

INVESTIGACIÓN y CIENCIA

DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CIENCIAS BÁSICAS, CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN, CIENCIAS
ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS Y CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES



- Los biosólidos de la planta tratadora de aguas residuales de la ciudad de Aguascalientes: Características y usos
- Proyecto estratégico para el desarrollo de la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes
- El sistema nervioso y su relación con el sistema inmunológico
- El crecimiento económico de Aguascalientes, 1994-2001
- La cultura y el comportamiento con OM* en la industria, comercio y servicios
- Solución de ecuaciones polinomiales
- Epitafio del régimen huertista en Aguascalientes
- Proyecto genoma humano: situación actual y perspectivas



EDICIÓN SEMESTRAL AÑO 13 JULIO-DICIEMBRE DE 2005

33

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. EN C. FRANCISCO JAVIER AVELAR GONZÁLEZ
Director General de Investigación y Posgrado

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

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

CP. GUSTAVO BÁEZ MASCORRO
Decano del Centro de Ciencias Económicas y
Administrativas

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

COMITÉ EDITORIAL EN ESTE NÚMERO

- Dra. María Adriana Núñez González
Universidad Autónoma de Nuevo León
(UANL)
- Dr. Adrián Daneri Navarro
Centro Universitario de Ciencias de la Salud,
Universidad de Guadalajara.
(U. de G.)
- Dr. Ricardo Aguayo González
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores
de Monterrey, campus Cd. de México
(ITESM)
- Dr. Daniel Flores Curiel
Instituto de Investigaciones Económicas,
Universidad Autónoma de Nuevo León.
(IIE, UANL)
- Dr. Bernardo Olmeda Carranza
Instituto de Investigaciones Económicas,
Universidad Autónoma de México.
(IIE, UNAM)
- Dra. Martha Loyo Camacho
Instituto de Investigaciones Históricas,
Universidad Autónoma de México.
(IIH, UNAM)
- Lic. Dinorah Zapata Vázquez
Centro de Información de Historia Regional,
Universidad Autónoma de Nuevo León.
(UANL)
- Dr. Gamaliel Bleu González
Instituto de Matemáticas, Universidad
Autónoma de México, Unidad Cuernavaca.
(IMATE, UNAM)
- Dr. Gabriel Betanzos Cabrera
Instituto de Ciencias de la Salud,
Universidad Autónoma del estado de Hidalgo

EDITOR

Lic. Rosa del Carmen Zapata

ASISTENTE

Lic. Sandra Margarita Ruiz Guerra

AÑO 13

PERIODO: JULIO – DICIEMBRE 2005.

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES. Publicación semestral editada y distribuida por la Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Órgano de Comunicación y Divulgación Científica. ISSN 1665-4412. Certificado de Reserva de Derechos al uso exclusivo, Núm. 04 2002 04241 2342500-102. 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 Gobierno.

Diseño e Impresión en los Talleres Gráficos del Departamento de Procesos Gráficos de la UAA. Diciembre 2005.

Colaboración e informes.

Dirección General de Investigación y Posgrado
Departamento de Apoyo a la Investigación
Edificio 1B Segundo Piso
Av. Universidad No. 940, C.P. 20100
Tel. 01 (449) 910-74-42, Fax. 01 (449) 910-74-41
Aguascalientes, Ags.
<http://www.uaa.mx>

Tiraje: 1000 ejemplares

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

Esta revista está citada en:

- PERIÓDICA <http://www.dgbiblio.unam.mx>
Universidad Autónoma de México, UNAM,
México, D.F.
- Índice Internacional "Actualidad Iberoamericana" ISSN 0717-3636.
Centro de Información Tecnológica-CII,
La Serrana, Chile.

FOTOGRAFÍAS DE PORTADA:

- Eventos de Divulgación Científica de la Universidad Autónoma de Aguascalientes
- Proyecto estratégico para el desarrollo de la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes

ÍNDICE

<ul style="list-style-type: none"> EDITORIAL 	Pág. 3	
<p>CIENCIAS BÁSICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Los biosólidos de la planta tratadora de aguas residuales de la ciudad de Aguascalientes: características y uso Dr. Francisco José Flores Tena Biol. Lizbeth Flores Pardavé 	Pág. 4	
<ul style="list-style-type: none"> El sistema nervioso y su relación con el sistema inmunológico Dra. Ma. Guadalupe Treviño Alanís Dr. Francisco Jaramillo González 	Pág. 12	
<p>CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Proyecto estratégico para el desarrollo de la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes M. en D.U. Oscar Luis Narváez Montoya M. en P.U.R. Graciela Castañeda Bañuelos M. en D.U. Ma. Lucía Andrade Bárcenas 	Pág. 20	
<p>CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS</p> <ul style="list-style-type: none"> La Cultura y el Comportamiento con OM* en la industria, comercio y servicios Dra. María del Carmen Martínez Serna 	Pág. 26	
<ul style="list-style-type: none"> El crecimiento económico de Aguascalientes, 1994-2001 M.E.A. Roberto González Acolt Laura Cruz Vallejo Vaca 	Pág. 34	
<p>CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> Epitafio del régimen huertista en Aguascalientes M. en H. Luciano Ramírez Hurtado 	Pág. 40	
<p>DIVULGACIÓN CIENTÍFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> Solución de ecuaciones polinomiales M. en C. Andrés A. Galván Navarro 	Pág. 48	
<ul style="list-style-type: none"> Proyecto genoma humano: situación actual y perspectivas L.A.Q.B. Daniel Cervantes García L.A.Q.B. Claudia Rebeca González Ruiz Dr. en C. Netzahualcóyotl Mayek Pérez 	Pág. 54	
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p> <ol style="list-style-type: none"> Resultados del Premio Universitario al Mérito en Investigación Apoyo a Científicos Mexicanos, British Council México Laboratorio de análisis de sistemas agrícolas y recursos naturales (LARN) Eventos de Divulgación de la Universidad Autónoma de Aguascalientes Criterios para publicar en la Revista. 	Pág. 62 Pág. 63 Pág. 64 Pág. 68 Pág. 72	 

EDITORIAL

EDITORIAL

Una de las publicaciones más antiguas de la UAA es la *Revista Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, como bien puede atestiguar a través de los 32 números ya publicados. El aporte de dicha revista redonda principalmente en la difusión multidisciplinaria del quehacer científico universitario, además de la valoración por parte de los investigadores de la importancia de la publicación de los resultados del trabajo de investigación.

La revista ha crecido en forma sólida y se ha logrado consolidar gracias a los apoyos de las autoridades universitarias, a la participación de los autores y a un grupo de expertos en su mayoría externos, quienes han sido miembros huéspedes del comité editorial. Los logros obtenidos y el basto número de artículos que se reciben anualmente han hecho que, a partir del siguiente número, la periodicidad de la revista pase de ser semestral a cuatrimestral, agradecemos a los colaboradores de *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, sus contribuciones en estos 15 años de existencia.

En este número, se dan a conocer los ganadores del Premio Universitario al Mérito en Investigación en el Área de Ciencias Sociales, principal evento a través del cual la Institución reconoce y da estímulo al esfuerzo de los investigadores; el desarrollo de la investigación científica es una actividad de alta relevancia para el desarrollo de cualquier entidad, sin duda su reconocimiento coadyuvará al fomento de una vocación científica, que conlleve al desarrollo de proyectos de investigación relevantes, de actualidad y originalidad, que generen conocimiento de vanguardia, que contribuyan de manera importante en la alguna problemática del medio y en la formación de investigadores.

Asimismo, se presentan ocho artículos derivados del trabajo de investigación y de divulgación. Se informa de las actividades de divulgación científica realizados por la UAA durante el 2005 así como un resumen sobre el Laboratorio de Análisis de Sistemas Agrícolas y Recursos Naturales ubicado en el Centro de Ciencias Agropecuarias, a través del cual se ofrecen servicios especializados de manejo y análisis de información agrícola y de recursos naturales, con lo cual la UAA se sitúa a la vanguardia a nivel nacional e internacional en materia de análisis espacial.

Reiteramos nuestra invitación a la Comunidad Académica para que nos hagan llegar sus artículos, nuestro deseo es continuar impulsando la difusión y la divulgación científica

Los Biosólidos de la Planta Tratadora de Aguas Residuales de la Ciudad de Aguascalientes: CARACTERÍSTICAS Y USO

Dr. Francisco José Flores Tena ¹, Biól. Lizbeth Flores Pardavé ²



Figura 1. Espesor de biosólidos en la planta de tratamiento.

INTRODUCCIÓN

Los lodos residuales, conocidos más recientemente como biosólidos, provienen del tratamiento de las aguas residuales, cuyo origen principal son las fuentes domésticas. Los tratamientos a los que son sometidos generalmente estos desechos son el tratamiento primario (físico y químico) y el tratamiento secundario (biológico), aunque si se requiere de un agua más limpia será necesario realizar un tratamiento terciario. Los sólidos de las aguas residuales son removidos durante el tratamiento primario y el tratamiento secundario y al final del tratamiento se denominan

biosólidos y están constituidos con material predominantemente orgánico, aunque también contienen compuestos inorgánicos que incluyen nutrientes para las plantas y elementos traza y patógenos.

La materia orgánica de los biosólidos junto con los nutrientes vegetales y varios elementos traza, que son necesarios para las plantas, hacen de este subproducto un recurso valioso para aplicarlo al suelo como fertilizante, mejorador de textura y estructura u otros usos específicos. La energía contenida en ellos puede ser recuperada, incluso las cenizas resultado de su incineración pueden ser utilizadas. Debido al reconocido valor potencial de estos sólidos, el término biosólidos es usado como sinónimo de la utilidad de este producto proveniente de un desecho (Girovich, 1996); sin embargo, concentraciones altas de

¹ Departamento de Biología, Centro de Ciencias Básicas. Tel. 01 (449) 910-84-04 fforest@correo.uaa.mx

² Departamento de Biología, Centro de Ciencias Básicas. Tel. 01 (449) 910-84-04.

varios elementos traza, compuestos orgánicos tóxicos y los patógenos pueden disminuir su uso benéfico (Epstein, 2003).

Durante las dos últimas décadas, la generación de lodos residuales se ha incrementado en prácticamente todos los países desarrollados y en desarrollo. En 1989 los Estados Unidos produjeron 5.4 millones de toneladas métricas secas de sólidos, en 1998 la cifra aumentó a 6.3 millones, la estimación para el año 2000 fue de 7.1 millones y para el año 2010 de 8.2 millones, mientras que en la Unión Europea se generaron 6.5 millones en 1992 y 7.4 millones en 1999. El uso y la disposición de los lodos y los biosólidos ha cambiado con el tiempo y varía de país a país, de manera general se puede señalar que la aplicación al suelo y la incineración se ha incrementado, en tanto que la disposición en rellenos sanitarios ha disminuido y ha terminado en el océano. Uno de los usos más comunes que se le está dando a los biosólidos es su aplicación en suelos agrícolas, principalmente como fertilizante y mejorador de suelos. Tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea este tipo de uso va en aumento; Francia y Noruega destinan el 58% de sus biosólidos para sus suelos, Dinamarca y Estados Unidos el 54%, España el 50% e Inglaterra el 48% y varios países más utilizan el 40% ó un poco más con este fin (Girovich, 1996; Epstein, 2003).

CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOSÓLIDOS

Las características físicas y químicas de los lodos varían considerablemente de ciudad a ciudad y de país a país, aunque algunas propiedades pueden ser semejantes, en muchos de ellos. Entre las causas que determinan dicha variación, se puede señalar, como la más importante, el tipo de actividades de la población; la existencia de plantas tratadoras de residuos industriales; la cercanía de áreas agrícolas; la eficiencia en los sistemas de tratamientos de los residuos municipales, así como las propiedades químicas naturales del agua y del sustrato sólido de la red de alcantarillado y de los influentes naturales que pudiesen llegar a las plantas tratadoras. Las características de los biosólidos son determinantes para su uso en el suelo, éstas pueden agruparse en tres categorías: físicas, químicas y biológicas

El contenido de sólidos, y de materia orgánica son las características físicas más importantes, el contenido de sólidos afecta el método de aplicación y el crecimiento de las

plantas, mientras que el contenido de materia orgánica puede afectar la disponibilidad y acumulación de nutrientes y elementos traza.

Las propiedades químicas afectan el crecimiento de las plantas, de igual manera como influyen las características químicas y físicas del suelo. Las características químicas más importantes son el pH, las sales solubles, los macro y los micronutrientes para los vegetales, los elementos traza esenciales y no esenciales para los humanos y los animales y los compuestos orgánicos.

Los patógenos son la propiedad biológica más importante de los biosólidos, aunado a ellos también existen poblaciones microbianas indígenas que incluyen bacterias, hongos, actinomicetos y protozoarios, las cuales mejoran y ayudan a la descomposición de la materia orgánica del suelo.

Considerando todas las propiedades, se puede señalar el contenido de materia orgánica, el cual mejora la estructura del suelo, la retención de la humedad del suelo, el contenido de humedad y la capacidad de intercambio catiónico, el contenido de nutrientes vegetales, y las propiedades biológicas; la comunidad microbiológica no patógena, hacen de este subproducto un recurso valioso para la agricultura, la silvicultura y la restauración de suelos, ésta última con gran importancia en las últimas décadas por el gran deterioro que hizo el hombre, especialmente durante el siglo pasado.

Con fundamento en lo señalado anteriormente así como debido a la importancia que tiene a nivel mundial, nacional y local el manejo y uso este subproducto, y contando en la Ciudad de Aguascalientes con una planta tratadora de aguas residuales cuya producción de biosólidos es de 200 m³/día, se consideró pertinente realizar una caracterización de los mismos para conocer el riesgo potencial en su uso y también para obtener información básica para estudios de impacto ambiental a realizarse a corto y mediano plazo.

METODOLOGÍA

Durante un año, entre febrero de 2004 y enero de 2005, se tomaron seis muestras de 10 Kg de biosólidos en peso húmedo, de los que se tomaron 500g para estimar el contenido de humedad, 500g para determinar el contenido de pesticidas, 100g

para estimar el contenido de grasas y aceites, 100g para cuantificar el contenido de sustancias activas al azul de metileno (detergentes) y 200g para realizar los estudios microbiológicos, la cantidad restante fue secada a temperatura ambiente a la sombra durante dos semanas. Una vez secos, fueron triturados para realizar con ellos los diferentes análisis químicos.

Las técnicas utilizadas para los análisis de fertilidad y salinidad de los biosólidos fueron las señaladas por la Norma Oficial NOM-021-RECNAT-2000 (Semarnat, 2002). Para la determinación de metales totales, coliformes fecales y *Salmonella* sp, se tomaron en cuenta las especificaciones de la Norma Oficial NOM-004-SEMARNAT-2002 (Semarnat, 2003), para los metales extraíbles, se siguió la técnica descrita en el trabajo del autor (Flores, 2000). La materia orgánica se determinó

mediante la carbonización de los biosólidos, sometiéndolos a 550°C durante 20 minutos, para estimar los compuestos orgánicos volátiles, los biosólidos secos fueron sometidos durante 1 hora a 90 °C (AOAC, 1990). Las grasas y aceites fueron extraídas con un equipo soxhlet, las sustancias activas al azul de metileno fueron estimadas mediante extracción con cloroformo, previamente fueron extraídas de los biosólidos en forma de solución, (APHA, 1998). El método de análisis utilizado para la detección de plaguicidas fue el 3540C recomendado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. EPA, 2003), que consiste en la extracción con acetona-hexano (1:1). Posteriormente, se concentraron, se secaron y se cuantificaron por cromatografía de gases en un cromatógrafo Perkin Elmer Autosystem equipado con detector de captura de electrones.



Figura 2. Biosólidos en el campo, listos para su aplicación a las tierras de cultivo.

RESULTADOS

PARÁMETRO	PRIMER MUESTREO (1)	SEGUNDO MUESTREO (3)	TERCER MUESTREO (5)	Media ± D.E. Media ± D.E.
Análisis de fertilidad (nutrientes intercambiables)				
pH	6.17	6.45	6.26	6.29 ± 0.14
Materia orgánica (%)	27.9	25.8	45.0	32.9 ± 10.5
Nitrógeno inorgánico (µg/Kg)	1363.8	827.9	1053.4	1081.7 ± 269.1
Fósforo Intercambiable (µg/Kg)	18.8	396.0	264.0	226.3 ± 191.4
Potasio "	1446.0	1382.0	1452.0	1426 ± 38.8
Calcio "	4502.0	3760.0	9800.0	6020.7 ± 3293.9
Magnesio "	696.0	1280.0	880.0	952 ± 298.6
Sodio "	78.0	80.0	136.0	98 ± 32.9
Hierro "	301.8	206.0	350.0	285.9 ± 73.3
Zinc "	124.0	108.0	311.0	181 ± 112.9
Cobre "	18.4	12.2	34.3	21.6 ± 11.4
Manganeso "	52.2	18.0	61.0	43.7 ± 22.7
Boro "	5.6	83.2	70.4	53.1 ± 41.6
Análisis de elementos totales				
Nitrógeno total (%)	4.20	4.54	6.34	5.03 ± 1.15
Fósforo total "	0.37	1.23	0.13	0.58 ± 0.58
Potasio "	0.26	0.25	0.28	0.26 ± 0.01
Calcio "	2.76	3.23	5.3	3.76 ± 1.35
Magnesio "	0.62	0.27	0.2	0.36 ± 0.22
Sodio "	0.013	0.02	0.02	0.017 ± 0.004
Hierro (µg/Kg)	16,125	2150.0	8000	8758.3 ± 7018.3
Zinc "	561.9	662.5	923.8	716.1 ± 186.8
Cobre "		175.0	230.5	202.7 ± 39.2
Manganeso "	211.6	75.0	175.0	153.9 ± 70.7
Boro "	1650	600	700	983 ± 579.5
Análisis de salinidad				
Aniones solubles				
Carbonatos meq//L	0	0	0	0
Bicarbonatos "	85.0	68.0	75.0	76 ± 8.5
Cloruros "	18.5	12.0	7.5	12.7 ± 5.6
Sulfatos "	25.9	16.7	21.5	21.4 ± 4.6
Cationes solubles				
Calcio "	32.3	33.0	36.3	33.9 ± 2.1
Magnesio "	23.0	33.0	11.4	22.5 ± 10.8
Sodio "	6.6	1.6	2.7	3.6 ± 2.6
Potasio "	1.2	6.4	8.8	5.5 ± 3.9
C.E. dS/m-1	11.20	8.87	7.92	9.33 ± 1.68

Cuadro 1. Características químicas de los biosólidos provenientes de la planta tratadora de aguas residuales de la Ciudad de Aguascalientes

METAL	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Media ± D.E.
Cr extraíble (mg/Kg)	0.51	1.25	0.35	0.30	0.42	0.28	0.52 ± 0.37
Cr total	54.88	196.87	146.0	38.50	13.0	8.05	76.21 ± 77.39
Cu extraíble	0.68	0.15	0.15	0.06	1.41	0.72	0.53 ± 0.52
Cu total	51.0	28.25	133.0	132.25	267.5	53.5	110.92 ± 88.52
Cd extraíble	<0.01	0.1	0.025	0.03	<0.01	0.12	0.03 ± 0.04
Cd total	1.53	1.45	1.90	0.98	0.95	2.35	1.53 ± 0.54
Fe extraíble	8.75	14.13	11.98	2.61	3.48	4.64	7.60 ± 4.77
Fe total	13,625	38,500	6,400	1,550	9,500	11,975	13,952 ± 12,934
Ni extraíble	21.9	3.13	4.85	3.48	4.32	26.48	10.69 ± 10.57
Ni total	90	75	185.0	181.25	13.5	138.75	113.92 ± 66.89
Pb extraíble	<0.01	<0.01	0.4	0.21	<0.01	0.36	0.18 ± 0.17
Pb total	33.83	39.70	44.75	6.58	19.8	9.98	25.77 ± 15.95
Zn extraíble	5.11	<0.01	4.40	0.77	3.54	5.44	3.21 ± 2.29
Zn total	615	680	715.0	1259.4	875	655	800 ± 242

Cuadro 2. Contenido de metales pesados en los biosólidos de la planta tratadora de aguas residuales de la Ciudad de Aguascalientes.

Compuesto	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Muestreo 4	Muestreo 5	Muestreo 6	Media ± D.E.
Materia orgánica (%)	25.0	24.53	38.50	44.56	49.10	35.80	36.25 ± 10.03
C.O.V. (%)	0.41	0.53	0.32	0.91	0.98	0.82	0.66 ± 0.27
Grasas y aceites (g/Kg base seca)	14.25	93.71	52.2	180.5	126.8	97.2	94.11 ± 57.75
S.A.A.M. (mg/Kg peso seco)	40	46	77	450	366	61	173.28 ± 184.19
Aldrin (µg/Kg)			*	<1.5	<3.5	<2.0	
Dieldrin (µg/Kg)			*	<0.1	<0.2	<0.1	
D.D.E. (µg/Kg)			*	<0.3	<0.3	<0.3	
Aroclor (µg/Kg)			*	<0.9	<0.8	<0.8	
Hexaclorobenceno (µg/Kg)			*	<0.5	<0.5	<0.5	
Coliformes fecales (UFC/g.p.s.)	2.1 X 10 ⁶	4.3 X 10 ⁶	2.5 X 10 ⁷	1.5 X 10 ⁷	1.5 X 10 ⁶	9.62 X 10 ⁶ ±	1.03 X 10 ⁷
Salmonella sp (UFC/g.p.s.)	1.5 X 10 ⁶	2.4 X 10 ⁵	1.3 X 10 ⁷	4.3 X 10 ⁶	9.3 X 10 ⁵	3.32 X 10 ⁶ ±	5.71 X 10 ⁶

Cuadro 3. Contenido de ciertos compuestos orgánicos y de microorganismos en los biosólidos con interés en la salud.

C.O.V. = Compuestos orgánicos volátiles S.A.A.M. = Substancias activas al azul de metileno * interferencias impidieron análisis

DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran las características químicas de los lodos residuales, destaca un alto contenido de materia orgánica y nitrógeno total proveniente de la materia orgánica contenida en las aguas negras no degradada, así como de la biomasa de los microorganismos involucrados en la degradación, un alto contenido de elementos como K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cu, Mn y B, provenientes de diversas fuentes tanto domésticas, como agrícolas e industriales que le confieren una utilidad como abono para diversos cultivos agrícolas y forestales. Asimismo, se observa una gran variabilidad en las concentraciones obtenidas para los diversos parámetros en los diferentes muestreos, lo que refleja la variabilidad en la composición de los desechos y también en el procesamiento de los lodos (variabilidad en la eficiencia), esto último comunicado por personal de la planta. Los valores obtenidos concuerdan por lo reportado por otros autores como Kouloumbis *et al.* (2000), Wong *et al.* (2001) y Korboulewsky *et al.* (2002).

Por lo que se refiere al contenido de metales pesados (Cuadro 2), al igual que para las características químicas, se observó una gran variabilidad en los resultados obtenidos en los seis muestreos, lo que se refleja en los valores de la desviación estándar que son semejantes e incluso mayores que el valor promedio. Al comparar los valores de las formas extraíbles con lo reportado por Wong *et al.* (2001) la concentración de Cd es similar, la de Ni es mayor, la de Pb ligeramente mayor, la de Fe mayor y las de Cu y Zn fueron menores. Cuando se comparan las concentraciones totales con lo reportado por Kouloumbis y colaboradores (2001), el contenido de Cd, Cu y Zn es sensiblemente menor en nuestras muestras; sin embargo, cuando se comparan con los resultados de Korboulewsky *et al.* (2002) las concentraciones de Cu y Pb fueron similares, mientras que las de Cd, Ni y Zn resultaron más altas en Aguascalientes.

Los valores obtenidos para las formas extraíbles, solubles en agua ligeramente acidulada, fueron sensiblemente menores que los valores totales, las cuales sirven para establecer los valores límite contemplados en la Norma Oficial Mexicana NOM 004-SEMARNAT-2002 Protección Ambiental.-Lodos y biosólidos. De los siete metales analizados, seis están considerados en la norma, el único que no lo está es el Fe. Todos están por debajo de la

norma y solamente el níquel se acerca a la mitad del valor establecido como límite. De acuerdo con la norma ninguno representa un riesgo ambiental.

Al igual que lo observado en los Cuadros 1 y 2, el Cuadro 3 muestra una gran variabilidad en los resultados de los diferentes muestreos. El contenido de materia orgánica y de compuestos orgánicos volátiles coincide con lo reportado por Epstein (2003) y Girovich (1996). La concentración más alta de grasas y aceites fue de 180.5 mg/Kg, este valor—al compararlo con biosólidos provenientes de cinco plantas tratadoras en Vancouver que mostraron concentraciones superiores a 890 mg/Kg—, permiten señalar que estos contaminantes no representan un riesgo ambiental importante (Bright & Healey, 2003).

Por lo que respecta a la presencia de sustancias activas al azul de metileno (detergentes), los valores encontrados coinciden con lo reportado por Jensen *et al.* (2001); el rango reportado por ellos fue de 19-16,500 mg/Kg, el que se obtuvo en los muestreos estuvo comprendido entre 40 y 450 mg/Kg.

Los plaguicidas analizados fueron seleccionados porque, además de ser persistentes están considerados dentro de la docena sucia (Semarnat: Plan Nacional de Monitoreo y Evaluación, 2002) y/o se encuentran entre los 20 compuestos más dañinos (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2003). Los valores obtenidos fueron muy bajos, menores en un orden de magnitud para el DDE y el Aroclor a los reportados por McGrath y colaboradores (2000), y apenas un poco mayores, justo por arriba del grado de detección, Bright & Healey (2003) no detectaron dichos pesticidas en los biosólidos de cinco plantas tratadoras de Vancouver.

Tanto los coliformes fecales como las U.F.C. de *Salmonella sp* presentaron valores típicos de lodos residuales (Mavridou *et al.* 2001; Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003).

En la última década se han incrementado los estudios sobre el uso de los biosólidos en la agricultura y sus posibles impactos en la biota (Andrés, 1999; Al-Assiuty *et al.*, 2001; Oudeh *et al.* 2002) y aunque todavía hacen falta cierto tipo de estudios ecotoxicológicos, en especial los de mediano plazo que contemplen la acumulación de metales y otros compuestos potencialmente tóxicos en la

microbiota del suelo y en las plantas, los resultados hasta ahora obtenidos generalmente indican poco riesgo ambiental y un riesgo menor a la salud, siempre y cuando se manejen adecuadamente durante las primeras cuatro semanas después de su producción, cuando el contenido de patógenos es alto y muestran viabilidad, si no ha sido aplicado calor u otro tratamiento que los elimine. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002).

CONCLUSIÓN

Con los resultados hasta ahora obtenidos, se puede señalar que los lodos de la planta

tratadora de aguas residuales de la Ciudad de Aguascalientes pueden ser utilizados como fertilizantes para la agricultura en los cultivos señalados por la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, que básicamente excluyen a las hortalizas. Para la remediación de suelos, sin embargo, es conveniente realizar estudios ecotoxicológicos, de preferencia *in situ*, sobre las poblaciones microbianas y de la fauna que se infiere pueden ser más sensibles a ciertos componentes presentes en los biosólidos, como algunos metales pesados, para tener más evidencias del poco riesgo que representaría su uso continuo y generalizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Assiuty, A.I.M., M.A. Khalil & H.M. Abdel-Lateif. 2000. "Effects of dry sludge application on soil microarthropod communities in a reclaimed desert ecosystem". *Pedobiologia* 44: 567-578.
- Andrés, P. 1999. "Ecological risks of the use of sewage sludge as fertilizer in soil restoration: effects on the soil microarthropod populations". *Land Degradation & Development* 10: 67-77.
- AOAC, 1990. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical chemists*. 15th. ed. Arlington, Virginia.
- APHA, AWWA, WEF. 1998. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20th ed. APHA, AWWA, WEF. Washington, D.C.
- ATSDR. *Top 20 Hazardous Substances from the CERCLA Priority List of Hazardous Substances for 2003*. www.atsdr.cdc.gov/cxc3.html
- Bright, D.A. & N. Healey. 2003. "Contaminant risks from biosolids land application: Contemporary organic contaminant levels in digested sewage sludge from five treatment plants in Greater Vancouver, British Columbia". *Env. Poll.* 126: 39-49.
- Epstein, E. 2003. *Land application of sewage sludge and biosolids*. Lewis Publishers. Boca Raton, Florida.
- Flores, T. F.J. 2000. *Toxicidad de los sedimentos de la presa El Niágara (Aguascalientes) implicando a Limnodrilus hoffmeisteri como sistema de prueba*. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias. UNAM.
- Girovich, M. J. 1996. Biosolids characterization, treatment and use: An overview in M.J. Girovich (ed) *Biosolids treatment and management. Processes for beneficial use*. Marcel Dekker. New York. pp: 1-46.
- Jensen, J., H. Lokke, M. Holmstrup, P. H. Krogh & L. Elsgaard. 2001. "Effects and risk assessment of linear alkylbenzene sulfonates in agricultural soil. 5. Probabilistic risk assessment of linear alkylbenzene sulfonates in sludge-amended soils". *Env. Tox. and Chem.* 20 (8): 1690-1697.
- Korboulewsky, N, S. Dupouyet & G. Bonin. 2002. "Environmental risks of applying sewage sludge compost to vineyards: Carbon, heavy metals, nitrogen and phosphorus accumulation". *J. of Env. Qual.* 31 (5): 1522-1527.
- Kouloubis, P. E. Rigas & A. Mavridou. 2000. "Environmental problems from the disposal of sewage sludge in Greece". *Int. J. Env. Health Res.* 10: 77-83.
- Mavridou, A., P. Kouloubis, E. Vassalou, F. Rigas & N. Vakalis. 2001. "Microbiological quality of sewage sludge in Greece disposed for agricultural use". *Int. J. Env. Health Res.* 11: 275-279.
- McGrath, D., L. Postma, R.J. McCormack & C. Dowdall. 2000. "Analysis of Irish sewage sludges: suitability of sludge for use in agriculture". *Irish J. of Agr. And Food Res.* 39: 73-78.

- Oudeh, M., M. Khan & J. Scullion. 2002. "Plant accumulation of potentially toxic elements in sewage sludge as affected by soil organic matter level and mycorrhizal fungi". *Env. Poll.* 116: 293-300.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2002. "NORMA Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios muestreo y análisis". *Diario Oficial de la Federación* 31 diciembre 2002. pp:1-75
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. "NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002. Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final". *Diario Oficial de la Federación* 15 agosto 2003. pp: 18-59.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología. 2002. *Plan Nacional de Monitoreo Ambiental*. SEMARNAT. 16 pp.
- Sommers, L.E. 1977. "Chemical composition of sewage sludge and analysis of their potential use as fertilizers". *J. Environ. Qual.* 6: 225-232.
- U.S. Environmental Protection Agency. 2003. www.epa.gov/pesticides/science/models_db.htm.
- Wong, J.W.C., K. Li, M. Fang & D.C. Su. 2001. "Toxicity evaluation of sewage sludges in Hong Kong". *Env. Int.* 27: 373-380.

El Sistema Nervioso y su Relación con el Sistema Inmunológico

Dra. Ma. Guadalupe Treviño-Alanís ¹
M. en C. Francisco Jaramillo-González ²



INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista inmunológico el sistema nervioso central (SNC) tiene características especiales, por ejemplo, poseer barrera hematoencefálica, que en ausencia de un proceso inflamatorio evita la entrada de células del sistema inmune al sistema nervioso central. En este sistema, la primera línea de defensa inmunológica está constituida por la microglía que pertenece al sistema monocito-macrófago, la microglía es activada por las células del sistema inmune, que tras un proceso inflamatorio, pueden atravesar la barrera hematoencefálica; al ser activadas incrementan su actividad fagocítica que las lleva a la producción de citocinas que completan la cascada inflamatoria. En los últimos años, ha habido un notable desarrollo que ha generado nuevos descubrimientos con respecto al sistema nervioso y al sistema inmunológico, esto ha desarrollado una nueva disciplina en el área de las ciencias de la salud, la Neuroinmunología, que se especializa en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades neurológicas en las cuales el sistema inmune tiene

un rol importante para su desarrollo. Otra disciplina es la Psiconeuroinmunología, que estudia las interrelaciones entre los sistemas nervioso y el inmune; explica las adaptaciones a situaciones complejas que incluyen retos inmunogénicos y estímulos sensoriales que interfieren con la homeostasis del organismo como la ansiedad y los retos, por ejemplo, los académicos. Ante la respuesta al estrés, la hormona liberadora de corticotropina es un integrador mayor de los sistemas endocrinos, autonómico e inmune. El hipotálamo regula la secreción adrenocorticotrófica de la hipófisis, que a su vez estimula la síntesis adrenal de glucocorticoides; tenemos entonces un eje hipotálamo-hipófisis-adrenal con una importante acción central anti-inflamatoria; la interacción de factores genéticos, medio ambiente e inmunológicos desarrollan, por ejemplo, dermatitis atópica (Silverman, E. 2004). En este trabajo, se explicará la relación que tiene el sistema nervioso y el sistema inmunológico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y SU RELEVANCIA

En los últimos años, se han desarrollado nuevas especialidades, entre las que destacan la Neuroinmunología y la Psiconeuroinmunología con las cuales es posible dar un trato integral al paciente, por lo que es importante tener la información pertinente sobre dichos temas.

¹ Departamento de Ciencias Básicas de la División de Ciencias de la Salud de la Universidad de Monterrey. Tel. 8124-1446. Fax 8124-1271, email: martrevino@udem.edu.mx

² Departamento de Ciencias Básicas del Centro de Morfología de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tel. 910-84-13, email: fjaramig@uaa.mx

OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una investigación bibliográfica sobre la relación morfofuncional que guardan los sistemas nervioso e inmunológico.

MÉTODO

El método empleado para la realización de este trabajo es la búsqueda bibliográfica actualizada. La revisión está basada en una búsqueda de 1995 a 2004 enfocada en la relación del sistema nervioso y el inmunológico. Para realizar las búsquedas, es necesario primero tener una pregunta específica, segundo: saber cuál es el mejor sitio para investigar la información, actualmente los mejores sitios son el internet, los CD-rom y las revistas. Para este trabajo se eligió el internet, específicamente la biblioteca de la Universidad Autónoma de Aguascalientes el sitio MD Consult <http://home.mdconsult.com/das/search/> que proporciona artículos de texto completo (Bravo, R. 2001).

Relación entre los sistemas nervioso e inmunológico en cuanto a su origen

Gracias a la investigación médica, el dogma de que el sistema nervioso es independiente del sistema inmunológico se está terminando, ya que algunos investigadores han demostrado que los linfocitos secretan factores que normalmente estaban asociados con el eje hipotálamo-hipofisiario (Mentlein, R. y Kendall, M., 2000).

Una de las líneas de investigación sobre este tema es que el timo y el cerebro tienen una base embriológica común para algunas funciones por lo que se considera que el potencial de la cresta neural sea el elemento giratorio que une a los sistemas nervioso e inmunológico (Mentlein, R., 2000).

Para el desarrollo del timo, participan el endodermo de la 3ª bolsa faríngea, que dará lugar a la estructura epitelial; la cresta neural que desarrollará la cápsula de tejido conectivo de la cual se forman los tabiques y condicionan el desarrollo de la estructura epitelial, la cual se diferenciará a cordones epiteliales, y el tejido hematopoyético que desarrolla los protimocitos —estos a su vez invaden los cordones epiteliales, los desplaza y se organizan las zonas cortical y medular, a estas zonas llegan los vasos

sanguíneos y se desarrollan los cropúsculos de Hassal (14-15 semanas de vida intrauterina y tiene características del timo adulto) (Carlson, B., 2000).

El sistema nervioso se origina de 3 regiones de ectodermo neural: el **tubo neural**, que origina al sistema nervioso central y nervios motores somáticos y nervios autonómicos preganglionares; la **cresta neural**, que origina el estroma del timo, las células cromafines de la médula suprarrenal; las neuronas entéricas (plexos parasimpáticos), neuronas simpáticas (ganglios simpáticos), neuronas sensitivas (ganglios raquídeos); células pigmentarias; y plexos prevertebrales, y las **placodas ectodermales**, que dan lugar a ganglios somáticos sensoriales de los nervios craneales, la hipófisis y algunos componentes del ojo y oído (Carlson, B., 2000 y Mentlein, R., 2000).

Es conocido que las fibras nerviosas se proyectan dentro de cada órgano del cuerpo y que se involucran en monitorear el ambiente interno y externo, controlar la secreción glandular y el sistema músculo-esquelético; algunas investigaciones sugieren nuevas funciones para el sistema nervioso como el monitoreo local, la modulación y la coordinación de la actividad de defensa del huésped (Downing, J. y Miyan, J., 2000).

El sistema inmune del encéfalo

El tejido nervioso sano carece de células de la serie blanca, ya que éstas secretan sustancias capaces de destruir células nerviosas; sin embargo, contiene las células conocidas como microglia (Streit, W. y Kincaid-Colton, C., 1995). Las células de la microglia forman parte de las células de la glía en el S.N.C., son células inmigrantes que se originan a partir de monocitos sanguíneos que migran al tejido nervioso fetal durante el desarrollo de la barrera hematoencefálica (Cossman PH, Egil PS., 1997).

La microglia participa en el mantenimiento de la homeostasis en el S.N.C., ya que juega un papel muy importante como célula de la respuesta inmune (fagocitosis, producción de factores neurotróficos o presentación de antígenos), pero también puede ocasionar citotoxicidad por la liberación de radicales libres y neurotoxinas, dependiendo del microambiente en que se encuentren. Estas células forman una red extensa

de defensa y sirven sin dañar a las neuronas, pero pueden perder su carácter benigno y ocasionar y/o exacerbar patologías como el accidente vascular cerebral, la enfermedad de Alzheimer, la esclerosis múltiple y otras enfermedades neurodegenerativas.

Fue hasta 1920 cuando se identificaron astrocitos, oligodendrocitos y microglia; en 1932, los investigadores pensaron que la microglia funcionaba como macrófago; para 1970, fue evidente que astrocitos y oligodendrocitos tenían las responsabilidades que hasta hoy conocemos, para los astrocitos: unir, proteger y hacer que las neuronas reciban mayor estímulo; y para los oligodendrocitos la formación de la mielina en el sistema nervioso central. En ese tiempo se especuló que la microglia tenía funciones inmunológicas, pero fue hasta 1980 cuando se tuvo la tecnología para validarlo y se demostró que formaban extensiones ramificadas, que emigran y forman grupos en algunas partes del S.N.C., y establecen contactos con las neuronas y los astrocitos; estos últimos responden dramáticamente al daño cerebral, retrayendo sus ramificaciones hasta la forma redonda e inmadura; es entonces que se parecen al macrófago. Los descubrimientos comentados los habían realizado con cortes histológicos teñidos con sales de plata que fueron reemplazados por estudios inmunohistoquímicos, comprobando que la microglia son células que participan en los mecanismos de respuesta inmune en el sistema nervioso central y que igual que los macrófagos son células presentadoras de antígenos. Los investigadores concluyeron que estas células son macrófagos, muy móviles (propiedad de las células fagocíticas) y producen sustancias químicas similares a las sintetizadas por los macrófagos (Streit, W., 1995).

Cómo trabaja la microglia

La microglia es importante para el desarrollo del sistema nervioso central gracias a que secreta factores de crecimiento necesarios para tal efecto. Otra función importante es el rol que juega en la eliminación de los productos de desecho ocasionados por la muerte neuronal y glial espontánea que ocurre durante el desarrollo, para ello sintetiza enzimas llamadas proteasas y las citocinas como la interleucina 1 y el factor de necrosis tumoral. Al finalizar el desarrollo del sistema nervioso central, desaparece la necesidad de degradar grandes números de células, llegando la microglia a su estado definitivo de reposo y

ramificación para evitar los espacios entre las células vecinas, también libera bajos niveles de factores de crecimiento (de fibroblastos y de nervios) para la maduración de la neurona y para la supervivencia de la glía. La microglia en reposo responde en minutos a disturbios en el microambiente y se prepara para rodear a las neuronas dañadas y a otras células. Los signos de que se activó la microglia son retracción de sus ramificaciones, cambios en su forma, producción de proteínas que no se encuentran en su estado de reposo y síntesis acelerada de proteínas que en formas anteriores estaba en pequeñas cantidades (Streit, W., 1995).

Relación entre la microglia y enfermedad

El síndrome de inmunodeficiencia adquirida no ataca a las neuronas, pero si infecta a las células de la microglia ocasionando que produzcan niveles elevados de citocinas inflamatorias y otras moléculas que son tóxicas para las neuronas, dando lugar a la demencia que padecen algunos pacientes con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (Streit, W., 1995).

La microglia también parece estar asociada con las placas neuríticas que aparecen en la enfermedad de Alzheimer. Los pacientes con esta enfermedad presentan en su cerebro placas seniles formadas por depósitos de fragmentos de proteína conocida como beta amiloide, microglia, astrocitos, neuronas dañadas y agregados intracelulares de filamentos del citoesqueleto (Streit, W., 1995 y Afifi, 1999). Estas placas seniles y agregados intracelulares contribuyen a la muerte neuronal que a su vez ocasiona el deterioro mental, considerando que la microglia secreta niveles elevados de interleucina- α y otras citocinas y que éstas causan el daño neurológico (Streit, W., 1995).

Las personas con síndrome de Down forman tempranamente placas seniles y agregados intercelulares, algunos investigadores citados por Streit, W. (1995) exploran la posibilidad de que esto sea responsabilidad de la microglia.

Streit, W. (1995) cita a un trabajo de él mismo en el que descubrió que en los pacientes con accidente vascular cerebral, la microglia se activa (cambios en la morfología celular) minutos después con objetivo de proteger a las neuronas; para ello secreta factores de crecimiento

potenciales, pero se cree que la química alterada en la región convierte la microglía en peligrosa.

Psiconeuroinmunología

La psiconeuroinmunología es el estudio de las interrelaciones entre el sistema nervioso central y el sistema inmune, considerando que el término interrelación es usado porque se asume que la relación es bidireccional (Cohen, S y Herbert, T., 1996).

Desde hace décadas se ha observado cómo distintos factores psicológicos —como el estado de ánimo— están relacionados con enfermedades en las que se involucra el sistema inmunológico; de estas evidencias se originó el término de psiconeuroinmunología, área en la que se han desarrollado diversos campos de estudio como los factores psicosociales y la inmunidad; las moléculas comunes a ambos sistemas (anticuerpos y neurotransmisores); inmunoendocrinología, como la regulación de la inflamación por glucocorticoides endógenos; neuroanatomía, por ejemplo, la inervación de órganos linfoides; modelos psicológicos experimentales, y la regulación de la conducta por la respuesta inmune (Espinosa, E., Bermudez, F. 2001). Los productos inmunes y neuroendocrinos que coexisten en tejidos linfoides, endocrinos y neural son: para el tejido linfoide: las hormonas, neurotransmisores y neuropéptidos; para los tejidos endocrino y neural, las citocinas (Andrés, F., 2004). Las citocinas son proteínas reguladoras secretadas por las células sanguíneas de la serie blanca y una variedad de otras células del cuerpo; pueden ser clasificadas en proinflamatorias o antiinflamatorias (O'Brien, S. 2004).

Los fenómenos psiconeuroinmunológicos son adaptaciones a situaciones ambientales complejas que incluyen retos inmunogénicos y estímulos sensoriales. Para la comunicación neuroinmune se consideran cuatro modelos de estudio: 1.- Los efectos del estrés en la inmunidad. 2.- El condicionamiento conductual de la respuesta inmune. 3.- La activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenales y los efectos conductuales de la activación del sistema inmune. 4.- La regulación de la respuesta inmune por el sistema nervioso autónomo: aferente (del sistema inmune al sistema nervioso) y eferente (del sistema nervioso al sistema inmune) (Espinosa, E. 2001).

Los efectos del estrés en la inmunidad. Andrés, F. (2004) menciona que el estrés es definido como una condición dinámica en las que la homeostasis normal o equilibrio del estado del medio de nuestro organismo se altera; es pues, una situación agresiva para el organismo.

La comunicación entre el sistema nervioso central y el sistema inmunológico ocurre a través de mensajeros químicos secretados por células nerviosas, órganos endocrinos y células inmunes; y el estrés psicológico puede romper el equilibrio en esta red de interacciones (Vissoci, E. 2004).

Los estudios en este campo del estrés y la inmunidad utilizan todo tipo de estímulos externos que interfieren con la homeostasis del organismo como el estrés metabólico, la ansiedad, los eventos disruptivos, los retos académicos, los retos sociales, el ejercicio, la depresión, etc. encontrando efectos diversos en el sistema inmune, dependiendo de la duración y el modelo del estrés que se utilice (Espinosa, E. 2001).

El estrés agudo incrementa las células sanguíneas de la serie blanca, linfocito T CD8 y las asesinas naturales; así como disminución en el número de células B. También existen publicaciones que muestran correlación entre variables cardiovasculares por activación del sistema simpático-médula adrenal y el incremento de las células asesinas naturales; mientras que el estrés crónico causa un incremento en el número de células sanguíneas de la serie blanca y una disminución en el número de células asesinas naturales, células T y células B (O'Brien, S. 2004).

Cuando los factores estresantes sobrepasan un cierto umbral, inducen un grupo de respuestas coordinadas de adaptaciones físicas, mentales y conductuales, en un intento de contrarrestar o negativizar los efectos del estrés (Andrés, F. 2004).

En humanos, se conocen dos tipos de estrés con efectos inmunosupresores: el estrés académico (exámenes) y el estrés marital (pareja enferma); coincidiendo con efectos endocrinos como la elevación de los niveles plasmáticos de la hormona adrenocorticotrópica, ante el estrés marital destaca la disminución de la capacidad de las células asesinas naturales de ser activadas por la interleucina 2 o por el interferón g (IFN-g). Las alteraciones en la actividad de células asesinas naturales son importantes pues se han

propuesto como mediadoras del riesgo de cáncer asociado a eventos disruptivos (Espinosa, E. 2001). Las conductas de estrés emocional, estrés físico o inmunológico se acompañan de complejos patrones de cambios neuroinmuno-endocrinos (Andrés, F. 2004).

La evidencia para conjuntar los sistemas nervioso, endocrino e inmune deriva de observaciones de la integración entre neurotransmisores como la norepinefrina; neuropéptidos, por ejemplo, encefalinas; neurohormonas, como la adrenocorticotropina, y hormonas adrenales. Esta integración afecta la función inmune tanto *in vivo* como *in vitro* y los receptores para estas moléculas están presentes en linfocitos y macrófagos (Vissoci, E. 2004).

Algunos efectos inmunosupresores son atribuidos a la acción de los glucocorticoides y las catecolaminas (hormonas de estrés), ya que el estrés activa el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales, y los glucocorticoides inducidos tienen diversos efectos antiinflamatorios e inmunosupresores como reducir la interleucina 1 y aumentar la interleucina 6; el estrés también activa al sistema simpático y éste estimula a las glándulas suprarrenales para la secreción de adrenalina que inerva a los órganos linfoides (Espinosa, E. 2001). Algunos estudios sugieren que el cerebro tiene un rol inmunorregulador y el sistema inmune una función sensorial (Vissoci, E. 2004).

En un modelo de respuesta a la infección viral, se demostró la acción de la activación del simpático y del eje hipotálamo-hipófisis-adrenales, se encontró que la corticosterona se involucra en la disminución en la respuesta proliferativa y de citocinas al virus; mientras que tanto la corticosterona como los agonistas adrenérgicos son necesarios para que se dé la reducción en la respuesta citolítica al virus, demostrando de esta manera que el estrés es un inmunosupresor; sin embargo, otros estudios demuestran aumento de procesos inflamatorios o de los niveles de citocinas proinflamatorias asociadas al estrés; por ejemplo, se ha demostrado en humanos que el estrés académico disminuye los niveles de inmunoglobulina A en la saliva y la actividad de las células asesinas naturales, pero que está asociado a un aumento significativo de los niveles de interleucina 1 periodontal. Estos datos han mostrado que el estrés tiene efectos duales y que debemos considerarlos al planear investigaciones sobre el tema. Es importante mencionar que

así como el estrés aumenta los niveles de citocinas proinflamatorias, puede relacionarse con una reactivación de varias enfermedades inflamatorias, explicando la fisiopatología de algunas enfermedades neuroinflamatorias de la piel como la dermatitis atópica y la psoriasis que se exacerban por el estrés. Las señales que hacen estos efectos provienen del sistema nervioso central y son la sustancia P, el péptido neurotransmisor del simpático. Para demostrar la comunicación neuroinmune, han desarrollado en forma experimental el modelo de aborto por estrés, mediado probablemente por la sustancia P y las citocinas proinflamatorias, estas evidencias sugieren una vía de comunicación neuroinmune mediada por neurotransmisores y citocinas, proponiendo lo siguiente: aplicar el agente estresante lleva a estimular al sistema nervioso central, éste involucra al simpático y la secreción de sustancia P que a su vez estimulan a los macrófagos, que aumentan el factor de necrosis tumoral y bajan a la interleucina 1, lo anterior lleva a reabsorción fetal (Espinosa, E. 2001).

Los elementos principales que median en el control de la respuesta al estrés son: La hormona liberadora de la corticotropina, el axis hipotálamo-hipófisis-adrenales, las gónadas, el sistema nervioso autónomo simpático y el locus cerúleos del tallo cerebral. El hipotálamo juega un papel primordial en la integración de las respuestas de estrés, ya que tiene conexiones bidireccionales con el lóbulo límbico, núcleos del tallo y núcleo de los ritmos circadianos (Andrés, F. 2004).

El condicionamiento conductual de la respuesta inmune: Este tema tiene como antecedente el reflejo condicionado descubierto por Pavlov y puede ser inmunosupresor o inmunoactivador. El condicionamiento clásico es un fenómeno de aprendizaje y memoria que implica asociación por el cerebro del estímulo condicionado e incondicionado; además, implica la memoria a largo plazo.

En el condicionamiento inmunosupresor la exposición a un sabor u olor es apareada con la exposición a un agente inmunosupresor (ciclofosfamida). Posteriormente, es posible observar una inmunosupresión como respuesta condicionada a la simple reexposición al estímulo sensorial (Espinosa, E. 2001).

En la inmunoactivación por condicionamiento, se han descrito aumentos condicionados de

la actividad de células asesinas naturales, liberación de histamina y proteasa por las células cebadas, la hipersensibilidad retardada, la producción de anticuerpos, etc. En el modelo para aumentar anticuerpos han administrado antígenos apareada con un estímulo gustativo u olfato; donde la reexposición al sabor u olor da lugar a la reactivación de los niveles de anticuerpos (Espinosa, E. 2001). La activación del eje hipotálamo-hipófisis-adrenales y los efectos conductuales de la activación del sistema inmune.

La relación entre el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales es la mejor prueba de que existe una comunicación funcional, específica y con importancia biológica entre el sistema nervioso central y el sistema inmune (Espinosa, E. 2001).

El factor liberador de la adrenocorticotropina del hipotálamo juega un papel primordial en el control de alerta, activa el eje hipófisis adrenal que libera la hormona adrenocorticotrópica que estimula a la adrenal para la secreción de cortisol. La hormona liberadora de la corticotropina activa los núcleos del tallo, el locus cerúleo y el simpático (secreta adrenalina y noradrenalina), consecuentemente, se eleva la glicemia, la tensión arterial, la frecuencia cardiaca y se inhibe la respuesta inflamatoria; se activan señales secretoras de serotonina y acetilcolina, así como de melatonina y péptidos opioides. Los primeros son excitatorios y los segundos inhibitorios (Andrés, F., 2004).

El modelo para estudiar este circuito hipotálamo-hipófisis-adrenales es la infección por virus de Newcastle; en este modelo se observan niveles elevados de glucocorticoides asociados a un aumento en los niveles de corticotropina de origen hipofisario mediada por la interleucina 1, que podía ser producida por células mononucleares de la sangre en respuesta al virus. La interleucina 1 es capaz por sí misma de activar al eje hipotálamo-hipófisis-adrenales, por lo que es considerada el más probable estimulador endocrino de origen inmune, mediado por el factor liberador de la hormona adrenocorticotrópica hipotálamica, esta activación puede provenir de la respuesta inmune a una infección. Existe un circuito de regulación mutua entre el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales y las células productoras de interleucina 1, cuya importancia biológica hace necesario considerar la acción del sistema nervioso dentro de mecanismos de

regulación de la respuesta inmune (Espinosa, E. 2001).

En relación a los cambios conductuales la respuesta a la fase aguda consiste en una serie de efectos endocrinos, fisiológicos y conductuales de la inflamación. Los signos distintivos además de la activación de eje hipotálamo-hipófisis-adrenales, están la fiebre y la llamada conducta de enfermedad, que consiste en una disminución de la exploración social, reducción de la actividad sexual, hipofagia, decremento en el consumo de agua y otros efectos conductuales, en ella participan el factor de necrosis tumoral alfa, las interleucinas 6 y 1 y la fiebre como manifestaciones dependientes del sistema nervioso central (Espinosa, E. 2001). Para explicar cómo detecta el cerebro las moléculas se ha propuesto: La transmisión de señales neurales de origen periférico inducidas por la interleucina 1 hasta el sistema nervioso central vía hematogena; La comunicación a través del sistema nervioso periférico, ésta tiene más aceptación, ya que hay evidencias importantes como por ejemplo: a.- El nervio vago participa en la inducción de la fase aguda: la vagotomía subdiafragmática reduce sustancialmente varios efectos de la interleucina 1, como la anorexia, la hipertermia, el agotamiento de la norepinefrina hipotalámica y la elevación de corticosterona plasmática. b.- El nervio vago puede detectar interleucina 1: han encontrado una alta densidad de sitios de unión específicos para interleucina 1 en los paraganglios vagales, estructuras que rodean a las terminales del vago. Estos sitios de unión podrían ser funcionales, pues la interleucina 1 activa las neuronas primarias aferentes de esta vía.

Estas evidencias se ha integrado en un modelo según el cual la interleucina 1 es detectada en paraganglios vagales cuando se une a receptores específicos, generándose una señal neural que activa el eje hipotálamo-hipófisis-adrenales y ocasiona los demás efectos de la fase aguda. Existen otras vías de comunicación ya que, por ejemplo, el núcleo paraventricular del hipotálamo es estimulado tanto por señales neurales originadas vagalmente como por la interleucina 1 de origen central y prostaglandinas. Algunos autores proponen que las citocinas son capaces de avisar al cerebro para generar cambios neuroquímicos, neuroendócrinos y conductuales que podrían explicar los efectos neuropsiquiátricos observados en pacientes tratados con interferones o interleucinas (Espinosa, E. 2001).

Regulación de respuesta inmune por el sistema nervioso autónomo: aferente y eferente.

La comunicación mediante moléculas liberadas por el sistema nervioso directamente en el sistema inmune es otra vía por medio de la cual el cerebro puede inducir cambios en el funcionamiento del sistema inmune; buscando una explicación a esto, han descubierto la existencia de terminales autónomas simpáticas en los órganos linfoides secundarios, encontrando en el bazo y ganglios linfáticos terminales simpáticas que hacen contactos parecidos a sinapsis con macrófagos, células T, algunas células B, células de Langerhans de la piel, tracto respiratorio y timo. También hay estudios que sugieren que el sistema simpático tiene la capacidad de influir en el balance Th1/Th2³. Esta influencia hace posible que estímulos ambientales, como el estrés, activen el sistema simpático y sean inmunorreguladores. Otros estudios demuestran que la rama parasimpática también se involucra en la neuroinmunomodulación *in vitro* inhibiendo la expresión y secreción de citocinas proinflamatorias por células mononucleares; *in vivo* la estimulación eléctrica vagal tiene efectos antiinflamatorios (Espinosa, E. 2001).

Andrés, F. (2004), menciona que el control neural de la función inmune se realiza funcionalmente vía directa, haciendo contacto los nervios con las células y tejidos inmunes; y vía indirecta, mediante señales de citocinas y hormonas circulantes.

Protección del organismo: papel de los sistemas nervioso e inmune

El sistema nervioso y el sistema inmune están envueltos en las respuestas integradas de defensa y contribuyen a la homeostasis con respuestas inmediatas ante el estrés agudo (físico, psíquico o inmunológico) y respuestas de mantenimiento. Las respuestas inmediatas son coordinadas en el hipotálamo y conlleva respuestas inflamatorias e inmunes; en las respuestas de mantenimiento tanto el sistema nervioso como el inmunológico examinan y reparan los daños en colaboración con otros sistemas. Para la protección del organismo, los sistemas nervioso e inmune aprenden y recuerdan; los estímulos internos y/o

³ Las células T se dividen en las subpoblaciones funcionales Th1 y Th2, cada una con un patrón típico de expresión de citocinas, involucradas en diferentes funciones efectoras de la respuesta inmune.

externos convergen al sistema nervioso central, que procesa la información, aprende, anticipa y planifica; igualmente el sistema inmune recibe la información, la procesa, aprende y lo recuerda; de esta manera nos defienden de agentes patógenos (Andrés, F. 2004). La mayor vía neural activada por factores estresantes es el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y el sistema nervioso simpático, para lo cual se involucra el núcleo hipotalámico paraventricular y el centro llamado locus ceruleus (noradrenergico); en respuesta, el hipotálamo secreta factor liberador de corticotropina y arginina vasopresina, activándose el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal; la activación del sistema nervioso simpático por el factor liberador de corticotropina es mediada por inervación directa del locus ceruleus, pero también participa el núcleo paraventricular (Vissoci, E. 2004).

Hay enfermedades donde se involucra la integración de los sistemas inmune, nervioso y la psique. Por ejemplo la dermatitis atópica que es una respuesta al estrés mental (Stephan, M. 2004); el asma, patología en la que la hormona liberadora de corticotropina se involucra por su acción periférica en sitios de inflamación donde se potencia la respuesta inmune local (se asocia con el asma porque estimula la degranulación del mastocito) (Silverman, E. 2004); en enfermedades neurodegenerativas que causan, en la interacción axon-glía cambios en su interacción que a su vez ocasionan la propia defensa del sistema nervioso y puede llevar a otras lesiones patológicas (Martino, G. 2004).

CONCLUSIONES

- 1.- La microglia se involucra en el desarrollo del sistema nervioso central participando en la reabsorción de neuronas y células gliales que no son usadas en el desarrollo o bien que ya cumplieron su función, para ello utiliza sus proteasas y citocinas.
- 2.- Las células de la microglia corresponden a células de defensa del sistema nervioso central; sin embargo, en su lucha por favorecer a las neuronas, algunas veces sus secreciones dañan a las células nerviosas.
- 3.- Ante los disturbios del microambiente del cerebro maduro, la microglia responde en minutos con cambios morfológicos como la retracción de sus ramificaciones, cambios en su forma, síntesis y producción de proteínas

que en el órgano sano estaban en pequeñas cantidades.

- 4.- Existe una relación entre el sistema nervioso y el sistema inmune. Cuando hablamos del sistema nervioso se incluye el sistema límbico por lo tanto hay una relación psiconeuroinmune.
- 5.- Una vía de comunicación entre el cerebro y la inmunidad es el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal-sistema inmune y simpático.

Perspectivas a futuro

Actualmente los cambios sociales por ejemplo la necesidad de trabajar de ambos padres fuera de casa ha llevado a dejar a los hijos en guarderías y a los abuelos en acilos; han cambiado los hábitos

en horario, calidad y cantidad de consumo de alimentos; a aumentado el uso y abuso de fármacos con fines adictivos como el tabaco, el alcohol y drogas.

Todos estos factores influyen en el sistema psico-neuro-inmunológico en pacientes desde pediatría hasta en geriatría por lo que hay necesidad de nuevos enfoques de atención en cuanto al diagnóstico y tratamiento de estos pacientes para lo que se han desarrollado especialidades como la Psiconeuroinmunología y la Neuroinmunología. Debemos tener presente que a los pacientes hay que tratarlos en forma integral e interdisciplinaria cuando así lo requiere el caso.

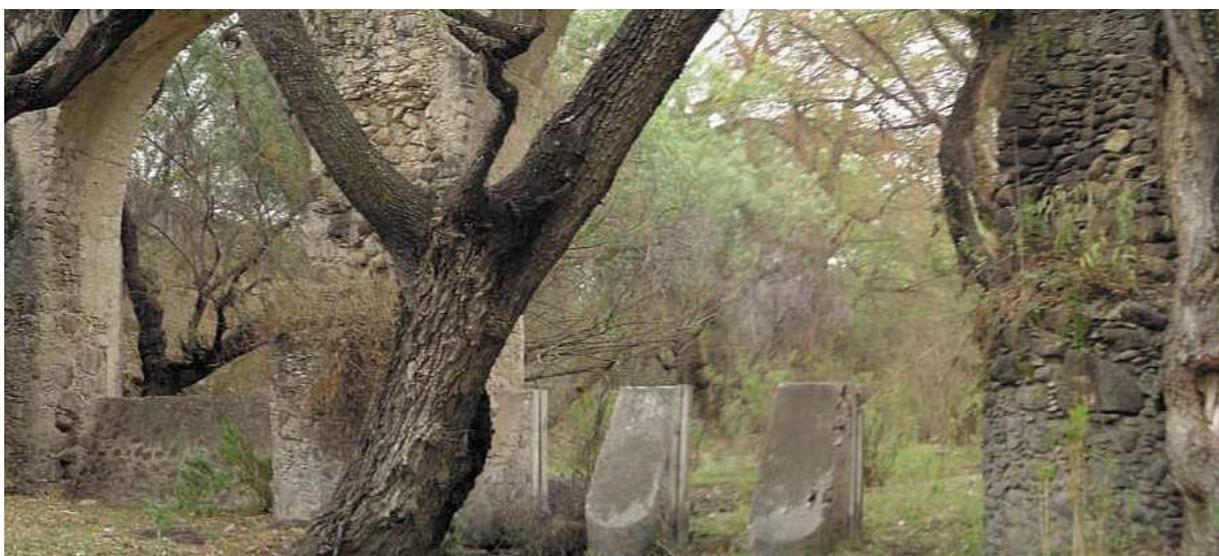
BIBLIOGRAFÍA

- Afifi, A. y Bergman, R. (1999). *Neuroanatomía funcional*. México, D. F. Ed. McGraw-Hill Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Andrés, F. (2004). *Implicaciones inmuno-neuro-endocrinas en la patogenia de la Esclerosis Múltiple*. Recuperado 26-octubre-2004 de <http://www.fedem.org/revista/n8/implicaciones.html>
- Bravo, R. (2001). "Guía para la búsqueda eficaz de información médica actual". J. Aldrete e I. Vásquez (Eds). *Manual de Medicina Basada en la Evidencia* (pp. 13-22). México, D.F.: Ed. El Manual Moderno, S. A. de C. V.
- Carlson, B. (2000). *Embriología humana y desarrollo*. 2ª ed. Madrid, España. Ed. Harcourt, SA
- Cohen, S. y Herbert, T. (1996). "Health psychology: Psychological factors and physical disease from the perspectiva of human psychoneuroimmunology". *Annu. Rev. Psychol*, 47:113-142.
- Downing, J. y Miyay, J. (2000). "Neural immunoregulation: emerging roles for nerves in immune homeostasis and disease". *Immunology Today*, 21:6:281-289.
- Espinosa, E. y Bermúdez-Rattoni, F. (2001). "Relación conducta-inmunidad: el papael de las citocinas". *Revista de Investigación Clínica*, 53:3:240-253.
- Martino, G. (2004). "How the brain repairs itself : new therapeutic strategies in inflammatory and degenerative CNS disorders". *The Lancet Neurology*, 3:372-378.
- Mentlein, R. y Kendall, M. (2000). "The brain and thymus have much in common : a functional analysis of their microenvironments". *Immunology Today*, 21:3133-140.
- Ramírez-Exposito M.J., Martínez Martos J.M. (1999). "Modificaciones morfológicas y funcionales de la microglia en respuesta a procesos neurodegenerativos en el sistema nervioso central". *Arch Neurociencias*, Vol 4, No. 1:21-34.
- Silverman, E., Breault, D., Vallone, J., Subramanian, S., Yilmaz, A., Mathew, S., Subramaniam, V., Tantisira, K., Pacák, K., Weiss, S. y Majzoub, J. (2004). "Corticotropin-releasing hormone deficiency increases allergen-induced airway inflammation in a mouse model of asthma". *J. Allergy Clin Immunol*, 114:4:747-754.
- Stephan, M., Jaeger, B., Lamprecht, F., Kapp, A., Werfel, T. y Schmid, G. (2004). *J. Allergy Clin Immunol*, 114:4:977-978.
- Streit, W. y Kincaid-Colton, C. (1995). "The brain's immune system". *Scientific American*, 273:5:54-59.

Proyecto Estratégico para el Desarrollo de la Zona Poniente de la Ciudad de Aguascalientes

ANTECEDENTES, AVANCES Y BENEFICIOS

M. en D.U. Óscar Luis Narváez Montoya ¹
M. en P.U.R. Graciela Castañeda Bañuelos ²
M. en D.U. Ma. Lucía Andrade Bárcenas ³



INTRODUCCIÓN

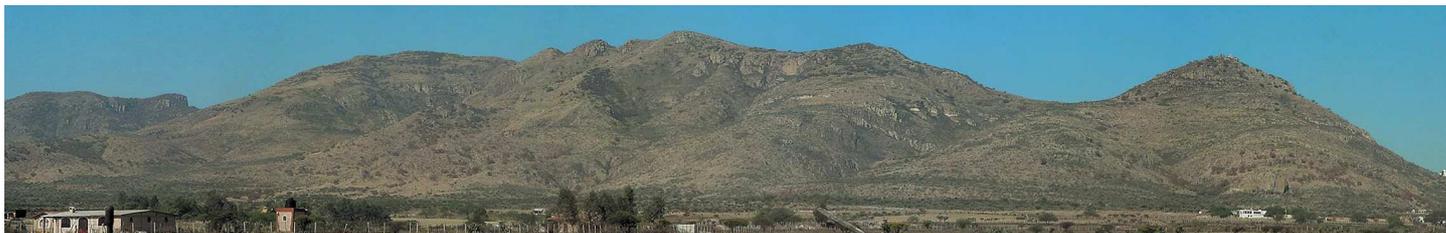
El presente trabajo tiene como objetivo difundir los antecedentes y el protocolo de la propuesta "Proyecto Estratégico para el Desarrollo de la Zona Poniente de la Ciudad de Aguascalientes", la cual fue aprobada para su elaboración en el marco de los Fondos Mixtos CONACyT. Se hace énfasis en los aspectos metodológicos de la propuesta presentada y en los resultados y beneficios obtenidos hasta el momento.

En Agosto de 2002 fue emitida la Convocatoria del Fondo Mixto del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Gobierno del Estado de Aguascalientes. El objetivo de la convocatoria era "apoyar proyectos que generen el conocimiento de frontera, que atiendan los problemas, necesidades u oportunidades del Estado, consoliden los grupos de investigación y de tecnología y fortalezcan la competitividad científica y tecnológica del sector académico y productivo del Estado, para lograr un mayor desarrollo, armónico y equilibrado del mismo".

¹ Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Teoría y Métodos, Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción. Responsable Técnico del Proyecto y Responsable del Cuerpo Académico de Estudios Urbanos y Ordenamiento del Territorio. Teléfono 910-84-49. Correo electrónico: onarvaez@correo.uaa.mx

² Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Teoría y Métodos, Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción. Teléfono 910-84-49. Correo electrónico: gcastane@correo.uaa.mx

³ Universidad Autónoma de Aguascalientes, Departamento de Teoría y Métodos, Centro de Ciencias del Diseño y de la Construcción. Teléfono 910-84-49. Correo electrónico: mlandrad@correo.uaa.mx



El Gobierno del Estado de Aguascalientes y el CONACyT, identificaron una serie de demandas y necesidades de la entidad, para que "fueran atendidas por la comunidad científica y tecnológica nacional". Las demandas se clasificaron en cinco grandes áreas: desarrollo industrial; recursos naturales y medio ambiente; agroindustria; desarrollo urbano y vivienda; y, tecnologías de la información.

La demanda específica para el área de desarrollo urbano y vivienda fue la demanda denominada "Urbanización en la Zona Poniente de la Ciudad de Aguascalientes", señalando en la convocatoria que "esta parte de la ciudad ha sido considerada en los Planes de Desarrollo Urbano como una zona no apta para la urbanización ya que existen ahí buenas tierras de cultivo; sin embargo, existe una fuerte presión por parte de los inversionistas y los propietarios privados para fraccionar. Frente a esta fuerte presión, la Administración Municipal consideró como una opción posible el permitir que se urbanice dentro de ciertos parámetros que permitan un crecimiento equilibrado en el mediano plazo". De esta manera el Instituto Municipal de Planeación consideró que, para contar con los elementos necesarios para constituirse en el rector de este proceso, se requería de un estudio "serio y bien sustentado".

El grupo colegiado de profesores e investigadores de la Universidad Autónoma de Aguascalientes integrantes del Cuerpo Académico de Estudios Urbanos y Ordenamiento del Territorio, presentó en el marco de la convocatoria citada, la propuesta denominada "Proyecto Estratégico para el Desarrollo de la Zona Poniente de la Ciudad de Aguascalientes", la cual fue seleccionada de entre las distintas propuestas presentadas, otorgándole apoyo económico para su desarrollo.

El objetivo general de la propuesta fue elaborar un instrumento que permitiera regular y controlar

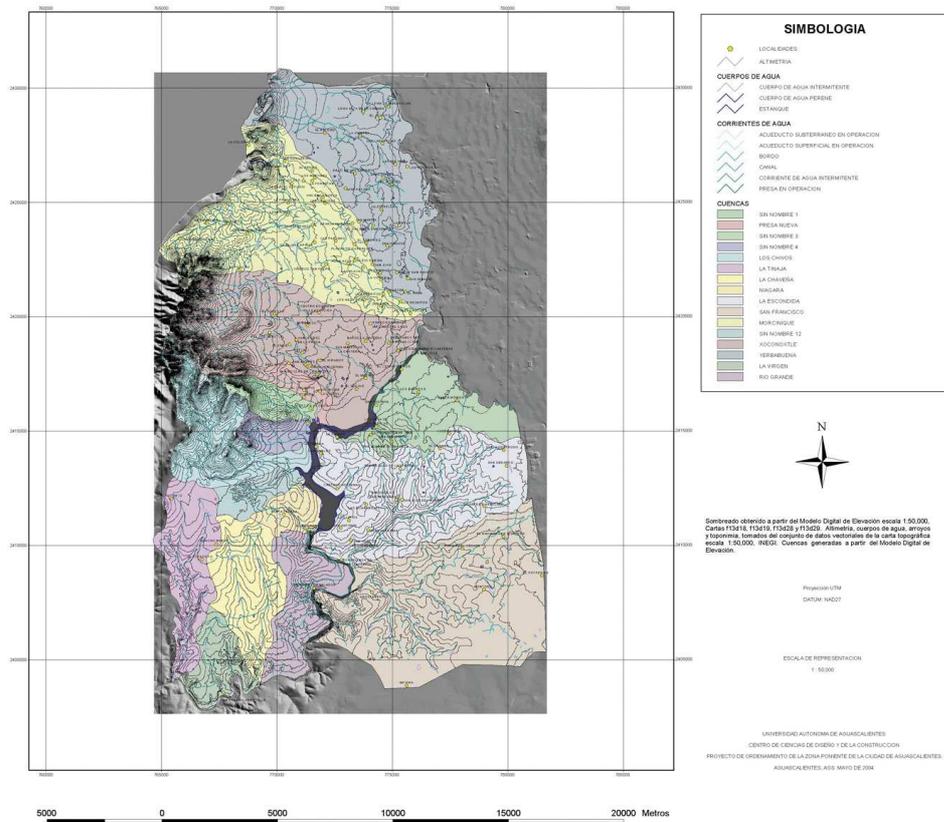
el proceso de desarrollo de la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes. Como objetivos específicos se plantearon: el diagnosticar la zona de estudio considerando los subsistemas natural, urbano, social y económico; el evaluar el uso del territorio, el desarrollo socioeconómico y la integración urbano-funcional de la zona de estudio; el elaborar un análisis prospectivo acerca del modelo de uso del área de estudio, y el diseñar estrategias alternativas relativas a la propuesta del modelo de uso y aprovechamiento del territorio para la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

La propuesta del proyecto tiene como fundamento dos ejes teórico metodológicos: el primero tiene que ver con las premisas del ordenamiento territorial, el cual se define como "un proceso y una estrategia de planificación de carácter técnico-político, con el que se pretende configurar, en el largo plazo, una organización del uso y ocupación del territorio, acorde con las potencialidades y limitaciones del mismo, las expectativas y aspiraciones de la población y los objetivos sectoriales de desarrollo" (Massiris, 2000:45). Y, el segundo, el enfoque de la planeación estratégica entendida como "un proceso creativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, establece un sistema continuo de toma de decisiones que comporta riesgo, identifica cursos de acción específicos, formula indicadores de seguimiento sobre los resultados e involucra a los agentes sociales y económicos locales a lo largo de todo el proceso" (Fernández, 1997: 54).

De entre las ventajas de la metodología propuesta, podemos mencionar que ésta ofrece una visión global e intersectorial del sistema urbano a largo plazo; identifica tendencias y anticipa oportunidades; formula objetivos prioritarios y concentra recursos limitados en temas críticos;

ESTUDIO PARA EL ORDENAMIENTO DE LA ZONA PONIENTE DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES



estimula el diálogo y el debate interno; genera consenso y compromiso comunitario para la acción; fortalece el tejido social y favorece la movilización social; promueve la coordinación entre administraciones e implica a la iniciativa privada, y amplía la perspectiva política y social (Fernández, 1997: 56).

La metodología propuesta para la elaboración del proyecto es una variación y adaptación de la

metodología de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol, 2001) para la elaboración de programas estatales de ordenamiento del territorio y consta de las siguientes etapas:

1. *Puesta en marcha del Proyecto*
Definición de la estructura organizativa a utilizar para llevar a cabo la elaboración del proyecto.
2. *Antecedentes*
Antecedentes jurídicos, antecedentes histó-



cos, consideraciones sobre la zona de estudio y su contexto a nivel intermunicipal, municipal y a nivel ciudad.

3. *Diagnóstico Estructural*
Diagnóstico de cada uno de los cuatro subsistemas considerados en el Proyecto: subsistema natural, subsistema social, subsistema económico y subsistema urbano.
4. *Diagnóstico Integrado*
Se lleva a cabo la evaluación del uso del suelo, la evaluación del desarrollo social y económico, y la evaluación de la integración urbano-funcional.
5. *Reflexión Prospectiva*
Identificación de los actores sociales clave e implementación de talleres de reflexión prospectiva.
6. *Diseño de escenarios alternativos y determinación del escenario deseable*
Determinación del escenario deseable con el fin de elaborar una imagen futura del modelo de uso y aprovechamiento de la zona.
7. *Formulación de Estrategias*
Se construye la imagen objetivo y se diseñan las estrategias alternativas relativas a la propuesta de modelo de uso y aprovechamiento de la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes.
8. *Difusión de los Resultados del Proyecto*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La elaboración del proyecto inició en enero de 2004 una vez que se autorizó el monto económico para su desarrollo. Se han concluido las etapas correspondientes al Arranque del Proyecto, los Antecedentes, el Diagnóstico Estructural, el Diagnóstico Integrado y la etapa de la Reflexión Prospectiva; actualmente se encuentra en desarrollo la etapa del Diseño de Escenarios

Alternativos. La zona de estudio comprende ocho microcuencas que ocupan una superficie de 18 mil 105.26 hectáreas.

De entre los principales avances y resultados referentes al proceso de elaboración del proyecto, podemos destacar:

- La adopción del enfoque de las cuencas como unidades de análisis. Si bien el enfoque de las cuencas no es novedoso, el aplicarlo en un proyecto de ordenamiento del territorio a escala de un distrito o sector urbano sí lo es.
- La aplicación del enfoque sistémico. El ordenamiento del territorio se contempló desde una perspectiva de conjunto: tomando en cuenta tanto las características de cada uno de los cuatro subsistemas considerados (natural, social, urbano y económico) en la etapa del diagnóstico estructurado; así como las relaciones existentes entre ellos, en la etapa del diagnóstico integrado.
- El diseño e implementación de un Sistema de Información Geográfica. Para el manejo de la información geográfica de la zona de estudio se utilizó la tecnología de manejo de este tipo de información denominada sistema de información geográfica. Este sistema está conformado por dos vertientes: la vertiente espacial y la vertiente temática de los datos, es decir, que además de los datos alfanuméricos, las bases de datos de un SIG contienen la delimitación espacial de cada uno de los objetos geográficos.
- La adaptación de la metodología del ordenamiento del territorio a escala de un distrito urbano. Para la elaboración del proyecto se llevó a cabo una adecuación y adaptación de la metodología elaborada por la Secretaría de Desarrollo Social para el



ordenamiento del territorio a nivel estatal. Un valor agregado derivado de la elaboración del proyecto será la propuesta de una metodología específica para el ordenamiento del territorio a escala de un distrito urbano.

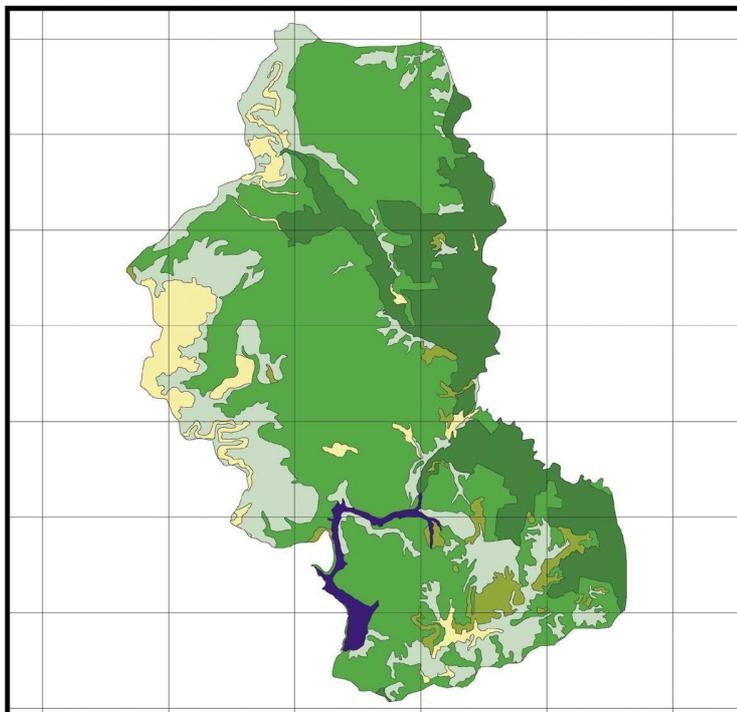
- La realización de talleres de reflexión prospectiva con los actores sociales clave de la zona de estudio. Se realizaron tres talleres: I) un Taller de Expertos con el fin de evaluar las aptitudes naturales del territorio de la zona poniente; II) un Taller de Reflexión Prospectiva con los actores sociales clave la zona de estudio con el fin de que elaboraran el escenario deseado respecto al modelo de uso del suelo de la zona poniente; y III) un Taller con Desarrolladores Inmobiliarios y Propietarios de Terrenos de la zona poniente con el fin de obtener sus opiniones respecto al desarrollo del área de estudio.
- La vinculación directa entre el Usuario del proyecto y el Grupo de trabajo que lo elabora. Como ya se mencionó el Usuario del proyecto es el Instituto Municipal de Planeación de Aguascalientes. Con el fin de mantener

una relación constante entre el IMPLAN y el Grupo de Trabajo del Cuerpo Académico, se llevaron a cabo, en promedio, dos reuniones de trabajo conjunto al mes.

Desde el punto de vista académico se han obtenido los siguientes beneficios:

- La formación y desarrollo de recursos humanos asociados directamente a la propuesta, incorporando en el desarrollo del proyecto a 35 alumnos, principalmente de la Licenciatura en Urbanismo.
- La asistencia de los miembros del Grupo de Trabajo a congresos y seminarios con el fin de difundir los avances del proyecto. Específicamente, se presentaron ponencias en el XI Congreso Iberoamericano de Urbanismo realizado en San Juan de Puerto Rico y en el V Congreso Internacional de Urbanismo y Medio Ambiente efectuado en la Ciudad de México.
- La consolidación del grupo de trabajo interdisciplinario conformado por los profesores investigadores que participan en la

PROYECTO ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO DE LA ZONA PONIENTE DE LA CIUDAD DE AGUASCALIENTES
ÁREAS CON POTENCIALIDAD AGRÍCOLA DE RIEGO



5000 0 5000 10000 Metros

SIMBOLOGÍA

POTENCIAL AGRÍCOLA	
	MUY INTENSA
	INTENSA
	MODERADA
	BAJA
	PRATICULTURA
	PRESA



PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
DATUM: NAD27

ESCALA NOMINAL: 1:5,000
ESCALA DE REPRESENTACIÓN: 1:150,000

elaboración del proyecto y que constituyen el Cuerpo Académico de Estudios Urbanos y Ordenamiento del Territorio.

CONCLUSIONES

De entre los principales resultados y avances relacionados con el proceso de elaboración del proyecto destacan:

La adopción del enfoque de cuencas como unidades de análisis del área de estudio; la aplicación del enfoque sistémico; el diseño e implementación de un sistema de información geográfica; la adaptación de la metodología del ordenamiento estatal del territorio a escala de un distrito urbano; la realización de talleres de reflexión prospectiva con los actores sociales clave de la zona de estudio, y la vinculación

directa entre el usuario del proyecto y el grupo de trabajo que lo elabora.

Desde el punto de vista académico se destacan los siguientes beneficios:

La formación de recursos humanos, incorporando en el desarrollo del proyecto a alumnos de distintas licenciaturas; la asistencia de los miembros del grupo de trabajo a congresos y seminarios con el fin de difundir los avances del proyecto; y, la consolidación del grupo de trabajo conformado por los profesores investigadores que constituyen el Cuerpo Académico de Estudios Urbanos y Ordenamiento del Territorio. Fundamentalmente, se consiguió la vinculación de las actividades de investigación a las necesidades sociales y regionales que se materializan en una demanda específica de un usuario concreto.

BIBLIOGRAFÍA

- FERNANDEZ Güell José Miguel (1997). *Planificación estratégica de ciudades*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, España.
- MASSIRIS Cabeza Angel (2000). *Marco de referencia conceptual y metodológico para la elaboración de escenarios de uso y aprovechamiento del territorio*. Ed. Secretaría de Desarrollo Social e Instituto de Geografía de la UNAM. México.
- SEDESOL (2001). *Términos de Referencia Generales y Metodología para los Programas Estatales de Ordenamiento*. Ed. Secretaría de Desarrollo Social. Dirección General de Ordenación del Territorio, México.

La Cultura y el Comportamiento con OM* en la Industria, Comercio y Servicios¹

Dra. María del Carmen Martínez Serna ²

INTRODUCCIÓN:

La expresión "Orientación al Mercado" (OM) significa la implementación del concepto de mercadotecnia en las organizaciones. El estudio sobre el tema se ha incrementado en los últimos años, lo que ha desarrollado todo un cuerpo teórico alrededor del mismo. En las investigaciones desarrolladas para conocer a detalle la incorporación de la orientación a mercado en las organizaciones se localizan dos corrientes de pensamiento, en la primera de ellas se le considera como una cultura y en la segunda de ellas como un conjunto de comportamiento.

De acuerdo a su ubicación como *cultura*, la OM se le asocia con tres elementos, la orientación al cliente, la cual tiene que ver con la comprensión y creación de valor a los compradores meta; la orientación al competidor, significa que es necesario entender las fortalezas y debilidades de corto plazo y las capacidades y estrategias de largo plazo, tanto de los competidores actuales como potenciales; la coordinación Interfuncional, se refiere a la utilización coordinada de los recursos de los distintos departamentos para dar valor al cliente.

Por su parte, la OM como *comportamientos*, se asocia con procesos de inteligencia de mercado, tales como el generar información proveniente del mercado (clientes y competidores), diseminar

información a lo largo de todos los departamentos de la empresa y utilizar la misma para responder de manera rápida y eficiente al mercado.

En México se han hecho pocas indagaciones sobre este campo de estudio en las organizaciones. Existen estudios realizados por Martínez (2003) en los que se reportan resultados en cuanto a los *comportamientos* de orientación al mercado en la empresa y su impacto positivo en el desempeño organizacional. No existe aún indagaciones en nuestro país del análisis del concepto desde la perspectiva de *cultura* en todas sus dimensiones, para conocer qué sucede en la realidad de las organizaciones en México desde ambos enfoques de investigación.

En el estudio realizado en México por Martínez (2003) se hacen aportaciones en cuanto a los niveles de estas prácticas y su efecto en el desempeño organizacional en el contexto empresarial en su conjunto; en las conclusiones del estudio, la autora señala la necesidad de hacer indagaciones futuras por sector empresarial para contrastar los resultados y profundizar más en el análisis.

De acuerdo a los antecedentes señalados, la evaluación empírica de este trabajo se desarrolla en el análisis específico de los distintos sectores, como es la industria, el comercio y los servicios en las empresas desde las dos corrientes de investigación existentes en relación al tema.

En esta línea, podríamos señalar investigaciones previas que hacen indagaciones sobre el papel que juegan algunos elementos del ambiente de negocios en la relación OM-DO en las organizaciones. La industria y el ambiente de mercado se han estudiado como variables

* Orientación al Mercado.

¹ Ponencia arbitrada y presentada en el IX Foro de Investigación, Congreso Internacional en Administración, UNAM, Octubre 2004, México.

² Departamento de Mercadotecnia, Centro de Ciencias Económicas y Administrativas, teléfono 910-84-71, fax 910-84-61, correo electrónico: mcmartin@correo.uaa.mx

potenciales que modifican el impacto de OM al DO (Desempeño Organizacional). En un estudio realizado en organizaciones de bienes de conveniencia y de no conveniencia se encontró evidencia de una relación positiva en unos y negativa en otros, es decir, esta relación, puede ser contingente con algunas situaciones industriales en las cuales operan las firmas, tales como bienes de conveniencia o no conveniencia y/o situaciones de competitividad o no competitividad.

Otros autores proponen que la fuerza del impacto de la OM sobre el desempeño debiera ser diferente según sea la turbulencia de mercado, la turbulencia tecnológica y la intensidad competitiva del ambiente de negocios en el que se encuentra la firma; sin embargo, no se han encontrado resultados empíricos que soporten estos señalamientos.

Existen además estudios que se han enfocado en investigar el papel moderador del ambiente competitivo en la relación OM-DO, el argumento para señalar esta hipótesis es que la efectividad de una orientación estratégica es contingente de acuerdo a los factores del ambiente. La idea es, por ejemplo, que si la demanda crece más rápidamente que la oferta, una firma podría simplemente captar una oportunidad excelente sin estar altamente orientada a mercado. Similarmente, si el poder del vendedor es alto hacia el comprador, éste le puede dar utilidades con un mínimo nivel de orientación a mercado. Por el contrario, si el mercado se caracteriza por una intensa competencia de los vendedores, las firmas vendedoras no pudieran lograr aceptables niveles de utilidades sin estar orientados a mercado. Estas conclusiones son soportadas por distintos autores.

Aunque en anteriores estudios se encuentran sólo soportes limitados del papel que juega el ambiente de mercado, la teoría señala que la conducta de la firma se determina por la estructura externa (ambiente) e interna del negocio y que su desempeño es el resultado de la respuesta a tales ambientes.

El estudio considera que el ambiente de negocios difiere entre los distintos sectores empresariales en varios sentidos entre ellos está el número de competidores, las características

y necesidades de los segmentos de mercado, la tecnología, la innovación, etc. todos ellos son factores que contribuyen a la modificación del contexto de la empresa. El empresario necesita conocer el nivel en el que se encuentran las empresas pertenecientes a su sector en los procesos hacia una orientación a mercado y en función a ello adaptar sus decisiones de acuerdo al ámbito en el que se encuentra involucrada su organización.

No se tiene evidencia en México, acerca del impacto de la orientación a mercado en su desempeño en diferentes ambientes de negocios; es por ello que uno de los objetivos de este estudio son verificar empíricamente esta situación, para ello se seleccionaron tres ambientes empresariales que muestran diferencias, empresas pertenecientes al sector industrial, empresas pertenecientes al sector comercio y empresas pertenecientes al sector servicio. De acuerdo a ello, se verifica si la fuerza de la relación positiva entre la OM y el Desempeño Organizacional es la misma, o se modifica conforme se modifique el ambiente de negocios de cada uno de los sectores.

Entre algunos de los datos que sirven de ejemplo para referenciar el particular ambiente de negocios que viven las empresas de los distintos sectores en el Estado de Aguascalientes se encuentran las cifras del sistema empresarial mexicano en cuanto al número de empresas por sector,³ en las cuales se localizan aproximadamente un 12.3% correspondiente al número de empresas del sector industrial, el 69.3% al sector comercio y el 18.4% al de servicio; sin embargo, aunque el porcentaje dentro del sector industrial es menor que los demás, la participación del sector industrial es importante para el estado: la gran mayoría de ellas sirven a mercados locales o regionales.

El panorama del sector industrial en el Estado es enmarcado por una serie de sucesos como lo es el registro de una fuerte pérdida de empleos, durante el 2003. De acuerdo a información del Gobierno del Estado, la industrialización que hasta hace algunos años ha vivido Aguascalientes ha llevado a cambios en las empresas del estado tanto en lo relativo a producción como comercialización, entre éstos se aprecia que cada vez ha sido mayor el encadenamiento productivo, con el diseño de estrategias por parte del gobierno del estado para promover el desarrollo de proveedores. En

³ <http://www.siem.gob.mx/portalsiem>

cuanto a la competitividad de los sectores, se encuentra que el sector industrial en algunas de sus ramas ha estado más vulnerable a movimientos de la competencia, especialmente en ramas estratégicas como la de la industria textil y del vestido. Aguascalientes hasta hace sólo algunos años ha incrementado su participación en el sector industrial en el PIB debido a la promoción de algunos gobernadores al respecto.⁴

En lo que respecta al sector comercial, éste participa con un buen porcentaje con la producción nacional. En el año dos mil dos,

los diversos segmentos de las ventas al mayoreo, excepto el de muebles, aparatos y accesorios para el hogar, mostraron un mal desempeño, destacando las caídas en las tiendas de ropa y calzado, discos, juguetes y regalos, maquinaria para diversas actividades, materiales metálicos para la industria y vehículos. Al menudeo, un mayor número de segmentos mantuvieron el crecimiento en sus ventas, destacando el de papelerías y librerías, farmacias, tiendas departamentales y mixtas; muebles, aparatos y accesorios para el hogar y supermercados, las ventas comerciales al menudeo se recuperaron un 3.6% en el primer trimestre de 2003, en tanto la actividad comercial al mayoreo lo hizo sólo en 0.3%. Comportamientos asociados a una ligera recuperación en el nivel de empleo, de la actividad económica y del comercio exterior.⁵

Entre los datos relevantes en el sector servicios se destaca que "la infraestructura hotelera en Aguascalientes ha presentado un proceso de crecimiento importante en los últimos años, cuyo destino se enfoca principalmente a servir al turismo de negocios lo cual los hace menos sensibles al cambio del ingreso familiar".⁶

De acuerdo al marco referencial y la teoría sobre el tema de investigación citados en párrafos previos, las preguntas que dirigieron este estudio fueron las siguientes: ¿Cuáles son los niveles de orientación al mercado desde la perspectiva cultural y de comportamiento en los sectores industria, comercio y servicios en las empresas de Aguascalientes? ¿Existen diferencias en los niveles de orientación al mercado entre los sectores industria, comercio y servicios? y

además de ello en lo que se refiere a la relación OM-DO ¿Cuál es el impacto de la orientación al mercado en el desempeño organizacional en los distintos sectores de Aguascalientes? ¿Existen diferencias significativas entre los distintos sectores en el impacto de la orientación al mercado y el desempeño Organizacional?

La investigación pretende verificar empíricamente en el contexto empresarial el nivel de las prácticas de orientación al mercado desde ambas perspectivas en los distintos sectores, conocer si existen diferencias significativas debido a sus ambientes de negocios en el uso de ellas. Otro de los objetivos es conocer el impacto de la orientación al mercado en el desempeño de negocios en los distintos sectores y si el mismo es igual o diferente en cada uno de ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El diseño del estudio fue de tipo transversal, el análisis es desde la visión organizacional, utilizando la metodología cuantitativa; el muestreo fue no probabilístico, se realizó a ciento veintinueve empresas del sector industrial, ciento quince del sector comercio y ciento dos del sector servicios, con operaciones en el estado de Aguascalientes; la recolección de datos fue por el método de encuesta personal a través de un instrumento de tipo cuestionario estructurado compuesto de cuarenta y nueve ítems. Las escalas para el constructo de orientación al mercado desde la perspectiva de comportamiento se mide con tres dimensiones la generación, diseminación y respuesta de la inteligencia de mercado. La orientación al mercado desde la perspectiva de Cultura, se conforma con las dimensiones de orientación al cliente, orientación a la competencia y coordinación interfuncional. Para la medición del Desempeño Organizacional se consideró el desempeño global, desempeño con clientes y desempeño con nuevos productos. El instrumento obtuvo validación de acuerdo a la técnica de análisis factorial confirmatorio; existe a su vez confiabilidad al verificar los índices de alpha cronbach para cada una de las bases de datos por sector empresarial. El análisis de datos fue de tipo descriptivo, en cuanto a frecuencias y medias de los índices. Se utilizó también la técnica ANOVA de un factor con muestras no equivalentes, y la técnica Multiple-Group Structural Equation Analysis (MSEM) para contrastar las hipótesis del estudio.

⁴ Portal Web, gobierno del Estado de Aguascalientes.

⁵ Comercio al Mayoreo y menudeo, Análisis Sectorial, crece.www.creceags.org

⁶ Sector servicios Hoteles y Restaurantes, análisis sectorial, crece.www.creceags.org.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

La tabla No. 1 muestra resultados en cuanto a los índices promedio en cada una de las

variables culturales y de comportamiento hacia una orientación al mercado en las empresas que conformaron la muestra en cada uno de los sectores empresariales.

Factores O.M	Generación	Diseminación de	Respuesta	Orientación a	Orientación a	Comunicación
Casos/índice	Inteligencia	Inteligencia	Inteligencia	Cliente	Competencia	Interfuncional
Industria	129	129	129	129	129	129
índice	3.6143	3.6279	3.9406	4.2481	3.8450	3.9729
Comercio	115	115	115	115	115	115
índice	3.4152	3.7449	3.8000	4.2348	3.8377	3.7739
Servicios	102	102	102	102	102	102
índice	3.6111	3.8464	4.1005	4.3366	4.0033	3.8529

Fuente: Elaborada por la autora.

Tabla No. 1 Índices de cultura y comportamiento de OM en los sectores empresariales

Al analizar los datos, se aprecia que el sector industrial en cuanto a su comportamiento hacia la orientación a mercado, obtiene sus mejores índices en las acciones de respuesta rápida y adecuada al mercado; sin embargo, ésta no va acompañada inicialmente por el mismo nivel en sus acciones en la generación de información de sus clientes y de la competencia, ni de acciones que difundan la información proveniente del mercado a todos los departamentos de la empresa. En cuanto a las variables culturales, el nivel más bajo que percibe el sector industrial es en cuanto al entendimiento de las estrategias de la competencia. La percepción en la comprensión y creación de valor en los clientes ocupa el índice más alto en este primer sector analizado.

El sector comercio muestra sus índices más bajos en la obtención de información de mercado. Los mejores índices de este sector corresponden a su actitud positiva para brindar valor al cliente, pero no existe un equilibrio en la búsqueda y obtención de información sistemática de los clientes a los que sirven. El sector comercio, además, se caracteriza por similares niveles en la diseminación de información del mercado y la comunicación entre las demás áreas empresariales como producción, finanzas, recursos humanos, etc. En cuanto a sus comportamientos, se percibe con buen nivel de respuesta al cliente.

El sector servicio mantiene en términos generales los mejores índices desde el enfoque

de comportamiento en comparación a los otros sectores, en los proceso de inteligencia de mercado, de diseminación, y respuesta al mercado. Desde el enfoque cultural, los niveles de orientación al cliente y a la competencia rebasan también al sector industria y comercio.

De acuerdo al segundo objetivo de la investigación, se verificó si existen diferencias entre los tres grupos de bases de datos correspondientes al sector industrial, comercial y servicios en sus niveles de orientación al mercado, en cuanto a su nivel cultural y en cuanto a su comportamiento, para lo cual se realizó la técnica ANOVA para muestras independientes, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla No. 2.

El análisis de los resultados indican que no existe diferencia significativa entre ninguno de los posibles pares de grupos examinados, ya que los niveles de significancia están por encima de los niveles aceptables de 0.05; estos resultados son similares al examinar las diferencias entre los sectores desde la perspectiva de cultura, así como la de comportamiento. Los datos permiten concluir que las prácticas de orientación al mercado en la muestras seleccionadas por sector, no muestran diferencias significativas entre ellos.

Se utilizó el Análisis Estructural para evaluar el modelo que se presenta en la figura 1, con el cual es posible conocer el impacto que causa la OM sobre el Desempeño Organizacional, en cada uno

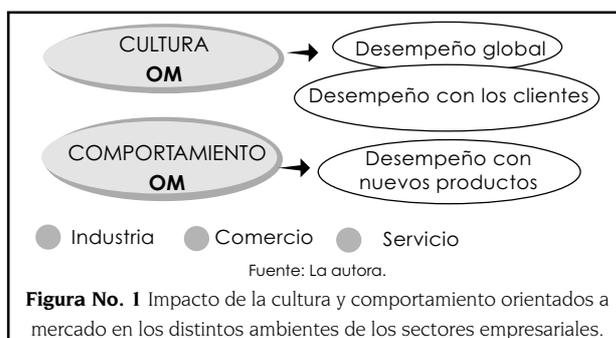
	(I) Sector al que pertenece	(J) Sector al que pertenece	Sig. Comportamiento	Sig. Cultura
Turkey HSD	Industrial	Comercio	.710	.681
		Servicio	.436	.908
	Comercio	Industrial	.710	.681
		Servicio	.128	.456
	Servicio	Industrial	.436	.908
		Comercio	.128	.456

*P<.05

Fuente: autora

Tabla No. 2 Comparación entre sectores, niveles de OM

de los sectores empresariales, además de utilizar la técnica de análisis estructural de multi-grupos para conocer si existe diferencia en la fuerza de impacto entre tres distintos grupos de empresas pertenecientes al sector industrial, comercial y de servicios.



Para trabajar con ecuaciones estructurales, se obtuvieron tres bases de datos, una por cada uno de los sectores a evaluar, se realizó el modelaje a través de AMOS graphics para cada uno de las bases de datos desde el enfoque de comportamiento y desde el enfoque de cultura. Se obtienen un total de seis modelos; dos por cada sector, para cada uno de ellos se verificaron los índices de ajuste de los modelos. De acuerdo a la teoría, es necesario que estos modelos tengan buen ajuste absoluto, incremental y de parsimonia. En la tabla No. 3, se presentan los índices de ajuste para los modelos sobre la que se desarrolló la aplicación empírica de este trabajo en empresas del sector industrial, comercial y de servicios, para cada uno de los enfoques analizados. Se obtiene para cada uno de ellos, criterios de ajuste conforme a la teoría.

NOMBRE DEL ÍNDICE	RESULTADO BONDAD DE AJUSTE ABSOLUTO COMPORTAMIENTO			RESULTADO BONDAD DE AJUSTE ABSOLUTO CULTURA		
	Industria	Comercio	Servicios	Industria	Comercio	Servicios
Sector						
Chi-cuadrado/g. l.	1.86625	1.425	1.2375	0.9875	1.7875	2.3875
GFI	0.965	0.964	0.972	0.98	0.954	0.947
RMR	0.054	0.023	0.028	0.34	0.040	0.023
NOMBRE DEL ÍNDICE	RESULTADO DE BONDAD DE AJUSTE INCREMENTAL COMPORTAMIENTO			RESULTADO DE BONDAD DE AJUSTE INCREMENTAL CULTURA		
AGFI	0.909	0.906	0.927	0.948	0.879	0.861
TLI	0.941	0.967	0.984	0.981	0.913	0.939
NFI	0.936	0.946	0.959	0.971	0.905	0.946
NOMBRE DEL ÍNDICE	RESULTADO DE MEDIDAS DE PARSIMONIA COMPORTAMIENTO			RESULTADO DE MEDIDAS DE PARSIMONIA CULTURA		
P-RATIO	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533	0.533
CHI-CUADRADO NORMADA	1.86625	1.425	1.2375	0.9875	1.785	2.3875

Fuente: La autora.

Tabla No. 3 índice de ajuste absoluto, incremental y de parsimonia.

Se procedió a verificar resultados en cuanto a la relación OM-DO en cada uno de los sectores empresariales, de acuerdo a cada uno de los

dos enfoques de orientación al mercado que orientan el presente estudio, ver Tabla No. 4.

Variables Endógenas	Variables Endógenas			
	Total	Industria	Comercio	Servicios
Orientación al Mercado Comportamiento	Desempeño Organizacional (R ² =0.68)	Desempeño Organizacional (R ² =0.64)	Desempeño Organizacional (R ² =0.68)	Desempeño Organizacional (R ² =0.51)
	Directos	0.83***	0.80***	0.83***
Orientación al mercado cultura	Desempeño Organizacional (R ² =0.62)	Desempeño Organizacional (R ² =0.60)	Desempeño Organizacional (R ² =0.69)	Desempeño Organizacional (R ² =0.60)
	Directos	0.79***	0.77***	0.83***

***P<.001; **P<.01; *P<_.05

Fuente: Elaborada por la autora

Tabla No. 4 Efectos Directos del Constructo de OM desde las perspectivas cultural y de comportamiento hacia el Desempeño Organizacional en el sector empresarial del Estado de Aguascalientes

En todos los estimados estandarizados es factible apreciar que existe una relación positiva altamente significativa entre la cultura existente de orientación al mercado, el comportamiento de orientación al mercado y el constructo dependiente de desempeño organizacional, en los sectores industrial, de comercio y servicios en el estado de Aguascalientes.

La técnica de multi-muestras de análisis estructural se utilizó en esta investigación dada la habilidad para probar las relaciones de Orientación a Mercado-Desempeño Organizacional en los diferentes ambientes de negocios que presentan los contextos industrial, comercial y de servicios, (subgrupos de población) simultáneamente. Se parte de la base de datos ya dividida en tres grupos identificados en organizaciones del sector industrial, de comercio y servicios, para cada perspectiva, haciendo un total de seis bases de datos. El modelo base con todas sus secuencias se utilizó para ser estimado simultáneamente para tres grupos previamente etiquetados, e incluyendo en el mismo análisis las tres bases de datos de acuerdo a cada grupo, por cada una de las perspectivas a evaluar.

Se estimaron los coeficientes para cada trayectoria del modelo con los tres grupos de muestras para el enfoque de cultura y el de comportamiento; identificándose los efectos

directos y varianzas. Posterior a ello, se realizó la imposición entre grupos de iguales parámetros. La chi-cuadrada del modelo con los coeficientes de trayectoria arreglados a la igualdad se contrasta después contra el modelo que no fue arreglado a la igualdad o lo que se le llama modelo libre. La hipótesis nula será entonces que el modelo de igualdad es "igual" al modelo libre, y la alterna será que son diferentes.

Los resultados señalan que en la relación de Orientación a Mercado-Desempeño Organizacional el ajuste del modelo de igualdad es diferente al modelo libre. La diferencia de chi-cuadrada del par industria-comercio desde el enfoque de comportamiento es de $X^2= 5.8$ (g.l.= 1). En el par industria-servicio es $X^2= 5.7$ (g.l.= 1). Desde el enfoque de cultura, la diferencia de chi-cuadrada del par industria-comercio e industria-servicio fue de $X^2= 9.4$ (g.l.= 1).

Los datos dan evidencia para considerar que existe diferencia significativa en el impacto de las prácticas de orientación al mercado y el Desempeño Organizacional entre el grupo de empresas del sector industrial al ser comparadas con los grupos de empresas del sector comercio y del sector servicio.

En cuanto a la relación de OM- DO en el sector comercio y servicios el impacto de las prácticas

es similar en los dos sectores, ya que las diferencias en chi- cuadrada no fueron significativas al nivel de 0.05. Ver Tabla No. 6

COMPORTAMIENTO	Modelo Igualado	Modelo Libre	Diferencia de Chi- Cuadrado	Estimados del Modelo Libre
OM. COMERCIO- SERVICIOS	$X^2 = 39.2$ (g.l.= 18)	$X^2 = 36.2$ (g.l.= 17)	$X^2 = 3$ (g.l.= 1)	Comercio: .834 Servicios: .805
INDUSTRIA - COMERCIO	$X^2 = 30.6$ (g.l.= 17)	$X^2 = 24.8$ (g.l.= 16)	$X^2 = 5.8$ (g.l.= 1)	Industria: .802 Comercio: .834
INDUSTRIA - SERVICIO	$X^2 = 35$ (g.l.= 17)	$X^2 = 29.3$ (g.l.= 16)	$X^2 = 5.7$ (g.l.= 1)	Industria: .802 Servicio: .714
CULTURA	Modelo Igualado	Modelo Libre	Diferencia de Chi- Cuadrado	Estimados del Modelo Libre
COMERCIO - SERVICIOS	$X^2 = 31.8$ (g.l.= 17)	$X^2 = 30.5$ (g.l.= 16)	$X^2 = 1.3$ (g.l.= 1)	Comercio: .829 Servicios: .776
INDUSTRIA - COMERCIO	$X^2 = 36.4$ (g.l.= 17)	$X^2 = 27$ (g.l.= 16)	$X^2 = 9.4$ (g.l.= 1)	Industria: .773 Comercio: .829
INDUSTRIA - SERVICIO	$X^2 = 28.7$ (g.l.= 17)	$X^2 = 19.3$ (g.l.= 16)	$X^2 = 9.4$ (g.l.= 1)	Industria: .773 Servicio: .776

Fuente: La autora

Tabla No.6 Diferencias en el impacto de OM en los diferentes sectores empresariales, desde la perspectiva cultural y de comportamiento.

CONCLUSIONES:

Los resultados señalan que el sector servicio obtiene mejores índices de orientación al mercado en conjunto. También es posible verificar que desde el punto de vista de cultura los niveles de orientación al cliente se perciben en un nivel alto en los tres sectores empresariales, destacando el sector industrial en sus niveles de respuesta al mercado y coordinación interfuncional y el sector comercio en su nivel de orientación a la competencia.

El estudio muestra evidencia para considerar que desde el enfoque cultural las prácticas de orientación al mercado son similares en los tres sectores. El sector industrial, comercial y de servicios, han evolucionado al mismo nivel en lo que respecta a su nivel de orientación al cliente, en su comprensión y creación de valor a los compradores meta; en el entendimiento de las fortalezas y debilidades de corto plazo; en las capacidades y estrategias de largo plazo tanto de los competidores actuales como de los potenciales; así como en la utilización coordinada de los recursos para dar valor al cliente.

Desde la visión en la cual la OM es considerada como un conjunto de comportamientos, los sectores industrial, comercial y servicios reportan evidencia para considerar que no existe diferencia en el nivel de incorporación de las prácticas de orientación al mercado.

Se concluye con los resultados, que las empresas de los tres sectores han incorporado en sus organizaciones niveles de cultura de orientación al mercado, además de los subsecuentes comportamientos en cuanto a la generación, disseminación y respuesta de inteligencia de mercado.

Además, la OM provoca un impacto positivo y significativo en el desempeño global de la organización, el desempeño con clientes y en el desempeño de nuevos productos en los tres sectores empresariales; sin embargo, aunque se visualizan prácticas similares, se podría pensar que el impacto en el desempeño organizacional es también similar, lo cual ocurre en el sector comercio y servicios; en cambio, en el sector industrial el impacto es diferente a estos dos sectores.

Los resultados en la comparación entre sectores empresariales y la empresa en su conjunto, desde ambos enfoques, indican los enormes beneficios que reporta para las organizaciones el implementar el concepto de mercadotecnia en su cultura y comportamientos. Los últimos estudios

internacionales se encaminan a valorar los resultados en el tema de orientación al mercado en el contexto de entidades sin ánimo del lucro, por lo que sería interesante que en México futuras investigaciones contribuyan con nuevas aportaciones en este sentido.

BIBLIOGRAFÍA

- Comercio al Mayoreo y menudeo, Análisis Sectorial, crece, www.creceags.org.
- AWORSKI, B. y KOHLI A.K, "Market-driven versus driving markets". *Academy of Marketing Science*, volume 28, issue 1, U. S., 2000.
<http://www.siem.gob.mx/portalsiem>
 - JAWORSKI, B. Y KOHLI, A.K, "Market orientation: Antecedents and consequences", *Journal of marketing*, volume. 57, (July 1993), 53-70, U. S., 1993.
 - KOHLÍ, A. y JAWORSKI, B.J. "Market orientation: the construct, research propositions and managerial implications", *Journal of Marketing*, Vol. 54. U. S, 1990.
 - MARTÍN, A., E., Cossío, S., F., "La orientación al mercado y el rendimiento empresarial: el caso de la banca comercial española", *Cuadernos de gestión*, vol. , No. 1, España, Febrero de 2001
 - MARTÍNEZ, MDC, "Orientación a mercado y aprendizaje organizacional: evidencia empírica en el sector empresarial de Aguascalientes", *Investigación y Ciencia*, No. 27, pág. 33-38, México, Diciembre, 2003.
 - MATSUNO, K. y Mentzer, J., "The effects of strategy type on the market orientation-Performance relationship". *Journal of Marketing*, Vol. 64. U. S, 2000.
 - NARVER, J.C. y SLATER S.F., "The effect of a Market orientation on business profitability". *Journal of Marketing*. U. S. 1990.
 - PULENDRAN, S. SPEED, R. WIDING, R., "The antecedents and consequences of market orientation in Australia". *Australian Journal of Management*, volume 25, issue 2, Australia, 2000.
 - ROMO, V. A., "Avance del proyecto estratégico para el desarrollo de la zona poniente de la ciudad de Aguascalientes, Diagnóstico-caracterización y análisis del sistema económico de la ciudad", V Seminario de Investigación-Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, Julio, 2004.
 - Sector servicios Hoteles y Restaurantes, análisis sectorial, crece.www.creceags.org
 - SANTOS, V., L., SANZO, P., J., VÁZQUEZ, C., R., ÁLVAREZ, G., L., I., "Influencia de la orientación al aprendizaje en la orientación al mercado empresarial: efectos sobre la competitividad", *Universidad de Oviedo, España*, 2001.
 - SANTOS, V., L., VÁZQUEZ, C., R., ÁLVAREZ, G., L., I., "La orientación al mercado en la estrategia de innovación, su efecto en las empresas industriales", *Economía industrial*, No. 334, España, 2000.
 - SLATER, S. y NARVER J. "Does a competitive environment moderate the marketing orientation performance relationship?". *Journal of Marketing*, Volume 59, U. S.1994.
 - SLATER, S. y NARVER, J. "Intelligence generation and superior customer value". *Academy of Marketing Science Journal*, Volume 28, Issue 1, U. S, 2000.
 - DAY, G. y WENSLEY, R. "Assessing Advantage: A framework for diagnosing competitive superiority", *Journal of marketing*, 52 (April) 1-20, 1998.
 - KLINE, R. *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*, Library of Congress Cataloging-in Publication Data, U. S.1998.
 - SARIN, S. y MAJAN, V. "The effect of reward structures on the performance of across-functional product development team". *Journal of Marketing*, vol. 65, pág. 35-53. U. S. 2000.

El Crecimiento Económico de Aguascalientes

1994-2001

M.E.A. Roberto González Acolt *
Laura Cruz Vallejo Vaca **

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es analizar algunos de los principales determinantes del crecimiento económico en Aguascalientes en el periodo 1994-2001. Se demuestra que las exportaciones, la inversión extranjera directa, el capital humano —proporción de la población total de Aguascalientes en educación media superior y superior—, y la captación de la banca comercial, tuvieron un papel importante en dicho crecimiento.

Pensadores como Adam Smith, David Ricardo y Thomas Malthus fueron los primeros economistas en estudiar el crecimiento económico, analizando la relación de la acumulación de capital físico o humano con los rendimientos decrecientes, la vinculación entre especialización del trabajo y progreso tecnológico y el papel de los mercados competitivos en el análisis del equilibrio dinámico. Posteriormente, a inicios del siglo XX, el economista Joseph Schumpeter y otros estudiaron los determinantes de la tasa de crecimiento y el progreso económico.

En el año de 1956 Robert Solow desarrolló un modelo que muestra cómo se relaciona la acumulación de capital, el crecimiento de la población activa y el avance tecnológico con la producción total de bienes y servicios de un país. El modelo prueba que, a largo plazo, las economías que dedican una proporción mayor de su producción a ahorrar e invertir tendrán un elevado PIB per cápita, también señala que las economías cuya población crece más tienen niveles bajos de PIB per cápita; además, se destaca en el modelo que el progreso tecnológico es el único factor que explica los continuos aumentos del nivel de vida, es decir, los avances tecnológicos ayudan a explicar los aumentos persistentes del PIB por habitante.

Teorías recientes, denominadas de crecimiento endógeno, incorporan el progreso tecnológico como una variable endógena —originada dentro del modelo— las cuales plantean que, la inversión en capital, incluyendo el capital humano (los conocimientos y capacitación que adquieren los trabajadores por medio de la educación, desde la infancia hasta la misma formación en el trabajo de los adultos activos) generan externalidades positivas en el sentido de que no sólo dichas inversiones mejoran la capacidad productiva de la empresa o del trabajador que las realiza sino también de otras empresas y de otros trabajadores relacionados con éstas (Mankiw, 2001:146).

* Profesor Investigador del Departamento de Economía. Centro de Ciencias Económicas y Administrativas. Tel. (449) 910-84-68. Correo-e: rgonza@correo.uaa.mx

** Estudiante de Quinto Semestre de la Carrera de Economía. Centro de Ciencias Económicas y Administrativas. Tel. (449) 974-90-48. Correo-e: vallejo_laura@hotmail.com.mx

El economista chileno Manuel R. Agosin (1999:82) asigna un papel a las exportaciones como variable clave que explica el crecimiento económico. Él establece que: "Si la acumulación de capital físico y humano y el cambio técnico son las claves para el crecimiento, no habría razón para emprender políticas de promoción de las exportaciones. En cambio, si los hechos confirman el paradigma del crecimiento dirigido por las exportaciones, para lograr el desarrollo económico habría que estimular el aumento y la diversificación de las exportaciones".

Algunos autores no sólo consideran las variables económicas en el sentido estricto como determinantes del crecimiento económico, sino que también contemplan otro tipo de variables cualitativas del desarrollo económico, como la salud, la fertilidad, la distribución del ingreso, las instituciones políticas, la delincuencia y la religión (Barro, 2002).

El crecimiento económico es un aumento persistente del producto o ingreso de una economía. Se mide como el incremento del Producto Interno Bruto (PIB) real per cápita —es decir, por habitante— en un período de varios años o décadas. El crecimiento económico

persistente en el largo plazo es un rasgo del capitalismo moderno.

¿Cómo ha evolucionado el crecimiento económico en Aguascalientes en los últimos años? El estado se ubica en la región donde la evolución del PIB per cápita anual fue en promedio la más elevada a nivel nacional en el lapso de 1970-2001. En el cuadro 1 se puede apreciar que la región 1, que incluye los estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas tuvo en promedio la mayor tasa de crecimiento del PIB per cápita anual a nivel nacional, la cual fue de \$117.46.

Por otra parte, Aguascalientes, entre 1994-2001, fue el estado que presentó el mayor crecimiento del PIB per cápita promedio anual dentro de la región 1, como se muestra en el cuadro 2. Nótese en los resultados que el coeficiente para Querétaro no es estadísticamente significativo, lo cual sugiere que el PIB per cápita promedio entre Querétaro y Aguascalientes son casi iguales, mientras que para los cuatro estados restantes sus coeficientes son significativos por lo que estadísticamente el PIB entre Aguascalientes y estos cuatro estados de la región son diferentes. Los resultados solamente señalan que existen diferencias, pero no sugieren las razones por las que éstas se presentan.

	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO T	PIB PER CÁPITA PROMEDIO DE LAS REGIONES
CONSTANTE = REGIÓN 1	117.4683	6.4808	117.4683
REGIÓN 2	-27.5050	-1.0730	89.9633
REGIÓN 3	-5.2663	-0.1958	112.2019
REGIÓN 4	-24.0833	-0.8403	93.3849
REGIÓN 5	-55.9096	-2.3317	61.5587
REGIÓN 6	-41.9383	-1.3358	75.5299

Cuadro 1. PIB per cápita promedio anual de las regiones (1970-2001)

	COEFICIENTE	ESTADÍSTICO T	PIB PER CÁPITA PROMEDIO DE LOS ESTADOS DE LA REGIÓN 1
CONSTANTE = AGUASCALIENTES	17.1087	42.24	17.1087
DURANGO	-4.8212	-8.41	12.2875
GUANAJUATO	-7.0387	-12.28	12.2875
QUERÉTARO	-0.2925	-0.51	16.8162
SAN LUIS POTOSÍ	-6.2525	-10.91	10.8562
ZACATECAS	-8.8562	-15.46	8.2525

Cuadro 2. PIB per cápita promedio anual de los estados de la región 1 (1994-2001).

¿Qué factores contribuyeron a que en el estado se haya tenido una de las tasas de crecimiento del PIB per cápita anual más altas a nivel nacional? ¿En los años que vienen, Aguascalientes seguirá mostrando tal dinamismo? si es así ¿serán los mismos factores los que contribuirán a tan exitoso crecimiento? No cabe duda que dar respuesta a tales preguntas no es fácil.

Como hipótesis central del trabajo, se sugiere que el crecimiento económico en Aguascalientes entre 1994 y 2001 es explicado por un conjunto de variables dentro de las cuales destacan: la inversión extranjera directa, las exportaciones, el capital humano y los servicios financieros.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Anteriormente se mencionó que Aguascalientes está situado en una de las regiones con mayor crecimiento en el país, por lo tanto, nuestro análisis parte del estudio de cómo influyeron las exportaciones, la inversión extranjera directa, el capital humano, la captación bancaria y el propio estado de Aguascalientes en el Producto Interno Bruto per cápita anual de la región 1. Para tal fin se evaluó el siguiente modelo de regresión múltiple¹:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \mu_i \quad (1)$$

Donde: Y_i es el PIB per cápita anual en el estado i de la región 1; X_2 son las exportaciones per cápita anual en el estado i de la región 1;

X_3 es la proporción anual de las personas en la educación media superior y superior en relación a la población total en el estado i de la región 1; X_4 es la inversión extranjera directa anual por habitante en el estado i de la región 1; X_5 es la captación anual de la banca comercial anual en proporción al número de habitantes en el estado i de la región 1 y X_6 es una variable dummy o dicótoma²: donde 1 es para Aguascalientes y 0 para los demás estados de la región 1.

Posteriormente, se midió el impacto de manera directa que tuvieron por separado cada una de las variables explicativas sobre el PIB per cápita anual de Aguascalientes, por lo que se usó el siguiente modelo de regresión simple:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + \mu_i \quad (2)$$

Donde: Y_i es el PIB per cápita anual de Aguascalientes 1994-2001 y X_i pueden ser las exportaciones, la captación de la banca comercial, capital humano ó la inversión extranjera directa.

La población de estudio lo representa el estado de Aguascalientes y los demás estados que conforman la región 1, que son Durango, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas. Los datos sobre el PIB estatal se recabaron de la página de Internet del Banco de México, la información de las exportaciones fue proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Económico de Aguascalientes, de la página de internet del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) se obtuvieron las estadísticas de la inversión extranjera directa, la captación de la banca comercial y la población en educación media y superior; del Tercer Informe de Gobierno del Presidente Vicente Fox Quezada se recabó la información referente a la población de cada uno de los estados.

El método que se utilizó para estimar las ecuaciones 1 y 2, mencionadas anteriormente, fue por mínimos cuadrados ordinarios³. En el modelo de regresión de la ecuación 1 se realizó con datos en panel⁴, mientras que en la ecuación 2 se usó un modelo de regresión simple. Además, se calcularon proporciones, tasas de crecimiento, elaboración de tablas, cuadros y gráficas a través de Excel. Debido a que algunas variables estaban en cifras nominales, recurrimos a deflactarlas con el fin de que estuvieran expresadas en términos reales.

¹ El análisis de regresión estudia la relación de la variable dependiente con respecto a una variable (regresión simple) o más variables explicativas (regresión múltiple), con la finalidad de estimar o predecir el valor promedio poblacional de la primera en base a los valores conocidos de las últimas.

² Variables que se utilizan como un recurso para clasificar datos en categorías mutuamente excluyentes, por ejemplo Aguascalientes y los que no pertenecen a Aguascalientes. Generalmente dichas variables adquieren los valores de 0 y 1.

³ Es un método estadístico que nos permite estimar los valores de los parámetros β_1 . Sus propiedades numéricas y estadísticas lo han convertido en uno de los más utilizados en el análisis de regresión.

⁴ Son datos que relacionan, por ejemplo, estados de una región a lo largo del tiempo. En nuestro trabajo se obtuvieron los datos a utilizar de cada estado de la región 1 en el período a estudiar y se agruparon con la finalidad de realizar la regresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al investigar cómo influyó el conjunto de variables en el crecimiento económico de la región donde se localiza Aguascalientes, se estimó la ecuación 1 con datos en panel. El cuadro 3

presenta los resultados de dicha ecuación. El R^2 de 0.90 indica un buen nivel de ajuste en los datos utilizados. La F es significativa a un nivel de 5%, lo cual sugiere que las variables independientes en conjunto tienen una influencia sobre la variable dependiente⁵.

	COEFICIENTE	t-Student
CONSTANTE	4.5402	5.1447
VARIABLES INDEPENDIENTES		
Exportaciones per cápita	2.0747	5.7021
Proporción de las personas en la educación media y superior en relación a la población total	0.9003	3.2654
Inversión Extranjera Directa per cápita	4.4004	1.2959
Captación de la Banca Comercial per cápita	0.2444	1.9082
Variale Dummy: Aguascalientes	3.5186	5.2493
R²	0.9005	
F-statistic	75.9950	

Cuadro 3. Dependiente: PIB per cápita anual en el estado i de la Región 1 (1994-2001)

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T	PROBABILIDAD
CONSTANTE	12.1197	1.4185	8.5437	0.0001
Logaritmo natural de las Exportaciones de Aguascalientes	0.3181	0.1016	3.1289	0.0204
$r^2 = 0.6200$				

Cuadro 4. Variable dependiente: Logaritmo Natural del PIB de Aguascalientes (1994-2001)

En base a los resultados se sugiere que las exportaciones, la inversión extranjera directa, el capital humano y la captación de recursos de la banca comercial contribuyen de modo positivo al crecimiento del PIB per cápita anual de la región 1. Por otra parte, obsérvese la importancia que tiene Aguascalientes al aportar el 3.5 en promedio

al PIB per cápita anual de la región de estudio en el periodo 1994 a 2001.

Individualmente se estudió cómo influyeron las exportaciones sobre el crecimiento económico de Aguascalientes mediante una regresión simple que relacionó el PIB real y las exportaciones de Aguascalientes. El producto de ésta regresión se resume en el cuadro 4:

Los resultados prueban que la elasticidad del PIB con respecto a las exportaciones es de 0.31 y es estadísticamente significativa. La interpretación de este coeficiente nos dice que entre 1994 y 2001

⁵ R^2 mide el grado de asociación entre la variable dependiente y la (s) variable (s) explicativa (s). Un R^2 de .90 significa que la variable dependiente es explicada en un 90% por la (s) variable (s) explicativa (s). Cuando la prueba estadística F es significativa expresa que estadísticamente las variables explicativas en conjunto inciden sobre la variable dependiente.

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T	PROBABILIDAD
CONSTANTE	12.78	1.7678	7.22	0.0004
Logaritmo natural de la IED de Aguascalientes	0.2011	0.094	2.13	0.0765
$r^2 = 0.4320$				

Cuadro 5. Variable dependiente: Logaritmo Natural del PIB de Aguascalientes (1994-2001)

un aumento de las exportaciones en el estado en 10% provocó que el PIB real de Aguascalientes aumentara aproximadamente en 3.1%. Con la evidencia empírica mostrada se concluye que la variable de las exportaciones afectó positivamente el crecimiento económico de Aguascalientes en la década de los noventa.

Al estudiar cual fue el peso de la inversión extranjera directa sobre el crecimiento del PIB en Aguascalientes, se estimó una ecuación que relaciona éstas dos variables. El producto de la ecuación se presenta en el cuadro 5:

La estimación muestra que el coeficiente de la inversión extranjera directa es estadísticamente significativa, es decir, dicha variable ha influido en el crecimiento del PIB real de Aguascalientes. El coeficiente 0.20 se interpreta como la elasticidad de la inversión extranjera directa con respecto al PIB real, por lo que en el periodo 1994-2001 un aumento de la inversión extranjera directa de un 10% provocó que el PIB real de Aguascalientes variara aproximadamente en un 2%. En resumen, los resultados nos permiten concluir que la inversión

extranjera directa sea una variable que influyó en el crecimiento económico de Aguascalientes.

Por otra parte, se calculó una ecuación que relaciona el PIB per cápita anual de Aguascalientes con el capital humano. Obteniéndose los siguientes resultados en el cuadro 6. Como la pendiente es estadísticamente significativa, se sugiere que el número de personas que se encuentran en la educación media y superior tienen una relación directa con el comportamiento del PIB de Aguascalientes. En otras palabras, lo que se considera como el capital humano ha influido positivamente en el crecimiento económico del estado en el periodo 1994-2001.

Con una regresión simple se estudia la importancia de la captación de recursos de la banca comercial en el crecimiento económico de Aguascalientes. Los resultados se observan en el cuadro 7. Se desprende a partir de los datos presentados que el coeficiente de la pendiente es significativo, por lo cual ésta variable financiera se relaciona directamente con el crecimiento del PIB en Aguascalientes entre 1994-2001.

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T	PROBABILIDAD
CONSTANTE	6.1763	2.9624	2.08	0.0822
Es la proporción de la población total de Aguascalientes que estudia la educación media superior y superior para el periodo 1994 a 2001	2.2599	0.6078	3.71	0.0099
$r^2 = 0.6973$				

Cuadro 6. La variable dependiente: El PIB per cápita de Aguascalientes (1994-2001)

VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T	PROBABILIDAD
CONSTANTE	13.8233	0.4803	28.779	0.0000
Captación de recursos per cápita de la Banca Comercial	0.6534	0.0865	7.548	0.0003
$r^2 = 0.9047$				

Cuadro 7. La variable dependiente: Es el PIB per cápita de Aguascalientes (1994-2001)

CONCLUSIONES

En el contexto de la región en la cual se localiza Aguascalientes, se comprobó que las exportaciones, la inversión extranjera directa, la captación de recurso de la banca comercial y la proporción de la población en educación media superior y superior fueron determinantes en la evolución del PIB per cápita en el lapso 1994-2001. Esto es importante destacarlo porque dicha región en la década de los noventas fue una de las más dinámicas a nivel nacional en el crecimiento del PIB real.

Al relacionar cada una de las variables explicativas en forma separada con el crecimiento económico de Aguascalientes, se demostró que

cada una de ellas tuvo un papel central para explicar el crecimiento económico del estado en los años 1994-2001.

Se desprende del estudio, la necesidad por parte de las autoridades estatales de seguir impulsando políticas que promuevan la apertura comercial del estado a través del fomento a las exportaciones y a la inversión extranjera directa.

Del estudio se sugiere la importancia de seguir canalizando recursos tanto federales como estatales al desarrollo de la educación media superior y superior, dado que el capital humano cumplió un papel importante en el crecimiento económico de Aguascalientes en el periodo analizado.

BIBLIOGRAFÍA

- Agosin, Manuel R. (agosto, 1999) "Comercio y Crecimiento en Chile". *Revista de la CEPAL* No. 68, pp. 79.
- Banco de México. Información Económica y Financiera. *Producto Interno Bruto a Precios de 1993 Anual*. De: www.banxico.org, , abril 2004.
- Barro, R. J. "Quantity and Quality of Economic Growth". Banco Central de Chile, Documentos de Trabajo. De: <http://www.bcentral.cl/Estudios/DIBC/doctrab.htm>, Julio 2002.
- INEGI (2002) *Sistemas de Cuentas Nacionales de México, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 1993-2000*. México: Autor. pp. 28, 115, 127, 139, 151, 163, 175, 187, 199.
- Mankiw, N. G. (2001). *Macroeconomía*. (4ª. Ed.) España: Antoni Bosch.
- Sala -I- Martin, X. (2000). *Apuntes de Crecimiento Económico*. (2 Ed) España: Antoni Bosch, (pp. 10-49, 194-223)
- Secretaría de Economía. Dirección General de Inversión Extranjera. *Inversión Extranjera Directa*. De: www.se.gob.mx, 1 de junio 2004.
- SEDEC. Comercio Exterior. *Exportaciones de Aguascalientes*. De: www.aguascalientes.gib.mx, 20 de mayo 2004.

Epitafio del Régimen Huertista en Aguascalientes

Luciano Ramírez Hurtado ^{1*}



INTRODUCCIÓN

En este trabajo se aborda el tema de la caída del régimen huertista en Aguascalientes. Se analizan las causas inmediatas e intermedias de su derrumbe: el avance incontenible de las fuerzas revolucionarias, la crisis internacional y descomposición interna, en estrecha relación con un conflicto suscitado entre el gobernador del estado y el ayuntamiento de la capital; todo ello, previo a la entrada triunfal de los constitucionalistas en el verano de 1914.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del presente trabajo fueron consultados distintos textos sobre la Revolución Mexicana. Además, la materia prima de la cual se nutre la investigación, proviene de diversos grupos documentales localizados en archivos de

Aguascalientes, así como de información de un periódico de la localidad. Después de recopilar una serie de datos empíricos, la información fue procesada, sometida al análisis histórico y redactada para su publicación.

RESULTADOS

Las causas principales de la caída del régimen huertista fueron: a) su incapacidad de hacerse de bases populares de poder; b) su incapacidad de negociación política con las facciones revolucionarias; c) el fracaso del modelo político-militar de gobierno y, d) el haber perdido el apoyo de los Estados Unidos. En el plano de las razones más de tipo intermedio, la derrota del Ejército Federal a manos de los revolucionarios fueron: a) la ineptitud y falta de capacidad ofensiva de sus dirigentes; b) el temor de salir a combatir al enemigo en campo abierto, esto es, preferir quedarse atrincherados en las ciudades fortificadas para no correr el riesgo de quedar aislados al perder las bases de aprovisionamiento respecto al transporte ferrocarrilero; c) el sistema de reclutamiento forzoso (la leva) trajo consigo resultados desastrosos, debido a que los combatientes no peleaban por ideales y desertaban en cuanto se les presentaba la oportunidad; los reclutas eran, por lo tanto, fácil presa de la desmoralización.²

No obstante los problemas que se habían suscitado entre Francisco Villa y Venustiano

¹ Departamento de Historia, Centro de Ciencias Sociales y Humanidades, Tel. 910-84-90, Fax 910-74-59, email: lramirez@correo.uaa.mx

* Las imágenes que ilustran este artículo provienen del Archivo Particular Alejandro Topete del Valle. Agradezco a Ana Luisa y Bertha Topete Ceballos, las facilidades para su consulta. Reproducción fotográfica a cargo de Juan Alejandro Hernández Lara.

² C. Charles Cumberland. *La Revolución Mexicana. Los años constitucionalistas*, pp. 61-62.

Carranza, en la primavera de 1914, la caída del régimen huertista era inminente. El Primer jefe planeó la campaña final contra Huerta. Los contingentes comandados por Villa tomaron Zacatecas el 23 de junio, ciudad de gran importancia estratégica y, por lo tanto, fuertemente defendida por las tropas federales. Con esa victoria, que resultó decisiva para el triunfo militar de la revolución, quedó prácticamente destrozada la columna vertebral del Ejército Federal, huyendo aterrorizados hacia Aguascalientes los pocos soldados y oficiales que lograron escapar de la espectacular matanza.³

Mientras tanto, el general Alvaro Obregón desarrollaba su campaña militar en el noroccidente del país, y la División del Noreste al mando de Pablo González empezaba un doble movimiento envolvente sobre San Luis Potosí. Desde junio el Primer jefe había dispuesto que los contingentes del general González se movieran hacia la capital potosina en donde se habían reconcentrado un fuerte núcleo de federales. Hacia el 4 de julio el general Jesús Carranza se había movilizado de Tampico hacia Cerritos, a unos 90 kilómetros al noreste de San Luis Potosí, y el propio Pablo González había ocupado Charcas a una distancia equivalente de la misma ciudad, sobre la vía férrea que corría de Saltillo hacia San Luis. Del 14 al 16 de julio salieron de Saltillo cuarenta trenes, conduciendo las infanterías, zapadores, artillería gruesa, servicio telegráfico, sanitario, de explosivos e impedimenta. Tanto Pablo González como Jesús Carranza —éste comandaba la llamada División del Centro— “habían ido incorporando grupos semiindependientes que habían estado operando en las secciones norte y oriental del estado”.⁴ Tal es el caso, por ejemplo, de los grupos que comandaba el general Alberto Carrera Torres, que operaba en las cercanías de la capital potosina.⁵

No podemos dejar de lado, por supuesto, la contribución que el Ejército Libertador del Sur prestó al triunfo militar de la Revolución. A pesar de ser un ejército con muchas limitaciones militares, que no contaba con una base económica sólida

de aprovisionamiento de armas y pertrechos de guerra y operaba en forma de guerrilla (partidas de hasta 300 hombres), atacaban sorpresivamente al enemigo y le arrebatában la impedimenta, además de que los soldados no recibían su paga con regularidad y dependía del apoyo directo de la población local para su sustento, este ejército, conformado mayoritariamente por campesinos, a finales de marzo de 1914 consiguió, con la toma de Chilpancingo, Gro., su primer gran triunfo. A partir de ese momento, los revolucionarios al mando del general Emiliano Zapata, siempre conscientes de los objetivos sociales de su lucha (cambio profundo de las condiciones agrarias), obtuvieron victorias importantes sobre las tropas federales tanto en el estado de Guerrero como en Morelos hasta llegar a las inmediaciones de la capital de la República.⁶

Paralelo a lo anterior, el avance de los revolucionarios constitucionalistas hacia el sur era incontenible. El paso hacia la ciudad de México no representaba ya demasiados obstáculos militares y el final del gobierno huertista era inminente. Como consecuencia del avance combinado del Cuerpo del Ejército del Noreste y de la División del Centro, el 18 de julio las fuerzas del general Jesús Carranza entraron sin combatir a la ciudad de San Luis Potosí, en virtud de haber sido previamente evacuada por las tropas federales la plaza. Al día siguiente hicieron su arribo las columnas del Noreste y las que comandaban los generales Francisco Murguía, Luis y Eulalio Gutiérrez. Se reunieron con prontitud cerca de veinte mil soldados constitucionalistas, para cooperar en las operaciones sobre la capital del país.⁷ El 21 del mismo mes, el general Eulalio Gutiérrez, por orden del primer jefe, fue nombrado gobernador y comandante militar del estado de San Luis Potosí, distinguiéndose semanas más tarde por expedir decretos revolucionarios radicales.

Durante los últimos seis meses del régimen huertista, el estado de Aguascalientes fue gobernado por Miguel Ruelas, militar de carrera designado directamente por el presidente de la República, Victoriano Huerta. Ruelas se hizo cargo del poder ejecutivo desde mediados de enero hasta mediados de junio de 1914, y su gobierno fue, sin duda alguna, una réplica en pequeño del llamado régimen “usurpador”, cuyas características de amplia corrupción, arbitrariedad política y terrorismo de Estado⁸ imitó fielmente. Miguel Ruelas,

³ Cumberland, 1975, pp. 132-133; Juan Barragán Rodríguez, *Historia del Ejército y de la Revolución Constitucionalista*. Tomo I, pp. 533-571; Tobler Hans Werner, *La Revolución Mexicana. Transformación Social y cambio político, 1876-1940*, pp. 300-303.

⁴ Cumberland, 1975, p. 135.

⁵ Barragán, 1985, I, pp. 568-569.

⁶ Tobler, 1994, pp. 283-294.

⁷ Barragán, 1985, I, pp. 569-570.

⁸ Tobler, 1994, p. 299.



haciendo uso de su poder, ejerció y consintió la corrupción en los asuntos públicos del estado y medró con los relativos a la esfera militar. Dictó medidas despóticas y arbitrarias, como la disolución del ayuntamiento de la capital, el encarcelamiento de un periodista y el asesinato de un exfuncionario fuentista. Empezó obras públicas innecesarias, repartió cargos y canonjías entre sus allegados y se apoderó de las pertenencias de los americanos que salieron huyendo del estado cuando la invasión a Veracruz.⁹

A propósito de la ocupación del puerto de Veracruz por los norteamericanos, el gobierno de Huerta quiso capitalizar políticamente la coyuntura para, aprovechando el fervor patriótico, hacer un llamado a toda la población con el objeto de defender el país, se dijo, en caso de guerra con los Estados Unidos.¹⁰ La respuesta de los habitantes de Aguascalientes fue entusiasta, el latente sentimiento antinorteamericano estalló el 22 de

abril en forma de una agresión al consulado estadounidense que existía en la ciudad hidrocálida.

Durante este ataque, más de 50 personas quitaron el escudo de armas de los Estados Unidos, insultaron al gobierno norteamericano y amenazaron de muerte a todos los ciudadanos de su país. Luego, exigieron al cónsul y a los norteamericanos refugiados en el consulado que izaran la bandera de México sobre el consulado, a lo cual el cónsul respondió que los vería en el infierno antes de aceptarse su propuesta, y por unos minutos "parecía que no quedaría cónsul ni consulado". Después de esto todos los norteamericanos salieron rumbo a la ciudad de México, pues las comunicaciones con la frontera estaban interrumpidas.¹¹

Los aguascalentenses solicitaron armas y se dispusieron a recibir instrucción militar. Por otro lado, dicha instrucción, según un decreto que se expidió para tal efecto fue de carácter obligatorio, razón por la cual había que inscribirse "voluntariamente" en las "Guardias de Seguridad Complementaria del Estado".¹² De modo que el gobernador dispuso que todo individuo que desobedeciera la orden y se encontrara en la calle a la hora de la instrucción militar, debía ser primero arrestado para luego ser consignado al servicio de las armas. Desde luego que no para ir a pelear contra los norteamericanos, sino para incorporarlos al Ejército Federal y utilizarlos como "carne de cañón" contra los revolucionarios. Personas que no estuvieron de acuerdo con tal disposición fueron denunciadas, aprehendidas y alguna de ellas fusilada. Con esas "disposiciones disparatadas e ineficaces",¹³ el gobernador huertista Miguel Ruelas debió ganarse la animadversión política y social de amplios sectores de la población, además de que trajo a muchos de los habitantes alarma e intranquilidad.

El momento culminante de la política autoritaria de Miguel Ruelas fue cuando tomó la decisión de disolver la corporación municipal del partido de la capital en abril de ese año. El hecho debió haber causado un fuerte impacto en la población, particularmente entre quienes conformaban los demás poderes constituidos. La medida tenía como antecedente de gran resonancia que, en octubre del año anterior, Victoriano Huerta mandó

⁹ Enrique Rodríguez Varela, "La Revolución", en Gómez Serrano, Jesús, *Aguascalientes en la Historia, 1786-1920*. Volumen I, p. 522.

¹⁰ Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes, *Fondo Secretaría General de Gobierno*, caja 13, exp. 13. En adelante citado AHEA, SGG.

¹¹ Yolanda Padilla Rangel, "Aguascalientes visto por los cónsules norteamericanos, 1910-1940", documento mecanoscrito, 1992, p.4.

¹² Archivo General Municipal, *Fondo Histórico*, caja 402, exp. 3. En adelante citado AGM, FH.

¹³ Véase la carta que escribió un tal Luis Martínez Díaz a Victoriano Huerta en la que describe las arbitrariedades del gobernador Miguel Ruelas, reproducida en Enrique Rodríguez Varela, "La Revolución", en *Idem*, I, pp. 522-524.

disolver violentamente el Congreso de la Unión y encarceló a muchos diputados de la oposición.¹⁴ La disolución del Ayuntamiento revistió particular importancia, debido a que sería precisamente esta instancia de gobierno, erigiéndose como la “voz del pueblo”, la autoridad encargada de tratar de negociar la entrega de la ciudad capital a los revolucionarios tres meses más tarde.

Las diferencias entre el Ejecutivo del estado y los miembros que conformaban el cuerpo edilicio se pusieron al descubierto. Desde que Miguel Ruelas se hizo cargo de la gubernatura en enero de 1914, las discrepancias se habían convertido en puntos de fricción a tal grado que la autoridad más fuerte eliminó a la más débil. Los posibles motivos del conflicto fueron de índole política y económica y quizá hasta personales. En el ámbito político, porque Miguel Ruelas colocó en distintos puestos públicos a sus protegidos “donde hacen y deshacen a su antojo, con gran detrimento de nuestros intereses y de nuestra tranquilidad”,¹⁵ siendo algunos de esos nombramientos en ese entonces prerrogativa del Ayuntamiento. Por ejemplo, con Miguel Ruelas había llegado uno de sus amigos, el ingeniero Fortuño Argüelles, a quien Ruelas le ofreció el puesto de Ingeniero de Ciudad —el equivalente actual a un director de Obras Públicas—, y con el que se confabuló para hacer algunas corruptelas.

En el terreno económico, el Ayuntamiento había desechado a finales de febrero de 1914, por incosteable e improcedente, una propuesta de contrato para la instalación de un nuevo servicio de agua potable y alumbrado público remitido por el gobernador, a petición de un particular. Entre las bases del contrato se decía: “Por convenir así a la seguridad pública, conviene que el alumbrado público en las poblaciones de importancia lo ejerza el Ejecutivo, en vez del Municipio, por cuya razón convendría que la Administración de los servicios de Agua y Alumbrado quedaran a cargo del Gobierno [estatal]”.¹⁶ Además, el proyecto incluía el aprovechamiento de las instalaciones y

equipo de los talleres del ferrocarril, pues según se argumentaba “La Compañía de los Ferrocarriles necesita actualmente un aumento en sus ingresos para compensar sus pérdidas debidas a la paralización del tráfico en muchas de sus líneas”.¹⁷ En su análisis, el Ayuntamiento encontró “muchas fallas” en el proyecto además de que “si algún día hay dificultades con el Ferro-carril, como ellos tienen concesiones federales, y su apoyo es de esa autoridad, pudiera ser que el Ayuntamiento tuviese que sufrir algunas contrariedades al discutir con los poderes del centro”.¹⁸ Con esa decisión el Ayuntamiento defendió sus prerrogativas como corporación encargada de celebrar ese tipo de contratos, se evitó gastos innecesarios, posibles problemas a futuro con el gobierno federal y las empresas concesionarias, pero se ganó la animadversión del gobernador huertista quien, ante la negativa, seguramente se vio privado de alguna maniobra que le hubiera redituado buenos dividendos.

También ocurrió que el Ayuntamiento tuvo que ceder ante algunos caprichos del gobernador. Por ejemplo, la corporación municipal tuvo que erogar 300 pesos por disposición del ejecutivo para remodelar la calzada Arellano, importante vía inaugurada en 1898 y que se encontraba, se dijo, en buen estado en ese entonces,¹⁹ aún cuando eran otras sus prioridades. También el Municipio de la capital tuvo que facilitar diariamente al gobernador a los “presos correccionales” en calidad de mano de obra gratuita, sólo porque “el general Ruelas vive por ese rumbo y es necesario que esos lugares presenten un aspecto más halagüeno que el que antes tenían”.²⁰ Por supuesto que en esas obras públicas estaba implicado Argüelles, el Ingeniero de Ciudad, quien había pedido al Ayuntamiento mandase un oficio a la Compañía de Electricidad y Tranvías para que “proceda a arreglar sus pavimentos que le corresponden, particularmente los cruceros, ya que el tráfico de carruajes se hace lento y peligroso con el agua acumulada al no haber alcantarillas que desagüen”.²¹ Asimismo, la proximidad de la Feria de San Marcos fue otro punto de conflicto entre ambas autoridades, pues tanto la Tesorería estatal como la municipal buscaban ingresar a sus arcas los dineros recaudados por la venta de permisos, espacios y cobro de impuestos. El Gobernador había encargado al Jefe político, quien también se prestó a hacer actos de corrupción con Ruelas, la recaudación de los cuantiosos impuestos, pero el dinero no fue a parar a ninguna de las dos tesorerías, sino a los bolsillos de ambos personajes.²²

¹⁴ Tobler, 1994, p. 299.

¹⁵ Citado en Enrique Rodríguez Varela, *Op. Cit.* p. 522.

¹⁶ AGM, FH, caja 409, exp. 2

¹⁷ AGM, FH, caja 409, exp. 2

¹⁸ AGM, FH, caja 409, exp. 2

¹⁹ Enrique Rodríguez Varela, “La Revolución”, *Op. Cit.* p. 523.

²⁰ Idem; AGM, FH, caja 408, exp. 9.

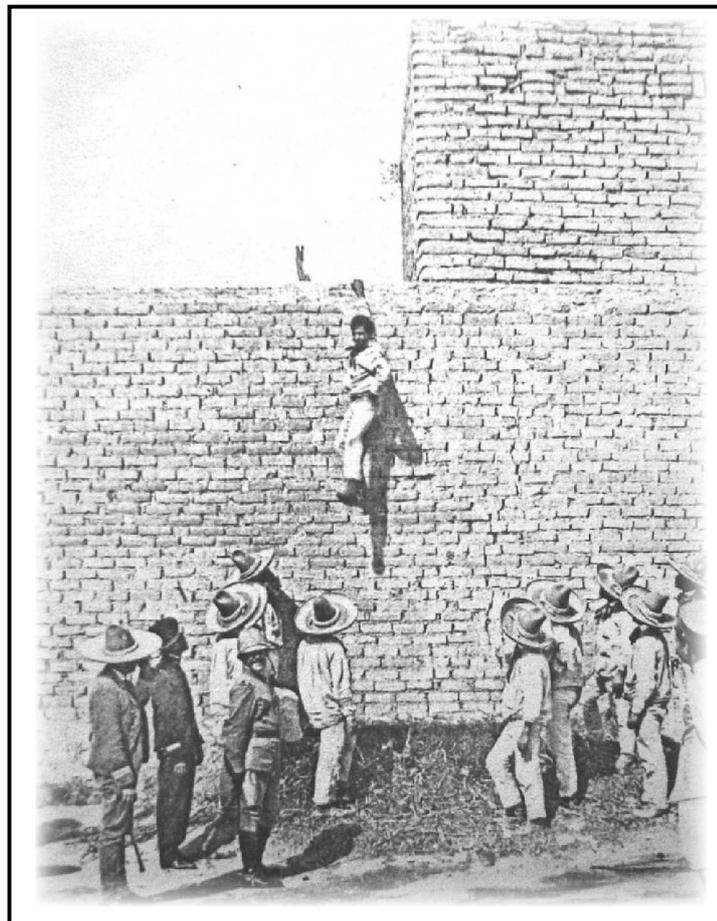
²¹ AGM, FH, caja 408, exp. 9.

²² Enrique Rodríguez Varela, *Op. Cit.* pp. 522-523.

Miembros de la corporación municipal protestaron, lo cual llegó a oídos del gobernador. Por otro lado, el Ayuntamiento se negó a reconocer un supuesto contrato verbal que había realizado el gobernador porfirista Alejandro Vázquez del Mercado en abril de 1911, en el que se había comprometido a pagar a la Compañía de Luz y Tranvías el bombeo de agua del Ojocaliente a la ciudad.²³ En resumidas cuentas, el Ayuntamiento, al parecer, fue disuelto porque estorbaba al gobernador para realizar ciertos "negocitos"²⁴ en perspectiva.

Mediante decreto, el gobernador huertista creó las "Guardias de Seguridad Complementaria". Todos los aguascalentenses, incluyendo la burocracia, obligatoriamente tenían que inscribirse y portar una credencial que se les había expedido para tal efecto. Los miembros de la corporación municipal, reclamando prerrogativas por los cargos que ocupaban, solicitaron que el gobernador les concediese el privilegio de no tener que formar parte de dichas guardias, además de que se les expidiese algún tipo de documento que lo hiciera constar y no verse en peligro de ser detenidos por "vigilantes torpes" que los acusasen de desacato.²⁵ Miguel Ruelas hizo caso omiso de su petición. Quizás con el afán de molestar o de hacer sentir su poder, el gobernador huertista ordenó que los empleados dependientes del municipio de la capital, incluyendo síndicos y regidores, fuesen inscritos en las "Guardias de Seguridad Complementaria" y acatasen la obligatoriedad de las disposiciones.²⁶ Sólo quedó libre de dicha orden el Presidente municipal. Con ello, se obligaba a los miembros del Ayuntamiento a asistir a los ejercicios militares si no querían arriesgarse a ser arrestados e incorporados al ejército. Esto, sin duda alguna, agravó la crisis del régimen militar de Victoriano Huerta en la entidad y contribuyó a su caída.

La corporación municipal del partido de la capital fue disuelta por el gobernador el 14 de abril de 1914, en plena feria de primavera. El argumento que Miguel Ruelas presentó al Congreso del estado para sustentar su decisión, en realidad fue muy débil. Su justificación fue un mero pretexto, al señalar en términos ambiguos que las "poderosas" razones



en que se fundó esta resolución, son las que el alto Cuerpo que ha quedado disuelto no se hallaba en posibilidad de dispensar la atención debida a asuntos trascendentalísimos que eran su único resorte, perjudicando en alto grado, con tal proceder la gestión y administración que este mismo gobierno se ha resuelto llevar a cabo.²⁷

Fue la Jefatura Política la instancia encargada de resolver los asuntos pendientes durante el lapso de tiempo en que el cuerpo edilicio estuvo disuelto. Fue hasta el 23 de junio, en el preciso momento en que los revolucionarios tomaban "a sangre y fuego" la ciudad de Zacatecas, cuando el propio Miguel Ruelas acordó, conjuntamente con el Supremo Tribunal de Justicia, reintegrar nuevamente la corporación municipal, conformada por las mismas personas que la integraban cuando su disolución.²⁸ Esta disputa de poder entre las elites políticas locales que conformaban las distintas instancias de gobierno, sin duda alguna, contribuyó a agravar la crisis del régimen de Victoriano Huerta a nivel estatal.

²³ AGM, FH, caja 408, exp. 5.

²⁴ Enrique Rodríguez Varela, *Op. Cit.* p. 523.

²⁵ AGM, FH, caja 408, exp. 32.

²⁶ AGM, FH, caja 403, exp. 4 y 17.

²⁷ AGM, FH, caja 13, exp. 10.

²⁸ AGM, FH, caja 402, exp. 7.

CONCLUSIONES

Los meses y semanas previos a la entrada de los revolucionarios fueron de zozobra y agitación creciente, tanto para las autoridades constituidas como para los habitantes de la capital. La situación económica, militar y política se volvió insostenible y desesperada. Los comerciantes cuyos insumos y venta de productos dependían de su relación con los estados norteños, se vieron seriamente afectados por la revolución y por las propias autoridades municipales que aumentaron drásticamente la cantidad de impuestos que debían pagar.²⁹ Las ventas disminuyeron, los comerciantes, para compensar, elevaron inmoderadamente los precios de los artículos de primera necesidad, "perjudicando con tal procedimiento a todas las clases sociales y principalmente a la proletaria, cuya situación se agravaría dadas las actuales circunstancias porque atraviesa el país".³⁰ Lo anterior obligó al Jefe político, cuya autoridad velaba "por el bienestar de los habitantes de la ciudad"³¹ a publicar un aviso en el que se pedía al público denunciar los abusos de los comerciantes "a fin de imponer a los infractores el correspondiente correctivo".³²

En el terreno militar las cosas no marchaban mejor. Las constantes incursiones de los revolucionarios en la entidad cumplían con el cometido de hostilizar a las tropas y autoridades huertistas, mantenerlas distraídos y evitar el envío de más efectivos y pertrechos a los principales focos de acción militar en el norte. Los revolucionarios también intentaban cortar la comunicación ferrocarrilera con San Luis Potosí y Zacatecas mediante el incendio de puentes y la destrucción de vías férreas.³³

El Gobernador, siguiendo órdenes superiores, exigió de las distintas municipalidades del estado

más contingentes de hombres para que fuesen incorporados al servicio de las armas. Algunas personas gozaban de protección ya que sus nombres eran deliberadamente sacados del padrón, previo acuerdo de las autoridades municipales y el Jefe político, de forma que participaban en el sorteo que se realizaba para reclutar miembros para el Ejército Federal sólo aquellos individuos que intencionadamente se les hacía aparecer.³⁴ Además de esta práctica, se echó mano de otras estrategias de reclutamiento forzoso ya que ebrios, homicidas y otro tipo de detenidos recibieron como castigo su incorporación al ejército. Derivado de lo anterior, las fugas de la cárcel eran comunes, algunas de ellas bajo la sospecha de que los gendarmes estaban en complicidad con los reos.³⁵

Por otro lado, al gobernador militar huertista llegaron noticias de que algunos soldados hacían propaganda en los cuarteles en favor de los revolucionarios, por lo que fueron acusados del delito de sedición. Inclusive, se sospechaba que las esposas de los soldados sirvieron como espías en favor de los revolucionarios y les hacían llegar armas y municiones.³⁶ Las desertiones del Ejército Federal se multiplicaron, pasándose muchos soldados al bando enemigo.³⁷ Las aprehensiones de sospechosos fueron en aumento, los detenidos sometidos a interrogatorios y algunos de ellos, incluso, fueron ejecutados. Tal es el caso de Delfino Araujo, exjefe político del Partido de Rincón de Romos durante el gobierno maderista de Alberto Fuentes Dávila, quien fuera llevado preso a Aguascalientes en mayo de 1914 para ser "después vilmente asesinado por órdenes del Gobernador Ruelas".³⁸

²⁹ AGM, FH, caja 409, exp. 12.

³⁰ AGM, FH, caja 403, exp. 19.

³¹ AGM, FH, caja 403, exp. 19.

³² AGM, FH, caja 403, exp. 19.

³³ Enrique Rodríguez Varela, *Op. Cit.*, pp. 516-521, 525-526.

³⁴ AGM, FH, caja 410, exp. 19.

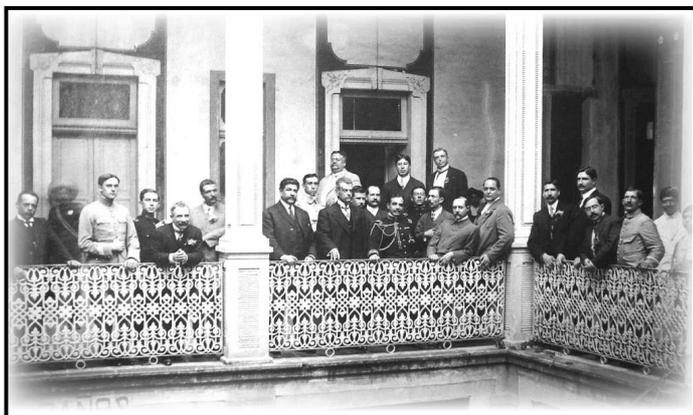
³⁵ AGM, FH, caja 403, exp. 19, caja 410, exp. 2 y caja 410, exp. 19.

³⁶ AGM, FH, caja 403, exp. 19, caja 410, exp. 19.

³⁷ AGM, FH, caja 410, exp. 19.

³⁸ Alejandro Topete del Valle, "Efemérides Aguascalentenses", en *El Sol del Centro*, Aguascalientes, Ags., 14 de mayo de 1983; AGM, FH, caja 410, exp. 2.





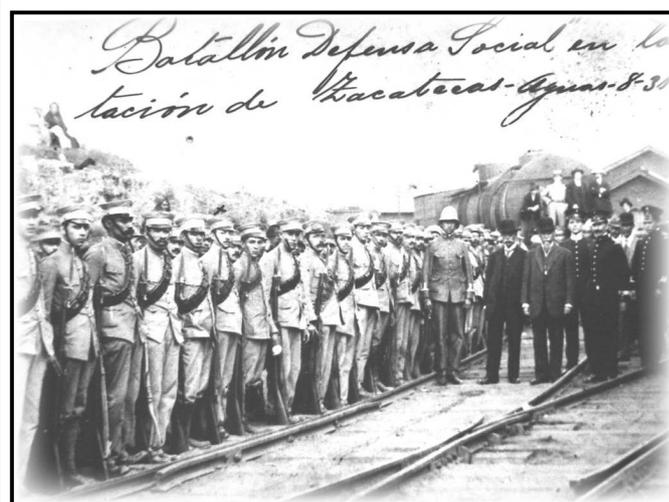
Las requisiciones de armas, caballos y herramientas varias, propiedad de particulares — incluyendo los establecimientos comerciales— en favor del Ejército Federal eran clara muestra del miedo que sentían las autoridades militares. El Jefe político de la capital advirtió el 28 de mayo de 1914 que serían castigados quienes no entregasen las armas “y se tengan noticias de que las ocultan”.³⁹ Tales medidas, en general, fueron consideradas como abusivas y arbitrarias, coadyuvando a generar un clima de desconfianza y molestia contra el gobierno. Algunos ciudadanos manifestaron abiertamente su inconformidad, como Roberto Bravo quien al pasar junto a un militar lo insultó así como al presidente y al ejército, motivo por el cual fue remitido a las autoridades. También en los otros municipios hubo muestras de repudio al régimen militar, tal es el caso de J. Cruz de la Cruz, quien, por haber hecho alarde de filiación maderista, fue aprehendido por el presidente municipal del pueblo de Jesús María, además de que en estado de ebriedad escandalizó y “profririó insultos en público al supremo gobierno”.⁴⁰

Mientras tanto, las incursiones de los rebeldes en la región se multiplicaron entre los meses de enero y mayo. El Gobernador, previendo el fin del

régimen, mandó en tren especial a su familia a la ciudad de México el 18 de mayo⁴¹ y con ella se fue el *Ingeniero de Ciudad*, señor Fortuño Argüelles, quien había renunciado a su cargo “con carácter de irrevocable”⁴² cuatro días antes.

Otro síntoma inequívoco de la crisis fue la paralización de las operaciones de los principales bancos establecidos en Aguascalientes, los cuales replegaron su matriz y trasladaron sus libros y valores a ciudades más seguras como Guadalajara y México.⁴³

Por otro lado, la solicitud de ayuda militar fue en aumento, y el tráfico de trenes con tropas y municiones no cesó en esos meses. Los movimientos de tropas en las proximidades de la capital de Aguascalientes a raíz de la toma de Zacatecas, el 23 de junio, puso en estado de alerta a toda la población. El pánico cundió. Una semana antes, Victoriano Huerta había cesado a Miguel Ruelas como gobernador e hizo regresar a ese puesto al general Carlos García Hidalgo, otro militar de carrera, quien nada pudo hacer para remediar la situación. Muchos funcionarios públicos, sobre todo aquellos que se sentían o estaban más comprometidos con el régimen huertista, dimitieron en sus cargos o solicitaron licencias de trabajo con carácter de renunciante, argumentando motivos de salud o por tener que salir de la ciudad para atender, según dijeron, asuntos de índole personal.⁴⁴ Renunciaron miembros del poder judicial y de la corporación municipal. Muchos salieron de improviso, como el jefe político o el tesorero municipal el 17 de julio de 1914, quienes simplemente se ausentaron ante “la alarma que ha habido estos días en la ciudad”.⁴⁵ Los diputados del congreso local también se fueron.⁴⁶



³⁹ AGM, FH, caja 403, exp. 18 y 19, caja 406, exp. 3, caja 410, exp. 19.

⁴⁰ AGM, FH, caja 403, exp. 18, caja 410, exp. 19.

⁴¹ AGM, FH, caja 403.

⁴² AGM, FH, caja 403, exp. 18.

⁴³ Alejandro Topete del Valle, 1983, en *El Sol del Centro*, 18 de mayo de 1983.

⁴⁴ AGM, FH, caja 402, exp. 15 y 29, caja 403, exp. 9, 18 y 19, caja 406, exp. 20, 23 y 26, caja 407, exp. 28, caja 408, exp. 16 y 35.

⁴⁵ AGM, FH, caja 402, exp. 15.

⁴⁶ Enrique Rodríguez Varela, *Op. Cit.* pp. 514-516.

Después de que fue tomada la ciudad de Zacatecas por la División del Norte, las autoridades huertistas de Aguascalientes se dispusieron a evacuar la ciudad. Las fuerzas federales de San Luis Potosí y Aguascalientes se replegaron en Irapuato, rumbo a México.⁴⁷ El día 13 de julio, dejaron al frente del gobierno del estado de Aguascalientes, en calidad de interino, al licenciado Aniceto Lomelí, ex-notario, periodista católico y diputado en el congreso local por el Partido Católico Nacional.⁴⁸ El gobernador interino nombró nuevo jefe políptico de la capital, pues el anterior había abandonado la ciudad ante la proximidad de las fuerzas revolucionarias.⁴⁹ Varias familias acomodadas huyeron a León, Irapuato, Querétaro y la ciudad de México, temerosas de sufrir perjuicios, y el propio gobernador interino se trasladó a la ciudad de

Lagos de Moreno a despachar,⁵⁰ pero sobre todo para no tener que encarar a los revolucionarios y enfrentar sus represalias, ya que era ampliamente conocido como un personaje de la élite local del régimen porfirista. Se fueron también, con suficiente tiempo de anticipación, varios religiosos y entre ellos el obispo de Aguascalientes.

De esa manera, llegaba a su fin el régimen huertista, como resultado de la confluencia de factores tanto endógenos como exógenos. Una nueva etapa se abría para Aguascalientes; la realidad política cambiaría drásticamente y se vislumbraban, para la población, nuevos horizontes en un ambiente cargado de zozobra e incertidumbre, pero también de esperanza.

BIBLIOGRAFÍA

Archivos

- Archivo Histórico del Estado de Aguascalientes, *fondo Secretaría General de Gobierno*.
- Archivo General Municipal de Aguascalientes, *Fondo Histórico*.
- Archivo particular Alejandro Topete del Valle, *Fototeca*.

Hemerografía

- TOPETE DEL VALLE, Alejandro, "Efemérides Aguascalentenses", en *El Sol del Centro*, Aguascalientes, Ags., mayo de 1983
- BARRAGÁN Rodríguez, Juan, *Historia del Ejército y de la Revolución Constitucionalista*, México, Instituto Nacional de Estudios Históricos de la Revolución Mexicana, 1985, Tomo I,
- CUMBERLAND, C. Charles, *La Revolución Mexicana. Los años constitucionalistas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1975

- PADILLA RANGEL, "Aguascalientes visto por los cónsules norteamericanos, 1910-1940", documento mecanoscrito, 1992, p. 4.
- RAMÍREZ HURTADO, Luciano, *Diccionario histórico y biográfico de la Revolución Mexicana en Aguascalientes*, Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad Nacional Autónoma de Aguascalientes-Facultad de Filosofía y Letras, 1990.
- RODRÍGUEZ VARELA, Enrique, "La Revolución", en Jesús Gómez Serrano, *Aguascalientes en la historia, 1786-1920*, México, Gobierno del Estado de Aguascalientes-Instituto José María Luis Mora, 1988, Volumen I.
- TOBLER, Hans Werner, *La Revolución Mexicana. Transformación social y cambio político, 1876-1940*, México, Alianza Editorial, 1994

⁴⁷ Topete del Valle, 1983, en *El Sol del Centro*, 22 de julio de 1983

⁴⁸ Luciano Ramírez Hurtado, *Diccionario histórico y biográfico de la Revolución Mexicana en Aguascalientes*, Tesis de Licenciatura en Historia, Universidad Nacional Autónoma de Aguascalientes-Facultad de Filosofía y Letras, 1990, p. 113.

⁴⁹ Topete del Valle, 1983, en *El Sol del Centro*, 14 de julio de 1983

⁵⁰ Enrique Rodríguez Varela, *Op. Cit.*, p. 527.

Solución de Ecuaciones Polinomiales

M. en C. Andrés A. Galván Navarro ¹

INTRODUCCIÓN

Sea K un campo y $K[x_1, \dots, x_n]$ el anillo de polinomios en x_1, \dots, x_n sobre K . Si $F_1, \dots, F_s \in K[x_1, \dots, x_n]$ entonces la variedad definida por F_1, \dots, F_s en K^n es el conjunto $V(F_1, \dots, F_s) = \{(a_1, \dots, a_n) \mid f_i(a_1, \dots, a_n) = 0 \text{ para } i = 1, \dots, s\}$, es decir:

Definición 1. La variedad definida por F_1, \dots, F_s es el conjunto de soluciones en K^n del sistema de ecuaciones $F_1 = 0, \dots, F_s = 0$.

En este trabajo nos proponemos presentar métodos no comunes de solución de sistemas de ecuaciones polinomiales. Para esto, en la Sección 1 definiremos la idea de base de Grobner, que nos permite resolver sistemas de una manera bastante simple y en la Sección 2 usamos técnicas de Álgebra Lineal para obtener dichas soluciones. Como los cálculos que haremos son algo complicados nos auxiliaremos con el paquete computacional Maple; en particular usaremos el comando `with(grobner)` para acceder a las bases de Grobner, y las demostraciones no presentadas de algunos teoremas pueden hallarse en los libros de Cox que aparecen en las referencias.

SECCIÓN 1. Bases de Grobner y Sistemas de Ecuaciones Polinomiales

Definición 1.1 Por un ideal en $K[x_1, \dots, x_n]$ entendemos un subconjunto A de $K[x_1, \dots, x_n]$ tal que:

- Si f y g están en A , $f+g$ está en A .
- Si f está en $K[x_1, \dots, x_n]$ y g está en A entonces fg está en A .
- A es no vacío.

Y el ideal generado por F_1, \dots, F_s es el conjunto $\langle F_1, \dots, F_s \rangle = \{h_1 F_1 + \dots + h_s F_s \mid h_1, \dots, h_s \in K[x_1, \dots, x_n]\}$

Ahora, dado el sistema de ecuaciones $F_1 = 0, \dots, F_s = 0$ a partir de estas ecuaciones si multiplicamos la primera ecuación por h_1 , la segunda por h_2 , ..., la s -ésima por h_s y sumamos obtenemos la ecuación $h_1 F_1 + \dots + h_s F_s = 0$, es decir, la ecuación $h_1 F_1 + \dots + h_s F_s = 0$ es una consecuencia del sistema de ecuaciones $F_1 = \dots, F_s = 0$ y podemos ver el ideal $\langle F_1, \dots, F_s \rangle$ como el conjunto de "consecuencias del sistema de ecuaciones dado."

Ahora, dado un ideal I en $K[x_1, \dots, x_n]$ por una base de I , entendemos una colección $\{F_1, \dots, F_s\}$ de polinomios, tales que $I = \langle F_1, \dots, F_s \rangle$. Se puede demostrar que todo ideal tiene una base finita.

Teorema 1.2

Si F_1, \dots, F_s y G_1, \dots, G_t son elementos de $K[x_1, \dots, x_n]$, tales que $\langle F_1, \dots, F_s \rangle = \langle G_1, \dots, G_t \rangle$ entonces $V(F_1, \dots, F_s) = V(G_1, \dots, G_t)$.

¹ Departamento de Matemáticas y Física. Centro de Ciencias Básicas. U.A.A. Teléfono 910-74-00, Ext. 333. E-mail: agalvan@correo.uaa.mx

De lo anterior se sigue que a cada ideal I en $K[x_1, \dots, x_n]$ podemos asociar una variedad, a saber la variedad determinada por una de sus bases.

Definición 1.3 Si $V \subset K^n$ es una variedad, entonces el subconjunto $I(V) = \{g \in K[x_1, \dots, x_n] : g(v) = 0, \text{ para todo } v \text{ que está en } V\}$ es un ideal que se llama el ideal de la variedad V .

De lo anterior se sigue que hay una relación íntima entre variedades e ideales y que es posible asociar a cada variedad un ideal y a cada ideal una variedad.

Para resolver el sistema de ecuaciones $F_1(x) = \dots = F_s(x) = 0$ consideremos el ideal generado por $\{F_1, \dots, F_s\}$ en $K[x]$. Como en $K[x]$ cada ideal es principal existe h en $K[x]$ tal $\langle F_1, \dots, F_s \rangle = \langle h \rangle$, y las soluciones del sistema dado son las soluciones de la ecuación $h = 0$.

Para resolver el sistema de ecuaciones $F_1 = \dots = F_s = 0$ donde $F_1, \dots, F_s \in K[x_1, \dots, x_n]$ entonces usaremos el ideal $\langle F_1, \dots, F_s \rangle$.

¿Pero cómo decidir si $F \in K[x_1, \dots, x_n]$ está en $\langle F_1, \dots, F_s \rangle$?

Para responder esta pregunta necesitaremos generalizar el algoritmo de la división en una variable, es decir, necesitaremos un procedimiento que nos permita dividir F por F_1, \dots, F_s . Para esto daremos la siguiente definición:

Definición 1.4 Un orden monomial en $K[x_1, \dots, x_n]$ es un orden total en los monomios en $K[x_1, \dots, x_n]$, que es un buen orden y que es compatible con la multiplicación.

Son órdenes monomiales los siguientes:

1. Orden lexicográfico.

Si $a = (a_1 \dots a_n)$ y $b = (b_1 \dots b_n)$ son elementos de Z^n . Decimos que $a >_{lex} b$ si en el vector $a-b$ el primer elemento no cero más a la izquierda es positivo.

2. Orden Graduado Lexicográfico

Si $a = (a_1 \dots a_n)$ y $b = (b_1 \dots b_n)$ son elementos de Z^n y $|a| = \sum a_i$

Decimos que $a >_{grlex} b$ si y sólo si $|a| > |b|$ ó $\{ |a| = |b|, a >_{lex} b \}$

3. Orden graduado lexicográfico inverso

Si $a = (a_1 \dots a_n)$ y $b = (b_1 \dots b_n)$ son elementos de Z^n y $|a| = \sum a_i$

Decimos que $a >_{grevlex} b$ si y sólo si $|a| > |b|$ ó $\{ |a| = |b| \text{ en el vector } a-b, \text{ el elemento no cero más a la derecha es negativo} \}$.

Usando estos órdenes podemos como en el caso de una variable escribir un polinomio con los términos ordenados de grado mayor a grado menor.

Ejemplo Sea $f = 4xy^2z + 4z^2 - 5x^3 + 7x^2z^2$ un polinomio en $C[x, y, z]$

Entonces: f escrito ordenadamente según el orden lexicográfico se ve así:

$$f = -5x^3 + 7x^2z^2 + 4xy^2z + 4z^2.$$

Y según el $grlex$, así: $f = 7x^2z^2 + 4xy^2z - 5x^3 + 4z^2$.

El hecho que un orden monomial nos permita escribir un polinomio ordenadamente, también nos permite desarrollar un algoritmo de división como en el caso de polinomios de una variable.

Teorema 1.5

Sean $F, F_1, \dots, F_s \in K[x_1, \dots, x_n]$. Supongamos que en $K[x_1, \dots, x_n]$ tengamos definido un orden monomial. Entonces existen $a_1, \dots, a_s, r \in K[x_1, \dots, x_n]$ tales que $F = a_1F_1 + \dots + a_sF_s + r$, donde r es una suma de términos $a_\alpha x^\alpha$ tales que $a_\alpha x^\alpha$ es menor que los términos $LT(F_1), \dots, LT(F_s)$.

El problema es que el resultado de esta división depende de la manera en que los divisores F_1, \dots, F_s sean ordenados y si $I = \langle F_1, \dots, F_s \rangle$, este algoritmo tampoco nos permite decidir si un polinomio $F \in K[x_1, \dots, x_n]$ está o no en el ideal. Afortunadamente, entre las muchas bases que tiene un ideal hay una llamada base de Grobner que nos permite mejorar la eficiencia del algoritmo anterior.

Definición 1.6 Sea I en $K[x_1, \dots, x_n]$ un ideal, por una base de Grobner de I , entendemos un conjunto $G = \{g_1, \dots, g_s\}$ de elementos de $K[x_1, \dots, x_n]$ tales que $\langle LT(g_1), \dots, LT(g_s) \rangle = \langle LT(I) \rangle$, para un orden monomial en $K[x_1, \dots, x_n]$, donde $LT(g_1), \dots, LT(g_s)$ son los términos líderes de los elementos g_1, \dots, g_s y $LT(I)$ representa el conjunto de los términos líderes de los elementos de I .

Teorema 1.7

(Algoritmo de la División). Dados F, F_1, \dots, F_s polinomios en $K[x_1, \dots, x_n]$ con $K[x_1, \dots, x_n]$ con un orden monomial. Entonces existen a_1, \dots, a_s , y r en $K[x_1, \dots, x_n]$, tales que $F = a_1 F_1 + \dots + a_s F_s + r$, donde r es el único elemento tal que ninguno de sus términos es divisible por uno, de los términos líderes de los polinomios F_1, \dots, F_s .

Ahora, usando este resultado somos capaces de desarrollar un algoritmo que nos permite calcular las bases de Grobner de un ideal y que nos lleva a las siguientes:

APLICACIONES

1. Resolver el sistema de ecuaciones lineales:

$$3x - 6y - 2z = 0$$

$$2x - 4y + 4w = 0$$

$$x - 2y - z - w = 0$$

Solución. Consideremos el ideal

$I = \langle 3x - 6y - 2z, 2x - 4y + 4w, x - 2y - z - w \rangle$ en $C[x, y, z, w]$ con el lexorden y hallemos una base de Grobner para él. $G = \{x - 2y + 2w, z + 3w\}$ es tal base y las soluciones del sistema son $x = -2y - 2w$, $y = y$, $z = -3w$, $w = w$.

2. Sea $I = \langle xz - y^2, x^3 - z^2 \rangle$ en $C[x, y, z]$, sea

$F = -4x^2 y^2 z^2 + y^6 + 3z^5$. Y supongamos que en $C[x, y, z]$ está definido el orden grlex. Decidir si F está en I o no.

Solución: Hallemos una base de Grobner de I , con respecto al orden lexicográfico. Esta es: $G = \{xz - y^2, x^3 - z^2, xy^4 - z^4, y^6 - z^5\}$ y apliquemos el algoritmo de la división. Si dividimos F por G obtenemos que el residuo es cero, por lo tanto F está en el ideal.

3. Resolver el sistema

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1, \quad x^2 + z^2 = y, \quad x = y$$

Solución: La base de Grobner del ideal

$I = \langle x^2 + y^2 + z^2 - 1, x^2 + z^2 - y, x - y \rangle$ con respecto al orden lexicográfico es:

$g_1 = x - z$, $g_2 = -y + 2z^2$, $g_3 = z^4 - 1/2 z^2 - 1/4$ y es fácil hallar la solución del sistema de estas ecuaciones.

SECCIÓN 2. Solución de Ecuaciones Polinomiales y Álgebra Lineal

Sea $I = \langle f_1, \dots, f_r \rangle$ un ideal en $K[x_1, \dots, x_n]$. Construyamos el anillo cociente $A = K[x_1, \dots, x_n]/I$. Para esto, sea $G = \{g_1, \dots, g_r\}$ una base de Grobner de

I . en $K[x_1, \dots, x_n]$ definamos la siguiente relación de equivalencia $f \approx g$ si y sólo si $f - g$ está en I .

Sea $K[x_1, \dots, x_n]/I$ el conjunto de clases de equivalencia definidas por \approx , y si f es un elemento de $K[x_1, \dots, x_n]$, la clase de f la denotamos por $[f]$.

Ahora, hagamos $K[x_1, \dots, x_n]/I$ un anillo, definiendo:

$[f] + [g] = [f + g]$ y $[f] * [g] = [f * g]$. En particular; si $\lambda \in K$, $\lambda * [f] = [\lambda * f]$, entonces $K[x_1, \dots, x_n]/I$ es también un espacio vectorial sobre K .

Ahora vamos a tratar de resolver un sistema de m ecuaciones en n incógnitas sobre C , donde C son los números complejos, en el caso en que el sistema tenga sólo un número finito de soluciones. En este caso, el espacio vectorial $A = C[x_1, \dots, x_n]/I$ tiene dimensión finita

Teorema 2.1

- Si f está en $C[x_1, \dots, x_n]$, definimos $m_f: A \rightarrow A$, así: $[g] \rightarrow [fg]$, para cada $g \in A$. Entonces m_f es una transformación lineal de A en A .
- Si f, g están en $C[x_1, \dots, x_n]$, $m_f = m_g$ si y sólo si $f - g$ está en I . En particular m_f es la función 0, sólo si f está en I .

Teorema 2.2

Si f, g están en $C[x_1, \dots, x_n]$, entonces $m_{f+g} = m_f + m_g$ y $m_{f * g} = m_f * m_g$, donde $*$ es la composición de las funciones.

Ahora es fácil ver que si $h(t) = \sum c_i t^i$ está en $C[t]$, entonces la expresión $h(f) = \sum c_i f^i$ donde f está en $C[x_1, \dots, x_n]$ tiene sentido. Y similarmente $h(m_f) = \sum c_i (m_f)^i$, donde m_f es una matriz de m_f .

También tenemos el siguiente colorario: Si h está en $C[t]$ y f está en $C[x_1, \dots, x_n]$, entonces $m_{h(f)} = h(m_f)$.

Recordando que si f está en $C[x_1, \dots, x_n]$, entonces f determina su clase en A , como A es de dimensión finita sobre C , existen b_1, \dots, b_l , en C no todos ceros, tales que $\sum b_i [f]^i = 0$.

Luego $\sum b_i f^i$ está en I y $\sum b_i f^i$ se anula en $V(I)$. Y si $h(t)$ está en $C[t]$, $h(m_f) = 0$, si y sólo si $h([f]) = 0$ en A .

Ahora, dada una matriz M , $d \times d$, sobre K . El conjunto I_M de todos los polinomios $h(t)$ tales que $h(M) = 0$, la matriz 0 , es un ideal; el generador de ese ideal se llama el polinomio mínimo de M , y como ese polinomio divide a todos los elementos de I_M , divide al polinomio característico de M .

Sea h_f el polinomio mínimo de la multiplicación $m_f: A \rightarrow A$. Entonces tenemos 3 conjuntos interesantes de números:

1. Las raíces de la ecuación $h_f(t) = 0$.
2. Los valores característicos de la matriz m .
3. Los valores de la función f de $V(I)$ en C que queremos hallar.

Teorema 2.3

Sea $V = V(I)$ una variedad afín en C^n y supongamos que en $C[x_1, \dots, x_n]$, tenemos definido un orden monomial. Entonces son equivalentes:

- 1) V es finita.
- 2) Para cada i , $1 \leq i \leq n$, existe $m_i \geq 0$ tal que $x_i m_i \in \langle LT(I) \rangle$
- 3) Sea G una base de Gröbner de I . Para cada i , $1 \leq i \leq n$ existe $m_i \geq 0$ tal que $x_i m_i = LT(g)$, para un $g \in G$.
- 4) El C -espacio vectorial generado por $\{x^\alpha : x^\alpha \notin \langle LT(I) \rangle\}$ es de dimensión finita.
- 5) El C -espacio vectorial $C[x_1, \dots, x_n] / I$ es de dimensión finita.

Un ideal I que satisface una de las cinco condiciones anteriores se llama un ideal cero dimensional.

Teorema 2.4

Sea $I \in C[x_1, \dots, x_n]$ un ideal cero dimensional, $f \in C[x_1, \dots, x_n]$, y h_f el polinomio mínimo de $m_f: A \rightarrow A$.

- Entonces para un $\lambda \in C$, son equivalentes:
- a. λ es una raíz de la ecuación $h_f = 0$.
 - b. λ es un valor característico de m_f .
 - c. λ es un valor de la función $f: V(I) \rightarrow C$.

Demostración: $a \Leftrightarrow b$, se sigue de la definición de valor característico de una transformación lineal.

$b \rightarrow c$. Sea λ un valor característico de m_f , entonces existe un vector $z \neq 0$ en A , tal que $[f \cdot \lambda] [z] = 0$.

Para llegar a una contradicción, supongamos que λ no es un valor de f en $V(I)$, es decir, supongamos que $V(I) = \{p_1, \dots, p_m\}$ y que $f(p_i) \neq \lambda$ para $i = 1, \dots, m$. Sea $g = f - \lambda$ una función tal que $g(p_i) \neq 0$ para cada i .

Como dados p_1, \dots, p_m existe una función g_i tal que $g_i(p_j) = 0$ si $i \neq j$ y $g_i(p_i) = 1$, si $i = j$. Consideremos el polinomio $g' = \sum (1/g(p_i)) g_i$. Entonces $g' g(p_i) = 1$ para todo i . Y $1 - g' g \in I(V(I))$, lo que implica que $g' g^l \in I(V(I))$ para un $l \geq 1$. Desarrollando la expresión anterior y reduciendo términos semejantes tenemos que $l \hat{g} g \in I$ para $\hat{g} \in C[x_1, \dots, x_n]$. De donde se sigue que g es invertible lo que es una contradicción.

$c \Leftrightarrow a$. Sea $\lambda = f(p)$ para $p \in V(I)$. Como $h_f(m_f) = 0$, entonces $h_f([f]) = [0]$, $h_f(t) \in I$, y $h_f(f)$ se anula en cada punto de $V(I)$. Por lo tanto, $h_f(\lambda) = h_f(f(p)) = 0$.

Corolario 2.5. Sea I en $C[x_1, \dots, x_n]$ un ideal cero dimensional. Entonces los valores característicos de la multiplicación m_x en A , coinciden con las x_i coordenadas de los puntos en $V(I)$.

Además sustituyendo $t = x_i$ en el polinomio mínimo h_x tenemos el único generador mónico del ideal $I \cap C[x_i]$.

Ahora notamos que además de los vectores característicos izquierdos de una matriz, existen los derechos, y ellos están relacionados entre sí, como veremos a continuación. Sea λ un valor característico de M y v un vector característico asociado a él, entonces $Mv = \lambda v$.

Trasponiendo tenemos $M^t v^t = \lambda v^t$ y si hacemos $v^t = w$, tenemos $wM = \lambda w$.

Para un ideal I , hay una fuerte conexión entre los puntos de $V(I)$ y los vectores característicos derechos de la matriz m_f , relativamente a una base monomial B que se obtiene a partir de la base de Grobner de I .

Supongamos que el ideal I es radical. En este caso como la dimensión de A es m , el número de puntos de $V(I)$. Podemos escribir la base B , anteriormente mencionada así:

$$B = \{ [x^{\alpha(1)}], \dots, [x^{\alpha(m)}] \}$$

Usando esta base, supongamos que m_f es la matriz de la multiplicación de A por f . Entonces podemos relacionar los vectores característicos derechos de m_f con los puntos de $V(I)$, como sigue:

Teorema 2.6

Sea f en $C[x_1, \dots, x_n]$ elegido de tal forma que los valores $f(p)$ de f en $V(I)$ sean distintos.

Entonces los subespacios característicos derechos de M_f son de dimensión 1, y generados por los vectores renglones $(p^{\alpha(1)}, \dots, p^{\alpha(m)})$ para p en $V(I)$.

Demostración

Sea $m_f = (m_{ij})$. Entonces para cada j entre 1 y m , $[x^{\alpha(j)}f] = m_{ij} [x^{\alpha(j)}] = m_{ij} [x^{\alpha(j)}] + \dots + m_{mj} [x^{\alpha(m)}]$.

Ahora si p en $V(f_1, \dots, f_s)$ es fijo y evaluamos esta ecuación en p tenemos:

$$p^{\alpha(j)}f(p) = m_{ij}p^{\alpha(1)} + \dots + m_{mj}p^{\alpha(m)}$$

Y si hacemos esto para $j = 1, \dots, m$ tenemos que: $f(p)(p^{\alpha(1)}, \dots, p^{\alpha(m)}) = (p^{\alpha(1)}, \dots, p^{\alpha(m)}) m_f$, y como uno de los elementos básicos de A es I , $(p^{\alpha(1)}, \dots, p^{\alpha(m)})$ es un vector característico de m_f .

Como por hipótesis, todos los valores de $f(p)$ son distintos para p en $V(I)$, la matriz m_f tiene m valores característicos distintos, y los subespacios característicos determinados por m_f son de dimensión 1.

Para terminar usaremos la proposición anterior para hallar los puntos en $V(I)$ para un ideal I de dimensión 0.

Primero supongamos que I es radical, reemplazando I por radical de I , si es necesario.

Entonces calculemos una base de Grobner G de I como es usual, y consideremos la función $f = c_1x_1 + \dots + c_nx_n$, donde los elementos c_1, \dots, c_n , son enteros elegidos aleatoriamente. Esto garantiza casi siempre, que los valores $f(p)$ son distintos para p en $V(I)$.

Relativamente a la base B hallemos la matriz m_f , un valor característico λ de ella y un vector característico derecho v asociado a él.

Este vector característico cuando se combina con la base de Grobner G hace trivial hallar una solución p en $V(I)$.

Para ver esto, notemos que por el Teorema 2.5 (*) $v = \lambda(p^{\alpha(1)}, \dots, p^{\alpha(m)})$ para un $\lambda \neq 0$ y p en $V(I)$.

Escribamos $p = (a_1, \dots, a_n)$. Queremos hallar las coordenadas a_i de p en términos de las coordenadas de v . La ecuación * implica que cada coordenada de v es de la forma $\lambda p^{\alpha(i)}$. Por el teorema 2.3, para cada i , $i = 1, \dots, n$ existe un m_i tal que un polinomio g_i en la base de Grobner G tiene por término líder $a_i x_i^{m_i}$, donde $c = m_i$.

Si $m_i > 1$ entonces $[x_i]$ está en B , luego λa_i es una coordenada de v , y como $[1]$ está en B , λ también es coordenada de v , por lo tanto $a_i = \lambda a_i / \lambda$ y hemos obtenido la coordenada a_i .

Si $m_i = 1$, la variable x_i no aparece en B . Entonces usando la base de Grobner como guía, supongamos que $x_i > \dots > x_n$, y que $i_1 > \dots > i_l$ sean las variables que aparecen a la potencia 1. Entonces para $j = 1, \dots, l$, existe un g_j en G , tal que $g_j = x_{i_j} +$ suma de términos que contienen x_i con $i > i_j$ y $u = i_j$.

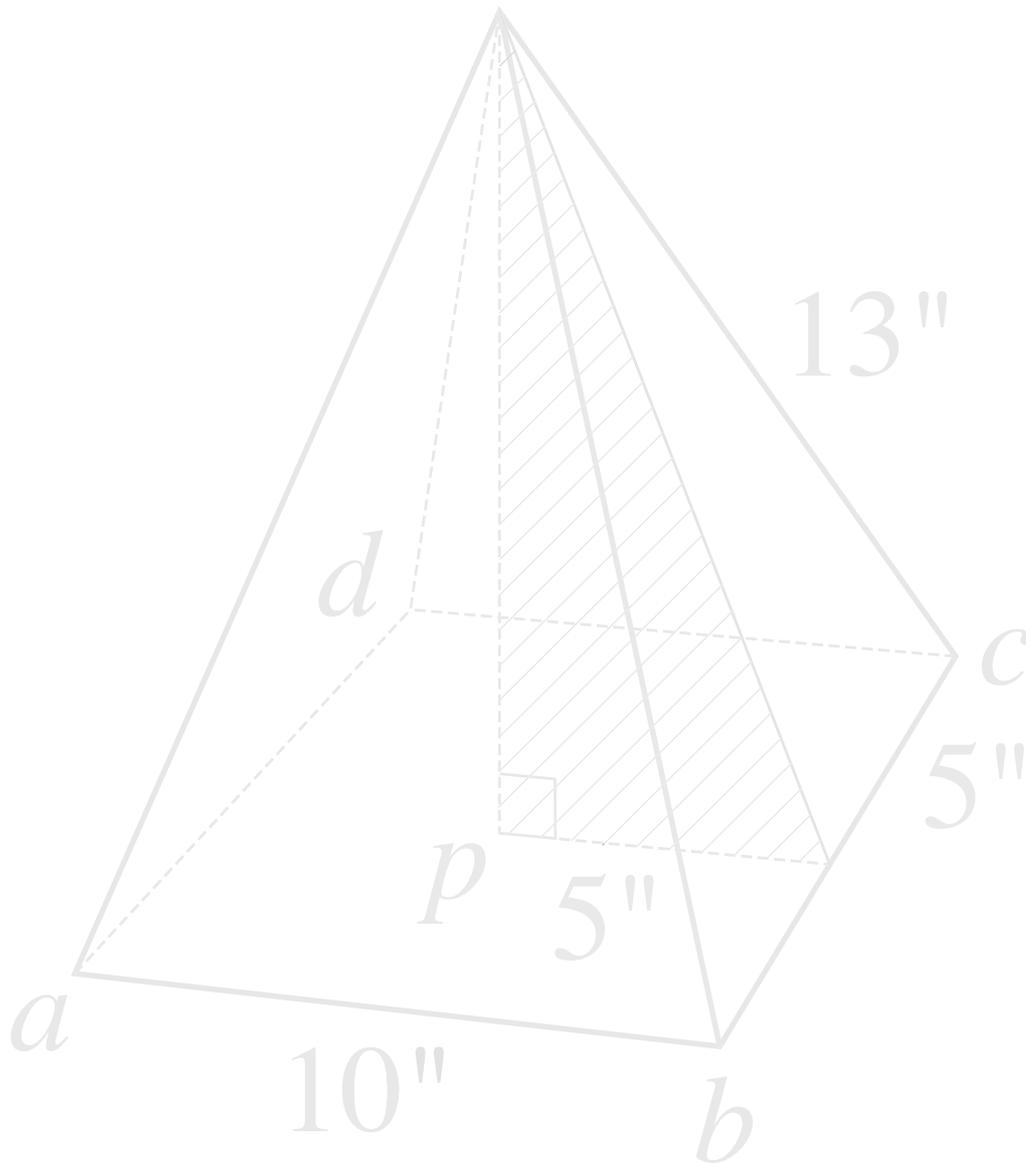
Y si evaluamos estas g_j en $p = (a_1, \dots, a_n)$ tenemos que $0 = a_{i_j} +$ suma de términos que contienen a_i , con $i > i_j$ y de allí es fácil hallar a_i para $i = i_1, \dots, i_l$.

CONCLUSIONES

En la sección anterior, sección 2, hemos usado técnicas de álgebra lineal para resolver sistemas de ecuaciones, ellas han trabajado muy bien y nos han mostrado un camino alternativo para la solución de sistemas de ecuaciones, tan eficientes han sido que ellas se están considerando para la próxima generación de sistemas algebraicos computacionales.

REFERENCIAS

1. D. Cox, J. Little and D. O'Shea. *Using Algebraic Geometry*, Springer, 1997.
2. D. Cox, J. Little and D. O'Shea. *Ideals, Varieties and Algorithms* Springer, 1996.
3. I. Emiris and A. Rege. "Monomial bases and polynomial systems Solving", in *Proceedings of International symposium on Symbolic and Algebraic computation*, ACM Press, 1994, 114-122.
4. H. Statter. *Multivariate polynomials equations and matrix eigen problems*, Preprint, 1993.



Proyecto Genoma Humano:

SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS

L.A.Q.B. Daniel Cervantes García ¹
 L.A.Q.B. Claudia Rebeca González Ruiz ²
 Dr. en C. Netzahualcóyotl Mayek Pérez ³

INTRODUCCIÓN

Las células son las unidades fundamentales de cada sistema de vida. Todas las instrucciones que se necesitan para dirigir sus actividades están contenidas dentro del DNA (el ácido desoxirribonucleico). La secuencia de DNA es el arreglo particular de bases a lo largo de la hebra (por ejemplo, ATTCCGGA). Este orden explica detalladamente las instrucciones exactas requeridas para crear un organismo particular con sus rasgos característicos. El genoma es el juego completo de DNA de un organismo. La palabra genoma es un término acuñado por Winkler en 1920 como una conjunción entre GEN y cromosOMA. Los genomas varían extensamente en tamaño: mientras que el genoma más pequeño conocido de un organismo viviente (una bacteria) contiene aproximadamente 600,000 pares de bases de DNA, el genoma del humano y del ratón tienen aproximadamente $3 \times$

10^6 kb. El DNA del genoma humano se encuentra dispuesto en 23 cromosomas distintos. Los genes son las secuencias específicas de las bases que codifican instrucciones de como hacer proteínas o RNA (ribosomal, de transferencia, o ribozimas). La constelación de todas las proteínas producidas en una célula es llamada proteoma (1, 8).

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO GENOMA HUMANO

El Proyecto Genoma Humano (PGH) fue oficialmente iniciado en los Estados Unidos de América el 1 de octubre de 1990. El objetivo PGH del es conocer la secuencia del DNA de los 23 cromosomas humanos (22 autosomas más los cromosomas Y y X, que determinan el sexo). Durante los primeros años del proyecto se prepararon mapas físicos de cada cromosoma humano con el fin de obtener, para 1998, marcadores de secuencias identificables localizados cada 100,000 bases. Además, del genoma humano, el PGH también incluye secuenciar el genoma de varios organismos "modelo", tales como bacterias (*Escherichia coli* 4.6×10^6 bp); levaduras (*Saccharomyces cerevisiae* 12×10^6 bp), nematodos (*Caenorhabditis elegans* 97×10^6 bp), la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster* 180×10^6 bp) y el ratón (*Mus musculus* 3000×10^6 bp). El objetivo del PGH consiste básicamente en compilar una secuencia de letras y en conocer el significado de dicha secuencia.

- ¹ Unidad de Laboratorios de Ingeniería y Expresión Genética. Departamento de Bioquímica. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León. Av. Francisco I. Madero esq. Eduardo Aguirre Pequeño s/n. CP 64460. Monterrey, México. Tel. (81) 83294173. E-mail: cervantes.daniel@gmail.com
- ² Departamento de Fisiología. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad 940, 20100, Aguascalientes, México.
- ³ Centro de Biotecnología Genómica. Instituto Politécnico Nacional. Blvd. del Maestro s/n esquina Elías Piña, 87100, Reynosa, México.

El PGH tiene como objetivos específicos:

1. Revelar la secuencia de aminoácidos de cada polipéptido codificado por nuestros genes. Mediante el análisis de las secuencias, se conocerá la función probable de dichos polipéptidos.
2. Obtener información detallada acerca de las secuencias que participan en el control de la expresión de los genes.
3. Identificar los genes que causan enfermedades humanas o que contribuyen a ellas, así como determinar los cambios en la secuencia que determinan la enfermedad.
4. Obtener conocimientos acerca de la evolución al nivel molecular. Los productos de los genes característicos del hombre ayudarán a explicar por qué somos biológicamente diferentes a otros organismos.
5. Disponer de la información para obtener cualquier gen particular en muestras de DNA y continuar la investigación en biología molecular humana.
6. Proporcionar la oportunidad para elaborar proteínas humanas antes desconocidas con valor potencial en medicina (1, 5, 12).

En 1985 se propuso un proyecto con la finalidad de secuenciar los nucleótidos del genoma humano. En 1990, el PGH se inició oficialmente en los EUA bajo la dirección de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y el Departamento de Energía de EUA (DOE) con un plan de 15 años y 3 billones de dólares para completar la secuencia del genoma (6, 9). El 14 de abril del 2003 el Consorcio Internacional de Secuenciación del Genoma Humano, dirigido en los EUA por el Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano (NHGRI) y el DOE, anunció la terminación exitosa del PGH con dos años de anticipación. La secuencia terminada producida por el PGH cubre más del 99 % de las regiones de genes contenidas en el genoma humano y éstas han sido secuenciadas con una precisión de 99.99 % (9, 13). La secuencia de cada cromosoma humano se encuentran a disposición del público en la siguiente página web: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome/guide/human/>

METODOLOGÍA DEL PROYECTO GENOMA HUMANO

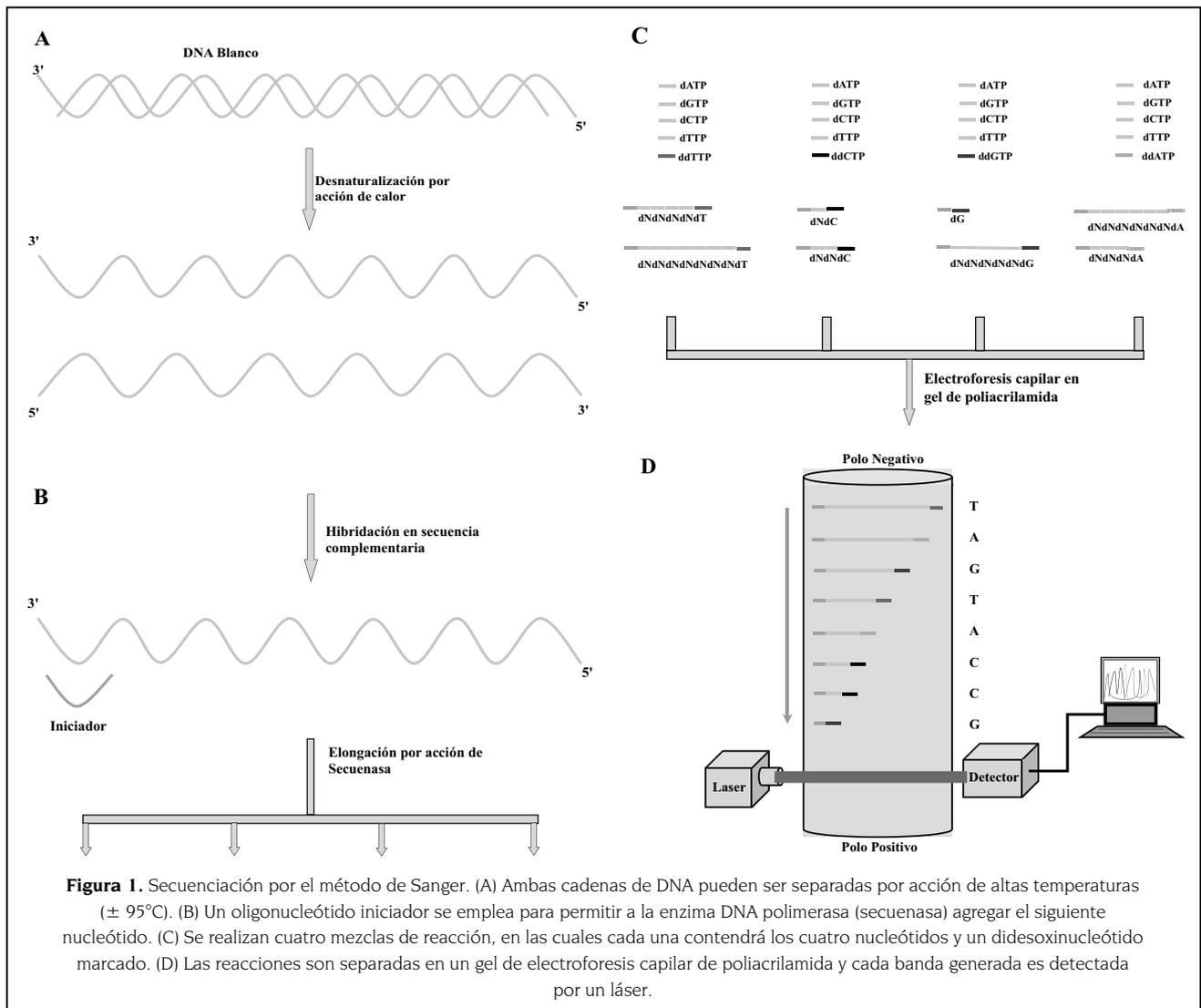
El PGH, al tratarse de un proyecto que pretende identificar la secuencia completa del genoma humano, tanto las secuencias codificantes (exones) como las no codificantes (intrones), necesita de técnicas que permitan identificar el lugar (*locus*) y la distancia en que se encuentran dichos genes. La secuenciación es el proceso por el cual se identifican las secuencias en que están unidas los 3×10^9 pares de bases y, posteriormente, saber qué significan dichas secuencias (1, 9). En un principio se acordó que el PGH se realizaría en dos etapas, una de ligamiento o cartografía genética de todos los cromosomas, etapa que terminó en 1998 y otra que corresponde a la secuenciación que inició en 1998 y concluyó en abril del 2003. Existen dos categorías principales de técnicas de cartografía genética: 1) ligamiento o cartografía genética, que sólo identifica el orden relativo de los genes a lo largo del cromosoma y 2) cartografía física, que son métodos más precisos para determinar las distancias entre genes dentro del cromosoma.

La cartografía mediante ligamiento se desarrolló a principios del siglo XX gracias al trabajo de T.H. Morgan. El mapa de ligamiento de Morgan localiza una serie de secuencias marcadoras, una con respecto a otra y con respecto a un gen defectuoso. De esta manera, se puede determinar la región cromosómica que contiene un gen mutado que se hereda de acuerdo con las Leyes de Mendel. En 1994 el mapa genético del PGH contenía 6,000 marcadores ubicados a menos de un millón de pares de bases uno del otro.

La cartografía física determina la distancia real entre puntos diferenciados de los cromosomas. Las técnicas más precisas combinan robótica, uso de láser e informática para medir la distancia entre marcadores genéticos. Para realizar estos mapas se extrae el DNA de los cromosomas humanos y se rompe aleatoriamente en numerosos fragmentos. A continuación, éstos se duplican varias veces en el laboratorio para analizar las copias idénticas obtenidas, llamadas clones. Los clones que comparten varias marcas proceden por lo general de segmentos superpuestos del cromosoma. Las regiones de superposición de los clones pueden a continuación compararse para determinar el orden global de las marcas

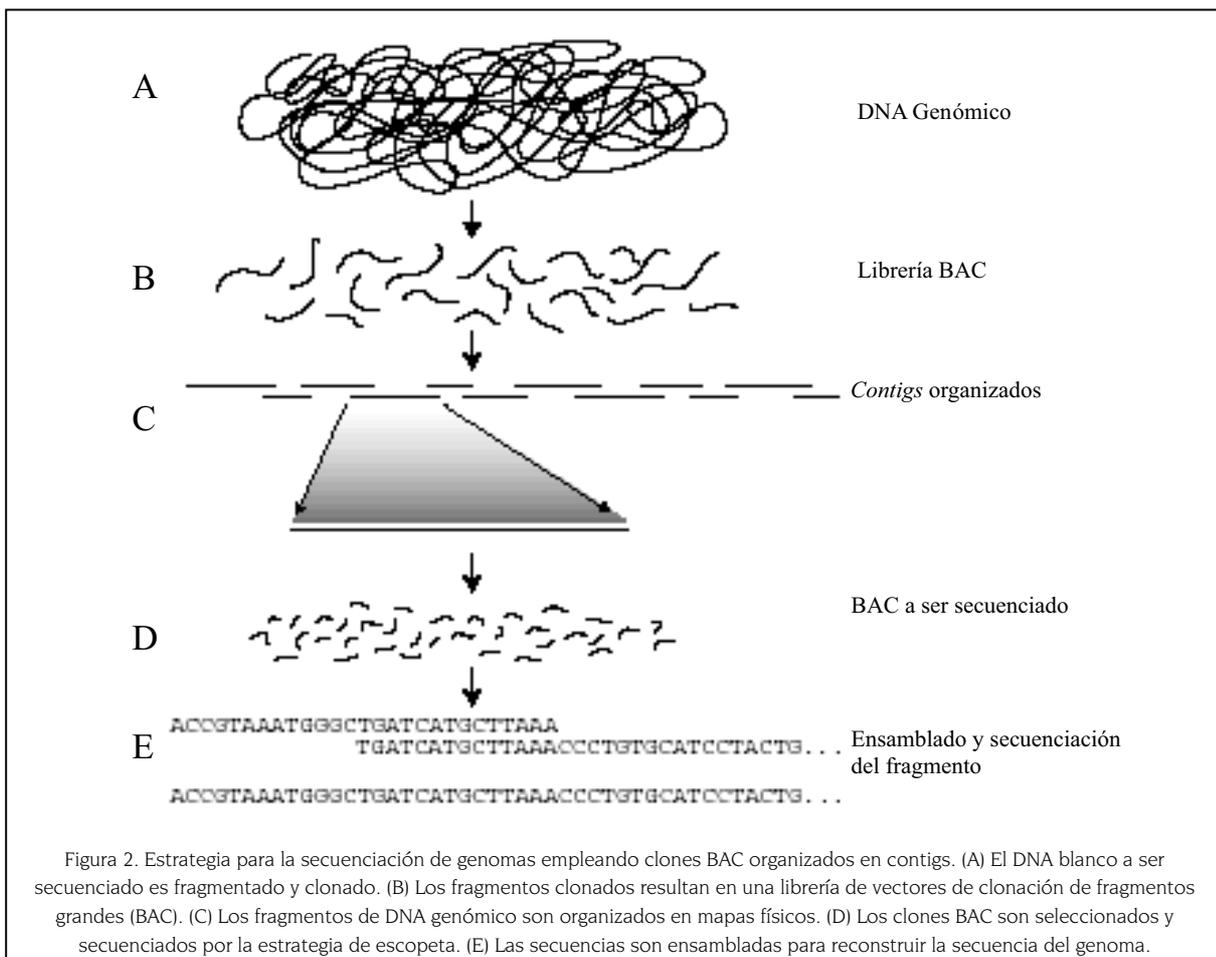
a lo largo del cromosoma y la secuencia exacta que ocupan inicialmente los segmentos de DNA clonados. Los mapas físicos especifican distancias físicas que se pueden medir en pares de bases (pb) o alguno de sus múltiplos. El mapa físico corresponde a la propia secuencia del genoma. Pero antes de llegar a obtenerla, hay que elaborar mapas físicos partiendo de resoluciones bajas y avanzando hacia las resoluciones cada vez mayores. En cierta manera, los mapas físicos de menor resolución son los propios cariotipos: la visualización microscópica de la dotación cromosómica haploide humana teñida con colorante de Giemsa muestra un patrón alternante de bandas claras y oscuras, en el que cada banda tiene una media de unos 7 millones de pares de bases (9, 10).

En el PGH se utilizó primordialmente un método de secuenciación desarrollado por el bioquímico británico y dos veces premio Nobel, Frederick Sanger. Este método consiste en replicar piezas específicas de DNA y modificarlas, de modo que terminen en una forma fluorescente de uno de los cuatro nucleótidos. En los modernos secuenciadores automáticos de DNA, el nucleótido modificado, situado al extremo de una de estas cadenas, se detecta con un haz de láser y se determina el número exacto de nucleótidos de la cadena. A continuación, se combina esta información en un ordenador para reconstruir la secuencia de pares de bases de la molécula original de DNA (Figura 1) (4, 12). Los mapas físicos de mayor resolución se suelen elaborar a partir de genotecas (bibliotecas



de genes) en las que el genoma a estudiar se encuentra fragmentado en multitud de trozos aleatorios y desordenados, cada uno de ellos clonado por separado en un vector adecuado: plásmido, cósmido, cromosomas artificiales de levadura (Yeast Artificial Chromosomes, YACs), cromosomas artificiales de bacteria (Bacterial Artificial Chromosomes, BACs), etc. La elaboración de los mapas físicos es, en cierto modo, similar a la de ensamblar un rompecabezas: consiste en ordenar los fragmentos del genoma mediante la búsqueda de fragmentos que tienen alguna zona en común; es decir, hallar conjuntos de pares de fragmentos parcialmente superpuestos. Ello conduce al concepto contig, que es un conjunto de fragmentos de un genoma que se han clonado por separado, pero que son contiguos y que están parcialmente superpuestos. La cartografía de los contigs se puede realizar buscando la "huella genética" común a distintos clones de una genoteca de DNA humano. Dicha huella puede

consistir en un patrón compartido de secuencias de enzimas de restricción (que se pueden indagar ayudándose de algoritmos y programas de cómputo adecuados). Las estrategias más recientes hacen uso de DNA humano en forma de unos 20,000 fragmentos independientes clonados en los BACs, y buscando la "huella genética común" entre clones con base en la detección de determinadas secuencias repetitivas. El último gran hito en cuanto a elaboración de mapas físicos ha sido el desarrollo de "marcadores físicos universales" fácilmente generables, que permiten que los datos obtenidos en un laboratorio sean rápidamente compartidos y asumidos por toda la comunidad investigadora (Figura 2). Se trata de los llamados "lugares etiquetados por su secuencia" (Sequence Tagged Sites, STS). Los STS consisten en fragmentos cortos de DNA (de entre 100 y 1000 pb) cuya secuencia exacta se conoce y se sabe que es única en todo el genoma. Los STS definen puntos concretos únicos del mapa



físico y constituyen magníficos "marcadores" fácilmente detectables. El empleo de los STS ayuda a elaborar mapas de contigs según el contenido del STS de los clones superpuestos. Estos mapas de STS permiten la integración de los mapas genéticos y físicos, hacen accesible la fase de secuenciación y facilitan la clonación de genes implicados en enfermedades mediante la llamada estrategia del candidato posicional (6, 12).

El equipo de la compañía Celera Genomics, que incluye a unos 282 investigadores de instituciones de EUA, Australia y España, en representación de 12 organizaciones académicas, sin fines de lucro y comerciales, obtuvo muestras de DNA de cinco personas, tres mujeres y dos hombres. Este grupo incluyó un afroamericano, un chino, un hispano y dos blancos. Luego de seleccionarlos para librarlos de contaminantes y conjuntarlos en bibliotecas de DNA, se analizaron los trozos del código genético de estos donantes.

Un elemento central de este análisis fue la estrategia de "shotgun" (o escopeta). Este sistema computarizado empieza fragmentando el genoma en un conjunto al azar de piezas de una longitud conocida de 2,000 pb, 10,000 pb y 50,000 pb. Luego de su secuenciación, se usan operaciones matemáticas para ensamblar los fragmentos en bloques continuos y asignarlos al lugar correcto que ocupan en el genoma. En comparación, el método de Sanger duplica grandes trozos del código humano en forma de clones BACs los cuales pueden ser colocados en el mapa del genoma en la región apropiada. Esta estrategia, usada por los investigadores del PGH y financiado con fondos públicos, concentra al comienzo más tiempo y esfuerzo en la generación de clones y mapas, mientras que la estrategia de Celera Genomics usa al final con más intensidad las computadoras.

Celera Genomics empleó el método de escopeta para establecer la secuencia del DNA cubriendo, por lo tanto, todo el genoma cinco veces (11, 12). A continuación, la información del genoma de los BACs, depositada en el banco de datos público, fue dividida en segmentos cortos de 550 bases y cargada en la fórmula de escopeta para cubrir el genoma otras 2.9 veces. El grupo de investigación ensambló luego varias veces la secuencia del genoma humano, usando dos fórmulas u operaciones matemáticas: un

enfoque de Ensamblado del Genoma Íntegro (EGI), que permitió trabajar de inmediato con toda la secuencia, y un enfoque de Ensamblado de Escopeta Dividido en Compartimientos (EEC), diseñado para aclarar segmentos específicos (6, 11). La secuencia producida por Celera cubre más del 99 % del genoma. Según Celera, alrededor del 85% del genoma está en segmentos correctamente ordenados de, por lo menos, 500,000 pb. La secuencia indica la existencia de 26,383 genes codificantes de proteínas y, débilmente, indica la existencia de otros 12,731 genes humanos hipotéticos. Por lo tanto, el total de genes varía de 26,383 a 39,114. Para hacer una doble comprobación de la precisión de su secuencia, se comparó el trabajo descrito con secuencias completadas de los cromosomas 21 y 22 y se encontró una "excelente concordancia". Cuando se comparó con la secuencia del resto de los cromosomas, el análisis insinuó que hay muchos más puntos de ruptura (errores de ensamblado o variaciones genéticas) en el proyecto de ensamblado (financiado con fondos públicos) que en el ensamblado de Celera (9, 11, 12).

En últimas fechas se crearon los chips de hibridación que sirven como un método de secuenciación por hibridación en chips con oligonucleótidos. Se basa en sintetizar distintas sondas de oligonucleótidos y unirlos en disposiciones ordenadas (arreglos) a una fina placa de nylon o vidrio. El chip se prueba frente a un DNA marcado fluorescentemente, de modo que el patrón y cantidad de fluorescencia suministra información sobre la secuencia del DNA en cuestión. A modo de estudio piloto sobre sus posibilidades, la empresa Affimetrix ha logrado re-secuenciar por este método los 16 kb de DNA mitocondrial humano, con un dispositivo formado por 135,000 oligonucleótidos (2, 13).

RESULTADOS OBTENIDOS POR EL PROYECTO GENOMA HUMANO

Al momento, el PGH ha arrojado algunas cifras:

1. El genoma humano contiene 3.1647×10^6 kb de nucleótidos.
2. El tamaño del gen promedio consiste en 3000 bases, pero los tamaños varían enormemente. El gen humano más grande

conocido es que codifica para la distrofina con 2.4 millones de bases.

3. El número total de genes estimado es de 30,000 a 35,000, mucho menor que las estimaciones hechas anteriormente, que iban de 80,000 a 140,000.
4. Casi todas las bases de nucleótidos (99.9%) son exactamente las mismas en toda la población.
5. Las funciones son desconocidas para más del 50% de los genes descubiertos.
6. Menos del 2% del genoma codifica para proteínas.
7. Las secuencias repetidas que no codifican para proteínas compone al menos el 50% de genoma humano.
8. Las secuencias repetitivas, como se pensaba, no tienen funciones directas, pero apoyan la estructura y la dinámica del cromosoma. Con el tiempo, estas repeticiones reacomodan al genoma, creando nuevos genes y modificando y reorganizando los genes existentes.
9. Durante los pasados 50 millones de años, parece haber ocurrido una disminución dramática en la tasa de acumulación de repeticiones en el genoma humano (6).

La porción de heterocromatina secuenciada del genoma comprende aproximadamente 2.9×10^6 kb de DNA. El tamaño total del genoma es aproximadamente 3.2×10^6 kb, por lo que el restante 10% (0.3×10^6 kb) corresponde a secuencias altamente repetitivas en la heterocromatina. La mayoría de las secuencias altamente repetitivas son elementos transponibles, es decir, que pueden cambiar de lugar, que se mueven a lo largo de todo el genoma como intermediarios de RNA, estos representan el 45% de la secuencia de euromatina. Otro 5% del genoma consiste de segmentos de DNA duplicado, de tal manera que cerca del 60% del genoma humano consiste de secuencias de DNA repetitivas (3).

PERSPECTIVAS DEL PROYECTO GENOMA HUMANO

El PGH influirá en la biomedicina, pues permitirá avanzar en el conocimiento de la base genética de enfermedades (Medicina Genómica) y abrirá perspectivas nuevas en el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de enfermedades; aunque esto último requerirá de investigación post-genómica.

Diagnóstico molecular: Detección de mutaciones. El avance en el PGH y en los mapas y secuencias ya disponibles impulsan la necesidad de disponer de técnicas capaces de rastrear DNA en la búsqueda de mutaciones asociadas con enfermedades humanas. En los próximos años se habrán identificado la mayor parte de los genes implicados en enfermedades humanas importantes y en las bases de datos se está introduciendo información sobre mutaciones y sus implicaciones clínicas. Uno de los retos de la medicina será hacer uso de dicha información para mejorar el diagnóstico y pronóstico de las enfermedades dentro de segmentos de DNA con secuencia conocida.

Nuevos y mejores marcadores polimórficos. Los SNPs se encuentran frecuentemente en el genoma y existe un SNP cada 1,000 pb aproximadamente. Si bien la mayoría de los SNPs se encuentran fuera de la región codificante de los genes, algunos contribuyen directamente a la patología por alteración de un gen y como consecuencia, de la proteína correspondiente. Los SNPs son la base de un fuerte desarrollo en el terreno de la disciplina farmacogenómica y para el descubrimiento de nuevos caracteres asociados con enfermedades.

Los "chips" genéticos. Los SNPs proporcionan la base para confeccionar un mapa genético detallado de cada individuo. La posibilidad de evaluar la variación individual en un solo ensayo genético es factible gracias al desarrollo de la microelectrónica aplicada a la genética molecular. Un conjunto de sondas derivadas de SNPs (que representan la variación genómica de un individuo) se hace reaccionar con el chip y permite obtener un patrón de hibridación característico del genoma del individuo estudiado. El perfil genético se interpreta en un lector

de fluorescencia confocal y en su análisis interviene un procesador electrónico. Este tipo de análisis permitirá no sólo continuar el análisis de enfermedades genéticas monofactoriales, sino también comenzar con mejores posibilidades de éxito con el análisis de enfermedades multifactoriales, tales como la hipertensión, la esquizofrenia, las enfermedades maniaco-depresivas o la diabetes tipo II. Otra consecuencia de esta tecnología es la búsqueda de un medicamento adaptado al perfil genético de cada paciente, base de los desarrollos farmacogenómicos (6, 12).

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El desarrollo científico, en lo que respecta al PGH, abre las puertas a diferentes tratamientos que podrían ser benéficos para el hombre; sin embargo, no se debe olvidar que esto implica manipular directamente los mecanismos que transmiten la vida y dirigen la evolución de las especies, incluyendo la humana. Estos hechos exceden los conceptos de ética y humanidad, ya que nunca se había pensado en la posibilidad de que la vida fuera manipulada de este modo. Así surgen preguntas como: ¿se debe prohibir o desaconsejar algún tipo de manipulación genética?, ¿a quién le corresponde la responsabilidad de discriminar entre lo permitido

o no? Así, la UNESCO se compromete a promover y desarrollar la reflexión ética en los avances científicos dentro de las áreas de la biología y la genética (1, 5, 8, 9)

CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta un análisis cualitativo y cuantitativo del Proyecto Genoma Humano, con base en la información obtenida de diferentes medios bibliográficos. El PGH es un esfuerzo científico internacional que pretende localizar y secuenciar todos los genes que constituyen el genoma humano y de algunos otros organismos, con el fin de adquirir el conocimiento de la organización, estructura y función de los genes en los cromosomas. El PGH hace uso de la cartografía genética y la cartografía física para caracterizar el genoma. El conocimiento integral del genoma humano tiene aplicaciones potenciales que van más allá de la genética propiamente dicha, pues se podrá valorar la susceptibilidad y la resistencia a enfermedades y diseñar estrategias más poderosas y específicas para su control; así como profundizar en importantes aspectos del orden biológico y de interés económico y social. El conocimiento del genoma humano ofrecerá nuevas formas de prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

LITERATURA CITADA

1. Anónimo. 2003. *Genomics and Its Impact on Science and Society: The Human Genome Project and Beyond*. http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/publicat/primer2001/primer11.pdf
2. Butte, A. 2002. "The Use And Analysis Of Microarray Data". *Nature Drug Disc.* 1: 951 - 960.
3. Cooper, G.M. and Hausman, R.E. 2004. *The Cell*. ASM Press. Washington, D.C. 713 p.
4. Goldstein, D. J. 2001. *La era postgenómica. Medicina y biología modernas*. Encrucijadas UBA. Buenos Aires, 1(5): 22 - 33.
5. Iáñez-Pareja, E. 1997. <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/etica.html>
6. Iáñez-Pareja, E. 1997. <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/genoma-1.html>
7. Karp, G. 1998. *Biología Celular y Molecular*. McGraw Hill Interamericana. México. 746 p.
8. Panduro, A. 2002. *Biología Molecular en la Clínica*. McGraw Hill. México. pp. 314.
9. Ruddle, F. 2001. "Hundred-Year Search For The Human Genome". *Annu. Rev. Genomics Hum. Genet.* 2: 1- 8.
10. The International Human Genome Mapping Consortium. 2001. "A physical map of the human genome". *Nature.* 409: 934 - 941.
11. Venter, C.J. *et al.* 2001. "The Sequence of the Human Genome". *Science.* 291: 1304 - 1351.
12. Venter, C.J., Adams, D.M., Granger, S.G., Kerlavage, R.A., Smith, H.O. and Hunkapiller, M. 1998. "Shotgun Sequencing of the Human Genome". *Science.* 280:1540-1542.
13. Weaver, R.F. 2002. *Molecular Biology*. Second edition. McGraw Hill. EUA. pp. 786 - 788.

INFORMACIÓN GENERAL

Premio Universitario al Mérito en Investigación 2005

ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES

La Universidad Autónoma de Aguascalientes desde 1993 ha otorgado el Premio Universitario al Mérito en Investigación, siendo este bienal alternando para las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales.

En este año la Universidad a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado convocó a los investigadores de la institución a participar en el Área de Ciencias Sociales.

El 10 de junio se cerró la convocatoria y se recibieron 11 candidaturas: 4 para la categoría

de Investigador que Inicia, 4 para la categoría de Investigador Avanzado y 3 para la categoría de Investigador Consolidado.

El día viernes 26 de agosto del presente, se llevó a cabo la deliberación del Jurado Calificador, el cual estuvo integrado por cinco Investigadores Externos de reconocido prestigio, miembros del Sistema Nacional de Investigadores. Se seleccionaron jurados de diferentes disciplinas entre ellas: Educación, Economía, Historia, Comunicación y Sociología.

Ganadores en cada categoría:

Investigador que Inicia

M. en Com. *Rebeca Padilla de la Torre*

El premio se otorgó al proyecto de investigación: "*Representaciones sociales del espacio público entre las audiencias televisivas. Análisis de la mediación social de la televisión*".

Mención Honorífica en la categoría de Investigador que Inicia

Dr. *Daniel Eudave Muñoz*

El reconocimiento se otorgó al proyecto de investigación: "*Alfabetización numérico-estadística y formación profesional*".

Investigador Avanzado

Dra. *Yolanda Padilla Rangel*

El premio se otorgó por la calidad científica de la investigación realizada: "*México y la Revolución Mexicana bajo la mirada de Anita Brenner*".

Mención Honorífica en la categoría de Investigador Avanzado

M. en H. *Luciano Ramírez Hurtado*

Por la calidad de la investigación: "*La Soberana Convención Revolucionaria de Aguascalientes: una interpretación iconográfica*".

Investigador Consolidado

Dr. *José Bonifacio Barba Casillas*

Por su trayectoria en investigación, su productividad, difusión, transmisión de resultados y formación de recursos humanos.

A todos los participantes y ganadores Muchas Felicidades, los invitamos a seguir fomen-

tando su superación en el campo de la Investigación.



Programa de Intercambio Internacional

PARA JÓVENES CIENTÍFICOS

British Council-México invita a los científicos mexicanos, a enviar sus solicitudes al Programa Internacional de Intercambio de Jóvenes Científicos. Este esquema va dirigido a jóvenes científicos hasta 45 años y con estudios de Doctorado o en vías de obtenerlo.

Modalidades del Programa:

- Propuestas en las que un investigador de nacionalidad mexicana, adscrito a un centro o instituto de investigación de cualquier parte de la República Mexicana o de la Ciudad de México, solicita la visita a un centro de investigación del Reino Unido con líneas de investigación afines a aquellas del investigador solicitante con la finalidad de proponer una colaboración con un investigador británico (Formato F-IEPYSMexUK).
- Solicitudes de invitación a un investigador joven del Reino Unido para presentar su línea de trabajo en un centro de investigación de

renombre en cualquier estado de la República Mexicana o de la Ciudad de México, nuevamente con la principal finalidad de establecer nuevas colaboraciones con uno o más investigadores mexicanos del departamento donde se presente el invitado (Formato F-IEPYSUKMEX).

En ambas modalidades es muy importante considerar que el objetivo del British Council México, es apoyar a investigadores jóvenes a buscar nuevas posibilidades de desarrollo por lo que se dará preferencia a investigadores de reciente adscripción a un centro de investigación en México y/o que hayan tenido pocas oportunidades de desarrollar su línea de investigación por carecer de financiamientos.

Más información en : <http://www.britishcouncil.org.mx>
correo electrónico: Lucia.PerezMoreno@britishcouncil.org.mx

Programa de Divulgación Científica

Además de los apoyos que otorga a los científicos jóvenes que desean formar redes de colaboración, el British Council cuenta también con varios esquemas de divulgación de las ciencias, entre ellos:

- Campaña denominada ZerocarbonCity (exposiciones, talleres y conferencias del cambio climático)
- Boletín electrónico "UK-Next"
- Cultura Lab (www.culturelab-uk.com)

Más información en : <http://www.britishcouncil.org.mx>
correo electrónico: Lucia.PerezMoreno@britishcouncil.org.mx

Laboratorio de Análisis de Sistemas Agrícolas y Recursos Naturales (LARN)

Dr. Joaquín Sosa Ramírez ¹
M.C. Daniel E. Chapa Bezanilla ²

INTRODUCCIÓN

En el Centro de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, se ha formado el Laboratorio de Análisis de Sistemas Agrícolas y Recursos Naturales (LARN). El LARN, depende del Departamento de Disciplinas Agrícolas y tiene por objetivo general fomentar el desarrollo académico y la investigación mediante la disponibilidad de servicios especializados de manejo y análisis de información agrícola y de recursos naturales, meteorológica, socioeconómica y sociodemográfica, en un contexto de sistemas de información geográfica y tecnología aeroespacial.

Estos servicios estarán disponibles para los interesados dentro de la comunidad académica y de investigadores de esta Universidad, así como también para entidades externas relacionadas con esta temática.

Dada la infraestructura del LARN y los recursos humanos que la soportan, la UAA se sitúa a la vanguardia a nivel nacional e internacional en materia de análisis espacial, para aplicaciones relacionadas con la docencia e investigación y con grandes posibilidades de desarrollo de proyectos y de recursos humanos a nivel de licenciatura y postgrado.

ESTRUCTURA

El LARN, está ubicado en el Edificio 14 del Centro de Ciencias Agropecuarias y cuenta con una computadora PC que funciona como servidor de mapas, en la cual reside la base de datos, y tres computadoras PC conectadas en red al servidor (Fig. 1). Además, se tiene una impresora a color y blanco y negro de alto rendimiento, un graficador profesional ("plotter") y un dispositivo de digitalización por barrido ("scanner").

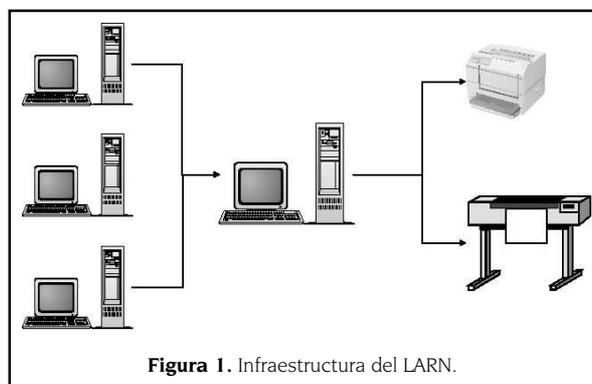


Figura 1. Infraestructura del LARN.

Los programas de aplicaciones consisten de 3 licencias de ArcGis v. 8.4 para diseño, estructura y manejo de la base de datos y 4 licencias de ERDAS Imagine Professional para análisis de imágenes y productos fotográficos en formato digital, todo esto bajo la plataforma Windows XP. También se tiene una licencia del programa para manejo de sistemas de información geográfica IDRISI v. 32 y una licencia del programa para diseño y representación cartográfica ArcView v. 3.2.

¹ Profesor e Investigador del Depto. de Disciplinas Agrícolas. Correo electrónico jsosar@correo.uaa.mx

² Tec. Académico del Depto. de Disciplinas Agrícolas Correo electrónico dondanis2003@yahoo.com.mx

Asimismo, se cuenta con algunos insumos que han permitido trabajar en el diseño de la base de datos como son los mapas en formato vectorial del estado de Aguascalientes, a escala 1:250,000 y 1:50,000 que constituyen mapas temáticos y básicos; Fotografías aéreas en formato digital, imágenes de satélite y modelos digitales de elevación a escalas 1:250,000 y 1:50,000.

FUNCIONES Y SERVICIOS

Las principales funciones del LARN son el diseño, construcción y mantenimiento de la base de datos, para consulta, actualización de información, impresión de productos cartográficos, análisis espacial y asesoría en percepción remota y sistemas de información geográfica para diferentes estudios.

En cuanto a los servicios, se tiene previsto brindar apoyo a proyectos de investigación; formación de alumnos en materia de construcción y manejo de sistemas de información geográfica; asesoría para proyectos de tesis de licenciatura y postgrado; diseño y desarrollo de cursos de educación continua y dentro de programas de licenciatura y postgrado en materia de bases de datos geográficos, percepción remota y sistemas de información geográfica; organización de conferencias, congresos y seminarios relacionados con esta temática; apoyo docente a programas académicos de otros centros de la UAA; y apoyo y asesoría a proyectos externos, entre otros.

ACTIVIDADES

Actualmente, las actividades se centran en diferentes proyectos del Departamento de Disciplinas Agrícolas: el proyecto denominado Estructura, Dinámica y Manejo de Ecosistemas en el Área Natural Protegida Sierra Fría, dirigido por el Dr. Joaquín Sosa Ramírez, en el que se han procesado algunos datos aeroespaciales y cartográficos, como apoyo para el diagnóstico de la zona y en la definición automatizada de cuencas hidrológicas de interés, utilizando imágenes de satélite y modelos digitales de elevación así como algunos otros insumos que residen en la base de datos como son la hidrología superficial, los caminos y las curvas de nivel escala 1:50,000 (Fig. 2).

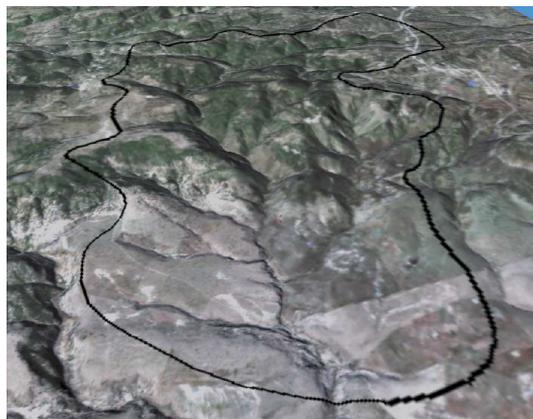


Figura 2. Vista oblicua de una parte de la Sierra Fría cerca de Potrero de los López, con delimitación de cuenca. Imagen LANDSAT de 2001 y modelo digital de elevación.

Otro de los proyectos en los que se ha trabajado es el de Estudio de Aplicación de Biosólidos en la Agricultura que se realiza en el Departamento de Disciplinas Agrícolas, conducido por el MC Amalio Ponce Montoya, en colaboración con personal de la Universidad Autónoma de Chapingo (Fig. 3).

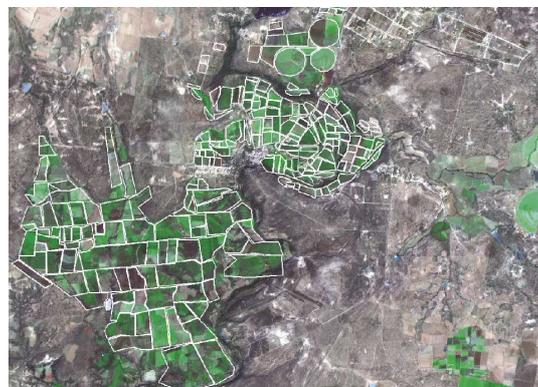


Figura 3. Delimitación de parcelas para definir esquema de muestreo, en la zona agrícola de riego de Salto de los Salado. Ortofotografía digital sobre imagen de satélite LANDSAT de 2001.

Otro proyecto interesante que se realiza en el mismo Departamento, bajo la coordinación de la Dra. Ana Rosa Peralta es: El Niño Oscilación del Sur y su Influencia en el Centro de México. Este proyecto conjunta un importante acervo de datos de los huracanes del Pacífico y el Atlántico para varias décadas, colectado por los satélites NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration), con informa-

ción de estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo del centro del país. Parte de este proyecto se está construyendo en el marco de tesis de maestría del Ing Luis Ramón Barba (Fig. 4).

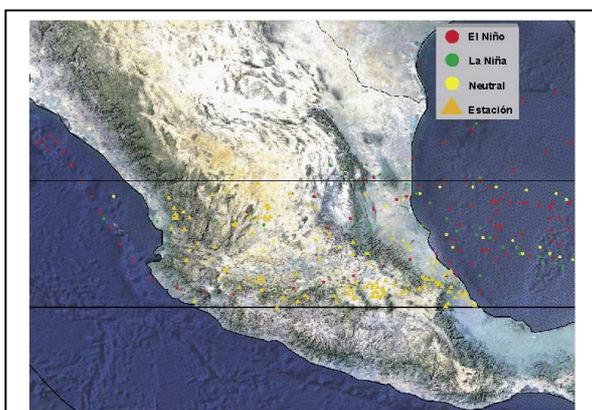


Figura 4. Huracanes que tuvieron influencia en el centro del país entre los 19° y 23° de latitud Norte, para años con el fenómeno de El Niño, La Niña y Neutrales. Imagen de satélite MIDIS, CONABIO.

Bajo la coordinación del Dr. Jesús Meraz, se está realizando el proyecto Análisis de los Sistemas Agrarios en el Estado de Aguascalientes que, además de realizar el diagnóstico de las condiciones físicas y ambientales de estos sistemas, incluye también de manera integral los aspectos relacionados con la problemática sociodemográfica y cultural de los grupos humanos que se asientan en las localidades de cada zona, su disponibilidad de recursos y la índole de los sistemas productivos, tenencia de la tierra, calendario agrícola y problemática socioeconómica. Para esto, se ha desarrollado una base de datos geográficos a escalas 1:250,000 y 1:50,000, que incluye información social y ambiental (Fig. 5).

En el ámbito de estudio de recursos naturales, se está brindando apoyo y asesoría en proceso y análisis de imágenes de satélite al proyecto de tesis de maestría Evaluación de la Condición de Bosques de Encino en Tres Zonas: Sierra Fría, Sierra del Laurel, en Aguascalientes y Sierra de Lobos en Guanajuato que realiza el Biol. Alejandro Ibelles Navarro, alumno del programa de maestría en Manejo de Agroecosistemas y Recursos Naturales, bajo la dirección de Joaquín Sosa, Abraham de Alba y Daniel Chapa. Los objetivos de este



Figura 5. Zona agrícola que muestra regímenes de riego y temporal, cerca de Palo Alto en el Municipio de El Llano. Imagen pancromática SPOT de 2003, fusionada con imagen LANDSAT de 2001.

trabajo son: evaluar el estado de salud de los bosques de encino en las tres zonas y elaborar un esquema de recomendaciones para el manejo del territorio.

Para este fin, se está estructurando una base de datos geográficos consistente de imágenes de satélite de las tres zonas y mapas de uso del suelo y vegetación, climas, topografía, geología y suelos, ortofotografías digitales y modelos de elevación, lo que permitirá realizar procesos de análisis espacial mediante el uso de funciones especializadas de sistemas de información geográfica (Fig. 6).



Figura 6. Delimitación de la zona de estudio en la Sierra de Lobos, Guanajuato, sobre imagen de satélite LANDSAT de 2001, que incluye rasgos hidrológicos.

Este Laboratorio es un ejemplo del esfuerzo que la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a través del Centro de Ciencias Agropecuarias, realiza para ofrecer a la comunidad universitaria y a la sociedad en general, las mejores posibilidades de

acceso a la tecnología de vanguardia a nivel internacional, enriqueciendo el acervo de conocimientos y fomentando el desarrollo académico y la investigación en materia de tecnología aeroespacial y sistemas de información geográfica.

BIBLIOGRAFÍA

- Burrough, P. A. 1986. *Principles of geographic information systems for land resources assessment*. Oxford University Press. New York. USA. 237 p.
- Chuvieco, E. 2001. *Elementos de teledetección aeroespacial*. Ed. RIALP. Madrid. España. 147-182.
- Johnson, P. I. 1969. *Remote sensing in ecology*. University of Georgia Press. USA 196 p.
- Lillesand, T. M. & R. W. Kieffer. 1982. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons. N. Y. USA. 612 p.

EVENTOS CIENTÍFICOS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

Sexto Seminario Institucional de Investigación

Dicho evento se llevó a cabo del 27 al 30 de Junio de 2005 con una nueva faceta al contar con la participación de investigadores de la Universidad además de investigadores invitados de ocho instituciones de nuestro estado:

Universidad Politécnica, Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Instituto Tecnológico Agropecuario No.20, Instituto de Educación de Aguascalientes, Instituto de Salud del Estado de Aguascalientes, INIFAP Campo Experimental Pabellón, Centro de Investigaciones en Óptica y el Consejo Estatal de Población.

En total se presentaron 178 ponencias y 30 carteles científicos de las diferentes áreas

del conocimiento; de los cuales, por primera ocasión, un comité colegiado seleccionó para su premiación a las doce mejores ponencias y los tres mejores carteles.

En dicho Seminario se contó con las **Conferencias Magistrales:**

"El Maestro Investigador, el Alumno Investigador" a cargo del Dr. Ruy Pérez Tamayo, Profesor Emérito y Jefe del Departamento de Medicina Experimental de la UNAM.

"El impacto de la Ciencia Básica en México" a cargo del Dr. Marco A. Meráz Ríos, Director de Investigación del CONACyT.



Verano de la Investigación Científica

La Universidad Autónoma de Aguascalientes se vinculó con la Academia Mexicana de Ciencias para la participación de 15 estudiantes del estado en el XV Verano de la Investigación Científica, entre los cuales participaron 12 estudiantes de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2 de la Universidad Bonaterra y 1 del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Asimismo se recibieron 10 estudiantes que realizaron su estancia aquí en Nuestra Universidad.



Séptimo Verano de la Ciencia REGIÓN CENTRO



Del 6 de junio al 19 de agosto en colaboración con Instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación de los Estados de Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas y Coahuila, se realizó el Séptimo Verano de la Ciencia de la Región Centro con la participación de 31 estudiantes de la UAA como becarios quienes realizaron su estancia de investigación en instituciones de la región.

Por su parte, doce investigadores del estado participaron como anfitriones de 15 becarios de otros estados. Dicho evento contó con el financiamiento del CONCYTEA para el total de las becas otorgadas a los alumnos que participaron.

Como cierre del Verano de la Ciencia de la Región Centro, del 25 al 27 de octubre se llevó a cabo en la Unidad de Estudios Avanzados la exposición de carteles a cargo de los becarios participantes, se premiaron los mejores de cada área. La ceremonia de Premiación se llevó a cabo el 27 de octubre en el Aula Isóptica de la Unidad de Estudios Avanzados, Ciudad Universitaria.





SEMANA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En colaboración con el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes (CONACyT), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes (Concytea) y como sede el Museo Descubre; la Universidad Autónoma de Aguascalientes participó en la 12^o Semana Nacional de Ciencia y Tecnología del 24 al 28 de octubre, en la cual se realizaron las siguientes actividades:

- Visita al Jardín Botánico por parte de la Esc. Secundaria Técnica No. 30
- Participación de los profesores Biól. Lizbeth Flores Pardavé y del Ing. Juan Antonio Zacarías Mena como jurados en el Concurso de *Prototipos y experimentos*.
- Participación de los Centros de Ciencias de la Universidad en un Stand Interactivo
- Participación del Dr. Genaro Zalpa Ramírez y de los alumnos Abraham Loera Muro y Manuel Alejandro García Sabaf en el panel "Y la Ciencia, ¿para qué?"
- Participación del Grupo Ensemble Real de Jóvenes Universitarios en la Ceremonia de Clausura.

Centro	Tema
Centro de Ciencias Biomédicas	"Conoce como Funciona tu Cuerpo"
Centro de Ciencias Sociales y Humanidades	"Cabina de Radio UAA" Transmisión en vivo por radio, por parte de los jóvenes de comunicación de 12:00 am. a 13:00 pm.
Centro de Ciencias Básicas	"Multimedia" "Simulación de Paquetes de Computación" "Exposición de Robots y Equipos de Laboratorio en Electrónica"
Centro de Ciencias Básicas	"Experimentos de Microbiología" "Donación de Médula Ósea" "Experimentos: Absorción de Colorantes en Polímeros Microbianos"
Centro de Ciencias Agropecuarias	"Exposición de Piezas Anatómicas Didácticas" "Hidroponía: la Forma de Cultivar del Futuro"



XV Olimpiadas de la Ciencias

En colaboración con los delegados de las Olimpiadas de la Ciencia: MC. Jorge Martínez Martínez y la MC. Irma Adriana Castro Gallo, ambos profesores investigadores del Centro de Ciencias Básicas, se realizaron los concursos estatales de las Olimpiadas 2005. El examen se realizó el 15 de Octubre del presente en donde se contó con la participación de 76 estudiantes (35 de Química y 41 de Biología) de 11 Bachilleratos de nivel Medio Superior. De esta manera se seleccionaron a los **12 jóvenes** que asistirán a los concursos nacionales del año 2006, representando la delegación Aguascalientes. La entrega de Reconocimientos y Constancias se realizó el 11 de Noviembre a las 11:00 hrs. en el Aula Isóptica de la Unidad de Estudios Avanzados, Ciudad Universitaria.

RESULTADOS

QUÍMICA			
No.	Nombre	Nivel	Institución
1	Martínez Lomelí Luis de Jesús	A	CBTis No. 39
2	Pérez Esparza Gustavo	A	Bachillerato de la UAA
3	Barrera Martínez Julio César	B	C.E.B. Aguascalientes
4	Jaime Zamora Mayra Nayeli	B	Prep. "Lic. Benito Juárez"
5	Martínez Lomelí José	B	CBTis No. 39
6	Lomelí Godínez Luis Jorge	B	Bachillerato de la UAA



QUÍMICA		
No.	Nombre	Institución
1	De Velasco Herrera Paris	Bachillerato de la UAA
2	Márquez Sánchez Ana Cristina	Bachillerato de la UAA
3	Martínez Franco Daphne Judith	Bachillerato de la UAA
4	Orozco Gómez David Israel	CBTis No. 168
5	Rocha García Alejandro	Bachillerato de la UAA
6	Ruiz Pérez Ricardo	Instituto Margil



POLÍTICA EDITORIAL DE INVESTIGACIÓN Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

La revista, *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, tiene como objetivo principal dar a conocer el quehacer científico de la universidad por medio de artículos científicos y de divulgación; sin embargo, también se consideran trabajos de autores que no son de la institución, pero que contribuyen a difundir avances de investigación en el ámbito local, nacional o internacional.

La revista considera tres apartados: editorial, artículos científicos y/o de divulgación, los cuáles son revisados por al menos un especialista huésped del comité editorial; por otra parte, se presenta información general en la que se incluyen datos relacionados con la investigación en la UAA, actividades de divulgación y eventos en la materia a realizar. Sus autores pueden ser personas con estudios universitarios y estudiantes del nivel superior.

CRITERIOS PARA PUBLICAR

Los autores deben de tomar en cuenta las siguientes indicaciones:

I. 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 con la especificación del grado académico, agregando al pie de página para cada uno, los siguientes datos: Institución, Departamento, Centro, o área de adscripción, teléfono, fax 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 y simples o bien, cuando se incluyan términos técnicos o siglas desconocidas, deberán explicarse en el cuerpo del trabajo.

II. ESPECIFICACIONES DEL FORMATO

1. *Escrito en computadora.* Capturados en PC o Macintosh en Word, Power Point, Ilustrador, Page Maker y Corel, en tamaño carta.
2. *Tipología.* Arial en 12 puntos.
3. *Justificación.* Completa.
4. *Márgenes.* Superior e inferior 2.5 cm. Izquierdo y derecho 3 cm.
5. *Espacio.* Doble
6. *Extensión.* No deberá ser menor de cinco ni mayor de 10 cuartillas, incluyendo las ilustraciones.
7. *Ilustraciones.* Se deberá acompañar de una ilustración que puede ser una fotografía, dibujo, cuadro o tabla. Las ilustraciones deberán contener pies de foto explicativos. Las imágenes en color deben enviarse en diapositivas de alta calidad. Los dibujos o esquemas deberán ser en original. Las ilustraciones deberán ser salvados o formateados con terminación TIFF, EPS, UPEG, PICT y PHOTOSHOP. En caso de que el artículo contenga muchas ilustraciones, éstas se deberán presentar en un archivo separado.

III. ESTRUCTURA DEL CONTENIDO

1. *Artículos de Investigación.*

Corresponde a artículos que informan los resultados o avances de investigación tanto de investigadores de la UAA, como investigadores externos, cuyos textos queden comprendidos dentro de las Ciencias Agropecuarias, Ciencias Básicas, Ciencias Biomédicas, Ciencias del Diseño y de la Construcción, Ciencias Económicas y Administrativas y Ciencias Sociales y Humanidades. La presentación deberá llevar el siguiente orden; si de acuerdo a la temática no es posible cumplirlo se deberá justificar:

- a. **Introducción:** Señalar en que consiste el trabajo completo, su objetivo, antecedentes, estado actual del problema e hipótesis.
- b. **Materiales y Métodos:** Describir en forma precisa el procedimiento realizado para comprobar la hipótesis y los recursos empleados en ello.
- c. **Resultados:** Expresar el producto del trabajo con claridad y en lenguaje sencillo; se podrán presentar datos de medición o cuantificación.
- d. **Discusión:** Interpretar los resultados de acuerdo con estudios similares, es decir correlacionar los resultados del estudio con otros realizados, enunciar ventajas del estudio, sus aportaciones, evitando adjetivos que elogien los resultados.
- e. **Conclusiones:** Precisar que resultados se obtuvieron y si permitieron verificar la hipótesis, plantear perspectivas del estudio, la aplicación de los resultados.
- f. **Bibliografía:** Enlistar en orden alfabético las principales fuentes bibliográficas consultadas.

2. *Artículos de divulgación.*

Corresponde a artículos de temas relevantes de ciencia, con el objetivo de divulgar el conocimiento, estos textos van dirigidos al público no especializado por lo que se deberán exponer de una manera clara y sencilla. La presentación del contenido será la siguiente:

- a. El título deberá de ser corto y atractivo.
- b. El texto deberá de dividirse en secciones con subtítulos para separarlas
- c. Establecer una conexión entre los apartados.
- d. No es necesario incluir citas y referencias, en todo caso al final incluir un apartado con unas cuantas referencias bibliográficas o recomendaciones de lectura.

IV. 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 especifican.
2. El envío se puede hacer mediante dos vías:
 - *Dirección General de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.* El artículo deberá enviarse impreso en original y en disquete o CD a nombre de la Lic. Rosa del Carmen Zapata, Jefa del Departamento de Apoyo a la Investigación y Editora de la Revista, a Av. Universidad No. 940,

Fracc. Bosques del Prado CP. 20100 Edificio 1B Segundo Piso.
Teléfonos 01 (449) 910-74-42, 01 (449) 910-74-43 y Fax 01 (449) 910-74-41.

- **Correo electrónico.** Enviar un mensaje dirigido a la editora de la Revista, Lic. Rosa del Carmen Zapata, a la dirección electrónica rzapata@correo.uaa.mx o smruiz@correo.uaa.mx que incluya archivos adjuntos (attachment) con el artículo y las ilustraciones así como un resumen curricular del primer autor.
3. Es importante que el autor siempre conserve una copia del disquete o CD y de la impresión enviada.

V. 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 investigadores 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 uno o dos investigadores, especificando en el dictamen si se acepta el artículo, si se acepta 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. El autor nuevamente entregará a la editora el original y el disquete o CD, 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 ha sido aceptado pasará a una revisión de estilo y forma, para su versión definitiva.
7. Los artículos presentados son responsabilidad total del(os) autor(es) y, no reflejan necesariamente el criterio de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a menos que se especifique lo contrario.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

PRIMER CONGRESO ESTATAL “LA INVESTIGACIÓN EN EL POSGRADO”

OBJETIVOS:

- Difundir los proyectos de investigación desarrollados en el marco de los posgrados estatales y regionales, para con ello informar de los avances, así como de las contribuciones científicas y tecnológicas derivadas de programas de maestría y doctorado.
- Propiciar la comunicación entre los estudiantes de posgrado, con el objeto de intercambiar experiencias y retroalimentar su proceso de formación.
- Apoyar los procesos de calidad de los posgrados y difundir los programas de maestría y doctorado, orientados a la formación de profesionistas con vocación científica, que coadyuven al desarrollo sustentable del estado de Aguascalientes.
- Promover y fomentar la vinculación entre la investigación y el posgrado como actividades de formación de científicos y tecnólogos, que incidan de manera significativa en la sociedad del futuro.