ajo y cebolla en tres ciclos agrícolas anteriores.
- **Certificada.** Es la semilla producida a partir de Básica, Registrada, Registrada I y/o Registrada

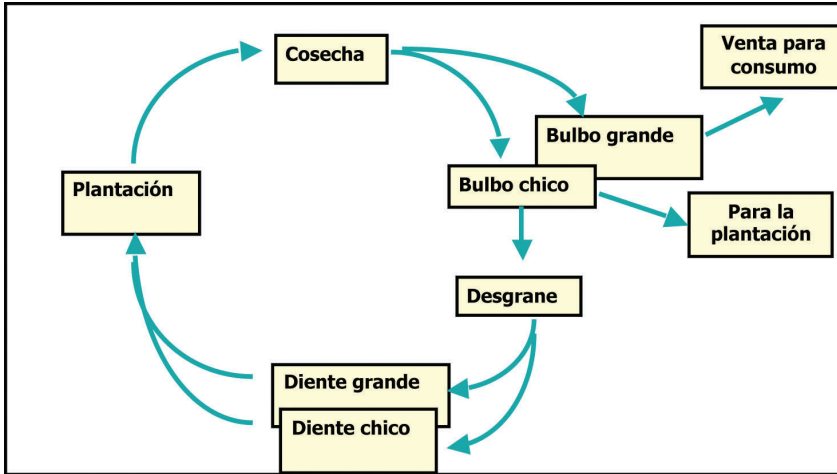


Figura 5. Flujo del material vegetativo de ajo bajo un esquema tradicional de auto abastecimiento por parte del productor para la plantación de este cultivo.

II. Su producción se da en terrenos donde no se haya cultivado ajo y/o cebolla en dos ciclos agrícolas anteriores, es la semilla destinada a la producción comercial de ajo para consumo.

Selección y multiplicación de semilla por el productor

La Figura 5 muestra un esquema simplificado de la manera en que los productores de ajo de la región Centro Norte de México (Aguascalientes, Guanajuato y Zacatecas) obtienen su semilla comercial; en él se observa que utiliza para semilla primordialmente el bulbo chico y que es obtenido de sus lotes de producción comercial; es decir, no realizan una selección de plantas y/o bulbos, ni de dientes para la siembra (cuando lo desgrana), además de descuidar la calidad y sanidad necesarias para asegurar una adecuada densidad de población y que se encuentren libres de enfermedades, aunado a su bajo potencial de producción.

tengan cantidades considerables de semilla mejorada, se recomienda seguir el esquema que se presenta en la Figura 6, en el que se sugiere introducirlas paulatinamente al lote de producción comercial con el fin de eliminar poco a poco la semilla de baja calidad e introducir de la misma manera la semilla mejorada y, con ello, incrementar la productividad del cultivo, expresada en rendimiento así como de la calidad fundamentalmente expresada por el tamaño del bulbo y número de dientes.

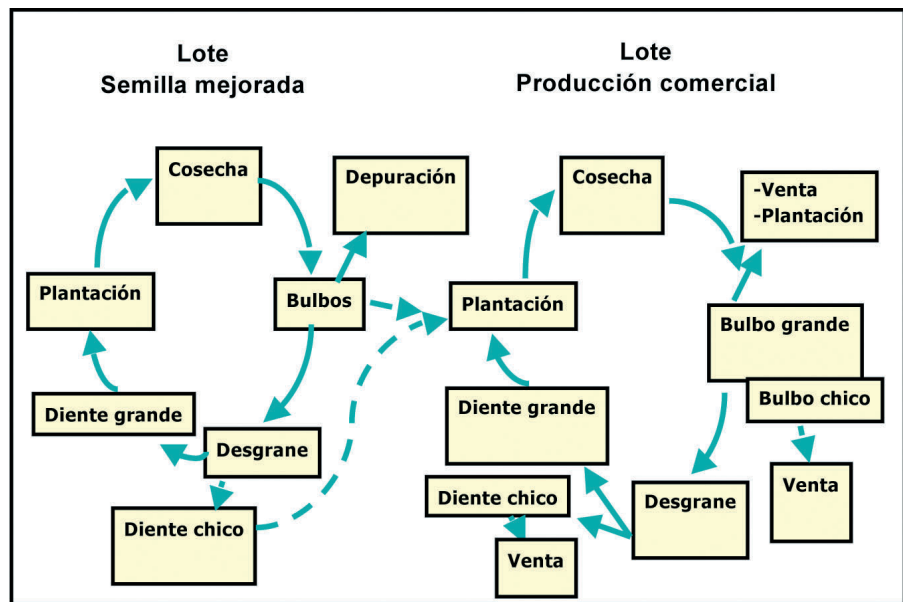


Figura 6. Flujo del material vegetativo de ajo bajo un esquema de introducción paulatina de semilla mejorada para la plantación comercial de este cultivo.

Como la mayoría de las especies hortícolas,

el éxito del cultivo de ajo inicia con la utilización de semilla de buena calidad y, posteriormente, un buen manejo del cultivo. Se propone que los productores adquieran una cierta cantidad de semilla de alta calidad genética proveniente de una institución reconocida. Se debe reproducir en un terreno destinado para este fin y deberá estar aislado a una distancia mínima de 15 metros de los lotes de producción comercial de ajo para evitar que se mezcle al momento de la cosecha. Posteriormente, cuando se

CONCLUSIONES

Esta nueva variedad de ajo fue obtenida como resultado del mejoramiento genético por selección individual durante ocho años de investigación cuya fase inicial fue el germoplasma colectado en la zona productora de ajo de Aguascalientes. Con un rendimiento económico a nivel comercial de 17.0 ton ha⁻¹ y 14 dientes por bulbo, lo cual está dentro del rango que demanda el mercado nacional e internacional.

La selección individual es un método adecuado para generar clones de ajo que posean características de alto rendimiento y calidad, ya que a través de éste es posible incrementar en más de 60 por ciento el rendimiento económico así como la calidad al disminuir el número de dientes por bulbo, es decir, de entre 18 a 20 dientes a 14 dientes por bulbo.

REFERENCIAS

- AZUARA, H. L., *et al.*, M. Morphological and genetic characteristics allow the identification of a collection of garlic cultivars in the North Central region of Mexico. *PHYTON*, 77: 81-91, 2008.
- BENACCHIO, S. S., *Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano*. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Cría, Maracay, Venezuela, 1982.
- BRADLEY, M. V., A method for making aceto-carmines squashes permanents without removal of the cover slip. *Staining technology*, 23: 41-44, 1948.
- BREWSTER, J. L., *Onions and other vegetable alliums*. UK: Centre for Agriculture and Biosciences (CAB) International, Oxon, 1994.
- DELGADILLO, F., Enfermedades: descripción y tratamiento. *En: El ajo en México, origen, mejoramiento genético, tecnología de producción*. Libro técnico Núm. 3. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Centro. Campo Experimental Bajío, 68-77, 2000.
- DOYLE, J. J. y J. L. DOYLE, Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Phytochemical Bull*, 19: 11-15, 1989.
- GAVIOLA, S. y M. LIPINSKI, Evaluación del rendimiento y nitratos en Ajo CV. Nieve INTA con riego por goteo. *Agricultura Técnica*, 64: 177-181, 2004.
- GONZÁLEZ, A. M. I., "AKUKELI" una nueva variedad de ajo rosado. *Agricultura Técnica*, 66(2): 210-215, 2006.
- HEREDIA, Z. A., y G. E. HEREDIA, Mejoramiento genético de ajo en el INIFAP. *En: El ajo en México, origen, mejoramiento genético, tecnología de producción*. Libro técnico Núm. 3. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Centro. Campo Experimental Bajío, pág. 29-32. 2000.
- LEVAN, A., FREDGA, K. and SANDBERG, A., Nomenclatura for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220, 1964.
- MACÍAS, V. L. M., *et al.*, Mejoramiento de ajo Perla por selección individual en Aguascalientes, *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 43: 4-9, 2009.
- SHWARTZ, H.F. y S.K. MOHAN, *Compendium of onion and garlic diseases*. American Phytopathological Society, USA: APS Press St. Paul, MN, 1995.

Diccionario

- CON, L., Garlic breeding in Cuba. De: http://www.actahort.org/books/433/433_25.htm, 24 sep. 2009.
- KRARUP, C., I. y MOREIRA, I., Hortalizas de estación fría, biología y diversidad cultural. De: http://www.uc.cl/sw_educ/hort0498/HTML/p002.html, 15 abr. 2008.

La familia *Cruciferae* en el Estado de Aguascalientes

Adriana Cecilia Moreno Flores¹
Margarita Elia de la Cerda Lemus²

RESUMEN

Como parte del Taller de Investigación adscrito al proyecto "Flora del Estado de Aguascalientes" se realizó el estudio florístico de la familia *Cruciferae* (*Brassicaceae*), para lo cual se llevaron a cabo colectas al azar, marcando 8 localidades en cada municipio de la entidad, principalmente, a orilla de caminos, cultivos y sitios con disturbio debido a que la mayoría de las especies de esta familia son malezas. Se identificaron los ejemplares colectados, consultando bibliografía especializada, de acuerdo a los resultados encontrados se registran 17 géneros con 25 especies, reportando por primera vez para Aguascalientes 3 géneros *Mancoa* Weddell., *Hirschfeldia* Moench. y *Rapistrum* Crantz., y 9 especies *Brassica nigra* (L.) Koch., *B. kaber* (DC.) Wheeler, *B. tournefortii* Gouan, *Halimolobos berlandieri* (Fourn.) O. E. Schulz., *Hirschfeldia incana* (L.) Lagrèze- Fossat, *Lepidium schaffneri* Thell., *L. sordidum* A. Gray, *Mancoa bracteata* (S. Wats.) Rollins y *Rapistrum rugosum* (L.) All. Se elaboraron claves taxonómicas para la identificación de géneros y especies; a su vez, se realizaron descripciones de las mismas, ilustraciones y mapas de distribución.

Palabras clave: *Cruciferae*, *Brassicaceae*, *Brassica*, Aguascalientes, México, silicua.

Key words: *Cruciferae*, *Brassicaceae*, *Brassica*, Aguascalientes, Mexico, *silique*.

Recibido: 5 de octubre de 2009, aceptado: 25 de junio de 2010

¹ Departamento de Biología, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, biocecy_lee@hotmail.com

² Departamento de Biología, Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, mdlcerda@correo.uaa.mx

* Las fotografías que se presentan son propiedad del autor y fueron tomadas durante el trabajo de campo.

ABSTRACT

As part of the investigation workshop attributed to the project "The Flora of Aguascalientes" a plant study of the *Cruciferae* (*Brassicaceae*) family was undertaken, in which random collecting of samples were taken, marking 8 places in each municipal zone of the state. Most samples were taken from sides of paths and of places surrounded by this weed in which the majority of these species in this family are harmful to crops. The collected samples were identified, by consulting specialized bibliography. According to the results that were found there are 17 genera with 25 species, reporting 3 genera *Mancoa* Weddell., *Hirschfeldia* Moench. and *Rapistrum* Crantz. for the first time in Aguascalientes and 9 species *Brassica nigra* (L.) Koch., *B. kaber* (DC.) Wheeler, *B. tournefortii* Gouan, *Halimolobos berlandieri* (Fourn.) O. E., Schulz., *Hirschfeldia incana* (L.) Lagrèze- Fossat, *Lepidium schaffneri* Thell., *L. sordidum* A. Gray, *Mancoa bracteata* (S. Wats.) Rollins and *Rapistrum rugosum* (L.) All. Taxonomic keys were made for the identification of genera and species, descriptions, illustrations and map distributions were elaborated.

INTRODUCCIÓN

La siguiente contribución forma parte del proyecto "Flora del Estado de Aguascalientes", iniciado en el Departamento de Biología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes en 1980, del cual han derivado numerosas revisiones de familias de gimnospermas y angiospermas. En la entidad se tienen registradas hasta el momento 151 familias; aquí se presenta la revisión de la familia *Cruciferae* (*Brassicaceae*).

La familia *Cruciferae* también conocida como *Brassicaceae*, es denominada así por el arreglo en cruz de los pétalos. Muchas de éstas tienen valor económico, principalmente, por ser plantas alimenticias, ornamentales o malezas perjudiciales (Calderón, 2001), ya que incluye aproximadamente 350 géneros con 3000 especies distribuidas en todo el mundo (Walters y Keil, 1977). Por otro lado, Stewart y Marshall (1979) mencionan que existen alrededor de 375 géneros y cerca de 3000 especies.

Las crucíferas incluyen cultivos importantes en México, se pueden producir en suelos ricos en materia orgánica, climas frescos y húmedos, desde el punto de vista nutricional aportan grandes cantidades de minerales, proteínas y vitaminas (CESAVEG, 2001). Tienen una distribución cosmopolita, algunas especies han sido cultivadas desde tiempo prehistórico (Judd *et al.*, 1999). Ejemplos de ello son la col, coliflor, las coles de Bruselas, el brócoli y el nabo. Muchos de los géneros de esta familia se cultivan como plantas ornamentales tales como *Matthiola* sp. (alhelí), *Iberis* sp. (carraspique), *Cheiranthus* sp. (alhelí amarillo), *Hesperis* sp. (juliana), *Lobularia* sp. (mastuerzo marino) y malezas perjudiciales (Scagel *et al.*, 1980; Calderón, 2001). Cabe señalar que a partir de las semillas de *Brassica* sp., se obtienen aceites.

Originalmente, el nabo silvestre y ahora la canola se comercializan en México como "vainas o silicuas" como alimento para pájaros. La etapa ideal para la cosecha de la canola con este fin se da cuando la planta ha terminado la floración y la mayor parte de las silicuas han madurado, lo cual se logra aproximadamente a los 90 días de la siembra (Muñoz, 2004). Muchas de estas plantas, aunque son malezas, no causan perjuicios, aunque también existen especies que repentinamente tienen un auge inesperado en un nuevo ambiente, debido a que con frecuencia quedan liberadas de enemigos como plagas y enfermedades que han coevolucionado con ellas en su región de origen (Vibrans H., 2003). Estas plantas exitosas, llamadas invasoras, pueden causar daños económicos millonarios, por requerir medidas nuevas o adicionales de combate en campos de cultivo u otros ambientes manejados; daños ecológicos al invadir áreas naturales, competir o cambiar el ciclo de vida de plantas nativas; así como daños estéticos al fomentar la homogenización de la flora mundial y la extinción de especies nativas.

En México, Vibrans (2003) realizó un estudio acerca de la distribución de algunas *Brassicaceae* (*Cruciferae*) de reciente introducción en el Centro del país. Espinosa y Sarukhán (1997) en su *Manual de Malezas del Valle de México* describen 10 géneros de esta familia. En los últimos años se han encontrado nuevas especies exóticas de *Brassicaceae* para el Centro de México (Vibrans, 1998; Villaseñor y Espinosa, 1998; Calderón, 2001). Martínez (1979) en su libro *La Flora del Estado de México* menciona 11 géneros de esta familia. Calderón y Rzedowski (2004) en su *Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato*, mencionan seis géneros pertenecientes a la familia *Cruciferae*. En el *Atlas de Malezas Arvenses del Estado de Querétaro* se incluyen cuatro géneros de esta familia (Suárez *et al.*, 2004). Por otro lado, Zavaleta *et al.* (1991), en su *Manual de Plantas útiles de Milpa Alta*, sección de malezas mencionan que hay tres géneros de crucíferas que son utilizadas como plantas medicinales, dos géneros para uso forrajero y la misma cantidad para uso comestible. Rodríguez (1981) menciona cuatro géneros pertenecientes a esta familia en su libro *Principales Malas Hierbas del Valle de Toluca*.

En Aguascalientes no existían trabajos específicos para esta familia, sin embargo, De la Cerda (2002) elaboró una tesis acerca de "Malezas de Aguascalientes", en el que reporta siete especies de la familia *Brassicaceae*, asociadas a cultivos de ajo, avena, maíz y frijol. Rzedowski y Mc Vaugh (1972) en *Nota sobre la flora del NE del Estado de Aguascalientes* (México) mencionan seis especies de las cuales dos (*Cybotarium stellatum* y *Halimolobos palmeri*) no se localizaron. En el *Listado florístico del Estado de Aguascalientes* (García *et al.*, 1999), se mencionan 151 familias, 679 géneros y 1694 especies, 16 de las cuales son crucíferas. Por otro lado, Villaseñor y Espinosa (1998) realizaron un *Catálogo de Malezas de México*, en el cual reportan tres especies para Aguascalientes.

Los objetivos principales de este trabajo son: 1) Contribuir al conocimiento de la distribución y abundancia de las especies de esta familia en la entidad, las cuales no habían sido ampliamente estudiadas en el Estado debido, probablemente, a que sus especies son hierbas poco vistosas, que crecen a orillas de caminos y entre cultivos como malezas; sin uso conocido y de poca importancia económica. 2) Incrementar el número de ejemplares que se encuentran en el Herbario

de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y distribuir duplicados a otras instituciones del país.

Área de estudio

El presente trabajo comprende el Estado de Aguascalientes, que se localiza en la región geográfica del altiplano mexicano. Abarca una superficie de 5471 Km² y se ubica entre los 21° 38'03" y 22° 27'06" de latitud norte y entre 101° 53'09" y los 103° 00'51" de longitud oeste. Limita al norte, este y oeste con el Estado de Zacatecas y al sur con el estado de Jalisco (S.P.P., 1981). Se encuentra dividido en 11 municipios: Aguascalientes, Asientos, Calvillo, Cosío, El Llano, Jesús María, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de los Romo, San José de Gracia y Tepezalá. Los climas predominantes en la entidad de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973) son del tipo semisecos, éstos abarcan más del 86% de la superficie del Estado, con los subgrupos: (semisecos templados), el dominante es el *BS1kw*, con porcentaje de lluvia invernal de 5 a 10.2 mm, abarca 63.8% de la superficie, el *BS1kw(w)* con porcentaje de lluvia invernal de menos de 5 mm, ubicado hacia el sureste de la entidad y el *BS1hw(w)*, semiseco y semicálido hacia el sur y suroeste de la entidad. El 14% de la superficie restante presenta los subgrupos de climas templados: *C(w0)* con menor humedad de los templados subhúmedos y el templado subhúmedo de humedad media *C(w1)*, que se localiza en las partes más altas de la Sierra Fría y Sierra del Laurel (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 1981).

La topografía del Estado hacia la parte centro oriental es predominantemente plana, con matorral xerófilo como vegetación dominante; hacia la región noroccidental se localiza la zona boscosa constituida por encino-pino y, finalmente, en la parte suroccidental, hay una porción con selva baja caducifolia y matorral subtropical en terrenos con la menor altitud y clima menos seco que los demás en la entidad. La altitud del Estado varía de 1650 a 3000 m.

MATERIALES Y MÉTODOS

1) Durante año y medio se hicieron recorridos a los 11 municipios del Estado, preferentemente, a orilla de carreteras, caminos y zonas de cultivo, ya que la mayoría de las especies de crucíferas se comportan como malezas arvenses y

ruderales. Se efectuaron ocho puntos de colecta en cada municipio, elegidos al azar los cuales fueron georeferenciados con ayuda de un GPS. Las colectas se realizaron por triplicado durante todo el año, ya que varias especies de esta familia se encuentran en floración en época de invierno. **2)** Se procesaron las muestras siguiendo el método sugerido por Germán citado en Lot y Chiang (1986), los ejemplares colectados están depositados en el Herbario de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (HUAA) y los duplicados enviados a otras instituciones del país. **3)** Se identificaron las especies colectadas con ayuda de claves taxonómicas y se consultó a un especialista (Dr. Rzedowski), así como la revisión de ejemplares de herbario IEB y CIANOC. **4)** Se elaboraron claves taxonómicas para la identificación de géneros y especies encontradas. **5)** Se hicieron descripciones de géneros y especies, para lo cual se tomaron en cuenta principalmente, la forma, tamaño y características de los frutos, tipo de pubescencia, color de la flor y hábitat de la planta. **6)** Se realizaron mapas marcando con puntos las localidades donde se encontraron las diferentes especies. **7)** Se tomaron fotografías y escanearon los ejemplares encontrados para facilitar su reconocimiento. **8)** Se revisaron los ejemplares ya incluidos en el Herbario de la UAA en los cuales se comprobó su correcta determinación o se colocó la etiqueta de corrección.

RESULTADOS

Se presenta de manera resumida en qué consistió el estudio: La familia *Cruciferae* en el Estado de Aguascalientes, resultado del Taller de Investigación llevado a cabo por las autoras. El trabajo *in extenso* puede ser consultado en la biblioteca de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Para el Estado se registran 17 géneros con 25 especies, las cuales se mencionan a continuación con nombre común en caso de conocerse y origen geográfico. Se reportan por primera vez para Aguascalientes tres géneros: *Mancoa*, *Hirschfeldia* y *Rapistrum* y nueve especies: *Brassica kabera*, *B. nigra*, *B. tournefortii*, *Halimolobos berlandieri*, *Hirschfeldia incana*, *Lepidium schaffneri*, *L. sordidum*, *Mancoa bracteata* y *Rapistrum rugosum* que se muestran en la Tabla 1 con los municipios en los que fueron localizados.

Tabla 1. Especies no reportadas con anterioridad para la entidad.

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Especies Municipios </div>	<i>Brassica kaber</i>	<i>Brassica nigra</i>	<i>Brassica tournefortii</i>	<i>Halimolobos berlandieri</i>	<i>Hirschfeldia incana</i>	<i>Lepidium schaffneri</i>	<i>Lepidium sordidum</i>	<i>Mancoa bracteata</i>	<i>Rapistrum rugosum</i>
Aguascalientes	X	X		X	X				
Asientos	X	X							
Calvillo				X					
Cosío									
El Llano			X	X	X				
Jesús María				X					X
Rincón de Romos					X				
San Francisco de los Romo		X							
San José de Gracia						X	X	X	

En la Figura 2 se ubica el número de especies encontradas en cada municipio, considerando las ocho localidades muestreadas en cada uno. Es en el municipio de Aguascalientes en donde se encontró el mayor número de especies (13), coincidiendo con el que tiene mayor extensión y número de habitantes, por lo cual existen más carreteras, caminos y disturbio en lo que queda de vegetación natural.

Se elaboraron claves para determinar géneros y especies, descripción de los mismos, ilustraciones y mapas de localización en cada municipio; en la Figura 3 se muestra un mapa con los puntos de localización de seis especies, se hizo lo mismo para las 25 especies registradas.

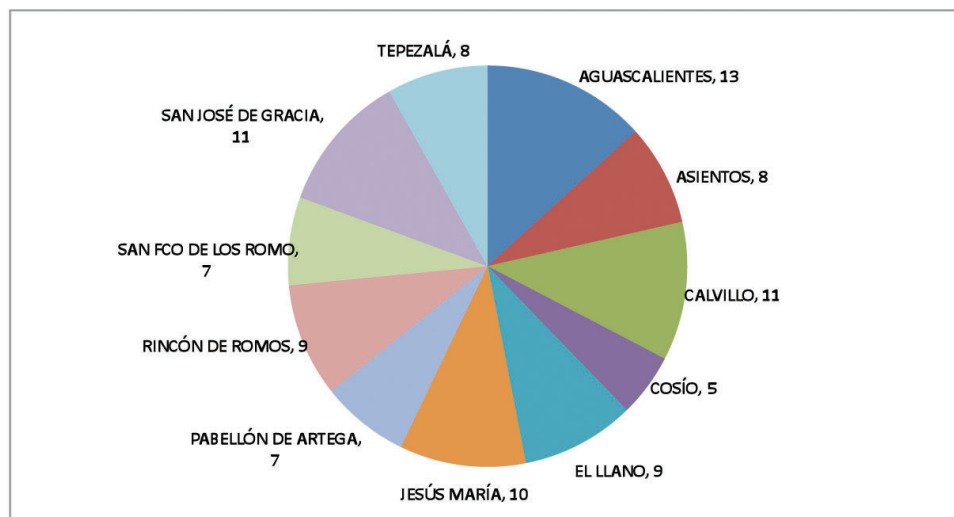


Figura 2. Número de especies encontradas por municipio en el Estado de Aguascalientes.

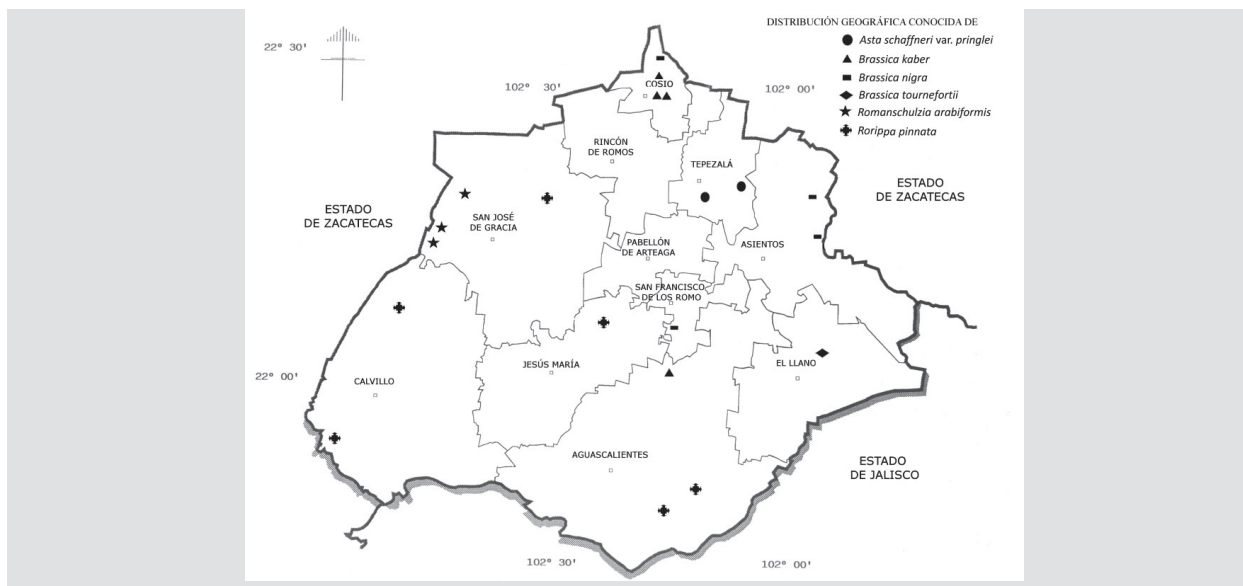


Figura 3. Puntos en los cuales se encontraron las especies *Asta schaffneri* var. *pringlei*, *Brassica kaber*, *B. nigra*, *B. tournefortii*, *Romanschulzia arabiformis* y *Rorippa pinnata*.

Especie	Nombre común	Origen
<i>Asta schaffneri</i> var. <i>pringlei</i> (O.E. Schult) Rollins		México
<i>Brassica kaber</i> (DC.) Wheeler	Mostaza	Europa
<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch.	Mostaza	Europa
<i>Brassica rapa</i> L.	Vaina	Europa
<i>Brassica tournefortii</i> Gouan		Norte de África
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.	Bolsa de pastor	Europa
<i>Descurainia virletii</i> (Fourn.) O. E. Schult.	--	México
<i>Eruca sativa</i> Mill.	Mostacilla	Mediterráneo
<i>Erysimum capitatum</i> (Dougl.) Greene	--	América del Norte
<i>Halimolobos berlandieri</i> (Fourn.) O. E. Schult.	Nabo	México
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagreèze-Fossat	--	Mediterráneo
<i>Lepidium schaffneri</i> Thell.	Chile de pájaro	México
<i>Lepidium sordidum</i> A. Gray	Chile de pájaro	México, Norteamérica
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Chile de pájaro	América
<i>Lesquerella argyraea</i> (Gray) Wats.	--	México
<i>Lesquerella fendleri</i> (Gray) Wats.	--	América
<i>Mancoa bracteata</i> (S. Wats.) Rollins	--	América
<i>Pennellia patens</i> (O. E. Schult) Rollins	--	América
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Mostaza	Europa
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.	--	Mediterráneo
<i>Romanschulzia arabiformis</i> (DC.) Rollins	--	América
<i>Rorippa mexicana</i> (Moc. & Sessé) Standl. & Steyemark	--	México
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Schinz & Thell.	Berro	Europa
<i>Rorippa pinnata</i> (Moc. & Sessé) Rollins	Berro	México
<i>Sisymbrium irio</i> L.	Mostacilla	Europa



Figura 4. *Capsella bursa-pastoris* L. Medic.

Las especies de crucíferas encontradas en época de invierno fueron: *Brassica rapa*, *Capsella bursa-pastoris* y *Sisymbrium irio* (Figura 5).

Lepidium virginicum es la especie que apareció más veces en las localidades muestreadas y con mayor abundancia (Figura 6).

DISCUSIÓN

No obstante que la mayoría de las crucíferas son malezas generalmente abundantes que crecen a orillas de camino y entre cultivos, han sido poco estudiadas. Entre las que presentan algún uso o importancia económica tenemos a *Rorippa nasturtium-aquaticum* conocida comúnmente como berro, misma que se consume actualmente en ensaladas, por su alto contenido en hierro; *Brassica rapa*, originalmente el nabo silvestre y ahora la canola se comercializan en México como "vaina o silicua" utilizada para alimento de los pájaros (Muñoz, 2004).

Al analizar los datos obtenidos se observó que en el municipio de Aguascalientes se encontró el mayor número de especies, debido a que éste cuenta con un gran número de habitantes, hecho que ha ocasionado mayor disturbio. Por el



Figura 5. *Sisymbrium irio* L.

contrario, el municipio con menor diversidad de especies fue Cosío, quizá porque el número de la población es menor, hay menos caminos y, por lo tanto, menos disturbio (Figura 2).

La mayoría de las especies encontradas son plantas exóticas (*Brassica kaber*, *B. nigra*, *B. rapa*, *B. tournefortii*, *Capsella bursa-pastoris*, *Eruca sativa*, *Hirschfeldia incana*, *Raphanus raphanistrum*, *Rapistrum rugosum*, *Rorippa nasturtium-aquaticum*, *Sisymbrium irio*), y pocas de ellas son nativas de México (*Descurainia virletii*, *Halimolobos berlandieri*, *Lepidium schaffneri*, *Lesquerella argyrea*, *Lesquerella fendleri*, *Rorippa pinnata*). Entre las especies menos abundantes en el Estado y otras regiones del país se encuentra *Brassica tournefortii*, proveniente de África y de reciente introducción en México. Una característica importante para su identificación es que las semillas son evidentes externamente en la silicua tanto en estado adulto como joven (SIIT, 2009).

Algunas especies son de difícil separación como *Hirschfeldia incana* (especie escasa) y *Brassica nigra* (especie más abundante), ambas tienen los frutos muy pegados al raquis de la inflorescencia; se distinguen porque en *H. incana*



Figura 6. *Lepidium virginicum* L.

las silicuas tienen el pico abultado a diferencia de *B. nigra* que no lo tiene. Debido a las semejanzas entre estas dos especies todavía no está bien definido si *H. incana* pertenece a un género propio o debe ser parte del género *Brassica* (SIIT, 2009).

Eruca sativa es una especie muy semejante a *Raphanus raphanistrum* debido al color de la flor, ambas presentan nervaduras en los pétalos, estas especies se pueden distinguir porque el fruto de *E. sativa* presenta un pico aplanado; por el contrario, el pico de *R. raphanistrum* es cilíndrico, además, en esta última especie el fruto presenta constricciones entre las semillas (SIIT, 2009). Estas pequeñas diferencias han ocasionado confusión y determinaciones erróneas en las colecciones.

En Aguascalientes, *Brassica rapa* es una maleza sin uso ni importancia económica, pero en las partes altas de México, en la agricultura campesina generalmente no es vista como perjudicial ya que es comestible e importante por su contenido en nutrientes y frecuentemente llega a cultivarse. Es un pariente cercano de las coles comestibles y de la canola, se cruza con ellas y es sujeto (y hospedera) de muchas de sus plagas y enfermedades. Durante bastante tiempo se ha conocido como *Brassica campestris* en México, pero se determinó que es la misma especie que algunas coles cultivadas y fue necesario cambiar el nombre científico (SIIT, 2009).

Capsella bursa pastoris se caracteriza por sus frutos en forma de corazón, es una especie escasa, localmente se le encuentra formando pequeños manchones cerca de lugares húmedos y sombreados. (Figura 4).

Halimolobos berlandieri, *Mancoa bracteata*, *Penellia patens* y *Romanschulzia arabiformis* son especies endémicas de México (SIIT, 2009) misma que aparece en ambientes perturbados.

CONCLUSIONES

- Se localizaron 25 especies en el Estado.
- Se registran 9 especies por primera vez para Aguascalientes (*Brassica nigra*, *B. kaber*, *B. tournefortii*, *Lepidium schaffneri*, *L. sordidum*, *Mancoa bracteata*, *Halimolobos berlandieri*, *Hirschfeldia incana* y *Rapistrum rugosum*), siendo San José de Gracia el municipio en el cual se encontró el mayor número de registros nuevos con cuatro especies.
- *Brassica tournefortii* es la especie que apareció menos veces en las localidades muestreadas y de forma escasa.
- Cosío es el municipio con menor riqueza de especies en contraparte con Aguascalientes ya que es el municipio con mayor riqueza de especies.

REFERENCIAS

- CALDERÓN, G., *Cruciferae. Flora Fanerogámica del Valle de México*. 2 ed., Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 191 – 213, 2001.
 - CALDERÓN, G. y J. RZEDOWSKI, *Manual de Malezas de la Región de Salvatierra, Guanajuato*. Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío, págs. 55, 88, 93, 101, 192, 195, 236, 2004.
 - CESAVEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato). *Contingencia de Manejo Fitosanitario de Crucíferas. Brócoli, Coliflor y Col*. Guanajuato, México, 2001.
 - DE LA CERDA, L. M. E., "Malezas de Aguascalientes". México: Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de Maestría, 2002.
 - ESPINOSA, G. y J. SARUKHÁN, *Manual de Malezas del Valle de México*. México: UNAM/FCE, 1997.
 - GARCÍA, E., *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. México: Instituto de Geografía UNAM, 1973.
 - GARCÍA, R. G., et al., "Listado florístico del Estado de Aguascalientes". *Scientiae Naturae*, 1(2): 51, 1999.
 - JUDD S, W., et al., *Plant Systematics a Phylogenetic Approach*. USA: Sinauer Associates, Inc. Publishers, 1999.
 - LORD, B. N. y H. B. ADDISON, *An Illustrated Flora of Northern United States and Canada*. Vol. II, 2 ed., New York: Dover Publications, Inc., 1970.
 - LOT, A. y F. CHIANG (Comp.), *Manual de Herbario*. México: Consejo Nacional de la Flora de México., 1986.
 - MARTÍNEZ, M. y E. MATUDA, *Flora del Estado de México*. México: Biblioteca Enciclopédica del Estado de México, 293-299, 1979.
 - MUÑOZ, G. F., *Gráficas de producción y calidad de canola para forraje*. Doc. de trabajo. ICAMEX, 2004.
 - RODRÍGUEZ, J. C. y H. O. AGUNDIS, *Principales Malas Hierbas del Valle de Toluca*. México: Acta Científica Potosina, 2:217, 1981.
 - RZEDOWSKI J. y R. McVAUGH, *Nota sobre la flora de NE del Estado de Aguascalientes (México)*. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Méx., 19: 31- 43, 1972.
 - SCAGELI R. F. et al., *Reino Vegetal*. Barcelona: Ediciones Omega, 1980.
 - SECRETARÍA DE PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTO. *Síntesis Geográfica del Estado de Aguascalientes*, México, D. F., 1981.
 - STEWART, C. D. y J. M. CONRI, *Manual of the Vascular Plants of Texas*. Vol. 6, Texas: The University of Texas at Dallas, 671-706, 1979.
 - SUÁREZ, R. G., et al., *Atlas de Malezas arvenses del Estado de Querétaro. Serie Etnobiológica*. México: Universidad Autónoma de Querétaro, 90-97, 2004.
 - USDA. *Common Weeds of the United States*. New York: United States Department of Agriculture. Dover Publications, 192-215, 1971.
 - VIBRANS, H., *Urban Weeds of Mexico City. Floristic Composition and Important families*. México: An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot., 69: 37-69, 1998.
 - VIBRANS, H., *Nota sobre Neófitas 3. Distribución de algunas Brassicaceae de recién introducción en el Valle de México*. 65: 32, 2003.
 - VILLASEÑOR, R. y J. F. ESPINOSA, *Catálogo de Malezas de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México/Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario/ Fondo de Cultura Económica, 1998.
 - WALTERS, R. D. y D. J. KEIL, *Vascular Plant Taxonomy*. USA: Kendall/ Hunt Publishing Company, 1977.
 - WILKINSON, R. E. y E. H. JAKUES, *How to Know the Weeds. The pictured Key Nature Series*. U.S.A: Wm C. Brown Company Publishers, 1979.
 - ZAVALA, B. P., CALDERÓN, R. A. y JIMÉNEZ, E. S., *Manual Plantas Útiles de Milpa Alta. Sección de malezas*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 1991.
- Dictiotopografía**
- Sistema Integrado de Información Taxonómica (SIIT). CONABIO. De: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/brassicaceae/brassica-rapa/fichas/ficha.htm>, jun. 2009.

Uso de técnicas electroquímicas para evaluar el poder antioxidante en alimentos

Dulce Abril Flores Maltos ¹, José Sandoval Cortés ²,
Blanca Valdivia Urdiales ¹, Cristóbal Noé Aguilar González ¹

RESUMEN

La presencia de antioxidantes naturales en los alimentos es importante dado que estos no sólo contribuyen a preservar las características organolépticas y la calidad nutricional de los productos que consumimos sino porque ayudan de manera primordial a preservar la salud de los consumidores lo cual hace de suma importancia la detección de la actividad antioxidante de una manera rápida y sencilla. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión es resumir las más relevantes contribuciones en el desarrollo de técnicas analíticas electroquímicas para la detección del poder antioxidante en los alimentos y mejorar la calidad de los mismos.

ABSTRACT

Presence of natural antioxidants in foods is very important because these compounds not only help to preserve the organoleptic and nutritional quality of the products consumed by humans, but also because they help in a major way to preserve

Palabras clave: Radicales libres, antioxidantes, antioxidantes naturales, flavonoides, detección electroquímica, biosensor, voltametría.

Key words: Free radicals, antioxidants, natural antioxidants, flavonoids, electrochemical detection, biosensor, voltametry.

Recibido: 20 de noviembre de 2009, aceptado: 25 de junio de 2010

¹ Departamento de Investigación en Alimentos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila.

² Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, sandcort@gmail.com

the health of consumers making it of paramount importance to detect antioxidant activity in a quick and easy way. Therefore, the objective of this review is to summarize the most relevant contributions in the development of analytical techniques for the detection of electrochemical power antioxidant in food and improve quality.

INTRODUCCIÓN

Las oxidaciones que trascienden indispensables para el funcionamiento del metabolismo humano, desempeñan también un papel importante en el proceso del envejecimiento. El organismo se vale del oxígeno para convertir la energía derivada de la alimentación en una forma de energía válida para la nutrición celular. Mediante esa capacidad de quemar las calorías alimentarias, gracias a las enzimas de sus mitocondrias, las células logran un considerable aumento del rendimiento energético de su alimentación (Korotova *et al.*, 2005; Speisky, Pastene y Gómez, 2006b).

El oxígeno empleado en el proceso de respiración celular produce en las reacciones mitocondriales moléculas o compuestos químicos sumamente reactivos, conocidos como radicales libres. La formación de éstos resulta benéfica ya que a bajas concentraciones funcionan como mensajeros Red-Ox (Circu y A.W., 2010) y reguladores de la fisiología celular (Bailly, Ei-Maarouf-Bouteau y Corbineau, 2008); en altas concentraciones causan graves daños a los diferentes componentes celulares (Dineley *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2009). Las principales especies reactivas de oxígeno responsables del daño celular son el radical superóxido, O_2^- , el peróxido de hidrógeno H_2O_2 y el radical

hidroxilo OH[•] (Mulinacci *et al.*, 2001). El problema surge con la proliferación excesiva de radicales libres, llegando a un punto en el que el propio organismo ya no es capaz de ejercer el control sobre la cantidad y puede producirse daño en los órganos (Bartosz, 2009; Terkeltaub *et al.*, 2002). Esta condición es conocida como estrés oxidativo y ha sido implicado en más de cien enfermedades humanas como cáncer, y el envejecimiento así como las cardiovasculares y neurodegenerativas (Kowaltowski *et al.*, 2009). Por lo tanto, las defensas antioxidantes del organismo son claves para el control de enfermedades crónicas, lo que tiene un gran interés en la medicina preventiva. El cuerpo humano posee diferentes medios para defenderse del daño causado por los radicales libres producidos continuamente. Algunos de estos medios son los compuestos antioxidantes como el glutatión (Cressier *et al.*, 2009) y las enzimas glutatión peroxidasa, superóxido dismutasa y catalasa (Paiva-Martins *et al.*, 2006), capaces de disminuir las concentraciones a niveles que no son dañinos para las células y los tejidos.

Antioxidantes

Los compuestos antioxidantes poseen una estructura química apropiada para reaccionar fácilmente con un radical libre, de modo que, desde el punto de vista químico, un antioxidante es una sustancia que evita o retrasa la oxidación de otra. Esta acción se realiza mediante la reducción del agente oxidante para lo cual los antioxidantes deben tener una estructura química que permita la donación de iones hidrógenos o de electrones como resultado de dicha interacción (Galano, *et al.*, 2009; García Parrilla, 2008; Nagaraju y Belur, 2008; Speisky, Pastene y Gómez, 2006a).

Sin embargo, las defensas natas del cuerpo humano pueden no ser suficientes para aliviar el estrés oxidativo. Por lo tanto, ciertas cantidades de antioxidantes exógenos naturales son recomendadas para mantener un nivel adecuado de antioxidantes con el fin de equilibrar los radicales libres (Kowaltowski, *et al.*, 2009; Luukkonen *et al.*, 2009; Nsangau *et al.*, 2008).

Otros nutrimentos antioxidantes

Se han ido descubriendo un gran número de sustancias y de especies vegetales con acción antioxidante celular. Éstos contienen un grupo muy complejo de pigmentos llamados flavonoides y antocianinas, con acciones antioxidantes

importantes en combinación con las vitaminas. Los vegetales ricos en estas sustancias son el arándano, la semilla de la uva negra, la corteza del pino marítimo (pignogenol), el té verde, la *Chrysanthellum americanum* (manzanilla americana), el cardo mariano y la *Uncaria tomentosa* (uña de gato). Otros antioxidantes muy interesantes a destacar son la coenzima Q10 y el ácido lipoico (<http://diabetesstop.wordpress.com/2007/11/01/oxidacion-celular/>).

Antioxidantes alimentarios

La presencia natural de antioxidantes en los alimentos cumple, primariamente, la función de prevenir y/o retardar el daño oxidativo que afecta a los lípidos y, en menor grado, a las proteínas. Como consecuencia de ello, protegen a los alimentos contra la pérdida del valor nutricional asociado al consumo oxidativo de dichos nutrimentos (Speisky, Pastene y Gómez, 2006a).

Como resultado de lo anterior, la industria de alimentos viene como una alternativa más segura a los antioxidantes de origen natural. Estos últimos comprenden, en términos generales, a aquellos compuestos que están presentes, o bien, pueden ser obtenidos a partir de tejidos, ya sea vegetales (principal fuente) o animales, y que contribuyen a inhibir el inicio, y/o retardar la velocidad de degradación oxidativa de los alimentos. En la categoría de antioxidantes naturales se incluyen el ácido ascórbico (vitamina C, hidrosoluble), los tocoferoles y tocotrienoles (cada uno bajo la forma de isómeros a, b, g, d, todos liposolubles) y los carotenoides. Aunque entre los tocoferoles el α -tocoferol (5, 7, 8-trimetil, vitamina E) es el más abundante, su capacidad antioxidante en aceites comestibles es generalmente menor a la exhibida por el resto de los isómeros (Speisky, Pastene y Gómez, 2006a).

Entre los carotenoides, se han descrito alrededor de 600 compuestos en verduras y frutas, destacando el β -caroteno, el licopeno y la luteína. Cabe mencionar que sólo las vitaminas C, E, y el β -caroteno (pro-vitamina A) representan compuestos esenciales desde un punto de vista nutricional; es decir, compuestos cuya ingesta es esencial y que, de ser inadecuada, provoca cuadros de carencias específicas y conlleva trastornos a la salud. En la Tabla 1 se enlistan aquellos alimentos que constituyen las principales fuentes de antioxidantes esenciales (Speisky, Pastene y Gómez, 2006a).

Tabla 1. Antioxidantes esenciales y sus principales fuentes

Ácido ascórbico (vitamina C)	Frutas Naranjas, limón, melón, uva, kiwi, mandarina, toronja, papaya, mango, fresa Hortalizas Bruselas, espárragos, espinaca, brócoli, repollo, pimiento, tomate, coliflor, chícharos, papas
α-tocoferol (vitamina E)	Aceites Soya, oliva, maíz, canola, girasol Semillas Nuez, cacahuete, germen de trigo Hortalizas Camote y otras de hoja verde Carnes Rojas, blancas, grasa de animal
Carotenos (α y β -caroteno, licopeno, luteína)	Frutas Naranjas, durazno, tangerina Hortalizas Zanahoria, tomate, melón, maíz, brócoli, espinaca, acelga, chícharo

Fuente: Speisky *et al.*, (2006b).

Junto a los antioxidantes esenciales mencionados, es importante citar como antioxidante natural a una amplia variedad de compuestos denominados polifenoles que son potentes antioxidantes, contribuyentes en parte a definir el color, sabor y textura de los alimentos que los contienen. Los polifenoles exhiben en sus estructuras uno o más grupos fenólicos y están representados por ácidos fenólicos simples (ácidos gálico, ferúlico, caféico y clorogénico) y por flavonoides (catequinas, proantocianidinas, antocianidinas y flavonoles), estilbenos (resveratrol), cumarinas y taninos (grupo de compuestos fenólicos de alto peso molecular). Los polifenoles son los que confieren la mayor parte de la actividad antioxidante presente en las frutas y hortalizas, superando, en muchos casos en forma sustancial a la contribución que hace el ácido ascórbico a la actividad antioxidante total. Si bien los polifenoles no son antioxidantes esenciales, en la actualidad existen vastas evidencias científicas que apoyan la hipótesis de que los beneficios para la salud asociados al consumo de alimentos ricos en antioxidantes residirían en la alta presencia de compuestos fenólicos en dichos alimentos (Sfar *et al.*, 2009; Speisky, Pastene y Gómez, 2006a).

El grupo de investigadores del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Autónoma de Coahuila, actualmente realiza trabajos para obtener antioxidantes tales

como el ácido gálico, elágico, norhidroguayarático de plantas del semidesierto mexicano y fuentes poco convencionales como lo son los residuos agroindustriales (Maiani *et al.*, 2009), también se ha desarrollado trabajo que permitió reportar la actividad antioxidante de especies vegetales como sangre de drago (*Jatropha dioica*), hojasén (*Flourensia cernua*), damiana (*Turnera diffusa*) y gobernadora (*Larrea tridentata*), siendo esta última la más importante por superar antioxidantes comerciales tales como la catequina, ácido gálico y elágico debido a su alta concentración de compuestos polifenólicos (Belmares-Cerda, 2008).

Técnicas para determinar el poder antioxidante en los alimentos

La Electroforesis Capilar (CE) y, sobre todo, la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) con red de diodos, la espectrometría de masas y la detección electroquímica han demostrado ser poderosas técnicas en la identificación y separación de polifenoles en muestras complejas (Blasco *et al.*, 2005).

La caracterización de las propiedades antioxidantes de las frutas, hortalizas y productos elaborados que día a día se incorporan a los mercados locales e internacionales constituye no sólo una necesidad, sino también una oportunidad de diferenciación. Un ejemplo claro

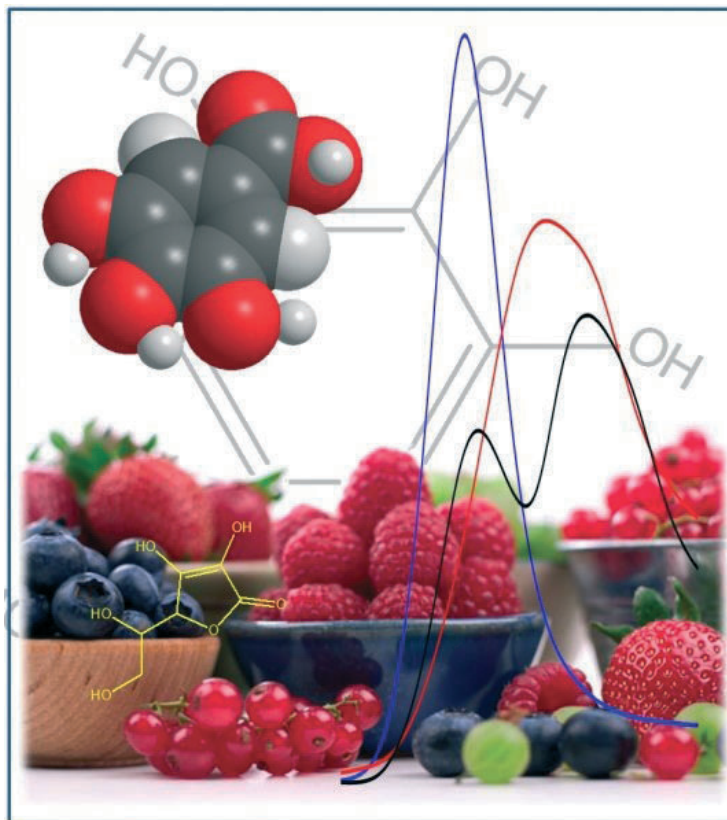
al respecto lo constituye el impulso que sobre su comercialización y consumo ha significado el reconocimiento que se le ha dado a la caracterización del alto contenido antioxidante que presentan ciertos vinos tintos y variedades de aceite de oliva (Speisky, Pastene y Gómez, 2006a).

Con el interés creciente en función y la diversidad de los antioxidantes en los alimentos, se han desarrollado varios métodos *in vitro* para la medición de la actividad antioxidante de alimentos, bebidas y muestras biológicas. Los más utilizados comúnmente incluyen ensayos de la capacidad de absorción del radical oxígeno, el poder reductor, la determinación de fenoles totales, 2,2-azino-di-(3-etilbenzotiazolone-sulfónico), 2,2-difenil-1-picrilhidrazil, actividad del radical hidroxilo, la actividad del radical superóxido y de la inhibición de la peroxidación lipídica. Estos métodos se diferencian en condiciones experimentales y los términos de los ensayos de sus principios. Debido a las múltiples características de reacción y los mecanismos involucrados, por lo general, ningún ensayo expresa con precisión todos los antioxidantes. Por lo tanto, para esclarecer plenamente el perfil completo de la capacidad antioxidante, es necesario el diseño de diferentes ensayos (Kowaltowski *et al.*, 2009).

La voltametría cíclica es una herramienta muy útil para la evaluación y cuantificación del potencial de oxidación de compuestos antioxidantes, ya que se fundamenta en la medición de la oxidación mediante la aplicación de un barrido de potencial, siendo posible cuantificar la respuesta dada en valores de corriente.

Técnicas electroquímicas

Como ya se mencionó, existen diferentes técnicas para la determinación del poder antioxidante en diferentes matrices pero las técnicas electroquímicas que han sido utilizadas recientemente, han demostrado ser una alternativa para llevar a cabo la evaluación del poder antioxidante de diferentes muestras, esto debido a la sencillez, rapidez y bajo costo de los análisis (Barros *et al.*, 2008).



Capacidad antioxidante en alimentos detectada por voltametría mediante reacciones Redox. Fuente: José Sandoval Cortés y Dulce Abril Flores Maltos.

En general, los compuestos antioxidantes actúan como agentes reductores y, en soluciones, tienden a ser fácilmente oxidados sobre la superficie de un electrodo; basado en este hecho, se estableció una interesante relación entre el comportamiento electroquímico de los compuestos antioxidantes y su consiguiente poder antioxidante, donde, el bajo potencial de oxidación corresponde a un alto poder antioxidante (Barros *et al.*, 2008; Cosio *et al.*, 2006).

La aplicación de nanotubos de carbono en la preparación de un sensor electroquímico, demuestra que su estructura particular de propiedades únicas hacen de ellos un material muy atractivo para el diseño de biosensores electroquímicos (Wang *et al.*, 2009).

Se ha propuesto un nuevo protocolo de detección basado en análisis electroquímicos para determinar polifenoles totales en los alimentos. El cual está basado en la utilización de una inyección en flujo con sistema de análisis de un elec-

trodo de carbono vítreo. En comparación con un protocolo espectrofotométrico, el índice electroquímico se define como el contenido total de polifenoles obtenidos por electroquímica. El nuevo protocolo electroquímico se presenta como una alternativa a los procedimientos tradicionales para medir el contenido total de antioxidantes naturales (Blasco *et al.*, 2005).

La voltametría es un estudio atractivo, conveniente y especialmente sensible para la determinación de la actividad y propiedades antioxidantes. Por lo tanto, y con base en lo descrito anteriormente, las investigaciones sobre la determinación de la actividad antioxidante por un cómodo y sensible enfoque voltamétrico permite comparar la actividad de algunos antioxidantes y sus compuestos en soluciones, productos alimenticios y farmacéuticos para analizar su influencia en el proceso de reducción de oxígeno y recomendar el uso de estas sustancias para fines profilácticos. La principal desventaja del enfoque electroquímico es su limitación: los antioxidantes deben ser inactivos en la gama potencial de la reducción de oxígeno en las mismas condiciones experimentales. Actualmente, los métodos para determinar la actividad antioxidante se basan principalmente en la inhibición de un modelo de reacción de oxidación en la solución de antioxidantes y grabar una señal de control por quimioluminiscencia, cromatografía de fase gaseosa y otros métodos. Tras cierta experiencia en el ámbito de la reducción electroquímica del oxígeno, se ha aplicado un eficaz y conveniente método para la determinación de la actividad

antioxidante mediante el registro de la corriente en la reducción electroquímica del oxígeno en una película de electrodos de mercurio (o un electrodo de carbono vítreo). Este último proceso ha sido tratado como un "modelo" de reacción y es el producto en el cátodo con la formación del radical activa-anión de oxígeno. Como es sabido, la reducción electroquímica del oxígeno en la película de electrodos de mercurio es un proceso casi reversible dependiendo de la difusión, así como de la tasa de la interconversión cinética. Por lo tanto, el enfoque voltamétrico permite la determinación no sólo de la actividad antioxidante, sino que permite considerar problemas como el comportamiento electroquímico, la influencia mutua, la influencia de la tasa y el tiempo de acción sobre la reducción electroquímica del oxígeno (Korotkova, Karbainov y Shevchuk, 2002).

CONCLUSIONES

Las ventajas de las técnicas electroquímicas representan una muy buena alternativa para el desarrollo de (bio) sensores capaces de hacer frente a futuros retos en biodetección, diagnósticos clínicos, vigilancia del medio ambiente y control de calidad, entre otros. El aumento de la reactividad de los nanotubos de carbono permite la rápida y sensible detección de diferentes analitos como el peróxido de hidrógeno, ácido ascórbico, ácido úrico, la dopamina en reacciones Red-Ox y por ello es posible determinar o cuantificar un conjunto de compuestos, en este caso, el poder antioxidante presente en alimentos.

REFERENCIAS

- BAILLY, C., H. EL-MAAROUF-BOUATEAU, and CORBINEAU F., From intracellular signaling networks to cell death: the dual role of reactive oxygen species in seed physiology. *Comptes Rendu Biologies*, 331, 806-814, 2008.
- BARROS L., *et al.*, Antioxidant activity of *Agaricus* sp. mushrooms by chemical, biochemical and electrochemical assays *Food Chemistry*, 111: 61-66, 2008.
- BARTOSZ, G., Reactive oxygen species: Destroyers or messengers?, *Biochemical Pharmacology*, 77, 1303-1315, 2009.
- BELMARES-CERDA, R.E. "Compuestos polifenólicos presentes en plantas del Semidesierto de México, su transformación microbiana y aplicaciones industriales", Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Coahuila, 2008.
- BLASCO, *et al.*, "Electrochemical Index" as a screening method to determine "total polyphenolics" in foods: A proposal. *Analytica Chimica Acta* 539: 237-244, 2005.
- CIRCU, M.L. and T.Y. AW, Reactive oxygen species, cellular redox systems, and apoptosis, *Free Radical Biology & Medicine*, 2010.
- COSIO, M.S., Use of an electrochemical method to evaluate the antioxidant activity of herb extracts from the Labiatae family, *Food Chemistry*, 97, 725-731, 2006.

- CRESSIER, D., Synthesis, antioxidant properties and radioprotective effects of new benzothiazoles and thiadiazoles, *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 17, 5275–5284, 2009.
- DINELEY, K.E., *et al.*, Zinc causes loss of membrane potential and elevates reactive oxygen species in rat brain mitochondria, *Mitochondrion*, 5, 55-65, 2005.
- DOMÉNECH DE ANTONIO, E. "Efecto de la administración de antioxidantes orales en las adaptaciones al ejercicio físico". Tesis de Doctorado, Universidad de Valencia, 2007.
- GALANO, A., *et al.*, Role of the reacting free radicals on the antioxidant mechanism of curcumin, *Chemical Physics*, 363, 13-23, (2009).
- GARCÍA PARRILLA, M.C., Antioxidantes en la dieta mediterránea. *Nutrición clínica médica*, 2(3): 129-140, 2008.
- HUERTA JIMÉNEZ, M., *et al.*, Estrés oxidativo y el uso de antioxidantes en animales domésticos. *INCI*, 30(2): 728-734, 2005.
- KOROTKOVA E.I., KARBAINOV Y.A., SHEVCHUK A.V., Study of antioxidant properties by voltammetry. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 518: 56–60, 2002.
- KOROTKOVA E.I., *et al.*, Investigation of antioxidant activity and lipophilicity parameters of some preservatives. *Electrochimica Acta*, 51: 324–332, 2005.
- KOWALTOWSKI, A.J., *et al.*, Mitochondria and reactive oxygen species. *Free Radical Biology & Medicine*, 47, 333–343, 2009.
- LI, H., *et al.*, Polyphenolic compounds and antioxidant properties of selected China wines. *Food Chemistry*, 112, 454-460, 2009.
- LUUKKONEN, J., *et al.*, Enhancement of chemically induced reactive oxygen species production and DNA damage in human SH-SY5Y neuroblastoma cells by 872MHz radiofrequency radiation. *Mutation Research*, 662, 54-58, 2009.
- MAIANI, G., Carotenoids: Actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. *Molecular Nutrition & Food Research*, 53, S194-S218, 2009.
- MARTINS, S., Kinetic study of nordihydroguaiaretic acid recovery from *Larrea tridentata* by microwave-assisted extraction. *J Chem Technol Biotechnol*, 2010.
- MULINACCI, N., *et al.*, Polyphenolic content in olive oil waste waters and related olive samples. *Journal of Agricultural Food & Chemistry*, 49(8): 3509-3514, 2001.
- NAGARAJU, A. and L.R. BELUR, Rats fed blended oils containing coconut oil with groundnut oil or olive oil showed an enhanced activity of hepatic antioxidant enzymes and a reduction in LDL oxidation. *Food Chemistry*, 108, 950-957, 2008.
- NSANGOU, M., *et al.*, DFT study of the structure of hydroxybenzoic acids and their reactions with radical •OH and image radical O2•- radicals. *Journal of Molecular Structure: THEOCHEM*, 850, 135-143, 2008.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J., *et al.*, Effects of grape antioxidant dietary fiber in cardiovascular disease risk factors. *Nutrition*, 24, 646-653, 2008.
- PRIETO, J.M., In vitro activity of the essential oils of *Origanum vulgare*, *Satureja montana* and their main constituents in peroxyxynitrite-induced oxidative processes. *Food Chemistry*, 104: 889–895, 2007.
- PAIVA-MARTINS, F., Effects of copper on the antioxidant activity of olive polyphenols in bulk oil and oil-in-water emulsions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54: 3738-3743, 2006.
- SFAR, S., Zinc, copper and antioxidant enzyme activities in healthy elderly Tunisian subjects, *Experimental Gerontology*, 44, 812-817, 2009.
- SPEISKY, H., PASTENE, E. y GÓMEZ. M. Antioxidantes Fundamentales para la Salud. *Indualimentos*, 41, 2006a.
- SPEISKY, H., PASTENE, E. y GÓMEZ. M. Antioxidantes Fundamentales para la Salud. *Indualimentos*, 49, 2006b.
- TERKELTAUB, R., *et al.*, Invited review: the mitochondrion in osteoarthritis. *Mitochondrion*, 1, 301-319, 2002.
- TOCCO, G., *et al.*, Prolongation of alloskin graft survival by catalytic scavengers of reactive oxygen species. *Cellular Immunology*, 241: 59-65, 2006.
- VASILIEVNA KHARISSOVA, O. y C. L. ROBLEDO JIMÉNEZ, Síntesis de nanoestructuras de carbono mediante microondas. *Ingenierías*, 7(23): 6-11, 2004.
- YANG X., and H. ZHANG, Sensitive determination of kojic acid in foodstuffs using PVP (polyvinylpyrrolidone) modified acetylene black paste electrode. *Food Chemistry*, 102: 1223–1227, 2007.
- WANG, X., Polyphenolic compounds and antioxidant properties of selected China wines. *Food Chemistry*, 112, 454–460, 2009.
- WEI, Y., *et al.*, Studies on electrochemical properties and scavenge of superoxide anion in aprotic media by using carbon nanotubes powder microelectrode. *Bioelectrochemistry*, 61: 51– 56, 2003.

Dicliotopografía

- Oxidación celular. De: <http://diabetesstop.wordpress.com/2007/11/01/oxidacion-celular/>, 1 nov. 2007.

Análisis energético y ambiental de cambio de calderas en edificio universitario: Reducción de energía consumida y emisiones de CO₂

Fernando Blanco Silva ¹, Fidel Gude Sampedro ²,
Amelia Tomé Cruz ³, Alfonso López Díaz ⁴

RESUMEN

El siguiente artículo analiza la reforma de la sala de calderas de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela (España). En ésta se ha sustituido el combustible; antes de la reforma, la caldera usaba gasóleo y ahora usa gas natural. Esta actuación ha supuesto una caída en el consumo de energía del 26%, de las emisiones de CO₂ del 43% y un ahorro anual del coste de la calefacción del 50%.

ABSTRACT

The next paper analyzes the reform of the room of boilers of the Faculty of Drugstore of the University of Santiago de Compostela (Spain). We have changed the fuel; before the reform the boiler used diesel oil and now the new boilers use natural gas. This action has supposed a decrease of the consumption of energy of 26 %, of the emission of CO₂ of 43%, as well as a saving of the annual cost of the heating of almost 50%.

Palabras clave: Caldera, Universidad de Santiago de Compostela, gasóleo, gas natural, efecto invernadero, ahorro económico.

Key words: Boiler, University of Santiago de Compostela, diesel oil, natural gas, greenhouse effect, economic saving.

Recibido: 17 de marzo de 2010, aceptado: 17 de junio de 2010

¹ Gestión de Infraestructura Universidad de Santiago de Compostela (USC), oxestin@usc.es

² GAIA, fidelgude@yahoo.es

³ GAIA, ameliatc.gaia@gmail.com

⁴ Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Católica de Ávila, alfonso.lopez@ucavila.es

* Las fotografías son propiedad del autor.

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Santiago de Compostela (España) es una Institución con más de quinientos años de historia que imparte titulaciones en todos los ámbitos (tecnológico, científico, médico, humanístico, ciencias sociales, etc.) además de ser una de las primeras en investigación para lo cual dispone de aproximadamente cincuenta edificios en las ciudades de Santiago de Compostela, Lugo, Vilagarcía de Arousa y Ferrol, con una superficie total de unos 500.000 metros cuadrados edificadas. Estos edificios tienen una tipología muy variada, desde pequeñas edificaciones de unos 200 metros cuadrados a otras de miles de metros cuadrados, siendo la Facultad de Farmacia una de las más grandes con superficie de 20.000 m², aproximadamente.

El organismo responsable de la gestión de estas instalaciones es la Oficina de Gestión de Infraestructuras, misma que se encarga del mantenimiento y reforma de las instalaciones eléctricas, calefacción, aire acondicionado, ascensores, fontanería y saneamiento. En 2009, la Oficina de Gestión de Infraestructuras realizó un diagnóstico del estado de las diferentes instalaciones térmicas y de las salas de calderas de todos los edificios; algunas tareas realizadas han sido la actualización del inventario de los equipos, las inspecciones obligatorias de las calderas de potencia superior a 200 kW (cumplimiento del Real Decreto 1244/1979 de 4 de abril por el que se regula el reglamento de aparatos a presión), comprobación de las condiciones mínimas de seguridad contra incendios (puertas de resistencia al fuego, existencia de extintores y detectores de fuego),

puesta al día de las revisiones de los depósitos de gasóleo y comprobación del estado de las señalizaciones (evacuación, prohibición de acceso a las personas no autorizadas). Una vez analizadas

las irregularidades detectadas, se ha realizado una planificación de resolución de incidencias en función de la siguiente tabla:

Tabla 1. Tabla de evaluación de las incidencias detectadas

	Coste de la actuación bajo	Coste de la actuación medio	Coste de la actuación alto
Defecto muy grave	Inmediato	Corto plazo	Análisis
Defecto grave	Corto plazo	Análisis	Medio plazo
Defecto leve	Análisis	Medio plazo	Descartado

Al calificar los defectos entre muy grave, grave o leve se han considerado el incumplimiento de la normativa de seguridad y las situaciones de bajos rendimientos energéticos. Cabe señalar que de acuerdo a lo observado, las situaciones de incumplimiento de normativa y de bajo rendimiento energético suelen ser conjuntas, debido a que la causa más habitual es el deterioro de las propias instalaciones con el tiempo.

Una vez analizado el estado de todas las instalaciones térmicas de los edificios de la USC se han llevado a cabo diferentes actuaciones para superar las situaciones más desfavorables, entre las que se incluye la mejora de la situación de la Facultad de Farmacia. Esta actuación formaría parte de las que se denominarían de **Coste Alto** y se trata de un **Defecto muy grave**, ya que coincide la falta de seguridad con el bajo rendimiento de la caldera. En febrero de 2009, esta última presentó problemas de funcionamiento, quedando prácticamente fuera de servicio a finales de marzo del mismo año.

Durante junio de 2009, la Oficina de Gestión de Infraestructuras de la USC (O.X.I.) encargó la redacción de un Proyecto de Ejecución a la empresa **GAIA, SOLUCIÓNS AMBIENTAIS**, que incluyese la sustitución de la caldera original de

1,5 MW de gasóleo por tres calderas nuevas de gas natural de condensación y baja temperatura de potencia unitaria 500 kW, así como las tareas auxiliares en cuanto a instalaciones eléctricas, térmicas y contra incendios y anulación del



Fotografía de la fachada posterior de la Facultad de Farmacia.

depósito de gasóleo (de capacidad 20.000 litros) así como de un depósito nodriza de unos 100 litros. Cada una de estas calderas son de la marca *Brotje EUROCONDENS*, modelo SGB 500, con un nivel de emisiones máximo de 10 mg de CO y de 20 mg de NO_x por cada kWh producido y un rendimiento teórico del 109%⁵; esta caldera es de fundición de aluminio-silicio y alta resistencia a la corrosión y presión de trabajo de 6 bar, con regulación electrónica I.S.R. *Plus*.

El ahorro de energía y de emisiones de Gases de Efecto Invernadero como un aspecto fundamental en la USC

La Unión Europea (UE) recoge su política energética en el Libro Blanco de 1998; este documento identifica las siguientes líneas de actuación:

- Promoción de las energías renovables y de las fuentes propias.
- Disminución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (G.E.I.).

⁵ En la UE los rendimientos de las calderas se refieren por convenio al Poder Calorífico Inferior (P.C.I.). En gas natural existen el Poder Calorífico Inferior y Superior (P.C.S.) diferenciándose entre ellos que el segundo aprovecha a mayores el calor de condensación del vapor de agua de los gases de escape (es decir, que el agua contenido en el aire se condensa, de forma que se pierde menos calor al exterior); por ejemplo, para un gas natural de P.C.I.=40.000 kJ/Kg y un P.C.S.= 46.000 kJ/kg; cuando tiene un rendimiento de 109% significa que produce 43.600 kJ por cada kg de gas natural que se quema, pero respecto al P.C.S., el rendimiento sería de 94,7%.

- Disminución del consumo de energía primaria.
- Aumento de la eficiencia energética.

Las actuaciones son promovidas a todos los niveles por parte de los Estados Miembros y con el fin de acercarse a estos objetivos los países que forman parte de la UE se han adherido al Protocolo de Kioto⁶. La Unión Europea, en su conjunto, se ha comprometido a recortar las emisiones de CO₂ (el principal gas que provoca el Efecto Invernadero) en el periodo 2008-2012 en un 7% respecto a las emitidas en 1990 (año base); España podría aumentar estas emisiones 15% debido a que en el año base no era un país completamente industrializado. Para esto, las administraciones públicas (en particular el Gobierno Central y Autonómico) han impulsado políticas que reducen las emisiones de G.E.I.

La Universidad de Santiago de Compostela es una institución con un fuerte compromiso con el medio ambiente y son muchas las iniciativas que tienen como fin promover el respeto al medio natural⁷, para lo que se han emprendido las siguientes actuaciones en los últimos años:

- Instalación de una central fotovoltaica en la Facultad de Física.
- Instalación de alumbrado inteligente en la Residencia Universitaria Monte de la Condesa.
- Programa de préstamo de bicicletas.
- Sombreado del edificio Escola Técnica Superior de Enxeñería, en vez de instalación de aire acondicionado.
- Sustitución de ventanales deteriorados en los edificios de las Facultades de Derecho y de Ciencias Políticas.

ACTUACIONES Y MEJORAS

El contenido de la actuación que aquí se describe no se limita a la simple sustitución de una caldera de gasóleo por otras tres de gas natural sino que se incluye una mejora integral en la instalación térmica para adecuarla a la normativa existente,

⁶ El Protocolo de Kioto fue firmado en 1997 en dicha ciudad con el objetivo de reducir las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero siguientes: CO₂, NO₂, CH₄, NF₃ y otros. El objetivo a nivel mundial era volver a los niveles de emisión registrados en 1990 del primero de ellos, así como otros objetivos en los gases restantes.

⁷ Existe el Plan de Desarrollo Sostenible que tiene como fin la promoción de tareas de preservación del medioambiente; se puede encontrar la información sobre el mismo en la web www.usc.es/plands/

poniendo especial interés en la disminución del impacto medioambiental de su explotación de la instalación térmica. Se pueden ver a continuación las mejoras más significativas:

- La caldera de la Facultad de Farmacia utilizaba como combustible gasóleo, el cual es muy contaminante y provoca altas emisiones de Gases de Efecto Invernadero (en particular de CO₂). Debido a que en las proximidades de la Facultad existe una línea de distribución de gas natural es muy recomendable el cambio del combustible utilizado, ya que el impacto ambiental del gas natural es más reducido.

- La sustitución de una caldera única de potencia 1,5 MW por tres nos permitirá el funcionamiento parcial de éstas en vez de una en continuo funcionamiento. Mientras que la caldera de 1,5 MW nos permitía únicamente la posición de apagado/encendido, al tener tres calderas se pueden tener una, dos o tres calderas encendidas, lo que supone un menor consumo energético y deterioro de las mismas.

- El rendimiento energético de la caldera original era aproximadamente de 80%, mientras que las nuevas calderas son de condensación y baja temperatura, pudiendo alcanzar un rendimiento de 105%, con la consiguiente reducción de consumo de combustible y emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

- En la Facultad de Farmacia existen quejas por parte del profesorado del Departamento de Farmacología de la existencia de olores muy desagradables por hidrocarburos. Aunque tienen



Se puede apreciar que la Sala de Calderas funcionaba como entrada al C.T., ubicado detrás de la puerta verde.



Fotografías de la caldera original, la cual luce bastante deteriorada.



Vista general de la nueva sala de calderas.

una procedencia incierta, es factible que estén relacionados con la existencia de fugas en el depósito de gasóleo del edificio o en la tubería que comunica éste con la Sala de Calderas. Estas posibles fugas hacen que, aparentemente, las tierras próximas a la Sala de Calderas están contaminadas de hidrocarburos (queda pendiente realizar un análisis de las mismas).

- La Sala de Calderas de la Facultad de Farmacia dispone de una instalación eléctrica deficiente y desordenada (términos, diferenciales y relés deteriorados por el uso en cinco cuadros diferentes) debido a que, básicamente, es la instalación original (que data de los años setenta) y las reformas posteriores; la nueva mejora consiste en la sustitución de todos los mecanismos y la distribución en dos únicos cuadros, uno general y otro específico para la instalación de cogeneración.

- El alumbrado de la Sala de Calderas no cumplía los requisitos mínimos de seguridad por ser alumbrado no estanco, por lo que era necesaria su sustitución. El proyecto incluye la instalación de alumbrado estanco en la Sala de Calderas.

- La configuración actual de la zona de la Sala de Calderas y Centro de Transformación (C.T.) incumple toda la normativa en cuanto a las salidas de emergencia y configuración del C.T. Hasta el momento de hacer la reforma, el acceso a éste último se debe realizar a través de

la Sala de Calderas debido a que se levantó un tabique intermedio con el fin de que los olores no inundaran el Departamento de Farmacología, esto es totalmente irregular ya que la normativa actual (*El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*⁸ de 2007) impide utilizar una Sala de Calderas como punto de paso a otras dependencias. Además, el acceso del personal de mantenimiento a dicho C.T. se debía realizar a través de la Sala de Calderas.

- Es necesario derribar el tabique que impide el acceso desde el Centro de Transformación a la Facultad para las tareas de mantenimiento o si fuera necesaria la sustitución de algún transformador; los responsables del Departamento de Farmacología han mostrado su malestar por la posibilidad de olores procedentes de las tierras de la zona de la Sala de Calderas. Para disminuir esto se colocará una puerta para acceder al C.T. desde el edificio en lugar del actual tabique; de esta forma se evitará el uso de la Sala de Calderas como zona de paso.

- En la reforma se incluye la realización de una salida de emergencia desde el C.T. a un patio interior. Al lado del C.T. existía una galería de servicios que actualmente estaba ciega, el proyecto incluye la apertura de una salida de emergencia desde el C.T. a un patio interior, sin tener que atravesar la Facultad, lo que mejora las condiciones de seguridad del C.T. De esta manera, se pasa de una única entrada al C.T. por medio de la Sala de Calderas a dos entradas, una a través del edificio y otra mediante esta salida de emergencia al patio interior.

⁸ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el *Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios*.



Nuevas chimeneas instaladas sobre la fachada.

- Se mejorarán las condiciones de la instalación contra incendios, que se encontraba obsoleta.
- Se inertizará el depósito de gasóleo, vaciándolo y descartando que sea un foco de contaminación.
- Se retirará el depósito nodriza situado en el interior de la Sala de Calderas.
- La Sala de Calderas carece de esquemas eléctrico y térmico, así como de las indicaciones de seguridad en caso de alarma; esta actuación se resolverá.

Cronología

- **Marzo de 2009:** Elaboración de informe previo de instalación por Fernando Blanco Silva.
- **Mayo de 2009:** Encargo de la Elaboración del Proyecto de Ejecución a la empresa **GAIA, SOLUCIONES AMBIENTALES** redactado por Fidel Gude Sampedro, Javier González Casanova y Amelia Tomé Cruz; cuya finalización ocurrió en julio de 2009. A la hora de realizar el proyecto, el equipo redactor detectó la necesidad de disponer de una nueva evacuación de humos, por lo que, además del cambio de la caldera, fue necesario levantar una nueva chimenea y los elementos auxiliares de evacuación de aire, denominándose a esta actuación obra civil.
- **Julio de 2009:** Adjudicación definitiva de ofertas y firma de contrato a cargo de las empresas adjudicatarias (Climatizaciones Compostela para la sustitución de calderas y Radio Récord para obra civil asociada).

- **Tercera semana de septiembre de 2009:** Nombramiento de la dirección facultativa compuesta por los autores del proyecto y Fernando Blanco Silva como representante de la USC.
- **Segunda semana de noviembre de 2009:** Finalización de la ejecución, puesta a punto y entrada en funcionamiento de la instalación. Depósito de la documentación administrativa en la Delegación Provincial de la Consellería de Industria.

Presupuesto

El siguiente punto a analizar son los costes económicos. El coste de la actuación tiene los cuatro capítulos siguientes:

- Sustitución de calderas:** Se incluye la reforma de la instalación térmica del edificio, de la que la más importante es la renovación de calderas y válvulas deterioradas, así como la renovación de la instalación de control remoto de las mismas.
- Chimeneas y obra civil asociada:** En este capítulo se incluirá la colocación de chimeneas en el edificio debido a que las originales no son válidas para las nuevas calderas. Esto se debe a que las chimeneas originales se habían proyectado según los reglamentos de instalaciones térmicas de la década de los años setenta pero con una caldera de 1,5 kW es necesario que se disponga de una chimenea de mayor tamaño, por lo que no fue válida la original.
- Gastos externos de ingeniería:** Consistente en la contratación a la empresa **GAIA, SOLUCIONES AMBIENTALES** para la elaboración del Proyecto de Ejecución y de la Dirección de Obra.
- Costes indirectos asumidos por la Universidad de Santiago de Compostela:** Se incluyen en este capítulo los costes internos de gestión. Se valoran en 5% de los capítulos anteriores.

El precio de las actuaciones es de unos 180.000 euros, que si se incluye el Impuesto de Valor Añadido se incrementa hasta los 208.000 euros. Por parte de la USC se ha solicitado una subvención al Instituto Enerxético de Galicia (I.N.E.G.A) por el valor de 35% del desembolso externo (no son subvencionables el I.V.A. ni los gastos propios); esta se incluye en la convocatoria anual para el fomento de las energías renovables

y de la eficiencia energética en los edificios, en particular, para la reducción de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero⁹. El presupuesto se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen del presupuesto

	Precio final sin I.V.A. ¹	Precio final con I.V.A.	Subvención prevista INEGA	Coste USC sin I.V.A.	Precio final con I.V.A.
Sustitución de calderas	154215	178889	62611	91604	116278
Chimeneas y obra civil	4517	5239	1834	2683	3405
Gastos de ingeniería externos	12100	14036	4913	7187	9123
Costes indirectos USC	8542	9908	0	8542	9908
Total	179373	208073	69358	110015	138715

RESULTADOS

Cálculo de ahorro energético, económico y de emisiones anuales de CO₂ evitadas

El punto de partida era que el edificio consumía alrededor de unos 50.000 litros de gasóleo al año, lo que suponían unos 42.500 kg de combustible y una demanda de energía primaria de unos 1827 GJ al año (o unos 510.000 kWh). Inicialmente, el rendimiento de las calderas era de aproximadamente 80% por lo que la demanda de energía útil son unos 1462 GJ por año. Las emisiones anuales de CO₂ serían originalmente de unas 135 toneladas.

Además de realizarse la renovación de calderas, se han sustituido válvulas de distribución de diámetro 1 ½ ", las cuales estaban deterioradas y dejaban pasar de forma involuntaria pequeñas cantidades de agua caliente sin existir demanda por temperatura. Es imposible determinar una estimación exacta de la mejora del rendimiento por este cambio y en nuestro cálculo suponemos como hipótesis una mejora del rendimiento de la instalación de un 2%, por lo que la demanda de energía útil se rebaja hasta unos 1430 GJ anuales. La

energía útil demandada por el edificio es la que se usa como referencia entre la situación inicial y final.

Al usar calderas de condensación y baja temperatura el rendimiento sube hasta 105% y se demandarán unos 380.000 kWh de energía primaria (o 1.360 GJ). Considerando que el poder calorífico del gas natural es de 42 MJ/kg, el consumo anual de combustible serán unos 32500 kg. En esta situación, las emisiones de CO₂ equivaldrían a unas 76 toneladas anuales. Comparando ambos valores se puede concluir que en energía primaria hay un ahorro de unos 463 GJ o 128.705 kWh anuales (aproximadamente, 26% del consumo inicial); en cuanto a las emisiones anuales de CO₂, el ahorro será de unas 58 toneladas de CO₂ cada año, lo que supone alrededor de 43%.

En cuanto a los aspectos económicos, el coste anual era de 30.000 euros anuales (a razón de unos 0,06 €/kWh usando gasóleo como combustible), mientras que en la nueva situación, el coste después de impuestos es del orden de los 14.400 euros anuales (unos 0,038 €/kWh para el gas natural). Suponiendo que el precio del combustible sube del orden de 5% anual, se obtendrá un periodo de retorno de la inversión de unos ocho años, según se puede ver en la siguiente tabla.

⁹ Resolución del 21 de octubre de 2009 en la que se establecen las bases reguladoras para la concesión, en régimen de concurrencia competitiva, de las subvenciones y ayudas a proyectos de ahorro y eficiencia energética correspondientes al ejercicio 2009 y al amparo del convenio suscrito entre el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y el Instituto Energético de Galicia (INEGA) el día 3 de julio de 2009.

Tabla 3. Reducción del consumo de combustible y de las emisiones provocadas de CO₂

	Gasóleo C	Gas natural	Ahorro anual
	Instalación original	Instalación nueva	
Consumo anual (l de gasóleo)	50000		
Densidad del gasóleo	0,85		
Poder calorífico del combustible (MJ/kg)	43	42	
Consumo anual (kg de combustible)	42500	32488	
Demanda de energía primaria (GJ)	1827	1364	463
Demanda de energía primaria (kWh)	508045	379340	128705
Rendimiento calderas	80%	105%	
Demanda de energía útil (GJ), i)	1462	1432	30
Factor de conversión (kg CO ₂ /GJ)	74	56	
Emisiones de CO ₂ anuales (toneladas)	135,24	76,41	58,82
Coste de energía primaria (€/kWh) iii)	0,06	0,038	
Coste económico anual ii)	29466,61	14414,93	15051,68
Notas			
i) Se considera que la instalación térmica mejora su rendimiento conjunto 2% debido al cambio de válvulas más eficientes, por lo que la demanda de energía útil disminuye 2%.			
ii) Se considera que el precio de cada kWh de gasóleo son 0,06 € y de gas natural son 0,038 €.			
iii) Se consideran precios después de impuestos.			
iv) El rendimiento teórico de las calderas es de 109%, en nuestra estimación hemos supuesto que a lo largo de su vida útil el rendimiento medio será del 105%.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Cálculo del periodo de retorno de la inversión

Año	Ahorro anual	Ahorro acumulado
1	14415	14415
2	15136	29551
3	15892	45443
4	16687	62130
5	17521	79652
6	18398	98049
7	19317	117366
8	20283	137650
9	21297	158947

CONCLUSIONES

A lo largo de este artículo se ha presentado la actuación denominada Cambio de calderas en la Facultad de Farmacia de la Universidad

de Santiago de Compostela en la que se ha renovado una caldera de gasóleo deteriorada y con un escaso rendimiento, sustituyéndola por tres calderas nuevas de gas natural, además de una serie de tareas auxiliares que tienen como fin la mejora de las condiciones de seguridad para los usuarios del edificio, así como para los trabajadores que realizan las tareas de mantenimiento de las mismas. Mediante esta actuación se consigue un ahorro anual de energía primaria de unos 463 GJ (26% del consumo inicial) y un recorte en las emisiones de CO₂ de unas 58 toneladas (aproximadamente 43%).

Económicamente esta actuación supone un ahorro económico de 14.400 euros cada año y, debido a que la actuación supone un coste total de 138.000 euros, el periodo de retorno de la inversión es de ocho años.

REFERENCIAS

- BLANCO SILVA, F., *Guía para entender el Protocolo de Kioto*. Santiago de Compostela: Club Universitario Dínamo, 2005.
- BUSTOS, M., La Directiva 2003/87/CE de Comercio de Derechos de Emisión de Gases de Efecto Invernadero en la UE, *Boletín APPA Info* 14, 2003.
- COMISIÓN EUROPEA, *Libro Blanco para una estrategia y plan de acción comunitario*. Bruselas: Comisión Europea, 1997.
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y EL AHORRO ENERGÉTICO (IDAE), *Plan de Fomento de las Energías Renovables en España*. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 1999.
- MENÉNDEZ PÉREZ, E., *Propuestas de desarrollo para las energías renovables*. Madrid: Editorial Alcion, 1997.
- MERINO RUESGA, L., *Las Energías Renovables. Las Energías Renovables para todos*, Madrid: Haya Comunicación, 2003.
- Fotografías propiedad de los autores.

(Footnotes)

- ¹⁰ En España, el Impuesto del Valor Añadido es el que grava los consumos finales en España, siendo de 16% en instalaciones.

Un año cargado de impuestos

Miguel Ángel Oropeza Tagle ¹

RESUMEN

Este artículo ofrece una reflexión de las causas que han motivado al Gobierno Federal Mexicano a tomar las medidas recaudatorias más importantes en los últimos años, bajo la consideración de un excesivo incremento en el gasto público ejercido el cual se ha triplicado en los últimos años, además de una fuerte caída en los ingresos del petróleo por dos causas fundamentales; por un lado, la caída en la producción de Cantarell, el cual desde su punto más alto es de -73%, y, por otra parte, la baja en el precio del petróleo que en el año presenta un deterioro -37%. Basado en lo anterior, son expuestos los principales incrementos en impuestos federales; así como sus generalidades y repercusiones, utilizando un contexto de fácil lectura que permita entender la trascendencia de estas reformas aún para personas no expertas en el tema.

ABSTRACT

This article provides a reflection of the causes that have led to the Mexican Federal Government to take the most important revenue-raising measures in recent years under the consideration of an excessive increase in public expenditure,

Palabras clave: Reformas fiscales, impuestos federales, presupuesto de egresos, tasas de impuestos, caída de ingresos y petróleo.

Key words: Tax reforms, federal taxes, expenditure budget, tax rates, income fall and oil.

Recibido: 4 de diciembre de 2009, aceptado: 18 de marzo de 2010

¹ Departamento de Contaduría, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, maoropez@correo.uaa.mx

which exercised, has triplicated in recent years as well as a sharp drop in oil revenue for two fundamental reasons: on one hand the drop in production at Cantarell, which since its highest point is -73%, and on the other hand, the drop in oil prices in the year has a -37% decline. Based on the above, we developed the main increase in federal taxes; as well as its generalities and repercussions, using a reader-friendly context which allows the understanding of the importance of these reforms, even for non-experts in the field.

INTRODUCCIÓN

El análisis de las reformas fiscales es un tema de actualidad abordado por diversas revistas especializadas, sin embargo, en este tipo de publicaciones sólo se abordan los efectos fiscales. La importancia de esta publicación es que muestra diversos análisis previos, lo que permite entender cómo se ha llegado a una situación presupuestal tan delicada, ya que se abordan aspectos tales como el excesivo gasto público ejercido por el gobierno federal y la caída de los ingresos por concepto del petróleo. Además, se destacan los incrementos en las distintas tasas y las implicaciones de los impuestos más importantes en nuestro país, con lo que se espera subsanar el hoyo presupuestal para el año siguiente.

Con lo anterior, puede señalarse que el objetivo general de este artículo es presentar un análisis global de los incrementos en los presupuestos públicos de la federación, la caída del ingreso petrolero y, por otro lado, los efectos que han provocado con los incrementos generalizados en todas las tasas de los principales impuestos federales (ISR, IVA, IEPS e IDE).

Para efectos de integración este trabajo se encuentra dividido de la siguiente forma: en el apartado 1 se señalan los antecedentes previos a la aprobación de los presupuestos federales; en el apartado 2 se citan aspectos de la iniciativa de reformas para el año 2010 y, en el apartado 3, las principales reformas fiscales aplicables para el año 2010, destacando los incrementos primordiales en las tasas impositivas y, por último, las conclusiones.

1. Antecedentes de la aprobación de los presupuestos federales

Como ya es una tradición, en el mes de noviembre se anuncia el paquete fiscal para el año siguiente, este año (2009) ha resultado especialmente complicado, ya que según nuestras autoridades fiscales existe un boquete fiscal para 2010 cercano a los trescientos mil millones de pesos (Rodríguez, 2009), derivado principalmente de dos circunstancias, por una parte, la crisis financiera que se ha desatado a nivel internacional, lo cual ha provocado una caída en la recaudación y por la reducción de los ingresos petroleros, derivado por un lado por la baja del precio del petróleo y por el natural agotamiento de Cantarell, el cual representaba la principal reserva petrolera de México. Estas dos causas son las que se han señalado expresamente por las autoridades fiscales; sin embargo, consideramos el hecho de señalar algunas otras generadas por el propio gobierno para llegar a una situación presupuestal tan delicada.

Primero, se debe señalar el estilo particular de creación del presupuesto público federal, el cual resulta en algunos supuestos contrario a la manera en que se realiza en muchos países y, por tanto, presenta las siguientes singularidades que quisiéramos destacar.

En México existe un sistema bicameral como se da en la mayoría de las democracias moder-

nas, con una Cámara de Diputados como cámara baja, señalada como "los representantes del pueblo" e integrada por 500 legisladores (300 de ellos elegidos por votación pública y 200 por representación proporcional de los partidos políticos) y una Cámara de Senadores como cámara alta, señalada como "los representantes de los Estados de la Federación"; integrada por 128 senadores (64 de ellos elegidos por votación pública; dos por cada Entidad Federativa y el Distrito Federal, además de otros 64 senadores elegidos por representación proporcional de los partidos políticos) (Constitución de 1917).

Ahora, ¿Por qué nos resulta especialmente importante considerar la representación en el Congreso de la Unión? Ya que el presupuesto federal está integrado por dos partes, a saber: la Ley de Ingresos de la Federación (ingresos públicos) y el Presupuesto de Egresos de la Federación (gasto público), los cuales tienen el carácter anual con vigencia del 01 enero al 31 de diciembre de cada año.

Una situación particular es que el Presupuesto de Egresos de la Federación no tiene el carácter de Ley, ya que no establece obligaciones a los particulares y este documento es obligatorio para el gobierno, con lo que su discusión se realiza sólo por la Cámara de Diputados como una facultad exclusiva de ésta, según el artículo 74 Constitucional, mientras que la Ley de Ingresos de la Federación al establecer obligaciones a los particulares debe ser discutida en ambas Cámaras, siendo obligatoria la discusión de esta Ley antes que el presupuesto de egresos, además de ser presentada, en primera instancia, en la Cámara de Diputados como cámara de origen y luego en la Cámara de Senadores como cámara de revisora (Rodríguez 1992).

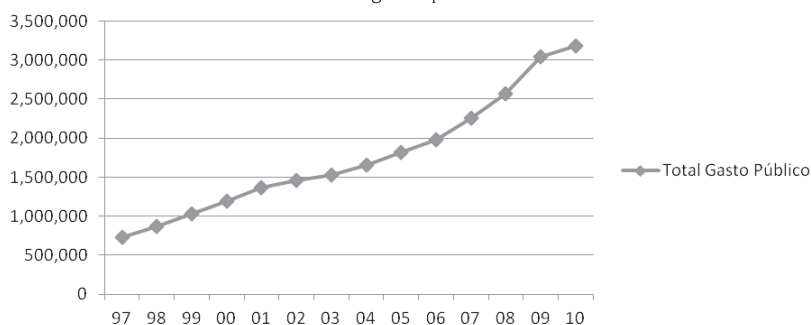
1.1. Crecimiento del gasto público

Un primer hecho que quisiéramos destacar en este análisis es el crecimiento que se ha dado en el gasto público según se puede apreciar en la siguiente gráfica:

Fuente: Elaboración propia con base en los Presupuestos de Egresos de la Federación para los Ejercicios de 1997 a 2010.

* Expresado en miles de millones de pesos (MMP\$).

Gráfica 1. Total del gasto público de la Federación.



Como puede apreciarse en la Gráfica 1 se ha dado un incremento generalizado en el gasto público de la Federación, ya que pasó en el periodo de 1997 de MMP\$725,790 a MMP\$3,176,332 en el año 2010, con lo que se presenta un incremento cercano al 338%, lo cual a simple vista parece muy elevado, además, si eliminamos el efecto de la inflación sigue existiendo un crecimiento neto de 188% del dato anterior sin considerar los ingresos repartidos por excedentes petroleros, los cuales se realizaban posteriormente al presupuesto federal. Además, en un esquema recesivo como el que se tiene en el año 2010, debería exigir una disminución en los gastos del gobierno, hecho que no se da, debido a que, comparativamente, entre los años 2009 y 2010 existe un incremento de 4.3% en el gasto público; con lo que no sólo no se disminuye el gasto sino que se incrementa. Para cubrir ese gasto, se legisló un alza generalizada de los impuestos más importantes como el Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto Sobre la Renta (ISR), Impuesto a los Depósitos en Efectivo (IDE) e Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios (IEPS), los cuales destacaremos más adelante.

1.2. Caída de los ingresos petroleros

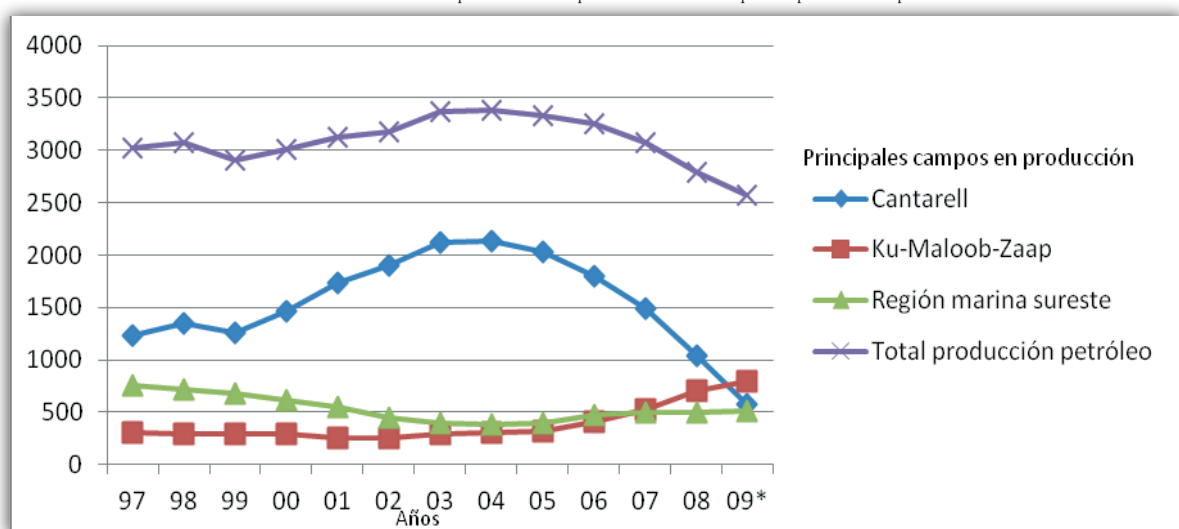
Uno de los argumentos centrales para las reformas fiscales propuestas en el año 2010, se encuentra precisamente en la caída de los ingresos petroleros para lo cual se presenta la Gráfica 2.

Como se aprecia en la Gráfica 2, la curva del total de la producción petrolera presenta una relación directa con la del que fue el principal campo mexicano el de Cantarell, el cual era el segundo campo más grande del mundo, que en su etapa de mayor extracción (2004) llegó a producir 2136 MBD y 63% de la producción nacional, sin embargo, para el tercer trimestre del 2009 su producción apenas llegaba a 583 MBD, con 23% de la producción nacional. Con lo anterior, la caída de Cantarell de 2004 a septiembre de 2009 es cercana a -73%.

En la misma gráfica se evidencia un incremento en la producción del complejo Ku-Maloob-Zaap, el cual se ha convertido en el primer campo petrolero mexicano a partir del 2009, al pasar de 303 MBD en 1997 a 801 MBD en 2009, lo cual representa su producción más alta en la historia con 164% más, sin embargo, se señala que este campo comenzará su declinación en el año 2010, con lo que se espera nuevamente una caída de producción a partir del año 2011 (Pemex 2008).

Con lo anterior se destaca que la falta de inversión efectiva en exploración y producción, aunada a una excesiva concentración de la misma está causando una dependencia de pocos campos petroleros, ya que sólo los tres campos señalados en la Gráfica 2 concentran

Gráfica 2. Evolución de la producción petrolera en los principales campos de Pemex.



Fuente: Elaboración propia con base en los datos de Pemex (2009).

* Último dato disponible al 30 de septiembre del 2009. ** Expresado en miles de barriles diarios de petróleo (MBD).

en promedio 80% de la producción nacional en el periodo de estudio, aunque en el año 2009 esta dependencia ha bajado al 73%, debido principalmente a la caída de la producción de Cantarell.

A la información anterior habrá que sumarle una caída en el precio de referencia de la mezcla mexicana de petróleos que en el año 2008 tuvo un promedio de USD\$ 84.38, mientras que a septiembre de 2009 presenta un promedio de USD\$ 52.90, con lo que se aprecia una reducción de -37%.

Con el análisis de la tendencia actual de producción y considerando las inversiones programadas en exploración y producción, además de la falta de inversión privada en el sector que permita el apuntalamiento de las inversiones gubernamentales, se estima que, a más tardar, en el año 2016 México se convertirá en importador neto de petróleo, lo cual ya ocurre en materia de gas natural pues en 2007 se importaba 17%, 40% en gasolinas y en diesel 7% (Oropeza 2009).

2. Iniciativa de reformas fiscales

Derivado de la caída en los ingresos públicos se realizan diversas propuestas de reformas fiscales, las cuales presentan una característica general: ser altamente recaudatorias. Entre las que podemos destacar por no haber pasado el proceso legislativo son:

2.1. Ley de la Contribución para el Combate a la Pobreza

Esta contribución establecía una tasa generalizada de 2%, con un esquema de recaudación similar al que se presenta en el Impuesto al Valor Agregado (IVA), pero que se pretendía fuera de manera generalizada, incluyendo alimentos y medicamentos, a los que la ley del IVA aplica una tasa de 0% (SHCP 2009).

Sin embargo, debido a oposiciones políticas de diversos partidos este impuesto no fue aprobado. En sustitución, se aprueba una modificación a la tasa general del IVA de 15% a 16%, mientras que en la región fronteriza se aprueba un incremento de 10% a 11%.

Cabe señalar el hecho de tratar de establecer un impuesto generalizado al consumo que elimine el efecto negativo en la recaudación que ha tenido la tasa de 0% en el IVA, ya que en

otras ocasiones se han presentado diversos intentos por establecer IVA a alimentos y medicinas, mismos que han sido rechazados por los legisladores, primeramente, por los diputados del PRD y PAN cuando la propuesta la realizó el Presidente Ernesto Zedillo, luego, por parte de los diputados del PRD y PRI cuando la propuesta la hizo Vicente Fox, y ahora con la negativa por los diputados del PRI y PRD a la contribución para el combate a la pobreza que fue propuesta por la administración federal actual.

3. Principales reformas a las leyes fiscales aprobadas para el año 2010

Después de analizar los antecedentes que han llevado a la crítica situación presupuestal por la que atraviesa México, podemos entender la razón de la modificación a las principales leyes fiscales, las cuales giran en torno a incrementos en las tasas impositivas, las cuales se sintetizan a continuación:

3.1. Impuesto Sobre la Renta (ISR)

Se aprueba un incremento de la tasa general de este impuesto, la cual pasará de 28% que se aplicaba en 2009 a 30% en los años de 2010 al 2012; mientras que en el año 2013 se aplicaría una tasa generalizada de 29%, volviendo a aplicarse la tasa de 28% a partir del año 2014. A pesar del incremento en la tasa impositiva para el año 2010, en el caso de personas físicas (asalariados, arrendamiento, honorarios, actividad empresarial, etc.), hasta aproximadamente ingresos equivalentes a 6 veces el salario mínimo general (unos \$10,000), la tarifa de ISR aplicable sería la misma que en el año 2009, con un incremento progresivo a partir de dicho ingreso hasta llegar al 2% de aumento aproximadamente en ingresos superiores a 185 veces el salario mínimo general.

3.2. Impuesto al Valor Agregado (IVA)

Como se señaló anteriormente respecto a la iniciativa de reformas, el incremento a este impuesto fue aplicado por parte del Congreso de la Unión con el objetivo de sustituir el ingreso por el Impuesto para el Combate a la Pobreza, con lo que la tasa general del IVA aumentará de 15% a 16% y en zona fronteriza aumentará de 10% a 11%. Sin embargo, este incremento presenta algunas problemáticas, ya que en las operaciones a crédito señalan los artículos 11, 17 y 22 de la Ley del IVA, existe la obligación del pago del IVA cuando se cobren las contraprestaciones, con lo que si se compró un automóvil a crédito

en marzo de 2009 y se paga en 24 meses, la mensualidad correspondiente a enero de 2010 y subsecuentes deberá cubrir 1% adicional de IVA, ya que éste se causaría en el momento en que se cobra la operación.



Con objetivo de evitar el pago del incremento en el IVA, en el caso de operaciones celebradas en el año 2009 y anteriores, se establece un esquema de transición el cual señala que se deben cubrir las contraprestaciones a más tardar el 10 de enero del 2010, con lo que se pagaría la tasa de 15% de IVA. Además, en el caso de servicios de arrendamiento, comisión y honorarios, los cuales son sujetos de retención del IVA, que hasta la fecha se les venía reteniendo la tasa de 10%, con el incremento en la tasa general ahora la retención será de 10.67%, ya que el artículo 3 en su fracción I del Reglamento de la Ley del IVA, establece que la retención será de dos terceras partes del impuesto causado, con lo que al aumentar la tasa general, esta retención también se incrementará.

3.3. Ley del Impuesto a los Depósitos en Efectivo (IDE)

En este impuesto se aprueba un incremento en la tasa aplicable al pasar de 2% a 3%, mientras que se reduce el monto exento de su pago correspondiente al pasar de \$25,000 a \$15,000.

3.4. Ley del Impuesto Especial Sobre Producción y Servicios (IEPS)

En este impuesto se aprueba una tasa para

servicios de telecomunicaciones de 3%, la cual afecta, entre otras, a la telefonía particular, comercial, celular, servicios de televisión por cable y satelital, aunque se exentó de esta contribución a la telefonía pública, rural y el acceso a internet. Además, se aprobaron diversos incrementos a las tasas existentes como en el caso de la cerveza que pasó de 25% a 26.5% para los años 2010 al 2012, mientras que para 2013 se aplicará la tasa de 26%, volviendo a su tasa de 25% a partir del 2014. En el caso de bebidas de más de veinte grados Gay Lussac, (entre las que se encuentra el tequila) la tasa pasará de 50% a 53% para los años de 2010 a 2012, para 2013 se aplicará la tasa 52%, volviendo a 50% a partir del 2014. En el caso de los cigarros se aprueba un incremento en el IEPS aplicable que actualmente es de 160%, adicionando un costo por cigarrillo para 2010 de \$0.04, para 2011 de \$0.06, para 2012 de \$0.08 y para 2013 en adelante del \$0.10, que, en cajetillas de 20 cigarros, equivale a dos pesos adicionales. Por último, se aprueba un incremento en el IEPS aplicable para juegos de apuesta y sorteos, el cual pasa de 20% a 30%.

CONCLUSIONES

De los resultados de este análisis podemos destacar que la difícil situación presupuestal del Gobierno Federal Mexicano, se ha desatado principalmente por un aumento excesivo en el gasto público, el cual se ha triplicado en los últimos años, y el hecho de la caída productiva del principal yacimiento petrolero del país (Cantarell), de su punto más alto en -73%.

La caída de ingresos del Gobierno Federal ha provocado una mayor presión para los presupuestos públicos, lo que ha obligado a una serie de reformas a las leyes fiscales con objetivo de afrontar la caída en los ingresos, por la necesidad de recaudar mayores recursos por impuestos.

Del análisis de las reformas fiscales podemos concluir que se dio un rechazo hacia un impuesto para el combate a la pobreza, el cual contaba con todas las características de ser un IVA generalizado, mientras que se aprueban incrementos en las tasas de los principales impuesto como el IVA, ISR, IDE e IEPS, todos ellos encaminados en un sólo rumbo: aumentar los recursos del gobierno federal, en detrimento

de los ciudadanos y, por ende, en un efecto impositivo sobre el consumo del año 2010.

Una implicación que puede suponerse para futuras investigaciones consistiría en realizar un análisis de otras fuentes de financiamiento del gasto público, ya que las posibilidades de mayores incrementos en los impuestos analizados pueden encontrar un límite en la capacidad

contributiva de los causantes cautivos, con lo que se deben explorar formas más efectivas de recaudación sobre todo en sectores informales.

Otra implicación sería llevar a cabo un análisis de las finanzas públicas locales (estatales y municipales) y cómo éstas ejercen una importante presión para los desequilibrios públicos de la Federación.

REFERENCIAS

- OROPEZA, M.A., "La eficiencia empresarial en el sector de petróleo y gas: Un análisis empírico en el contexto internacional", Tesis doctoral de la Universidad de Cantabria, España, 338-347, 2009.
 - RODRÍGUEZ, G., "La constitucionalidad de las leyes fiscales", *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 25, 855-874, 1992.
- Dictiotopografía**
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, "Título III, Capítulo II: Del Poder Legislativo", 1917. De: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1.pdf>, 25 nov. 2009.
 - PEMEX, "Diagnostico de la situación de Pemex", 2008. De: <http://www.pemex.com/files/content/situacion-pemex.pdf>, 30 nov. 2009.
 - PEMEX, "Cuentas anuales para los años de 1997 a 2009 formas 20-F y 6-K", 2009. De: <http://www.sec.gov/cgi-bin/browse-edgar?company=mexican+petroleum&match=&CIK=&filenum=&State=&Country=&SIC=&owner=exclude&Find=Find+Companies&action=getcompany>, 30 nov. 2009.
 - PRESUPUESTOS DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 1997 a 2010. De: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/pef_2009.htm, 1 dic. 2009.
 - RODRÍGUEZ, I. "Banamex: el boquete fiscal, por "falta de prudencia" administrativa", *la Jornada*, 2009. De: <http://www.jornada.unam.mx/2009/09/06/index.php?section=economia&article=025n1eco>, 25 nov. 2009.
 - SHCP, "Programa Económico 2010", 2009. De: <http://www.aplicaciones.hacienda.gob.mx/ucs/2009/index.html>, 30 nov. 2009.

Identificación de sectores estratégicos en la economía de Aguascalientes

Roberto González Acolt¹, Manuel Díaz Flores¹,
Felipe de Jesús Salvador Leal Medina²

RESUMEN

El propósito del este trabajo es identificar los sectores estratégicos de la economía de Aguascalientes. Para ello se utiliza la Matriz Insumo Producto (MIP) estatal y una de las metodologías ampliamente empleada en la selección de sectores líderes en la economía: los índices de Rasmussen. Los resultados destacan que dentro de algunos de los sectores clave se encuentran: la fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, industrias metálicas básicas, fabricación de productos metálicos y la generación, transmisión y suministro de energía eléctrica. Destaca el caso del sector fabricación de equipo de transporte, el cual es uno de los más dinámicos en Aguascalientes en cuanto a la generación de producto y empleo, sin embargo, tiene escasos encadenamientos productivos en la economía estatal.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to identify the strategic

Palabras clave: Matriz Insumo Producto Regional, encadenamientos hacia atrás y adelante, sectores clave, poder de dispersión, sensibilidad de dispersión, coeficientes de variación.

Key words: *Regional Input-Output Matrix, backward and forward linkages, key sectors, power of dispersion, sensitivity dispersion, coefficients of variation.*

Recibido: 11 de febrero de 2010, aceptado: 16 de junio de 2010

¹ Departamento de Economía, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, rgonza@correo.uaa.mx, mdiaz@correo.uaa.mx

² Departamento de Administración Financiera, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, fjleal@correo.uaa.mx

sectors of the economy of Aguascalientes. In order to accomplish this objective, it uses the regional Input-output Matrix (IPM) and one of the methodologies widely applied for choosing the leading sectors in the economy: Rasmussen indices. The results stand out that within some of the key areas are: the manufacture of petroleum products and coal, basic metal industries, fabricated metal products and the generation, transmission and electricity supply. The case of the manufacturing sector of transport equipment generation however has limits on the production chains in the economy of the state.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es detectar los sectores más relevantes de la economía de Aguascalientes, mediante la utilización de la Matriz Insumo Producto (MIP) de Aguascalientes 2003 y el apoyo de la metodología de Rasmussen.

En el 2003, Aguascalientes concentraba 97.2 % de las unidades económicas, 90.1 % del personal ocupado y 90.5 % de la producción bruta, en tres sectores económicos: servicios, comercio y manufactura (INEGI, 2004). En el periodo 1993-2006, las actividades económicas que más crecieron anualmente en términos *per cápita*, fueron la industria manufacturera (4.86%), comercio (3.34%) y transporte (2.30%), en contraste los de menor dinamismo económico, fueron la minería (0.029%) y electricidad, gas y agua (0.20%). Dentro de la división manufacturera, las subdivisiones con elevada expansión económica anual *per cápita* en el periodo referido fueron productos metálicos (2.20%) y productos alimenticios (1.18%) (INEGI, 2006).

Una descripción más detallada de las actividades productivas en Aguascalientes, la ofrece la MIP que estimó González (2009) para esa entidad en 2003. Con base en la MIP de Aguascalientes, se puede observar que 30 de las 69 actividades económicas, aportan 90% del Valor Bruto de la Producción (VBP) estatal, mientras que el resto de las actividades económicas participa tan sólo con 10 %. Dentro de las ramas que más contribuyen al VBP estatal se encuentran: comercio (20.38%), fabricación de equipo de transporte (10.45%), autotransporte de carga (7.09%), servicios inmobiliarios (6.89%). Por otra parte, 28 ramas son las que aportan el 90% de la demanda final: fabricación de equipo de transporte es la que mayor participación tiene en la demanda final (20.25%), le sigue comercio (14.28%), autotransporte de carga (6.89%), fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos y accesorios (4.55%).

Ahora bien, dada la estructura económica tan concentrada en algunas actividades productivas, es importante identificar cuál es el grado de interdependencia, mediante los eslabonamientos o encadenamientos que tienen estas ramas dentro del sistema económico. Esto permitiría detectar su posible limitación, potencial y capacidad de arrastre para inducir efectos multiplicadores sobre otras ramas productivas. De tal manera que, dentro del conjunto de opciones de estrategias de desarrollo económico en Aguascalientes, se tenga en consideración las posibles ramas que puedan representar un escollo o amplios eslabonamientos en el aparato productivo económico.

La Matriz Insumo Producto es una tabla contable de doble entrada que registra sintéticamente la estructura y el funcionamiento de cualquier economía. En ella se reflejan los procesos de producción, distribución y consumo de los bienes y servicios generados al interior de una economía en un lapso determinado, generalmente de un año. Originalmente, la Matriz Insumo-Producto se aplicó y desarrolló para estudiar la estructura de las economías nacionales (Leontief, 1941). Con el paso del tiempo su ámbito de análisis se extendió al espacio regional (Round, 2003) con aplicaciones a la esfera estatal, municipal y metropolitana. La aplicación de la MIP regional consiste en determinar los sectores económicos con alto grado de integración o encadenamiento en el conjunto del sistema económico, aspecto que coincide con los objetivos de desarrollo económico de

los gobiernos locales. Por ejemplo, el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010 establece cuatro directrices de desarrollo regional. Una de ellas está ligada al bienestar económico y de la cual se deriva un reto referente a la economía con rostro humano y competitividad. En este último apartado se menciona como un programa de trabajo y línea de acción, la "identificación de actividades económicas estratégicas. Identificar la vocación productiva y de servicios del Estado con visión de largo plazo para impulsar el desarrollo y la competitividad estatal" (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005:193). También, se indica la necesidad de "poner en marcha un plan para la integración de cadenas productivas en el Estado" (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005:193).

Así, la pertinencia de este trabajo puede justificarse a partir de las siguientes consideraciones:

- a) La inexistencia de una herramienta que identifique las interrelaciones de los sectores económicos clave en el proceso de desarrollo económico del Estado. A pesar de que del Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010 en el apartado referente a bienestar económico se propone identificar las actividades económicas estratégicas con el fin de estimular el desarrollo y la competitividad estatal.
- b) La identificación de sectores líderes en la economía de Aguascalientes, serviría de apoyo –conjuntamente con otras herramientas de análisis-, a quienes toman las decisiones de la esfera pública, en su estrategia de fomento al desarrollo económico en la entidad.

La hipótesis central del trabajo consiste en que ciertas ramas productivas dinámicas en cuanto a la aportación al VAB y generación de empleo, como es el caso de la fabricación de equipo de transporte, mantiene un escaso vínculo con el resto de las actividades económicas del Estado.

MATERIALES Y MÉTODOS

En notación matricial, la MIP puede expresarse de la siguiente manera:

$$X = AX + Y \quad (1)$$

Donde X es un vector columna de los valores brutos de la producción, A es la matriz de coeficientes técnicos donde sus elementos se obtienen de dividir los flujos intersectoriales de cada rama entre el total de las columnas correspondientes. Por último, Y es un vector columna de demanda final³. Despejando Y de (1) tenemos:

$$(I - A)X = Y \quad (2)$$

Donde I es una matriz identidad y $(I - A)$ se le conoce como la matriz de Leontief. Si la matriz $(I - A)$ es no singular, entonces podemos obtener su inversa y, por lo tanto, resolver (2) de la siguiente manera:

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (3)$$

Obsérvese que la inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$ muestra el vínculo en la producción de cada sector económico con la demanda final. Cada elemento de esta matriz cuantifica el efecto en la producción de la rama económica i , para cubrir una unidad de demanda final de la rama j . Así, cada fila o columna se puede utilizar para estudiar los efectos de los aumentos o disminución en la demanda final. Con este método se pueden distinguir dos formas de encadenamientos:

a) Encadenamientos hacia atrás. Cuantifican la capacidad de una rama productiva para originar el desarrollo de otras al utilizar insumos procedentes de éstas:

$$BL_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

Donde BL_j denota el encadenamiento hacia atrás del sector j -ésimo, y a_{ij} son elementos de la matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, los cuales muestran el monto de producción que deberá efectuar la rama i , si aumenta en una unidad la demanda final de la rama j .

b) Encadenamientos hacia adelante. Se producen cuando una industria obtiene productos que utilizarán otras actividades económicas más adelante como insumo intermedio en su proceso productivo.

$$FL_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}$$

Donde FL_i indica el encadenamiento hacia adelante del sector i -ésimo, y a_{ij} son los elementos de la matriz inversa de Leontief $(I - A)^{-1}$, los cuales fueron explicados anteriormente.

Los índices de Rasmussen (1956), incorporan los encadenamientos hacia atrás y adelante, lo que permite cuantificar los efectos directos e indirectos que tiene una actividad económica sobre las demás y calcular el poder y sensibilidad de dispersión de las ramas económicas. En diversos estudios se han usado estos índices para identificar industrias clave de una economía particular (Fuentes y Sastré, 2001; Fuentes, 2003; Pino, 2004).

La expresión de los índices de Rasmussen es la siguiente:

a) Índice de poder de dispersión. Mide el alcance de un aumento en la demanda final de la rama j sobre el resto de las actividades económicas. Un $PD_j > 1$ implica que la rama j está altamente interrelacionada con el conjunto del sistema económico pues una expansión en su demanda se dispersa al resto del sistema productivo, estimulando favorablemente la economía; en contraste, una rama con $PD_j < 1$ tiene un poder de dispersión bajo y, por lo mismo, una expansión en su demanda tiene débil repercusión en la actividad económica.

$$PD_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}}$$

b) Índice de sensibilidad de dispersión. Calcula el alcance de una expansión en la demanda final del conjunto de actividades productivas sobre la rama i . Un $SD_i > 1$ indica que la producción de insumos de la rama i crecerá en mayor proporción que la media de la economía, debido a una expansión de la demanda final en una unidad monetaria en el resto de las ramas productivas. Por el contrario, si $SD_i < 1$ implica que la expansión en la demanda final del conjunto de la economía tendrá un

³ La demanda final está conformada por el consumo privado y del gobierno, la formación bruta de capital, las exportaciones e importaciones de bienes. Se le considera una variable exógena en el MIP.

efecto menor en la rama i en comparación con el resto.

$$SD_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij}}$$

Los índices de poder y sensibilidad de dispersión son sensibles a los valores extremos y, por lo mismo, no proporcionan información sobre cómo medir la mayor o menor concentración de los efectos hacia atrás y adelante de una rama determinada. Para medir ambos efectos se pueden calcular los siguientes dos coeficientes de variación –que se definen como la razón entre la desviación estándar y la media–.

c) Coeficiente de variación para el encadenamiento hacia atrás. Mide cómo el efecto de la demanda final en una unidad de la rama j se dispersa en todo el sistema de la economía. Mientras más bajo sea su valor, el peso uniforme de la rama j se distribuirá mejor en el sistema productivo. Así, un valor relativamente pequeño de V_j , indica que la rama j compra insumos a una gran cantidad de sectores económicos y viceversa.

$$V_j = \frac{n}{BL_j} \sqrt{\left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(a_{ij} - \frac{BL_j}{n} \right)^2 \right]}$$

d) Coeficiente de variación para el encadenamiento hacia adelante. Muestra el impacto de un incremento unitario de todas las actividades de la economía sobre la rama i . Un valor relativamente pequeño de V_i , muestra que la rama i vende insumos a un número elevado de ramas y viceversa.

$$V_i = \frac{n}{FL_i} \sqrt{\left[\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left(a_{ij} - \frac{FL_i}{n} \right)^2 \right]}$$

Con base en los indicadores presentados, los sectores económicos se pueden clasificar de la siguiente forma:

- **Sectores clave:** Con $PD_i > 1$ y $SD_i > 1$; V_j y V_i relativamente bajos. Es decir, por un lado, cuentan con un elevado poder y sensibilidad de dispersión en la estructura productiva de una economía, y por otro, las ramas i y j dependen de una buena parte del sistema económico. En este caso, un estímulo en la demanda final de una rama con estas características tiene un efecto en una gran cantidad de actividades económicas y, a su vez, la expansión productiva del conjunto de industrias tendrá un efecto considerable en su producción de insumos intermedios.
- **Sectores con fuerte arrastre hacia adelante:** Con $SD_i > 1$, y un V_j relativamente bajo. Tienen una elevada sensibilidad de dispersión y, por lo mismo, un efecto de arrastre hacia adelante alto cuando las otras ramas aumentan su demanda.
- **Sectores con fuerte arrastre hacia atrás:** Muestran un alto poder de dispersión, $PD_i > 1$, pues al estar fuertemente interconectadas con las demás ramas productivas, una expansión de su demanda se dispersa a un gran número de actividades económicas. Además, cuentan con un V_j relativamente pequeño, por lo que la expansión de su demanda final se dispersa uniformemente a un buen número de actividades productivas.
- **Sectores independientes:** Cuentan con bajo poder y sensibilidad de dispersión ($PD_i < 1$ y $SD_i < 1$) y, por lo mismo, son ramas no significativas en la economía. Tanto los efectos que provocan como los que reciben del sistema económicos son débiles.

El cálculo de los indicadores de Rasmussen se realizó con el empleo de la MIP estimada para Aguascalientes 2003 por González (2009), mismo que utilizó la técnica indirecta de Flegg *et al.*, (1995) y Flegg y Webber (1997) para construir la MIP del Estado. En la Tabla 1 se presenta la versión resumida de ésta.

Tabla 1. MIP de Aguascalientes resumida a 12 sectores (2003)

	Agricultura	Ganadería	Silvicultura	Caza y Pesca	Resto de la minería	Industria manufacturera	Electricidad, gas y agua	Construcción	Comercio, restaurantes y hoteles	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	Otros servicios excepto administración pública	Administración pública	Total	Consumo privado	Consumo de Gobierno	Formación bruta de capital fijo	Variación de existencias	Exportaciones económicas internas F.O.B.	Total	Utilización total de producción interna a precios básicos
Agricultura	5,460	242,427	0	4	0	207,809	0	4,817	0	0	1	0	460,518	355,964	0	0	28,943	130,489	515,397	975,915
Ganadería	8	16,408	0	8	0	419,131	0	0	63	0	0	0	435,618	3,646,384	0	0	217,858	272,770	4,631,205	5,066,823
Silvicultura	0	0	0	0	0	1,119	0	0	0	0	0	0	1,120	738	0	0	0	0	756	1,876
Caza y pesca	0	0	0	0	0	1,649	0	0	0	0	12	0	1,661	6,469	0	0	0	0	6,469	8,131
Resto de la minería	24	35	0	7	9,357	32,615	670	11,348	484	86	320	0	54,943	0	0	0	1,600	2,590	45,166	100,109
Industria manufacturera	15,118	300,264	22	369	1,167	4,991,058	11,540	201,518	338,031	211,746	226,145	0	6,296,980	33,435,570	18,363	0	0	6,217,098	57,043,358	63,340,338
Electricidad, gas y agua	1,272	8,743	1	3	532	91,186	50,800	5,244	52,029	23,839	42,576	0	276,225	1,078,922	0	0	0	0	1,078,922	1,355,147
Construcción	0	7,973	0	4	133	10,528	957	689,236	4,135	1,494	10,619	0	725,080	0	297	5,020,508	0	0	7,096,647	7,821,727
Comercio, restaurantes y hoteles	10,351	122,562	8	150	1,795	2,017,925	27,055	167,999	545,291	252,977	222,692	0	3,368,806	0	0	0	0	3,788,229	27,578,065	30,946,871
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	3,882	47,528	4	191	1,669	1,057,749	26,411	102,394	263,456	2,302,871	347,572	0	4,153,728	14,159,965	441	0	0	809	18,097,260	22,250,988
Otros servicios excepto administración pública	4,557	68,366	40	35	4,193	943,220	36,225	153,650	1,082,393	901,349	5,152,757	0	8,346,783	7,671,897	4,082,214	0	0	0	28,009,468	36,356,251
Administración pública	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uso de la economía total de origen nacional	40,671	814,307	76	771	18,847	9,773,989	153,657	1,336,206	2,285,883	3,694,363	6,002,693	0	24,121,463	60,355,911	4,101,316	5,020,508	248,401	10,411,985	144,102,713	168,224,175
Importaciones totales	159,264	2,270,484	195	2,365	16,941	32,017,951	264,103	3,424,407	9,777,687	8,803,160	9,234,125	0	65,970,683	107,752,923	4,101,316	18,200,733	3,635,756	10,411,985	144,102,713	210,073,396
Impuestos sobre bienes y servicios	5,841	7,792	7	163	705	167,463	8,583	22,267	24,288	196,837	32,123	0	466,067	3,769,543	0	46,691	0	0	3,806,234	4,272,302
Subsidios a bienes y servicios	409	1,846	0	3	93	17,961	5,517	520	11,614	3,621	7,269	0	48,853	203,217	0	0	0	0	203,217	252,070
Impuestos sobre bienes y servicios netos de subsidios	5,432	5,946	6	160	612	149,502	3,065	21,747	12,674	193,216	24,854	0	417,214	3,962,760	0	46,691	0	0	4,009,451	4,426,666
Total de usos a precios comprador	205,367	3,090,737	278	3,295	36,400	41,941,443	420,826	4,782,361	12,076,244	12,690,739	15,261,682	0	90,509,370	172,071,593	8,202,631	23,267,932	3,884,157	20,823,970	228,250,284	318,759,653
Valor agregado bruto a economía total	770,548	1,976,086	1,598	4,836	63,709	21,398,896	934,321	3,039,366	18,870,627	9,560,250	21,094,579	0	77,714,815	0	0	0	0	0	0	0
Producción de la economía total a precios básicos	975,915	5,066,823	1,876	8,131	100,109	63,340,338	1,355,147	7,821,727	30,946,871	22,250,988	36,356,251	0	168,224,175	0	0	0	0	0	0	0
Producto interno bruto de la economía total	775,900	1,982,032	1,605	4,995	64,321	21,548,398	937,386	3,061,113	18,883,301	9,753,465	21,119,433	0	78,132,029	3,962,760	0	46,691	0	0	4,009,451	82,141,480

RESULTADOS

La Tabla 2 muestra los sectores clave en la economía de Aguascalientes. Una característica de

estas ramas es que ante un aumento en la demanda final, tendrán un incremento promedio en su demanda de insumos y producción por arriba del sistema económico, por lo que estimulan

Tabla 2. Sectores clave en Aguascalientes

SECTORES ECONÓMICOS	PD _i	SD _i	V _i	V _i
MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS EXCEPTO PETRÓLEO Y GAS	1.08	1.77	7.13	26.43
GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	1.11	1.39	6.93	18.27
TRABAJOS ESPECIALIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN	1.05	1.25	7.42	16.88
INDUSTRIA DE LA MADERA	1.17	1.56	7.45	24.15
INDUSTRIA DEL PAPEL	1.16	1.11	6.29	13.86
IMPRESIÓN E INDUSTRIAS CONEXAS	1.15	1.32	6.85	17.93
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y DEL CARBÓN	1.11	1.60	6.16	19.09
INDUSTRIAS METÁLICAS BÁSICAS	1.24	1.42	7.27	13.59

SECTORES ECONÓMICOS	PD _i	SD _i	V _i	V _i
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS METÁLICOS	1.20	1.19	7.59	18.51
SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO	1.30	1.05	6.97	16.30
INDUSTRIA FÍLMICA Y DEL VIDEO, E INDUSTRIA DEL SONIDO	1.21	1.04	7.26	15.53
CREACIÓN Y DIFUSIÓN DE CONTENIDO EXCLUSIVAMENTE A TRAVÉS DE INTERNET	1.00	1.68	7.05	21.11
OTRAS TELECOMUNICACIONES	1.14	1.02	7.45	14.81
INSTITUCIONES DE INTERMEDIACIÓN CREDITICIA Y FINANCIERA NO BURSÁTIL	1.12	1.14	7.42	16.14
SERVICIOS INMOBILIARIOS	1.15	1.15	8.14	18.32
SERVICIOS DE ALOJAMIENTO TEMPORAL	1.15	1.01	7.52	15.00

Fuente: Elaboración propia.

la producción de otras ramas económicas vinculadas con ellas en el conjunto de la economía.

Así, un aumento en la producción de la Industria de la madera en Aguascalientes tendrá un impacto directo, principalmente, en la producción de ramas como "Aprovechamiento forestal", "Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica", "Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón", "Industria química", "Fabricación de maquinaria y equipo", "Fabricación de equipo de transporte", "Comercio", "Autotransporte de carga", "Otras telecomunicaciones", "Servicios inmobiliarios", "Servicios profesionales, científicos y técnicos" y "Servicios de apoyo a los negocios".

En la Figura 1 se presentan las cuatro principales ramas con fuerte arrastre hacia adelante ($SD_i > 1$) y atrás ($PD_j > 1$) de la economía de Aguascalientes. En el primer grupo, destacan ramas vinculadas a las actividades primarias y terciarias. La expansión económica de estas actividades productivas tendrá débiles efectos en la producción de las demás ramas de la economía, sin embargo, su producción intermedia crecerá por arriba del promedio de la economía cuando las otras actividades económicas aumenten su producción.

Dentro del segundo grupo sobresalen ramas ligadas a las actividades secundarias y terciarias y su crecimiento en la producción, impulsará un aumento en la producción intermedia del resto del conjunto productivo. No obstante, el crecimiento en la producción de las demás ramas económicas tendrá débiles repercusiones -en comparación con el promedio de la economía- en la producción intermedia de este tipo de sectores.

Por último, se tienen las ramas con impactos poco significativos en los encadenamientos productivos de la economía de Aguascalientes y que precisamente por eso son llamados sectores independientes (Tabla 3). Obsérvese que las ramas comercio y fabricación de equipo de transporte no tienen una repercusión favorable en los eslabonamientos productivos de Aguascalientes. Sin embargo, ambas ocupan los primeros lugares en la aportación al Valor Agregado Bruto (VAB) y en el Producto Interno Bruto (PIB) estatal. El hecho de que exista una buena parte de ramas con relativamente escasa vinculación con el resto de la economía, nos induce a pensar que la estructura productiva de Aguascalientes no está suficientemente articulada, por lo que es necesario desarrollar una estrategia estatal que permita una mayor vinculación entre las ramas de la economía estatal.

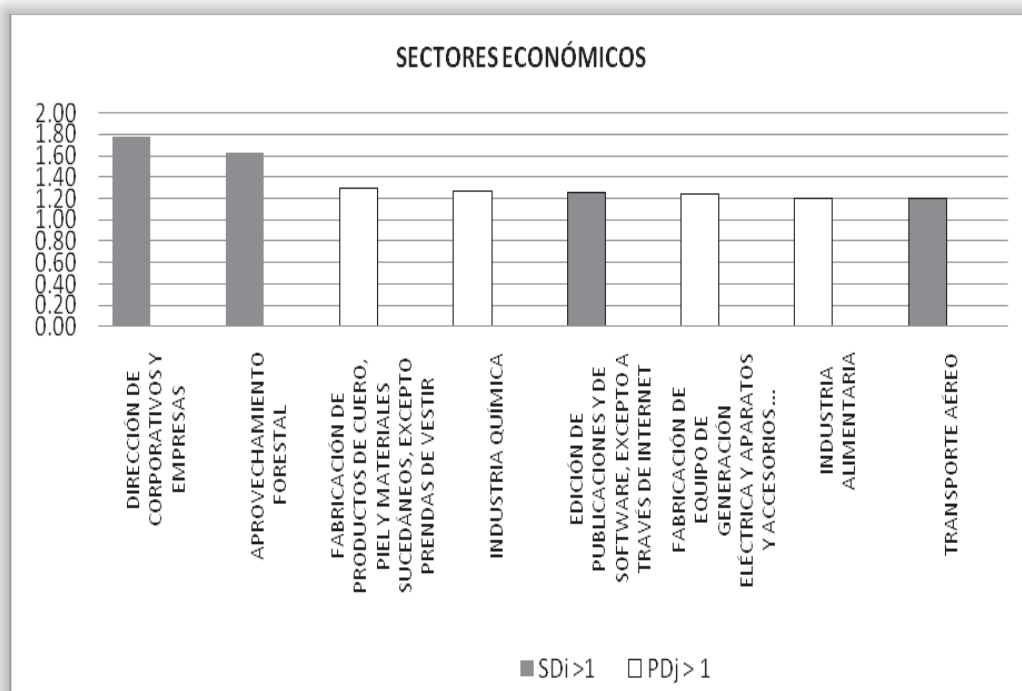


Figura 1. Sectores con fuerte arrastre hacia adelante y atrás.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Sectores independientes en Aguascalientes

SECTORES ECONÓMICOS	PD	SD	SECTORES ECONÓMICOS	PD	SD
GANADERÍA	0.95	0.83	SERVICIOS DE MENSAJERÍA Y PAQUETERÍA	0.90	0.77
PESCA, CAZA Y CAPTURA	0.89	0.94	PROVEEDORES DE ACCESO A INTERNET, SERVICIOS DE BÚSQUEDA EN LA RED Y SERVICIOS DE PROCESAMIENTO DE INTERNET	0.91	0.75
SERVICIOS RELACIONADOS CON LA MINERÍA	0.83	0.77	ACTIVIDADES BURSÁTILES CAMBIARIAS Y DE INVERSIÓN FINANCIERA	0.83	1.00
AGUA Y SUMINISTRO DE GAS POR DUCTOS AL CONSUMIDOR FINAL	0.85	0.82	COMPAÑÍAS DE FIANZAS, SEGUROS Y PENSIONES	0.91	0.96
EDIFICACIÓN	0.87	0.74	SERVICIOS DE ALQUILER DE BIENES MUEBLES	0.84	0.81
INDUSTRIA DE BEBIDAS Y TABACO	0.90	0.77	MANEJO DE DESECHOS Y SERVICIOS DE REMEDIACIÓN	0.83	0.75
FABRICACIÓN DE INSUMOS TEXTILES	0.84	0.93	SERVICIOS EDUCATIVOS	0.82	0.74
CONFECCIÓN DE PRODUCTOS TEXTILES, EXCEPTO PRENDAS DE VESTIR	0.84	0.80	HOSPITALES	0.82	0.74
FABRICACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR	0.85	0.77	RESIDENCIAS DE ASISTENCIA SOCIAL Y PARA EL CUIDADO DE LA SALUD	0.99	0.82
FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	0.84	0.79	MUSEOS, SITIOS HISTÓRICOS, JARDINES BOTÁNICOS Y SIMILARES	0.83	0.75
FABRICACIÓN DE EQUIPO DE COMPUTACIÓN, COMUNICACIÓN, MEDICIÓN Y DE OTROS EQUIPOS, COMPONENTES Y ACCESORIOS	0.85	0.77	SERVICIOS DE ENTRETENIMIENTO EN INSTALACIONES RECREATIVAS Y OTROS SERVICIOS RECREATIVOS	0.89	0.74
FABRICACIÓN DE EQUIPO DE TRANSPORTE	0.88	0.77	SERVICIOS DE PREPARACIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	0.85	0.75
FABRICACIÓN DE MUEBLES Y PRODUCTOS RELACIONADOS	0.87	0.77	SERVICIOS DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	0.85	0.81
COMERCIO	0.85	0.85	SERVICIOS PERSONALES	0.82	0.75
AUTOTRANSPORTE DE CARGA	0.82	0.84			
SERVICIOS POSTALES	0.93	0.88			

Fuente: Elaboración propia. Por cuestiones de espacio se presentan los más relevantes.

DISCUSIÓN

Las cifras de los índices calculados son muy similares a los obtenidos en los trabajos de Fuentes y Sastré (2001) para la economía de Baja California Sur y Fuentes (2003) para el municipio de Mexicali. En ambos casos, también se utilizó el método de Rasmussen, aunque como es de esperarse existen diferencias en la identificación de los sectores clave, debido a que la estructuras productivas de cada economía son muy distintas. Por ejemplo, en Aguascalientes los resultados de este trabajo demuestran que el comercio es una actividad independiente, mientras que en

Baja California Sur es una rama con elevados encadenamientos hacia adelante y con un coeficiente de variación bajo, por otra parte, esta actividad económica en el municipio de Mexicali se ubicó como clave.

CONCLUSIONES

Mediante el método de Rasmussen, destacan como sectores clave en la economía de Aguascalientes los siguientes: Industria de la madera, Industria del papel, Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, Industrias metálicas básicas, Fabricación de

productos metálicos y Servicios inmobiliarios. En contraste, dentro de los sectores con escasos vínculos intersectoriales (islas) sobresalen: Ganadería, Edificación, Fabricación de prendas de vestir, Fabricación de maquinaria y equipo, Fabricación de equipo de transporte y Comercio.

La rama de Fabricación de equipo de transporte, donde se localiza la industria automotriz, dado que su poder y sensibilidad de dispersión es menor a uno, tiene escasa interrelación con los demás sectores productivos de Aguascalientes. Por lo tanto, aunque es una industria importante en la generación del Producto Interno Bruto y en el Valor Agregado Bruto, no tiene en la expansión de su actividad

productiva repercusiones importantes sobre el resto de los sectores económicos.

Como lo planteara el propio Rasmussen, sus índices tienen limitaciones y deben considerarse como elementos descriptivos que muestran la interdependencia de la economía, por lo tanto, los resultados del análisis propuesto deben interpretarse con mucho cuidado. Además, la identificación de sector clave se realizó mediante sus efectos de encadenamiento con otros sectores productivos, no obstante, existen otras variables y elementos que deben considerarse al definir un sector como importante en la estrategia de crecimiento y desarrollo económico de un Estado.

REFERENCIAS

- FUENTES, N. A., Encadenamientos insumo-producto en un municipio fronterizo de Baja California, México. *Frontera Norte*, 15, 151-184, 2003.
- FUENTES, N. A. y M. SASTRÉ, Identificación empírica de sectores clave de la economía sudbajacaliforniana. *Frontera Norte*, 13, 51-76, 2001.
- FLEGG, A.T., et al., On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables. *Regional Studies*, 29, 547-561, 1995.
- FLEGG, A.T., et al., On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables: Reply. *Regional Studies*, 31, 795-805, 1997.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES. *Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010*. México: Secretaría de Planeación y desarrollo Regional (SEPLADE), 2005.
- GÓNZALEZ, R., La Matriz Insumo Producto de Aguascalientes. Proyecto de Investigación con financiamiento PROMEP, 2009.
- INEGI (2004). Censos Económicos 2004. Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC 5.0), México.
- INEGI (2006). Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 1993-2006, México.
- LEONTIEF, W., *The structure of American Economy 1919-1929*. USA: Oxford University Press, 1941.
- PINO, O., Análisis de encadenamientos productivos para la economía regional, base 1996. *Theoria*, 13, 71-82, 2004.
- RASMUSSEN, P.N., *Studies in Intersectorial Relations*. Holanda: North-Holland Publishing, 1956.
- ROUND, J.I., Applying input-output analysis at the regional level: some reflections on the state of the art. En Callicó, J. et al., (coordinadores). *Insumo producto regional y otras aplicaciones*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 27-40, 2003.



Fuente: <http://images.google.com.mx>

La estructura de capital de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas en Quintana Roo

Edith Navarrete Marneou ¹,
Edgar Sansores Guerrero ²

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo determinar los factores que inciden en la estructura de capital de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) a partir de la Teoría de la Jerarquía cuyas hipótesis planteadas en la teoría son contrastadas a través de un modelo econométrico que analiza una muestra de 317 MiPyMEs establecidas en el Estado de Quintana Roo, México. Los resultados sugieren que la edad de la empresa y su tamaño determinan la política de financiamiento.

ABSTRACT

In this research, we identify the factors that determine the capital structure in small and medium enterprises (SMEs) from Pecking Order Theory. Econometric model methodology is used to test the empirical hypotheses over a sample 317 MSMEs in Quintana Roo, México during the two year period 2008–2009. The results suggest that the age of the enterprise and its size explain financial policy in MSMEs.

Palabras clave: MiPyMEs, financiamiento, estructura de capital, banca comercial, Teoría de la Jerarquía, factores.

Key words: MSMEs, financing, capital structure, bank, pecking order, factors.

Recibido: 3 de marzo de 2010, aceptado: 17 de junio de 2010

¹ Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad de Quintana Roo, emarneou@uqroo.mx

² Departamento de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad de Quintana Roo, edsan@uqroo.mx

³ Los problemas de selección adversa y riesgo moral podrían conducir al prestamista a un racionamiento de crédito o cuando menos, a la exigencia de fuertes garantías y demás condiciones del préstamo más duras de lo habitual.

INTRODUCCIÓN

La contribución de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MiPyMEs) en la economía mundial, ha generado un interés por las determinantes de la estructura de capital, condicionante indiscutible de las posibilidades de desarrollo de esta categoría de empresas. La mayoría de ellas enfrentan dificultades para financiar sus proyectos de inversión basando principalmente su crecimiento en la deuda a corto plazo (a partir de sus ahorros iniciales y la autofinanciación que puedan generar) hasta llegar a un máximo, sin poder acceder a la financiación a largo plazo, a diferencia de las grandes empresas, dado que su reducido tamaño no se los permite (Bates, 1971). Por tanto, las condiciones en que se desenvuelven las MiPyMEs son, generalmente, bastante precarias, dado su reducido tamaño las sitúa en una posición de fragilidad en los mercados financieros. Sobre todo, porque la asimetría informativa, característica de estos mercados, afecta especialmente a las empresas de reducido tamaño, controlados con frecuencia por un único dueño³. (Aybar, 2003).

El conocer qué circunstancias o variables explican el diferente comportamiento de las MiPyMEs en la determinación de su estructura de capital, y si existe una combinación óptima entre deuda y recursos propios que maximice el valor de la empresa ante mercados con información asimétrica. Numerosas investigaciones han abordado este campo en los últimos años como son los de Ang (1991,1992), Gibson (1992), Hall y Hutchinson (1993), Reid (1993) Robson (1994), Hamilton y Fox (1998), Jordan (1998).

Este trabajo tiene por objetivo identificar los factores determinantes de la estructura de capital de las MiPyMEs en el Estado de Quintana Roo a partir de los fundamentos que aporta la Teoría de la Jerarquía. Este artículo se integró en cuatro secciones. En la primera se establecen las condiciones generales de las teorías sobre la estructura de capital, en la segunda se elabora un análisis descriptivo de las MiPyMEs en Quintana Roo, en la tercera se identifican los factores que determinan la estructura financiera de las mismas y en la última sección se presentan las conclusiones.

¿Existe una óptima estructura de capital?

La estructura de capital se refiere a la forma en que la empresa o corporación financia sus operaciones y crecimiento, utilizando diferentes fuentes para lograrlo. Las recientes teorías que intentan explicar el paradigma de la estructura de capital parten de los postulados de Modigliani-Miller (1958). En condiciones de mercados de capital perfectos, M-M demostraron que la estructura de capital es irrelevante para determinar el valor de la empresa. Eso supone, implícitamente, que las decisiones económicas adoptadas por la empresa son independientes de su estructura de capital. En contraparte, la existencia de asimetrías de información entre los agentes participantes en los mercados y al interior de las empresas, permite enfocar el problema del financiamiento desde otra perspectiva. Problemas como la selección adversa o el riesgo moral debido a la existencia de asimetrías en la información han cuestionado la visión clásica de la economía sobre la estructura de capital. Por esta razón, los fundamentos que aporta la Teoría de la Jerarquía nos permitirán abordar en forma adecuada los determinantes de la estructura financiera de las MiPyMEs en Quintana Roo.

La Teoría de la Jerarquía (TPO, por sus siglas en inglés), o Jerarquía de Preferencias propuesta por Myers y Majluf (1984), se basa en la asimetría existente entre los que manejan la información internamente y los accionistas externos, la cual conduce a una infravaloración de la empresa por parte del mercado. En estas circunstancias, la empresa preferirá financiar los nuevos

proyectos de inversión con fondos internos (retención de beneficios o autofinanciación) y, en caso de que éstos sean insuficientes, recurrirá a contraer una deuda. Como último recurso se optará por emitir nuevas acciones. Esta teoría se ha puesto en entredicho, fundamentándose en consideraciones como la ventaja fiscal de la deuda, las particulares relaciones alcanzadas entre la empresa y el banco acreedor o las incorrectas estimaciones de los futuros rendimientos esperados ⁴.

La TPO establece una jerarquía de preferencias al momento de financiar nuevas inversiones, misma que consiste en que las empresas: (1) Prefieren financiarse mediante fondos generados internamente, es decir, beneficios retenidos; (2) Fijan el ratio de reparto de dividendos objetivo en función de sus oportunidades de inversión previstas y de sus flujos de caja futuros esperados; (3) Establecen repartos de dividendos más o menos fijos en el corto plazo; por tanto, habrá ejercicios económicos en los que los flujos generados sean suficientes para realizar las inversiones previstas y otros en las que no; y (4) Después de repartir dividendos y de llevar a cabo las inversiones previstas, destinan los excedentes a inversiones financieras temporales o a disminuir el volumen de deuda de su pasivo. Si estos recursos no fueran suficientes para realizar las inversiones necesarias, recurrirá a financiación externa, en primer lugar deuda, posteriormente obligaciones convertibles y, en último lugar, acciones. Para justificar este comportamiento de las empresas Myers y Majluf (1984) proponen un modelo basado en la existencia de asimetrías en la información y sugieren que los créditos solicitados por las empresas deben ajustarse a sus necesidades financieras. Este modelo supone que los componentes del financiamiento ⁵ son exógenos y los representa algebraicamente como:

$$DEF_t = DIV_t + I_t + \Delta W_t + R_t - C_t$$

En donde:

C_t = Flujos de efectivo después de intereses e impuestos.

DIV_t = Dividendos pagados.

I_t = Intereses pagados.

ΔW_t = Variación en el capital de trabajo.

R_t = Porcentaje de pasivo a largo plazo al inicio del período D.

⁴ Véase Brennan y Kraus, 1987; Kale y Noe, 1991 y Scheepus, 1995.

⁵ Tales como los dividendos, intereses, cambios en el capital de trabajo, pasivos a largo plazo y flujos de efectivo después de intereses e impuestos.

No obstante, el modelo de Myers y Majluf (1984) plantea una serie de limitaciones. Primeramente, es que está pensado para mercados, como el norteamericano, donde los aumentos de capital se realizan mediante ventas en firme⁶ y no mediante derechos de suscripción preferente⁷. Por tanto, el argumento empleado por Myers y Majluf (1984) para justificar que se recurra en último lugar a los aumentos de capital pierde fuerza para los mercados con el tipo de emisión de acciones a través de derechos de suscripción, además de que están dirigidos a empresas que cotizan en bolsa, dejando fuera a la MiPyMEs.

A pesar de lo anterior, el enfoque TPO también se ha aplicado a las empresas de reducido tamaño, en donde las asimetrías informativas con respecto a los mercados financieros son mayores.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de los datos obtenidos en una encuesta aplicada a 317 MiPyMEs establecidas en el Estado de Quintana Roo, durante el periodo comprendido de enero de 2008 a julio de 2009, se realiza una prueba econométrica que permite identificar los factores determinantes en la estructura financiera de estas empresas. El método de muestreo aplicado fue el de aleatorio estratificado del cual se obtuvo la siguiente muestra:

Tabla 1. Muestra de empresas⁸

Zona	Tipo de empresa	Sector
Norte	50 micro	Servicios
	50 micro	Comercio
	20 pequeñas	Servicios
	20 pequeñas	Comercio
	5 medianas	Servicios
Centro	5 medianas	Comercio
	25 micro	Comercio
	25 micro	Servicios
Sur	75 micro	Comercio
	25 micro	Servicios
	15 pequeñas	Comercio
	1 mediana	Servicios
	1 mediana	Comercio

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se analiza el modelo econométrico propuesto por Myers y Majluf (2006), el cual es:

$$Fs = \alpha_{11} + \beta_{11}CF_{it} + \beta_2age_{it} + \beta_3size_{it} + \beta_4ica_{it} + \beta_5opc_{it} + \varepsilon_{it}$$

En donde:

i = Número de empresa, que va de 1.....N

t = Período de tiempo en meses

FS = Estructura financiera

CF_{it} = Flujo de efectivo

age_{it} = Edad de la empresa

$size_{it}$ = Tamaño de la empresa

ica_{it} = Proporción del activo fijo sobre el activo total

opc_{it} = Valor del mercado de la empresa respecto a su capital contable.

$\tilde{\varepsilon}_{it}$ = Es el error en términos del modelo

Dado que la variable opc_{it} debe medirse en términos de valor de mercado de la empresa respecto a su capital contable, pero en las MiPyMEs esto no es posible y hemos optado por utilizar la razón de pasivo sobre el activo. Además, debido a las limitaciones de la información, las características distintivas de las MiPyMEs en Quintana Roo y al objetivo de la investigación, se formula un nuevo modelo⁹ a partir del planteado por Myers y Majluf (2006), quedando como:

$$Ef = \alpha_{i1} + \beta_1edad_{it} + \beta_2tamaño_{it} + \beta_3PC_{it} + \beta_4AT_{it} + \varepsilon_{it}$$

En donde:

Ef

$edad_{it}$ = Estructura financiera

$tamaño_{it}$ = Edad de la empresa

AT_{it} = Tamaño de la empresa

= Proporción del activo fijo sobre el activo total

PC_{it} = Proporción del activo con respecto

al capital contable

$\tilde{\varepsilon}_{it}$ = Es el error en términos del modelo

⁶ En este tipo de ampliación de capital no se concede prioridad a la hora de suscribir los títulos a los antiguos accionistas.

⁷ Aquí todos los antiguos accionistas sí tienen prioridad a la hora de suscribir la emisión, las posibilidades de transmisión de riqueza se ven minimizadas.

⁸ No se incluyen empresas del sector industrial debido a que las establecidas en Quintana Roo son grandes.

⁹ Este modelo utiliza el método de mínimos cuadrados ordinarios y cumple con los supuestos de linealidad, independencia, normalidad, homocedasticidad y no-colinealidad.

Las hipótesis a comprobar son:

- H1: Sí $\beta_1 > 0$, la capacidad para generar utilidades incide de forma positiva sobre el financiamiento interno.
- H2: Sí $\beta_2 > 0$, el número de años de funcionamiento de la empresa, incide de forma positiva sobre el financiamiento interno.
- H3: Sí $\beta_3 < 0$, la proporción del activo fijo sobre el activo total incidirá negativamente sobre el financiamiento interno.
- H4: Sí $\beta_4 < 0$, la proporción del activo fijo sobre el activo total incidirá negativamente sobre el financiamiento interno.

RESULTADOS

Al realizar la regresión los resultados muestran que todas las variables independientes incluidas en el análisis explican un 97% de la varianza de la

variable dependiente, pues R 2 corregida = .948 (Tabla 2).

Por otra parte, el estadístico F contrasta la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero y, por tanto, nos permite decidir si existe relación lineal significativa entre la variable dependiente y el conjunto de variables independientes tomadas juntas. El valor del nivel crítico Sig. = 0,000 indica que sí existe relación lineal significativa. (Tabla 3).

Respecto a los valores de los coeficientes de cada una de las variables y al nivel de significancia de cada una de ellas, se observa que los coeficientes correspondientes a la edad y al tamaño son positivos y significantes; sin embargo, las otras variables resultan no significantes estadísticamente. (Tabla 4).

DISCUSIÓN

En la prueba econométrica realizada se evaluaron cuatro factores que teóricamente

Tabla 2. Resumen del modelo

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.971 ^a	.952	.948	8009.25236	1.195

b. Dependent Variable: EF.

Tabla 3. ANOVA

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1.072E11	7	1.532E10	238.585	.000 ^a
Residual	4.237E9	66	6.420E7		
Total	1.115E11	73			

a. Predictors: (Constant), EDAD, TAM, PC, AT.

b. Dependent Variable: EF.

Tabla 4. Coeficientes

Model	B	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		Std. Error	Beta			
1	(Constant)	214422.443	304056.872		5.974	.000
	EDAD	.756	.068	.753	6.578	.000
	TAM	25.70	8.186	.632	4.565	.000
	PC	3.546	2.741	.698	2.759	.029
	A	.387	.005	.062	.896	.428
	PC	7.314	6.927	.231	5.867	.572

a. Dependent Variable: EF.

inciden en la decisión de financiamiento por parte de las empresas. Para el caso de Quintana Roo, sólo dos resultaron estadísticamente significativos: la edad y el tamaño. El primer factor indica que aquellas empresas con mayor tiempo de permanencia en el mercado generan mayores utilidades que son reinvertidas en proyectos de mejora o ampliación. Esto coincide con los resultados obtenidos por Gili en un estudio realizado a 1600 pequeñas y medianas empresas en Montevideo, Uruguay, durante el período comprendido de 2003 a 2005. Esto se debe a que el mercado crediticio uruguayo presenta las mismas características que el mexicano, es decir, existen asimetrías en la información, costos de transacción y los mercados organizados de capitales son ineficientes en su funcionamiento. Respecto al segundo factor, éste muestra que el tamaño de la empresa es determinante en la decisión de financiamiento, es decir, la estructura de capital está directamente relacionada con su tamaño.

Por otra parte, el resultado de la investigación difiere con los obtenidos por Myers y Majluf (1984), se debe a los problemas estructurales del mercado crediticio que les ha dificultado el acceso a las MiPyMEs, las cuales han tenido que fijar su estructura de capital con base en los proveedores.

CONCLUSIONES

La importancia de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas, está determinada entre otros aspectos por la aportación que hacen a la generación de empleos en la contribución a la inversión y al abastecimiento de aquellos nichos de mercado no cubiertos por la gran industria, entre otros. Sin embargo, uno de los factores que limitan su crecimiento es la obtención de financiamiento, esto se debe como señala Castillo (2009) a las condiciones en que actualmente se ofrece financiamiento a las MiPyMEs no les permite lograr consolidación, capitalización y desarrollo. El financiamiento de estas empresas se encuentra entrampado en la incapacidad de reducir y redistribuir adecuadamente el riesgo inherente a las empresas MiPyMEs.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados obtenidos de las hipótesis contrastadas en este documento, el comportamiento de las MiPyMEs en la determinación de su estructura de capital;

no obedece a los planteamientos realizados por Miller y Modigliani, por el contrario, estas empresas jerarquizan sus fuentes de financiamiento, prefiriendo en primera instancia, utilizar recursos propios para emplearlos en nuevos proyectos, seguidos de los recursos externos, optando por los de más bajo riesgo y costo.

En cuanto a las limitaciones de esta investigación se encontró que en México no existe una disposición legal que obligue a todas las empresas a registrar sus estados financieros por lo que resulta imposible aplicar modelos de simulación financiera para identificar los determinantes en la estructura de capital de las empresas. En cuanto a los estudios realizados en México, la mayor parte está dirigida a empresas que cotizan en la Bolsa Mexicana de Valores. Por último, es importante mencionar que la extrapolación de los resultados se realiza en forma mesurada en virtud de que la economía en Quintana Roo está sustentada en los sectores de comercio y servicios. A partir de esta investigación se podrán elaborar otras que ratifiquen o rectifiquen los resultados obtenidos considerando diversas condiciones económicas.



La fotografía muestra a una mujer determinando la estructura de capital de una Microempresa, para establecer la mejor forma de financiamiento. Fuente: Microsoft Word.

REFERENCIAS

- ANG, J.S., Small business uniqueness and the theory on financial management. *Journal of Small Business Finance*, 1(1): 1-13, 1991.
- ANG, J.S., On the Theory of finance for privately Held Firms. *Journal of Small Business Finance*, 1(3): 185-203, 1992.
- AYBAR ARIAS, C., CASINO MARTÍNEZ Y LÓPEZ GARCÍA, Estrategia y estructura de capital en la PYME: Una aproximación empírica. *Estudios de Economía Aplicada*, 21(1): 27-52, 2003.
- BATES, J., *The financing of Small Business*, Inglaterra: Edit. Sweet and Maxwell, 10-25, 1971.
- CASTILLO, A., Factores de riesgo y el entrapamiento del crédito bancario a las PYMES en México. *Diferentes ángulos de la relación banca y pequeños negocios*, México: Plaza y Valdés, 2009.
- CRESSY, R. and C. OLOFSSON, The Financial Conditions for Swedish SMEs: Survey and Research Agenda. *Small Business Economics*, 9, 179-194, 1997.
- GIBSON, B., The financial information for decision-making: an alternative small firm perspective. *Journal of Small Business Finance*, 1(3): 221-232, 1992.
- GILI, B., *Estructura de capital de las empresas uruguayas en el marco de la teoría de jerarquía de preferencias*. Documentos de trabajo, 32, 107 p. Facultad de Administración y Ciencias Sociales, Universidad ORT Uruguay, Montevideo, 2005.
- HALL, G. and P. HUTCHINSON, A probit analysis of the changes in the financial characteristics of newly quoted small firms, 1970-1973 y 1980-1983. *Small Business Economics*, 5, 207-214, 1992.
- HAMILTON, M. and M.A. FOX, The financing preferences of small owners. *International Journal of Entrepreneur Behavior and Research*, 4(3): 239-248.
- HESS, A.C. and S. BHAGAT, Size effects of seasoned stock issues: empirical Evidence. *Journal of Business*, 59, 567-584, 1986.
- HOLMES, S and P. KENT, An empirical analysis of the financial structure of small and large Australian manufacturing enterprises. *Journal of Small Business Finance*, 1, 141-154, 1991.
- JORDAN, J., LOWE, J and TAYLOR, P., Strategy and financial policy in UK small firms. *Journal of Business, Finance and Accounting*, 25(1): 1-27, 1998.
- MODIGLIANI, F. and M.H. MILLER, The cost of capital corporation finance and theory of investment. *American Economic Review*, 48, 261-297, 1958.
- MYERS, S.C. and N.S. MAJLUF, Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Financial Economics*, 13, 187-221, 1984.
- REID, G., *Small business enterprise: an economic analysis*, Inglaterra: Edit. Routledge, 23-45, 1993.
- ROBSON, G; GALLAGHER, C. and DALY, M., Diversification strategy and practice in small firms. *International Journal of Small Business Research*, 11, 37-53, 1994.
- STIGLITZ, J. and W. ANDREW, Credit Rationing in markets with perfect information. *American Economic Review*, 71, 912-927, 1981.

La incidencia de cursar la carrera de Sociología en las trayectorias personales de los estudiantes

Silvia Bénard Calva ¹, Erica Corpus Escobedo ²,
Ana I. Jiménez de Anda ², Manuel Fong Estrada ²,
Margarita Guerrero Meza ², Denisse López Montoya ²,
María Marmolejo Álvarez ², Guadalupe Valdés Sánchez ²

RESUMEN

Este trabajo aborda la manera en que el proceso de socialización que reciben los estudiantes de Sociología durante su carrera incide en su trayectoria de vida.

Para indagar sobre el tema, utilizamos tres estrategias metodológicas. La primera consistió en realizar entrevistas mutuas entre los estudiantes. La segunda, que constituyó el elemento central de la generación y análisis de nuestra información empírica, consistió en hacer cuatro entrevistas, dos a estudiantes de la carrera y dos a egresados que actualmente están laborando. Por último, se hizo un ejercicio de investigación participativa que tuvo como evento central la asistencia al Cuarto Congreso Nacional de Estudiantes de Sociología.

La investigación se realizó desde la propuesta metodológica de la teoría fundamentada y centró la discusión en torno a cinco temas: elección de carrera, aceptación de la misma, cambio de

Palabras clave: Sociólogos, trayectoria de vida, universidad, investigación cualitativa, teoría fundamentada, Aguascalientes.

Key words: Sociologists, life trajectory, university, qualitative research, grounded theory, Aguascalientes.

Recibido: 15 de enero de 2010, aceptado: 4 de junio de 2010

¹ Departamento de Sociología y Antropología, Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Aguascalientes, smbenard@correo.uaa.mx

² Séptimo semestre de Sociología, Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de Aguascalientes.

³ Se siguió principalmente la propuesta de Strauss y Corbin (2002).

perspectiva, compromiso y perspectiva profesional.

ABSTRACT

This piece of work is about the way in which the socialization process of sociology students affects their life trajectory.

Three methodological strategies were used. First, students interviewed one another. Second, we conducted four in depth interviews, two to students and two to graduates who were already working. This was the central empirical source of our analysis. Third and last, we applied an exercise of participant observation during the Fourth National Congress of Sociology Students.

The research was conducted from the methodological perspective of Grounded Theory and focused on five central topics: career election, career acceptance, change of perspective, compromise, and professional perspective.

INTRODUCCIÓN

¿Cómo se dibuja la trayectoria de vida de los estudiantes de Sociología a partir de su socialización en la universidad? Ese fue el tema que indagamos en el Taller de Metodología Cualitativa del séptimo semestre de la carrera de Sociología utilizando las herramientas de lo que se conoce como Teoría Fundamentada, perspectiva que, como su nombre lo indica, busca basar la teoría, esto es, lo que se construye a nivel abstracto, en los datos, en la información empírica que se genera.³

La cuestión, hasta donde es de nuestro conocimiento, ha sido muy poco trabajado, al menos en el contexto latinoamericano, particularmente en México. Por ello, nuestra incursión en el tema es de carácter exploratorio y, más que confirmar alguna hipótesis, tuvo como objetivo indagar qué cuestiones son relevantes en el tratamiento del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Utilizamos tres estrategias metodológicas. La primera consistió en realizarse entrevistas mutuas entre las estudiantes, esto es, cada una de las miembros del grupo entrevistó a y fue entrevistada por una compañera. La segunda, que constituyó el elemento central de la generación y análisis de nuestra información empírica, consistió en hacer cuatro entrevistas, dos a estudiantes de la carrera y dos a egresados que actualmente están laborando. Por último, se hizo un ejercicio de investigación participativa que tuvo como evento central la asistencia de los estudiantes al Cuarto Congreso Nacional de Estudiantes de Sociología que se llevó a cabo en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, del 10 al 13 de noviembre de 2009.

La primera estrategia tuvo dos objetivos centrales. El primero fue que los estudiantes se familiarizaran con la aplicación de la entrevista abierta característica de la Teoría Fundamentada. Ésta, en términos muy generales, consiste en partir de una pregunta generadora y desde ahí, ir realizando preguntas según vayan surgiendo los temas a lo largo del diálogo. La pregunta

generadora fue: ¿Cómo te ha marcado el estudio de la "realidad social" para percibirte como sociólogo(a)? El segundo objetivo fue aplicar la metodología cualitativa desde una perspectiva fenomenológica⁴.

La segunda estrategia permitió a los alumnos ir al campo, ya con una experiencia previa, y realizar más entrevistas. Se hicieron cuatro: dos a estudiantes (de tercer y quinto semestre), y dos a egresados de la carrera que están trabajando. Esas entrevistas se transcribieron y se analizaron con un programa de computadora hecho para ese propósito denominado MaxQDA⁵.

Por último, aprovechamos la coyuntura de la asistencia al Congreso de Estudiantes para realizar un ejercicio de lo que se conoce como observación participativa. Cada una de las alumnas escribió un texto de alrededor de tres cuartillas narrando sus impresiones sobre el encuentro, sus coincidencias y disidencias con los compañeros, los estudiantes de otras partes del país y la sociedad chiapaneca. Posteriormente, en una sesión en clase, cada una leyó su texto y las demás lo comentamos. Esta fue una experiencia muy intensa para todos, y tuvo un efecto multiplicador de la comprensión desde la empatía⁶.

RESULTADOS

Utilizando el programa MaxQDA, se identificaron las temáticas que aparecieron con más frecuencia en las entrevistas tal como aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resultados del procesamiento de la información

Tema	Códigos y subcódigos	Segmentos codificados
Elección de carrera	Elección de carrera Opción Vocación	23
Aceptación de la carrera	Aceptación de la carrera Primeros semestres Últimos semestres	19
Cambios de perspectiva	Cambios de perspectiva Cambios en la vida personal Comprensión del entorno	24
Compromiso con la carrera	Nivel de involucrarse Conocer la realidad Transformar la realidad	18
Perspectiva profesional	Perspectiva profesional Continuación de preparación Otras áreas Campo de trabajo	41

⁴ Tal como lo dice Álvarez-Gayou: "Desde la perspectiva fenomenológica, las preguntas de quien investiga siempre se dirigen hacia una comprensión del significado que la experiencia vivida tiene para la persona" (2007:88).

⁵ Max por Max Weber, uno de los fundadores de la Sociología, y QDA por las siglas en inglés de Análisis Cualitativo de Datos.

⁶ Para realizar esta parte de la investigación, se siguió la propuesta metodológica de Ellis (2004), específicamente la enfocada a realizar entrevistas interactivas.

Los segmentos codificados son las frases que aparecieron en las entrevistas haciendo referencia a lo que se conoce como códigos y subcódigos, los cuales se van asignando en un análisis que se realiza línea por línea. Posteriormente, los temas se elaboraron a partir de ir agrupando los códigos y subcódigos y de seleccionar las cuestiones que aparecen con mayor frecuencia, de ahí que en cada tema aparezca el número de segmentos codificados. Los temas que aparecen enumerados en el cuadro son los que obtuvieron mayor puntuación en número de segmentos codificados. Por eso, la discusión de los resultados se centró en torno a ellos. Asimismo, se citarán algunos fragmentos de lo dicho por los entrevistados, cada uno de los cuales ha sido nombrado con un seudónimo para mantener su anonimato⁷.

Elección de carrera. Los elementos que incidieron en esa decisión fueron variados pero respondieron ante todo a tres cuestiones, las cuales agrupamos de la siguiente manera: a) definición y ajuste, b) influencia de la familia y, c) curiosidad. Veamos cada uno de ellos tal como lo narraron los entrevistados.

Mónica y Óscar pasaron por un proceso de confusión ante la decisión de qué y dónde estudiar. Mónica quería estudiar Sociología, pero no en la UAA, lo cual la llevó, primero, a estudiar Comercio en la Universidad Tecnológica (UNITEC); Óscar estaba entre estudiar la carrera de Historia y Sociología, y no fue sino hasta que conoció más de qué se trataba la Sociología, que prefirió ésta y no la primera. Mónica optó por estudiar en la UAA, después de haber estudiado Comercio en la UNITEC, pues nos cuenta que no le gustó el tipo de actitud que debía tener el profesionista que se dedica al comercio: "...no, esto no es lo mío, entonces de ahí tomé la decisión de empezar a estudiar Sociología a pesar de que estaba nada más aquí en la Autónoma..."

Para nuestra sorpresa, la familia jugó un papel muy importante en la elección de la carrera de Sociología. El caso en donde esto se hizo muy evidente, a pesar de la renuencia de tratar el tema explícitamente, fue el de Óscar, pues su papá era sociólogo pero no se lo dijo abiertamente sino ya casi al final de su vida.



Así que digas, no mira, estudia esto así, no. Él no me llevó a eso, o sea como que quiso que saliera de mi algo que en realidad me gustara; como que él pensaba: "no, no le va a gustar esto que yo estudié".

La última vez que platicamos bien. Haz de cuenta que mi papá estuvo internado en abril del año pasado, del 2008; y luego, de abril, mayo junio, esos tres meses fue cuando sí hablamos todo de la carrera, o sea sí empezamos que: "quién te da clases". . . Y así, empezamos a hablar de todo eso, y que qué me gustaría estudiar (después de terminar la carrera), o sea, ahí fue cuando sí me platicaba todo, esos tres meses y yo decía, achis pos nunca me había dicho nada y ahora de un día, de repente platique y platique de eso. Y, de hecho me decía, no mira, un día vas a ver estos libros y esto y esto otro, y me enseñó unos libros y todos los que tenía ahí guardados, y de hecho ahorita los estoy usando en la (materia) de Marxismo.

David habló también de la influencia de su hermano para la elección, ya que fue por él que tuvo contacto con la carrera y sus contenidos:

Mi hermano, un año antes de que yo saliera, él ingresó a la universidad. Él entró a Sociología y, este, no le latió. . . pero ahí los materiales. . . que le empezaron a dar, así como que me empezaron a latir, y ahí empecé como a buscar más información de en qué constaba, dónde la podía estudiar, cuánto tiempo se llevaba, y ya al final, opté por estudiarla.

Si bien hubo elementos positivos en el ámbito familiar que propiciaron la elección de la carrera, también encontramos casos que reportaron

⁷ Una versión sencilla y muy útil sobre cómo hacer el análisis desde la teoría fundamentada se encuentra en Morse (2008).

el temor de los padres por un futuro no muy prometedor con una carrera como Sociología. Sin embargo, éstos aparecieron como algo no decisivo para estudiar o dejar de estudiar esa carrera.

Otro factor también mencionado como criterio para la elección de la carrera de Sociología fue la curiosidad. David cuenta que tenía "esa cosquillita por las humanidades" y Óscar narra cómo le llamaban la atención "cosas de la Sociología", como la Estadística, que la relacionaba con las tablas de juego que generan en el fútbol.

Aceptación de la carrera. ¿Por qué estudiar Sociología? Era una de las primeras preguntas dentro de las entrevistas realizadas para nuestra investigación y, a la vez, la más desconcertante. Los entrevistados nos dieron a conocer la manera en la cual, a través de su trayectoria en la carrera, se encontraron en situaciones complicadas que marcaron su historia personal y los llevaron a cuestionarse constantemente si permanecer o no en la carrera.

Un elemento importante que surgió en las entrevistas fueron los cambios que experimentaron conforme avanzaban en la carrera. Los estudiantes hablaban de que en los primeros semestres no estaban tan seguros de querer estudiar Sociología ni entendían muy bien de qué se trataba, pero conforme avanzaron de un semestre a otro, fueron encontrándole más sentido. Como nos comenta David: "Bueno, fue interesante. Siempre hay ya como muchas inquietudes y muchas dudas que no se resolvieron en los primeros semestres. Los primeros semestres fueron como muy caóticos, para mí, en el sentido de que no entendía muchas cosas".

En los primeros acercamientos a la carrera se empieza a conocer y analiza el ámbito de la Sociología. Esto sobre todo en casos en donde los estudiantes inician la carrera sin siquiera haberla elegido como su primera opción⁸. El caso más extremo de esto fue el de Sandra, pues nos dice: "este, la escogí por accidente, no yo no

la quería. . . para segunda opción fue Trabajo Social, entonces, este, cuando imprimo la hoja me aparece Sociología".

Sin embargo, al irse convenciendo de que ésta puede ser una profesión diferente e interesante, el alumno le encuentra el gusto a la profesión. La misma Sandra nos narra su proceso:

Ya, poco a poco, este, en primer semestre, fui descubriendo qué es la Sociología, de qué se trataba y me empezó a llamar la atención... Sí, horita que voy ya en quinto semestre, ya estoy cien por ciento segura que quiero ser sociólogo.

Ese proceso de irse apropiando de su carrera, también se da entre alumnos que la habían elegido como primera opción. Por ejemplo, Óscar nos muestra cómo ha vivido el proceso con cierta indecisión:

Bueno, todo lo que estoy viendo ahorita, de lo que he visto desde cuarto hasta ahorita, a quinto, me ha gustado mucho. De hecho, ahorita la clase de marxismo se me hace muy interesante, muy padre todo lo que estamos viendo ahorita. Ya he cambiado mucho; ahora sí, ya las clases sí que, como quien dice, antes me valía más madre, y ahora trato de, ahora sí, echarle más ganas. Ya hasta los profes se han dado tinte de que ya he cambiado mucho.

El que exista una relación un poco más estrecha con la Sociología, no significa la existencia de la aceptación de tajo, es una continua definición personal, la confirmación de ser sociólogo puede darse, de igual manera, hasta los últimos semestres. Como nos comenta David: A la mitad de la carrera, por ahí, ya empecé a verlo como algo estructural, como de dónde venían, a dónde van, para qué sirven, cómo se utilizan. Y ya, hacia el final de la carrera, ya tenía así como una concepción más clara de cómo se relacionaba, y el por qué de las cosas que había visto en los primeros semestres.

Para llegar a aceptar la carrera, se da un conocimiento que es constante y progresivo. ¿En qué momento se arraiga un sentimiento de identificación con la carrera? Varía de un caso a otro, puede darse desde los primeros semestres pero es más común ya hacia los semestres de la segunda mitad de la carrera en donde se reafirma la decisión de ser sociólogo.

⁸ En la UAA hasta la promoción de agosto del 2009, los solicitantes para ingresar podían seleccionar la carrera a la que querían entrar y, además, incluir una segunda y tercera opción. Como la carrera de Sociología era de baja demanda, muchos estudiantes acababan ahí porque no habían sido aceptados en la que solicitaron como primera opción.

Uno de los aspectos destacados en su proceso de afianzar su voluntad de seguir estudiando fue el ver a la Sociología como una disciplina que brinda nuevos horizontes de conocimiento científico social y desarrolla un sentido de crítica social.

Cambio de perspectiva. Esto se refiere a la manera en la que los estudiantes han ido transformando su manera de ver lo social, particularmente el entorno que los rodea, conforme han ido avanzando en su proceso de formación a lo largo de la carrera.

La Sociología les brinda respuestas, pues algunos señalan que es como ver con mayor claridad lo que antes era opaco. La carrera permite a los estudiantes mirar las cosas desde varios ángulos, sienten que sus análisis tienen mayor riqueza y son más críticos puesto que buscan dar argumentos válidos y profundos. Asimismo, van descubriendo que tienen que contar con la información que sustente su explicación y les permita tener una perspectiva adecuada sobre algún tema. Esto lo expresó Mónica: Lo ves desde otro enfoque, te haces más analítico, piensas más las cosas... de alguna manera te enseñan a no juzgar sin antes tener un... pues un sustento ¿no? Y yo creo sí me sirvió para de alguna manera comprender más la situación y hacer un análisis más profundo.

Aprender a mirar las cosas desde otros ángulos ha sido un proceso complejo de confrontación tanto consigo mismos como con las personas con las que tienen una convivencia más cercana, como los amigos, pero sobre todo, los familiares.

Los temas que han resultado particularmente delicados han sido los relacionados con religión y política. Algunos nos hablaron de sus convicciones religiosas y la dificultad con la que enfrentaron los análisis sociológicos, sobre todo desde la perspectiva marxista, sobre la cuestión. Óscar explica el conflicto que ha vivido al confrontar su formación familiar con las nuevas perspectivas que recibe en la carrera: . . . yo tenía una forma de ver el mundo, por ejemplo lo de la religión, pos sí, mi familia y todos ahí creen mucho en la Virgen de Guadalupe y todo. Entonces escuchas unas cosas, unas teorías que te dicen que la religión y el sistema, y todo eso, y entonces dices ¿qué onda?

De igual manera, David comenta: "a mi las cuestiones de religión me causan muchísimo ruido..." Y ese cuestionamiento individual se complica todavía más al momento de confrontar a la familia y sus creencias: "eran estas cuestiones las que no cuadraban, por ejemplo, con una familia como la mía, que pues. . . profesa una religión católica".

El caso de Sandra es aún más delicado, pues su familia es católica y además con una trayectoria de participación en la política, sobre todo al interior del PRI. Este contexto particular le ha dificultado bastante su trayectoria como estudiante. En sus palabras:

¡Huy, ja, ja!, bueno, vengo de una familia que es cien por ciento católica. . . a ellos les interesa mucho la política. . . entonces cuando se enteran de que voy a ser socióloga, se quedaron así como que ¡¿What?! , ¿por qué vas a ser socióloga si tienes otras oportunidades? Y me dijeron que yo siendo socióloga voy a traer mucho conflicto a la familia.

Esto ha llevado a Sandra a dudar qué tanto tiempo dedicarle a la carrera, qué tanto puede cuestionar los valores de su familia y, por último, en qué medida involucrarse en movimientos sociales. Nos dice: "no puedo porque siempre mi familia "no vayas, te va a pasar esto". . . mejor no voy y me quedo en mi casa. *Entons*, yo digo que sí hay cosas que me limitan mucho".

Así, los estudiantes comentan cómo, al querer compartir los conocimientos que han adquirido con sus familiares y amigos, deseando hacerles ver su nueva visión, no han tenido resultados muy favorables. David nos comenta que no lo comprendían, por ello tenía que tratar de manejar su vida con más ligereza, entendiendo que todos somos diferentes, hay diversos puntos de vista y hay quienes no están de acuerdo:

...sí ha habido como una reformulación de mi modo de proceder, simplemente nos dedicamos a disfrutar de las cosas que tenemos en común o de estos otros temas que nos competen como grupo. Pero no así, de pronto llegaba con mis rollos que traigo de la escuela y les tiraba estas cuestiones, pero creo que no hacían eco, no había acuerdo...Si era un poco difícil de pronto esta interrelación...es que después también luego el esquema de la Sociología es un esquema muy crítico y amplio...

Sandra platicaba en la entrevista acerca de familiares involucrados en política y comentaba:

Yo digo que no, que ya no pueden cambiar. Pues es que ya, ya están muy metidos en eso, y luego, bien saben que haciendo cualquier cosa pueden ganar dinero y mucho dinero. Entonces, este, para que alguien les diga "no, vamos a cambiarlo así para que ya no ganes tanto, que este dinero se vaya mejor a otras cosas" prácticamente ellos dirían que no, que estamos locos...

Compromiso con la carrera. ¿Sociología para qué? Esta cuestión ha sido un elemento nodal en los diálogos de los alumnos. La mayoría de los comentarios giran en torno a un dilema: los sociólogos tienen como objetivo central transformar el mundo o comprender el mundo.

La discusión en torno al tema surgió una y otra vez entre los estudiantes tanto durante las co-entrevistas como cuando comentamos sus textos producto de la observación participativa en el Congreso antes mencionado.

Erika Corpus, representante nacional de la Delegación de Aguascalientes ante el Comité Nacional de la Red de Estudiantes de Sociología, nos comenta en su texto:

Ponencias que despiertan un gran interés en los congresos de estudiantes, y que se repite una y otra vez, son aquellas que giran en torno a "el oficio del sociólogo". Vamos siempre en búsqueda de qué hacemos, para qué estamos estudiando Sociología, cuál es el "deber" del sociólogo. Erróneamente se ha manejado que nuestro deber es transformar la realidad, y transformarla ha significado tomar una posición política dentro del marxismo. Esto ha propiciado la apatía entre los jóvenes que estudian Sociología con el objetivo de conocer la realidad.

Dentro del grupo hegemónico de los congresos se concentran los activistas, estudiantes apasionados con la Sociología como "arma de la revolución", que se dan a conocer en cualquier lugar al que van. Sus pláticas son siempre sobre la carrera, libros, autores, profesores, corrientes ideológicas, posturas políticas, entre otros más. La figura de estos estudiantes, que son una minoría, se percibe como una imposición hacia el otro grupo, que son una mayoría. Esto genera

un enfrentamiento en cuanto a la imagen tanto subjetiva como objetiva, de lo que significa ser sociólogo.

Así, pareciera que aunque el grupo de aquellos que ve a la Sociología como un instrumento de transformación social radical es menor que el de aquellos que la conciben como una manera de entender el mundo, dado su activismo, los primeros cobran una presencia desmedida en relación con la mayoría, y tienden a relegarla al silencio y la apatía. Este segundo grupo se conforma con asumirse como marginal y, tal como lo comentaron algunas de las estudiantes en sus co-entrevistas, inclusive asumen que ellas quizá no lleguen a "convertirse en sociólogas" e inclusive se dediquen a actividades que no tengan relación con la práctica profesional de la carrera.

Perspectiva profesional. Este fue un tema sobre el que más hablaron los entrevistados. Llama la atención la cantidad de comentarios que recibimos en torno a que los sociólogos tienen las herramientas necesarias para realizar labores profesionales y, además, pueden trabajar en muchas áreas. Se mencionó el sector público —en áreas como la administración, la política, la comunicación y el medio ambiente—, también se consideró el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) y se habló inclusive de que los sociólogos podían legítimamente aspirar a ocupar cargos como presidentes municipales o diputados. También dijeron que había mercado laboral en el sector privado, en varias empresas. Por último, se hizo referencia a las Organizaciones de la Sociedad Civil.

Sin embargo, se hizo mucho hincapié en que se conoce muy poco lo que se sabe hacer y eso dificulta el que los egresados puedan encontrar trabajo. Comentaron que es más fácil para un psicólogo o una trabajadora social, "porque saben qué es lo que hacen, pero desgraciadamente en México no creo que la mayoría sepa qué hace un sociólogo, y el campo es muy amplio pero desgraciadamente desde arriba no lo ven útil y no nos emplean" (Mónica).

Por ello, se insistió una y otra vez, en que es necesario dar a conocer lo que sabemos hacer los sociólogos y, además, realizarlo bien. Como bien lo comenta Mónica: ...que se note que el área de Sociología es importante y de alguna manera abrir espacio ¿no? Es decir: "¿saben

qué?, los sociólogos hacemos y trabajamos en ciertas áreas, y sí somos productivos, y sí damos resultados, y sí somos útiles para la sociedad..."

Porque los egresados nos permitieron testificar que en realidad han hecho un buen papel. David, por ejemplo, nos comenta: "...ha sido, te digo, un trabajo muy noble, en el que he podido estar cerca de un tema que me gusta trabajar y he podido proponer cosas, he podido generar algunos proyectos".

Asimismo, David nos comenta que ha tenido una muy buena experiencia de trabajo en un equipo multidisciplinario:

...ha sido como una retroalimentación bien padre porque hay una gran gama, casi todas son Ciencias Sociales, tenemos gente de Derecho, gente de Trabajo Social, psicólogas, asesoras psicopedagógicas, ingenieros en sistemas, entonces te das cuenta cómo de pronto lo rico que es esto, es, de pronto, poder trabajar con un chorro de gente que ni te imaginas tú que podrías trabajar...

Por último, los entrevistados mencionaron que otra opción a realizar una vez terminada su carrera podría ser estudiar un posgrado. Más de uno siente que le gusta estudiar y que siente necesidad de profundizar en alguna de las temáticas de la Sociología o disciplinas afines. Sandra dice que le gustaría "seguir estudiando, agarrar una carrera, seguir con esto" y Óscar nos comenta sobre la posibilidad de estudiar una maestría en Demografía.

DISCUSIÓN

La evidencia empírica que se generó en este primer acercamiento al tema coincide en la mayoría de los hallazgos con el trabajo realizado por Machuca Barbosa (S/F) a estudiantes de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma de México (UNAM) en torno a la identidad profesional de los sociólogos.

Quizá la única cuestión relevante en la que difieren sustancialmente los resultados es en el papel que juegan los profesores en el proceso de formación de los sociólogos ya que aparecen como una "figura clave para la construcción identitaria de los estudiantes", tanto por su papel como docentes como por su empatía. Además, los entrevistados reportaron haber tenido más

profesores "valiosos que incompetentes" (S/F: apartado 7).

En nuestra investigación los profesores rara vez se mencionan, por ello los consideramos poco relevantes en la percepción que los estudiantes tienen sobre el papel de los docentes en la formación de los alumnos; y cuando habla de ellos, tienden a ser más bien críticos. Sin embargo, hubo el caso de una profesora sobre la que hicieron referencias positivas.

Un segundo tema que se torna relevante dada la comparación de nuestros hallazgos con los de Machuca es el que se refiere a qué tanto la Sociología debe o no transformar la realidad. En este tema es muy pertinente hacer una comparación ya que la generación que estudia Menchaca es la 1996-2000 de la UNAM, la cual vivió un conflicto universitario en el año 1999 que incidió fuertemente en la visión que tanto los estudiantes como los docentes y los potenciales empleadores tenían sobre la carrera de Sociología.

Opuesto a los anteriores, los estudiantes de nuestro estudio y la Universidad en su conjunto, se caracterizan por un nivel muy bajo de participación política y los conflictos universitarios que han testificado durante su formación son prácticamente nulos.

CONCLUSIONES

Ésta ha sido una primera aproximación al tema de cómo se dibuja la trayectoria de vida de los estudiantes de Sociología a partir de su socialización en la universidad. Esta cuestión, hasta donde es de nuestro conocimiento, ha sido muy poco estudiada.

Decidimos trabajar este tema porque partimos de la premisa teórico metodológica de investigar algo que nos pareciera relevante desde nuestra condición existencial aquí y ahora. Eso, se consideró que logró que el proceso de indagación cobrara sentido y nos comprometiera de una manera integral con ese quehacer sociológico. Asimismo, el ser al mismo tiempo los investigadores y los sujetos de nuestra investigación, nos dio una perspectiva mucho más rica y propició el desarrollo de la empatía, una condición esencial de la Sociología Comprensiva.

Consideramos que esta investigación deberá complementarse con más trabajo de campo,

tanto para profundizar en los temas que surgieron en esta primera etapa como para corroborar si otros, que en un primer momento pensamos serían más o menos relevantes, permanecen. Sobre esto último nos llamó la atención que un elemento que suponíamos era clave, no apareció como muy significativo: los profesores. Y otro, que asumimos no tendría mucha presencia, fue traído a colación una y otra vez: la familia. El tema de los profesores debe ser profundizado ya que contrasta con los resultados de Machuca, el único otro estudio que conocemos sobre la temática, y porque pareciera casi de sentido común que los docentes son relevantes, aunque jueguen un papel negativo desde la perspectiva de los alumnos⁹.

Otro aspecto que urge profundizar por su importancia para redimensionar la razón de ser y la utilidad de la Sociología, es ese dilema que esquemáticamente discutimos como conocer

o transformar la realidad. Ir más allá de esto, discutir hasta dónde, desde dónde, cómo y con qué consecuencias podemos incidir en la construcción de un mundo alternativo, contribuiría enormemente a la resignificación tanto de la carrera de Sociología en sí misma, como a su presencia en los ámbitos desde donde puede multiplicar su capacidad de comprensión y de transformación del mundo.

Asimismo, quedó muy claro que esta carrera, a diferencia quizá de muchas otras, conlleva un proceso de crecimiento personal pues implica una confrontación constante con todo lo que somos y lo que hacemos.

Por último, pudimos constatar que es urgente dar a conocer la carrera de Sociología de tal forma que quede más clara la manera en la que podemos contribuir en el ámbito laboral con nuestro trabajo profesional.

*En este contexto,
la tarea del encuentro de sí mismo,
de la formación de la identidad del yo,
adquiere un significado prominente
frente a todas las otras tareas de la edad juvenil.
La pregunta "¿quién soy yo, realmente?"
es hoy, por ese motivo, la pregunta fundamental de la edad juvenil,
a la que se añaden otras difíciles como ésta:
"¿qué quiero hacer de mi vida?" y "¿dónde me necesita el mundo?"*

Michael Brater

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ-GAYOU JURGEMSON, J. L., *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*, México: Paidós Educador, 2007.
- BRATER, M., "Escuela y formación bajo el signo de la individualización", en *Hijos de la libertad*, BECK, U. (compilador), México: Fondo de Cultura Económica, 126-151, 2002.
- ELLIS, C., *The Ethnographic I. A Methodological Novel about Autoethnography*, EUA: Altamira Press, 2004.
- MORSE, J., "'Emerger de los datos': los procesos cognitivos del análisis en la investigación cualitativa", en *Asuntos críticos en los métodos de investigación cualitativa*. MORSE, J. (compiladora), Colombia: Contus, 29-52, 2008.
- STRAUSS, A. y CORBIN., *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*, Colombia: Contus, 2002.

Diccionario

- MACHUCA BARBOSA, A. La identidad profesional de los sociólogos. X Congreso Nacional de Investigación Educativa, área 16: sujetos de la educación. De: www.politicaysociedad.com.mx/.../convoca_congreso_estudiantes_sociologia.pdf

⁹ Seguramente el hecho de que fuera un trabajo realizado conjuntamente por la profesora y los alumnos incidió en que pudieran sesgarse los datos respecto a este tema.

Política editorial de *Investigación y Ciencia*

Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes es una publicación periódica, cuatrimestral, multidisciplinaria, que tiene como objetivo principal dar a conocer artículos inéditos de investigación y difusión científica que contribuyan a difundir avances de la ciencia y la tecnología en el ámbito local, nacional e internacional.

El primer número se publicó en el año de 1990 y hasta el momento se han editado más de 40 números. Se distribuye en instituciones de educación superior, centros de investigación, bibliotecas, bachilleratos y dependencias de gobierno. Además de estar integrada al Programa de Préstamo Interbibliotecario México-EUA, está indizada en: Actuality Iberoamericana, DOAJ, HELA, LATINDEX, PERIÓDICA y REDALYC.

La revista considera dos secciones: 1) Editorial, que incluye el Directorio, un Consejo Editor de prestigio, el Comité Editorial huésped y una presentación del editor en cada número. 2) Los artículos *in extenso*, los cuales son revisados por dos especialistas del Comité Editorial integrado por investigadores expertos de las diferentes áreas, pertenecientes a diversas instituciones de investigación reconocidas a nivel nacional e internacional.

Criterios para publicar

Los autores deben tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

I. Naturaleza de los trabajos

Los trabajos presentados deberán de ser originales y de alto nivel sobre cuestiones relacionadas con las Ciencias Agropecuarias, Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud, Ingenierías y Tecnologías, Ciencias Económicas, Sociales y Humanidades.

La revista participa en la Declaración del Movimiento Internacional "Open Access" con el fin de contribuir al aumento de la visibilidad, el acceso y la difusión de la producción científica. Por ello, los autores y colaboradores de los artículos ceden los derechos autorales a la revista *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, de manera que

la misma podrá publicarlos en formato físico y/o electrónico, incluyendo internet.

II. Aspectos formales

1. Título breve y claro.
2. Datos del autor o autores: Presentar en primer orden, el nombre completo del autor principal y posteriormente los demás autores, agregando a pie de página para cada uno su adscripción, institución y correo electrónico.
3. Redacción adecuada: Escrito en altas y bajas, según las reglas gramaticales y en tercera persona.
4. Ortografía: No presentar faltas de ortografía.
5. Lenguaje accesible: El autor debe de tomar en cuenta que no es una revista para especialistas y que sus lectores son de diversas áreas, por lo que se sugiere utilizar palabras sencillas, frases cortas o, en caso de incluir términos técnicos o siglas desconocidas, deberán explicarse en el cuerpo del trabajo.

III. Especificaciones del formato

1. ESCRITO EN COMPUTADORA: Capturado en PC o Macintosh en *Word*, *Power Point*, *Illustrator*, *InDesing* y *Corel*, en tamaño carta.
2. TIPOGRAFÍA: Arial en 12 puntos.
3. JUSTIFICACIÓN: Completa, no utilizar sangría al inicio de párrafos.
4. MÁRGENES: Superior e inferior 2.5 cm.; izquierdo y derecho de 3 cm.
5. ESPACIO: Doble.
6. EXTENSIÓN: No deberá ser menor de cinco ni mayor de quince cuartillas, incluyendo las ilustraciones.
7. ILUSTRACIONES: Todo artículo se deberá acompañar de al menos una ilustración con pie de foto explicativo breve indicando si es de su propiedad o citando la fuente, además de las tablas o gráficas que pueda contener el artículo. Las imágenes en color deben enviarse en diapositivas de alta calidad. Los dibujos o esquemas deberán ser en original. Las ilustraciones deberán ser guardadas o formateadas con terminación TIFF, JPG, EPS, UPEG, PICT y PHOTOSHOP. En caso de que el artículo contenga muchas ilustraciones, éstas se deberán presentar en otro archivo.

V. Estructura del contenido

Artículos de Investigación

Corresponde a los artículos que informan resultados o avances que han tenido investigaciones, cuyos temas queden comprendidos dentro de las Ciencias Agropecuarias, Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud, Ingenierías y Tecnologías y las Ciencias Económicas, Sociales y Humanidades. La presentación deberá llevar el siguiente orden (si de acuerdo a la temática no es posible cumplirlo se deberá justificar):

- a. Resumen: Deberá ser un sólo párrafo que reúna las principales aportaciones del artículo en un máximo de 150 palabras. El resumen deberá ser escrito en Español y en un segundo idioma y deberá ser colocado al principio del artículo. Después del resumen, se deberá incluir una lista de seis palabras clave, las cuales deberán ser escritas en Español y en un segundo idioma.
- b. Introducción: Señalar en qué consiste el trabajo completo, objetivo, antecedentes, estado actual del problema e hipótesis.
- c. Materiales y Métodos: Describir en forma precisa el procedimiento realizado para comprobar la hipótesis y los recursos empleados en ello.
- d. Resultados: Expresar el producto del trabajo con claridad y en lenguaje sencillo; se podrán presentar datos de medición o cuantificación.
- e. Discusión: Presentar la interpretación de los resultados de acuerdo con estudios similares, es decir, correlacionando los resultados del estudio con otros realizados, además de enunciar ventajas del estudio, sus aportaciones, pero evitando adjetivos que elogien los resultados.
- f. Conclusiones: Precisar qué resultados se obtuvieron y si permitieron verificar la hipótesis; y se planteen perspectivas del estudio y la aplicación de los resultados.
- g. Referencias: Enlistar en orden alfabético las principales fuentes bibliográficas consultadas.

Artículos de Difusión Científica

Corresponde a los artículos de temas relevantes de ciencia y tecnología, con el objetivo de difundir el conocimiento a ciertos grupos o sectores especializados para su aprovechamiento. Pueden ser revisiones del estado actual de un campo de investigación o estudios de caso. La presentación del contenido será la siguiente:

- a. El título deberá de ser corto y atractivo.
- b. Resumen: Deberá ser un sólo párrafo que reúna las principales aportaciones del artículo en un máximo de 150 palabras. El resumen deberá ser escrito en Español y en un segundo idioma, y deberá ser colocado al principio del artículo. Después del resumen, se deberá incluir una lista de seis palabras clave, las cuales deberán ser escritas en Español y en un segundo idioma.
- c. El texto deberá dividirse en secciones con subtítulos para separarlas; considerando: introducción al tema, desarrollo del trabajo con una discusión académica, conclusión y un apartado de referencias o recomendaciones de lectura.
- d. Se debe establecer una conexión entre los apartados.

V. Referencias

Las citas dentro del texto deberán tener un formato sencillo como: (Jiménez, 1982), para dos autores (Estrada y Saldívar, 1977) y para más de dos autores (Marmolejo *et al.*, 1999).

Para ambos tipos de artículos, de investigación y difusión científica, las referencias bibliográficas se enlistarán alfabéticamente al final del texto y deberán contener la siguiente información:

De libros:

- Nombre del autor en mayúsculas, comenzando por el apellido e iniciales del nombre (es).
- Dos autores deberán conjuntarse con la letra y minúscula, para más de tres autores se agrega la frase *et al.* y por último una coma.
- Título del libro en letra cursiva y punto.
- Número del volumen cuando sea el caso, número de edición y coma.
- País, dos puntos, editorial, coma, número de páginas, coma y año.

De publicaciones periódicas:

- Nombre del autor o autores comenzando por el apellido y en mayúsculas, coma.
- Nombre del artículo, coma y nombre de la publicación en letra cursiva, punto.
- Volumen, coma, páginas consultadas, coma, fecha de publicación.

De páginas electrónicas en sección aparte con el título de Dictiotopografía:

- Nombre del autor o autores en mayúsculas, comenzando por el apellido y coma.
- Nombre de la publicación y punto.
- Preposición De, dos puntos.
- Dirección del sitio o página electrónica, coma y fecha de revisión.

VI. Especificaciones de envío

1. Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido que anteriormente se han especificado.
2. El envío del artículo puede realizarse mediante dos maneras:
 - I. Mensajería o entrega personal en la Dirección General de Investigación y Posgrado, en un sobre cerrado dirigido a Rosa del Carmen Zapata, editora de la revista, el cual deberá contener artículo impreso, archivos del artículo e ilustraciones, resumen curricular del primer autor y datos del autor contacto.
 - II) Correo electrónico dirigido a la editora de la revista, a través de revistaiyc@correo.uaa.mx que contenga archivos adjuntos (*attachment*) con el artículo, las ilustraciones y un resumen curricular del primer autor.
3. Es importante que el autor conserve una copia del disco compacto y de la impresión enviada.

VII. Características de la revisión de artículos

1. El editor de la revista se reserva el derecho de devolver a los autores los artículos que no cumplan con los criterios para su publicación.
2. El Comité Editorial de cada número está integrado por miembros del Sistema Nacional de Investigadores o investigadores de reconocido prestigio, expertos en el área que por invitación participan como árbitros.
3. Todos los trabajos son revisados por dos o tres investigadores, especificando en el dictamen si se acepta el artículo intacto, con modificaciones o si definitivamente se rechaza.
4. Si el trabajo es aceptado, pero con modificaciones, se turnarán las observaciones al autor, éste deberá atenderlas en un plazo no mayor a 10 días hábiles y entregará nuevamente a la editora el original y el disco compacto para su publicación.
5. Cuando el autor demore más de 30 días en responder a las sugerencias de los evaluadores, el artículo no será considerado para publicarse en el siguiente número de la revista.
6. Una vez que el artículo haya sido aceptado, pasará a una revisión de estilo y forma, para su versión definitiva.
7. Los artículos presentados son responsabilidad total del autor(o los autores) y no reflejan necesariamente el criterio de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a menos que se especifique lo contrario.

VIII. Colaboración e informes
***Revista Investigación y Ciencia
de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.***

Dirección General de Investigación y Posgrado,
Departamento de Apoyo a la Investigación.
Av. Universidad núm. 940, Ciudad Universitaria,
Edificio 1-B, segundo piso.
C.P. 20131, Aguascalientes, Ags.
Teléfono y fax (449) 910-74-42
Correo electrónico:
revistaiyc@correo.uaa.mx
<http://www.uaa.mx/investigacion/revista>