

INVESTIGACIÓN y CIENCIA

DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CIENCIAS AGROPECUARIAS, CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS, CIENCIAS
SOCIALES Y HUMANIDADES E INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS



- Pronóstico histórico de tizón tardío en Aguascalientes
- ***Bouteloua vaneedenii* Pilg. ex Urban**, una especie endémica de las Antillas Menores y Cuba
- Los procesos de supratransmisión e infratransmisión en arreglos discretos de conjunciones de Josephson
- Acción pública urbano-ambiental. Conceptos para su análisis y un estudio de caso de las políticas urbano-ambientales: La ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes (1990-2002)



- La vialidad en el área periférica -elemento detonante de la dispersión urbana-
- Desarrollo de monitor de humedad relativa y temperatura
- Geografía de las densidades económicas de la ciudad de Aguascalientes



EDICIÓN CUATRIMESTRAL AÑO 15 MAYO-AGOSTO DE 2007

38

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

M.C. JOSÉ DE JESÚS GUTIÉRREZ GONZÁLEZ
Decano del Centro de Ciencias Agropecuarias

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

DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES
Decano del Centro de Ciencias Biomédicas

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

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

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

CONSEJO EDITOR DE LA REVISTA

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

COMITÉ EDITORIAL EN ESTE NÚMERO

- Dr. Víctor Antonio Acevedo Valerio
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
- Dr. Efraín Alcorta García
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (UANL)
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
- Dr. José Arturo Berrones Santos
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (UANL)
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
- Dr. Germán Campoy Güereña
UNIVERSIDAD DE SONORA (USON)
DEPTO. DE INVESTIGACIONES EN FÍSICA
- Dr. Alberto Cavazos González
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (UANL)
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
- Dr. Manuel Díaz Flores
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA)
CENTRO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
- Dr. Ernesto Flores Ancira
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA)
CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
- Dr. José García Santibáñez
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS
Y PECUARIAS (INIFAP)
- Dra. Yolanda Herrera Arrieta
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO INTEGRAL
REGIONAL (CIIDIR), UNIDAD DURANGO
ACADEMIA DE RECURSOS BIÓTICOS
- Dr. Zoe Tamar Infante Jiménez
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
- Dr. Efraín Islas Ojeda
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA)
CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
- Dra. Edith Rosario Jiménez Huerta
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUADALAJARA (U. DE G.)
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS REGIONALES (INESER)
- Mtro. Juventino López García
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA)
CENTRO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

- Dr. Adrián Raymundo Quero Carrillo
COLEGIO DE POSTGRADUADOS, CAMPUS SAN LUIS POTOSÍ (COLPOS)
CIENCIAS AGRÍCOLAS
- Mtro. Fernando Ramos Gourcy
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA)
CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
- Dr. Juan Manuel Rodríguez Esteves
EL COLEGIO DE LA FRONTERA NORTE (COLEF)
ESTUDIOS URBANOS Y MEDIO AMBIENTE
- Dr. Vicente Ugalde Saldaña
EL COLEGIO DE MÉXICO (COLMEX)
CENTRO DE ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS, URBANOS Y AMBIENTALES
- Dr. Salvador Vivanco Florido
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES (UAA)
CENTRO DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

EDITOR

LIC. ROSA DEL CARMEN ZAPATA

ASISTENTE

LIC. SANDRA MARGARITA RUIZ GUERRA

AÑO 15

PERIODO: MAYO-AGOSTO 2007

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES. Publicación cuatrimestral, 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 042412342500-102. Certificado de Licitud de Título núm. 12284 y de Licitud de Contenido núm. 8497, otorgados por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación.

Diseño e Impresión en los talleres gráficos del Departamento de Procesos Gráficos de la UAA. Agosto 2007.

Colaboración e informes:

Dirección General de Investigación y Posgrado
Departamento de Apoyo a la Investigación
Edificio 1B Segundo Piso
Av. Universidad núm. 940, C.P. 20100
Tel. 01(449) 910-74-42, Fax. 01(449) 910-74-41
Aguascalientes, Ags.
<http://www.uaa.mx/investigacion>
Tiraje: 1 000 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.



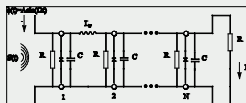
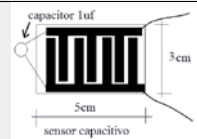

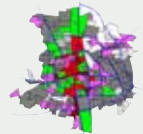


Esta revista está citada en:

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

FOTOGRAFÍAS DE PORTADA:

Pronóstico histórico de tizón tardío en Aguascalientes • *Bouteloua veneedenii Pilg ex Urban*, una especie endémica de las Antillas Menores y Cuba

ÍNDICE

• EDITORIAL	Pág. 3	
CIENCIAS AGROPECUARIAS		
• Pronóstico histórico de tizón tardío en Aguascalientes Dr. Rodolfo Velásquez Valle Dr. Mario Domingo Amador Ramírez	Pág. 4	
CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS		
• <i>Bouteloua vaneedenii</i> Pilg. ex Urban, una especie endémica de las Antillas Menores y Cuba Dra. Ma. Elena Siqueiros Delgado	Pág. 9	
• Los procesos de supratransmisión e infratransmisión en arreglos discretos de conjunciones de Josephson Dr. Jorge Eduardo Macías Díaz	Pág. 14	
INGENIERÍAS Y TECNOLOGÍAS		
• Desarrollo de monitor de humedad relativa y temperatura M.C. Héctor Ulises Rodríguez Marmolejo	Pág. 20	
CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES		
• La vialidad en el área periférica —elemento detonante de la dispersión urbana— MDU. Humberto Durán López Jorge E. Medellín Lozano Eduardo Bernal Ramos	Pág. 25	
• Geografía de las densidades económicas de la ciudad de Aguascalientes MCS. Arnoldo Romo Vázquez	Pág. 33	
• Acción pública urbano-ambiental. Conceptos para su análisis y un estudio de caso de las políticas urbano-ambientales: La ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes (1990-2002) Dr. Carlos Gil García	Pág. 43	
INFORMACIÓN GENERAL		
1. Premio Estatal al Mérito Ambiental, Aguascalientes	Pág. 54	
2. 8° Seminario de Investigación	Pág. 55	
3. Foro Regional de Consulta del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2007-2012	Pág. 57	
4. Conferencias 2007, Viernes de Ciencia y Tecnología	Pág. 59	

EDITORIAL

EDITORIAL

Un tema de enorme actualidad es la integridad científica o la ética en los campos de las ciencias y la educación superior. La Conferencia Mundial sobre la Ciencia celebrada en Budapest, Hungría, en 1999, ya instaba a las instituciones científicas a ajustarse a las normas éticas para respetar la libertad de los científicos para expresarse sobre cuestiones éticas y denunciar el mal uso o el abuso de los avances científicos o tecnológicos. A nivel internacional se han instaurado la Comisión Mundial de Ética del Conocimiento y la Tecnología (COMEST) de la UNESCO y el Comité Permanente sobre Responsabilidad y Ética Científicas (SCRES), para llevar un seguimiento de la ética y la responsabilidad de la ciencia, así como su integración en la educación y formación de los científicos.

Con la finalidad de conocer sobre el tema y generar conciencia entre los investigadores, el pasado mes de mayo, la Universidad Autónoma de Aguascalientes, en el marco del Octavo Seminario de Investigación, invitó al Dr. Martín Aluja, quien presentó la conferencia "Principios éticos aplicables a la investigación científica y la formación de estudiantes"; a través de la misma se analizó el estado del arte sobre el tema, además se revisó su inserción en los procesos de publicación y financiamiento de la actividad científica, los sistemas de evaluación por pares y los conflictos de interés. En el seminario también se contó con la participación del Dr. Guillermo Aguilar Sahagún, quien expuso la situación actual de la ciencia y la tecnología en México, así como las acciones que desde el CONACYT se pueden emprender para su desarrollo.

En este número, la revista *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* presenta siete artículos de investigación de diferentes áreas de las ciencias y las tecnologías; además se informa de las actividades del Octavo Seminario de Investigación (principal evento para difundir a nivel local los resultados de investigación a cargo de investigadores), así como del Foro Regional convocado por el CONACYT, el Foro Consultivo y los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología, para la integración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI).

Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes pone a disposición de los lectores el banco electrónico de revistas, a través del cual se pueden consultar la colección de los artículos publicados en sus 37 números anteriores y se encuentra disponible en la página <http://www.uaa.mx/investigacion> y en <http://www.redalyc.org>

Invitamos a los interesados en colaborar como autores, nos envíen sus artículos a la dirección de la revista.

Pronóstico Histórico de Tizón Tardío en Aguascalientes

Ph. D. Rodolfo Velásquez Valle¹
Ph. D. Mario Domingo Amador Ramírez²

RESUMEN

Se utilizó la información de dos estaciones climatológicas en Aguascalientes reunida durante 2005 y 2006 para conocer el funcionamiento del sistema de predicción Wallin de tizón tardío. Se registró un número variable de periodos favorables al tizón tardío en ambas estaciones y años. Sin embargo, solamente en la estación Don Primo durante 2006 se completaron los valores de intensidad requeridos por el sistema de predicción Wallin. Se concluye que este sistema es capaz de retrasar las aspersiones de fungicidas contra tizón tardío hasta por cuatro meses.

ABSTRACT

The information gathered in two weather station during 2005 and 2006 in Aguascalientes was used to know the performance of the Wallin forecast system of late blight. A variable number of late blight favorable periods was registered in both weather stations and years. However, only in the weather station Don Primo were completed the intensity values required for the Wallin forecast system. It is concluded that the Wallin system

is able to delay the fungicide sprays up to four months.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de papa y jitomate conocida como tizón tardío (TT) es una de las principales amenazas para el cultivo exitoso de esas hortalizas; el TT es causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. En el cultivo de jitomate la sintomatología causada por la enfermedad consiste en lesiones necróticas que pueden afectar todas las partes de la planta (Figura 1). El desarrollo de una epidemia de TT está fuertemente influido por condiciones climatológicas específicas como días nublados y lloviznas, aunque requiere también de noches frescas y días cálidos. La mayoría de los procesos del patógeno que llevan al establecimiento de la enfermedad son afectados por la temperatura y la humedad relativa; los esporangios se forman cuando la humedad relativa oscila entre 91 y 100%, en un rango de temperatura que va desde 3 hasta 26° C, aunque la temperatura óptima se registra entre 18 y 22° C. La formación de zoosporas en el esporangio se registra en forma óptima a 12° C. El proceso de germinación también está influido por la temperatura; la formación del tubo germinativo en los esporangios ocurre a 25° C mientras que las zoosporas germinan más rápidamente a una temperatura de entre 12 y 15° C; los tubos germinativos resultantes de las zoosporas crecen rápidamente cuando la temperatura varía entre los 21 y los 24° C. Cuando es superior a 30° C se considera como no favorable a la enfermedad; pero el patógeno puede sobrevivir a temperaturas elevadas (APS, 1993; Mendoza, 1996).

Palabras clave: predicción de enfermedades, tizón tardío, Wallin, Aguascalientes.

Key words: disease forecast, late blight, Wallin, Aguascalientes.

Recibido 15 de Junio de 2007, Aceptado 25 de Junio de 2007

¹ Campo Experimental Pabellón – INIFAP. Teléfono y fax: (465) 9580186. Correo-e: fitovalle58@yahoo.com.mx.

² Campo Experimental Zacatecas — INIFAP. Teléfono y fax: (478) 9850199. Correo-e: amador.m@inifap.gob.mx.



Figura 1. Lesiones de tizón tardío en ramas de jitomate.

Frecuentemente el manejo de la enfermedad se realiza mediante la aspersión de fungicidas, sujeta a un calendario establecido al inicio del ciclo que ignora el efecto de las condiciones climáticas sobre el patógeno y que origina que cierto número de aspersiones se realice cuando las condiciones del clima impiden la aparición y desarrollo de una epidemia de TT. Aprovechando el conocimiento de la epidemiología de la enfermedad se ha intentado desarrollar sistemas de pronóstico de TT que permitan adelantarse a la aparición y desarrollo de esa enfermedad. De acuerdo con Retes (1982), la predicción del TT se inició desde principios del siglo XX con la aparición de las llamadas "cuatro reglas holandesas" que asociaban la presencia de rocío, precipitación, días nublados y cierta temperatura; en los Estados Unidos de América, durante 1943, la predicción de TT fue considerada como un servicio de guerra y, por primera vez, se realizó una predicción para ocho estados en ese país. Wallin en 1958, citado por Retes (1982), desarrolló un sistema de predicción de la enfermedad que pronostica su aparición entre 7 y 14 días después de haberse acumulado de 18 a 20 valores de intensidad. Los valores de intensidad se calculan diariamente en función de la temperatura y humedad relativa. En la región, el sistema de predicción Wallin ha sido evaluado satisfactoriamente en el cultivo de papa en Zacatecas (Velásquez, 1992). Aunque actualmente se cuenta con avanzados sistemas de predicción como Blitecast y Tomcast (Félix-Gastelum *et al.*, 2004), el

sistema Wallin ofrece la ventaja de ser relativamente simple, tanto en la información requerida, como en su transformación hacia un aviso de aparición de la enfermedad que alcance oportunamente a los productores o autoridades fitosanitarias. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Aguascalientes posee una red de estaciones que registran la información necesaria para emitir una alerta que auxilie a los productores para optimizar el manejo de la enfermedad en el cultivo de jitomate; por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en dar a conocer el funcionamiento del sistema de predicción Wallin de tizón tardío mediante el análisis de la información climatológica colectada en la red de estaciones climatológicas del INIFAP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron dos estaciones de la red de estaciones climatológicas del INIFAP en Aguascalientes: Don Primo y Potreritos, situadas en los municipios de Pabellón de Arteaga y Cosío, respectivamente. En cada una de esas estaciones se analizó la información registrada en intervalos de 15 minutos en el periodo de marzo a agosto (teóricamente, el periodo de desarrollo del cultivo de jitomate a cielo abierto en Aguascalientes) durante los años 2005 y 2006. Se identificaron los periodos con humedad relativa igual o mayor a 90% y se calculó la temperatura media en ellos para proceder a la cuantificación y, en su caso, acumulación de los valores de intensidad. Los valores de intensidad consisten en números arbitrariamente asignados según la condición climatológica que prevalece y se acumulan de acuerdo con la matriz presentada en el Cuadro 1.

RESULTADOS

Los resultados del análisis de la información de las estaciones climatológicas Potreritos y Don Primo respecto a la identificación de periodos favorables al TT se mencionan a continuación:

1) Potreritos

De marzo a agosto de 2005 se identificaron 85 periodos favorables al TT; sin embargo,

Rango medio de temperatura (°C)*	Número de horas con 90% o más de humedad relativa				
7.2 – 11.6	15	16 - 18	19 - 21	22 - 24	24
11.7 – 15.0	12	13 - 15	16 - 18	19 - 21	22 o más
15.1 – 26.6	9	10 - 12	13 - 15	15 - 18	19 o más
Valores de intensidad	0	1	2	3	4

Cuadro 1. Valores de intensidad por día, según el promedio de temperatura y duración del periodo de humedad relativa.

* Considerado para el período con 90% o más de humedad relativa.

entre marzo y junio ocurrieron solamente dos de esos periodos, es decir, 83 de ellos se presentaron entre julio y agosto. Entre marzo y agosto de 2006 se identificaron 63 periodos favorables al TT, de los cuales ocho ocurrieron entre marzo y junio, mientras que entre julio y agosto se registraron 55 periodos favorables a la enfermedad.

2) Don Primo

Entre marzo y agosto de 2005 se registraron 70 periodos favorables a la enfermedad, de los cuales solamente siete se presentaron entre marzo y junio, el resto (63 periodos) ocurrieron entre julio y agosto. En el periodo comprendido entre marzo y agosto de 2006 se identificaron 120 periodos favorables al TT, de los cuales aproximadamente una tercera parte ocurrió entre marzo y junio, mientras que entre julio y agosto se presentaron 86 periodos favorables al TT.

La acumulación de valores de intensidad, de acuerdo con la naturaleza de los periodos favorables al TT en cada año y estación, ocurrió de la siguiente manera:

1) Potreritos

No se registraron aquí valores de intensidad entre marzo y junio de 2005, sin embargo, se acumularon tres y un valor de intensidad durante julio y agosto de ese año, respectivamente, lo cual hace un total de cuatro valores de intensidad entre marzo y agosto de 2005. En 2006 no se generaron valores de intensidad entre marzo y junio, sino hasta julio, cuando se

acumularon cinco valores de intensidad seguidos por otros tres en agosto, para un total de ocho valores de intensidad entre marzo y agosto de 2006 (Cuadro 2).

2) Don Primo

Solamente se registraron aquí valores de intensidad en julio (un valor de intensidad) y en agosto (dos valores de intensidad); por lo que durante el periodo marzo - agosto de 2005 únicamente se acumularon tres valores de intensidad en esta estación.

Durante 2006 la acumulación de valores de intensidad principió en junio (uno), continuó en julio, cuando se generaron otros 10, y durante agosto se registraron 11 más; por lo que entre junio y agosto de 2006 se acumularon 22 valores de intensidad en esta estación (Cuadro 3).

DISCUSIÓN

La ocurrencia de condiciones climatológicas específicas, además de la presencia del inóculo infectivo y de genotipos susceptibles, dispara el desarrollo de una epidemia; por lo que la identificación de esos periodos climatológicos puede ayudar a prevenirla.

Se realizó un ejercicio teórico de predicción de aparición del TT en jitomate bajo las condiciones climatológicas registradas durante 2005 y 2006 en dos estaciones de la red de estaciones climatológicas del INIFAP en Aguascalientes. Los resultados muestran que durante los cuatro años analizados se registró un número variable de

Año	Mes	Valores de intensidad	
		Generados	Acumulados
2005	Marzo	0	0
	Abril	0	0
	Mayo	0	0
	Junio	0	0
	Julio	3	3
	Agosto	1	4
	Total		4
2006	Marzo	0	0
	Abril	0	0
	Mayo	0	0
	Junio	0	0
	Julio	5	5
	Agosto	3	8
	Total		8

Cuadro 2. Generación y acumulación de valores de intensidad de tizón tardío en la estación climatológica Potreritos en Aguascalientes.

Año	Mes	Valores de intensidad	
		Generados	Acumulados
2005	Marzo	0	0
	Abril	0	0
	Mayo	0	0
	Junio	0	0
	Julio	1	1
	Agosto	2	3
	Total		3
2006	Marzo	0	0
	Abril	0	0
	Mayo	0	0
	Junio	1	1
	Julio	10	11
	Agosto	11	22
	Total		22

Cuadro 3. Generación y acumulación de valores de intensidad de tizón tardío en la estación climatológica Don Primo en Aguascalientes.

periodos favorables a la enfermedad (humedad relativa $\geq 90\%$); si bien, muchos de ellos no generaron valores de intensidad debido a su escasa duración (menor a nueve horas).

Por otro lado, la generación y acumulación de valores de intensidad requeridos por el sistema Wallin en tres de los cuatro años analizados ocurrieron durante julio y agosto; solamente durante 2006 en la estación Don Primo se registra un valor de intensidad en junio. Es probable que si hubieran ocurrido aspersiones de fungicidas contra TT en el periodo de marzo a junio de 2005 y 2006; ellas habrían resultado inútiles, ya que el patógeno no tuvo las condiciones climatológicas necesarias para iniciar una epidemia.

Aun cuando la generación de valores de intensidad ocurrió principalmente durante julio y agosto de 2005 y 2006 en ambas estaciones, esto no implica necesariamente que la enfermedad se haya presentado en esas fechas. Sólo en la estación Don Primo durante 2006 se completaron y rebasaron los valores de intensidad requeridos por el sistema Wallin para emitir una alerta de TT. Los valores de intensidad acumulados hasta finales de agosto fueron cuatro, ocho y tres para la estación Potreritos (2005), Potreritos (2006) y Don Primo (2005), respectivamente. Lo anterior indica que hasta esa fecha no eran necesarias las aspersiones de fungicidas contra TT.

El sistema de predicción Wallin pronostica únicamente la aparición de la enfermedad; sin embargo, a reserva de analizar un mayor número de años, pareciera que entre marzo y junio de años "normales" es improbable la generación y acumulación de valores de intensidad, y que solamente en algunos años o regiones podrían completarse los valores requeridos para emitir una alerta de TT.

El pronóstico de aparición de tizón tardío será más preciso si la información climatológica requerida por el sistema Wallin es adquirida en la canopia del cultivo (Retes, 1982); la información generada por los sensores de las estaciones climatológicas debe ajustarse para cumplir con este requisito, para ser de mayor utilidad.

Se sugiere validar otros sistemas de predicción, como los denominados Hyre, Blitecast o Tomcast,

que incluyen otras variables climatológicas, como la precipitación.

El actual trabajo es un ejercicio teórico; antes de su aplicación práctica a nivel estatal es necesaria su validación en condiciones semicomerciales y de manejo integrado de otras enfermedades como el tizón temprano (*Alternaria solani* Ellis).

CONCLUSIÓN

La información generada por la red de estaciones climatológicas del INIFAP en Aguascalientes puede ser utilizada para predecir la aparición del tizón tardío en jitomate.

El sistema de predicción Wallin de tizón tardío es capaz de retrasar la aplicación de fungicidas contra esta enfermedad en jitomate de tres a cuatro meses bajo las condiciones climáticas de Aguascalientes.

BIBLIOGRAFÍA

- AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY. *Compendium of tomato diseases*. Ed. by J.B. Jones, J.P. Jones, R.E. Stall y T.A. Zitter, St. Paul, MN, USA. 73 p., 1993.
- FÉLIX-GASTELUM, R., C. A. GALVEZ-FIGUEROA, y R. TRINIDAD-CORREA, "Aplicación de los sistemas Blitecast y Tomcast en el manejo del tizón tardío, *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, en papa (*Solanum tuberosum* L.) y tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el norte de Sinaloa" México. *Revista Mexicana de Fitopatología* 22, 259-267 pp., 2004.
- MENDOZA, Z. C. *Enfermedades fungosas de hortalizas*. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México, 85 p., 1996.
- RETES, C. J. E. "Evaluación del sistema 'Hyre' en la predicción de tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary en el norte de Sinaloa". *Agricultura Técnica en México* 8: pp., 121-130, 1982.
- VELÁSQUEZ, V. R., "Evaluación del sistema Wallin de predicción de tizón tardío de papa en Zacatecas". *Memorias. V Congreso Nacional de Papa*. p., 35, 1992.

***Bouteloua Vaneedenii* Pilg. ex Urban, una Especie Endémica de las Antillas Menores y Cuba**

Dra. Ma. Elena Siqueiros Delgado ¹

RESUMEN

Bouteloua vaneedenii Pilg. ex Urban, es una especie endémica de las Antillas Menores, su última colecta está registrada en 1922, y de acuerdo a Catasús, esta especie está extinta en Cuba. La *Bouteloua vaneedenii* es miembro del complejo *B. curtipendula*, con el que comparte características morfológicas, como inflorescencias con múltiples ramas pendulosas y unilaterales que caen completas en su madurez, entre una y cinco espiguillas por rama. Las relaciones filogenéticas de esta especie son inciertas. Los datos moleculares de núcleo (ITS) muestran que pertenece al complejo *B. curtipendula*, y dentro de éste, al linaje más derivado. Estas evidencias, sin embargo, no muestran las relaciones de la *B. vaneedenii* con el resto de las especies que comprende el complejo. Gould & Kapadia sugieren una relación estrecha con la *B. warnockii*; sin embargo, esto no pudo ser probado molecularmente. Sólo una muestra de herbario de la *B. vaneedenii* (Ekman 1013 [GH]) pudo ser amplificada para ITS, a pesar de haber sido colectada hace casi 100 años. Es necesaria una búsqueda extensiva de esta especie en su área de distribución, para poder determinar el papel que juega en el complejo y en la

filogenia del género *Bouteloua*. Por otro lado, es importante precisar su estatus de conservación.

ABSTRACT

Bouteloua vaneedenii Pilg. ex Urban, is an endemic species of the West Indies. The last collection of the species dates from 1922, and according to Catasús, it is extracted extinct from Cuba. This species is member of the *Bouteloua curtipendula* complex, sharing morphological synapomorphies such as multiple pendulous and unilateral branches which becomes deciduous at maturity, falling intact with the branch rachis, and 1-5 spikelets per branch. The phylogenetic relationship of *Bouteloua vaneedenii* are uncertain. Nuclear molecular data (ITS) shows that it belongs to the most derived lineage of the *B. curtipendula* complex, however, it is not clear the relationship among the species of the complex. Gould & Kapadia suggest a closed relationship with *B. warnockii*; however, these data do not support this hypothesis. Only one dry sample from herbarium of *B. vaneedenii* (Ekman 1013 [GH]) could be amplified, even though it was collected almost 100 years ago. It is necessary a more extensive search of this species, to determine its distribution range and conservation status, as well as, to dilucidate the roll that plays in the evolution of the *B. curtipendula* complex and in the *Bouteloua* phylogeny.

Palabras clave: *Bouteloua vaneedenii*,
Antillas Mayores, Cuba.

Key words: *Bouteloua vaneedenii*, West Indies, Cuba.

Recibido 20 de Marzo de 2007, Aceptado 14 de Junio de 2007

¹ Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Tel. 910 84 04, correo electrónico masiquei@correo.uaa.mx

INTRODUCCIÓN

Bouteloua vaneedenii Pilg. ex Urban pertenece a la familia Poaceae, subfamilia Chloridoideae y es miembro del complejo *Bouteloua curtipendula*, el cual comprende 11 especies cercanamente relacionadas (Siqueiros, 2001). La *Bouteloua va-*

needenii es una especie endémica de las Antillas Menores y Cuba, y ha sido colectada en Cuba (Ekman 1013 [GH]), Anguila (Boldingh 3512B [US]), Guadalupe (Galla 2542 [NY]) y con dos registros en Venezuela, uno de Swallen (1939) *H. Pittier* 11338, el cual al ser examinado por el autor resultó ser *B. disticha*, y otro de Hitckcok (1930) basado en Bolding 3512B, cuyo ejemplar no ha sido observado. El ejemplar tipo fue colectado por Bolding (3512B) en Anguila y publicado en *Symbolae Antillarum* 9: 2 en 1909. La *Bouteloua vaneedenii* habita zonas rocosas en áreas costeras abiertas, y se caracteriza por ser una planta perenne que forma densos macollos de 20 a 30 cm, con tallos

delgados, erectos y firmes en la base (Figura 1); hojas con vainas glabras, lígula ciliada y limbos involutos y glabros; por tener inflorescencia formada por entre 10 y 20 ramas bifloras, péndulas y que se desprenden enteras al madurar, como en el resto de los taxa del complejo *B. curtipendula*; espiguillas con dos flores, glumas acuminadas o mucronatas, la primera más pequeña y linear, lemas tan larga como la segunda gluma, aristada o mucronada, rudimento con una arista central hasta de 2.5 mm y dos laterales más pequeñas (Figura 2).

La *Bouteloua vaneedenii* es una especie prácticamente desconocida, y por lo tanto muy poco estudiada. Sus colectas han sido esporádicas y desde 1922 no se tiene conocimiento de nuevos registros. Dado que su área de distribución es reducida y su hábitat está restringido a zonas susceptibles de deterioro (como las zonas costeras), también su situación de conservación es incierta; incluso se reporta como extinta en Cuba (Catasús, 1997).

Los pocos estudios que se han llevado a cabo en esta especie son principalmente morfológicos, con base en las escasas colectas que se han hecho; en cambio poco se sabe acerca de su evolución y filogenia. Se supone que es una especie diploide, ya que aunque no se han reportado números cromosómicos para ella, el tamaño pequeño de sus granos de polen sugiere esta posibilidad (Gould & Kapadia, 1964). Por otro lado, la clasificación tradicional de (Gould & Kapadia, 1964) la ubica dentro del complejo *B. curtipendula*, por la morfología típica que despliegan los miembros de este complejo; no obstante, sus relaciones más cercanas con las otras especies del complejo son inciertas o desconocidas. Griffi-

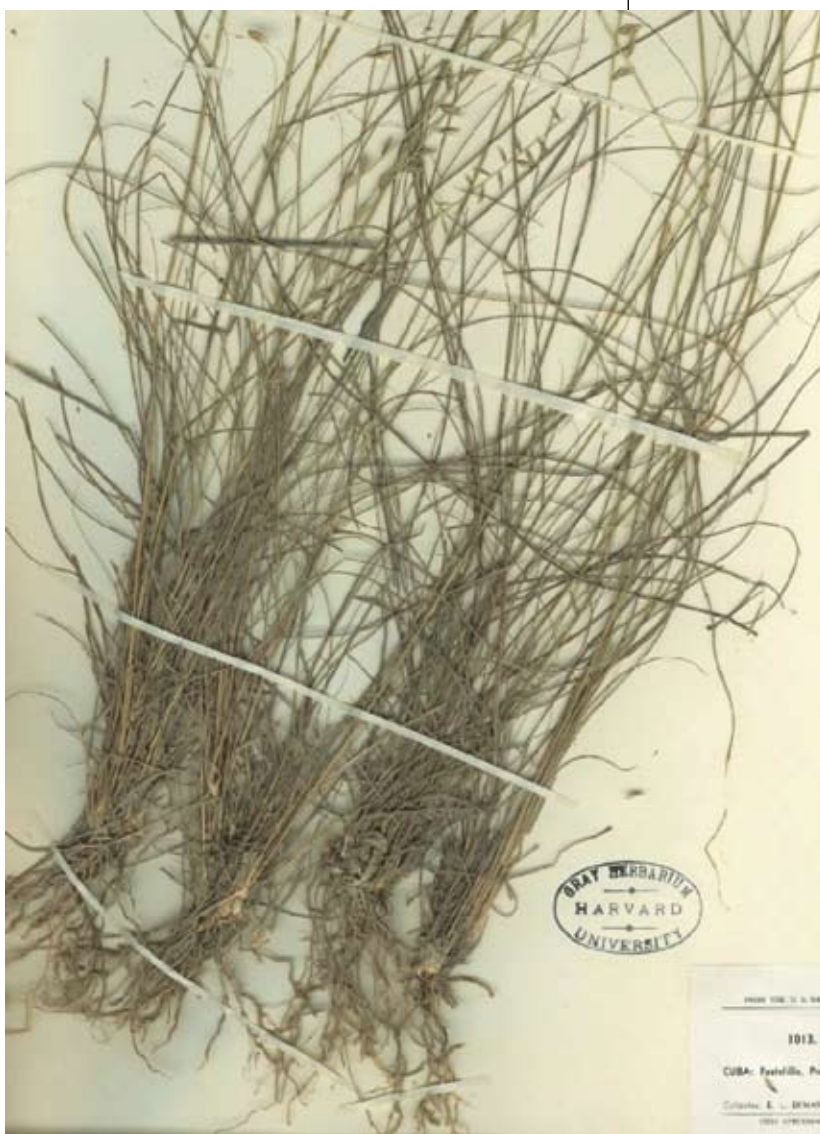


Figura 1. *Bouteloua vaneedenii* Pilg. ex Urban, planta completa mostrando el hábito de la planta.



Figura 2. Izquierda: detalle de la rama; y derecha: detalle de la espiguilla de *Bouteloua vaneedenii* Pilg. ex Urban.

ths (1912) refiere el gran parecido de esta especie con la *B. curtipendula* y la *B. uniflora*, y más tarde Gould (1980) menciona el enorme parecido morfológico con la *B. warnockii*, especifican que el color de las anteras (púrpura en la *B. warnockii*), longitud de la lígula, y la presencia de pocos pelos largos en el margen inferior de la hoja de la *B. warnockii*, son las principales diferencias entre ambas taxa. Datos moleculares (Siqueiros, 2001) apoyan la inclusión de la *B. vaneedenii* en el complejo *B. curtipendula*, pero no aportan mucho datos sobre su filogenia.

Dado que esta especie ha sido muy poco estudiada, y que no hay registros nuevos de colecta desde 1922, es necesaria una búsqueda extensiva para saber su verdadero estatus de conservación, para conocer más acerca de su evolución y relaciones filogenéticas. Por ello la presente contribución pretende dar a conocer un poco de lo que se sabe acerca de esta especie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para obtener la matriz de nucleótidos, se utilizaron 82 muestras para abarcar así todos los taxa del complejo más 3 especies no pertenecientes al mismo, como grupo externo. Las muestras provinieron tanto de material fresco como de ejemplares de herbario. En especial para la *B. vaneedenii*, el material vegetal utilizado fue de herbario, ya que no se pudo obtener fresco para el estudio. Para la extracción de DNA el material se obtuvo del ejemplar de herbario *Ekman 1013*, del herbario GH, de la Universidad de Harvard. El DNA fue extraído con el protocolo de Doyle &

Doyle (1987), y la región del ITS (especiador transcrito interno del DNA ribosomal) fue amplificada mediante la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) con los primeros propuestos por White *et al.* (1990); los parámetros utilizados para la amplificación fueron 40 ciclos con 1 min de desnaturalización a 97° C, 1 min de integración a 48° C, y 2 min de extensión a 72° C, con un paso final de 7 min a 72° C. El producto fue secuenciado en un secuenciador automático Applied Biosystem 373A; las secuencias fueron editadas con el programa Sequencher™ versión 3.1 (Gene Code Corporation) y fueron alineadas manualmente usando PAUP (*Phylogenetic Analysis Using Parsimony*) (Swofford, 1999). El análisis "cladístico" se llevó a cabo con la opción de búsqueda heurística, y para dar soporte a los clados se realizó el análisis de *bootstrap* con 10 000 réplicas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La longitud total de las secuencias, incluyendo indeles, fue de 648 caracteres, de los cuales 221 (34%) fueron parsimoniosamente informativos. La búsqueda heurística localizó más de 100 000 árboles más, parsimoniosos, de 906 pasos, con un CI = 0.69 y un RI = 0.89. La topología gruesa del árbol generado muestra 3 clados mayores con un buen soporte de *bootstrap*, y congruentes con la morfología (Figura 3). El clado A es el más derivado, incluye taxa con varias espiguillas por rama (3-6), anteras anaranjadas a rojas, e incluye a todos los poliploides del complejo. El clado B es hermano del clado A abarca taxa con una o dos espiguillas por rama, anteras amarillas y todos son diploides. El clado C es el más ancestral, comprende taxa con muchas espiguillas por ramas, anteras amarillas y todos diploides. La hipótesis filogenética nos permite inferir que ramas con múltiples espiguillas, anteras amarillas y diploidía son los caracteres plesiomórficos, en tanto que la mayoría de los caracteres morfológicos utilizados para circunscribir especies son homoplásicos, presentándose en varios linajes independientes.

Específicamente para la *B. vaneedenii*, el número de muestras utilizado en el estudio (sólo una), así como el estado de conservación de la misma (colectada desde 1922), definitivamente no es suficiente para determinar con certeza su posición filogenética dentro del complejo *B. curtipendula*, y mucho menos para establecer cuál fue el camino evolutivo que siguió esta

especie. Sin embargo, estos resultados moleculares sugieren que la *B. vaneedenii* efectivamente es miembro del complejo *B. curtipendula*, como lo había sugerido la morfología (Gould & Kapadia, 1962), pero no resuelven la posición filogenética con los otros miembros del complejo. La hipótesis filogenética resultante (Figura 3) muestra que la *B. vaneedenii* se agrupa en el clado más derivado del complejo (A), formando así un conjunto

monofilético con las especies de la *B. disticha* de Sudamérica (Galápagos y Perú), lo que sugiere una cercana relación entre estos taxa. Dentro del clado A, el grupo *vaneedenii-disticha* es el primero en divergir, y se posiciona como grupo hermano del resto de los miembros del clado A. Las semejanzas morfológicas de la *B. vaneedenii*, mencionadas por Gould (1980), con la *B. warnockii* y con la *B. curtipendula* y la *B. uniflora*

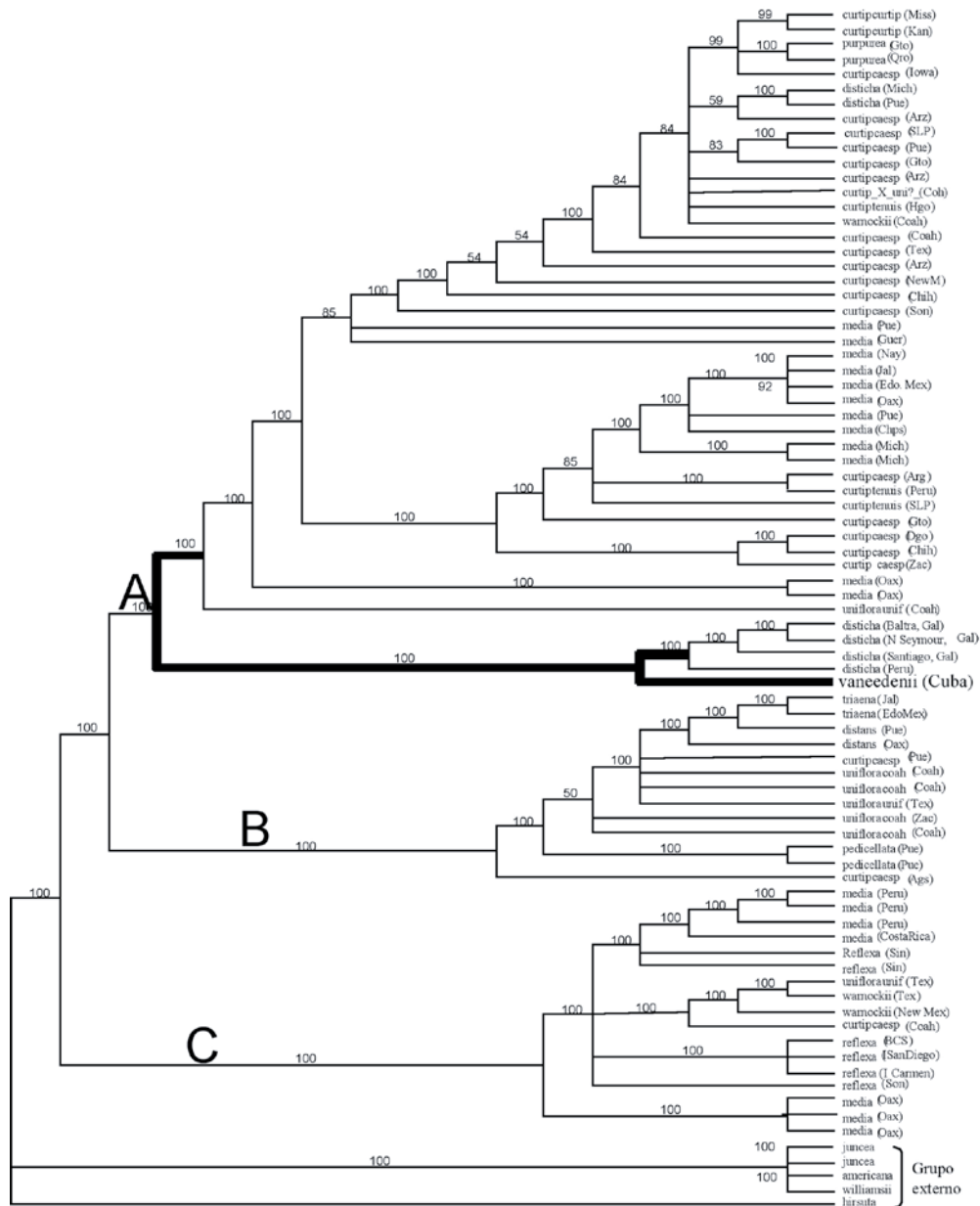


Figura 3. Filogenia del complejo *Bouteloua curtipendula*, mostrando la posición de la *B. vaneedenii*. A, B y C denotan los tres clados mayores formados en el complejo. Entre paréntesis aparecen los lugares de origen de cada muestra.

(Griffiths, 1912) no son apoyadas por estos datos, y al parecer son puramente homoplásicas, esto constituye un fenómeno que es muy común en la evolución del complejo *Bouteloua curtipendula*. No obstante, al ampliar el número de muestras y de poblaciones, es muy posible que esta hipótesis de relaciones pueda cambiar.

CONCLUSIONES

Como se expuso anteriormente, dado que *B. va-nedeenii* es un taxon endémico muy poco estudiado, se requiere de una búsqueda exhaustiva

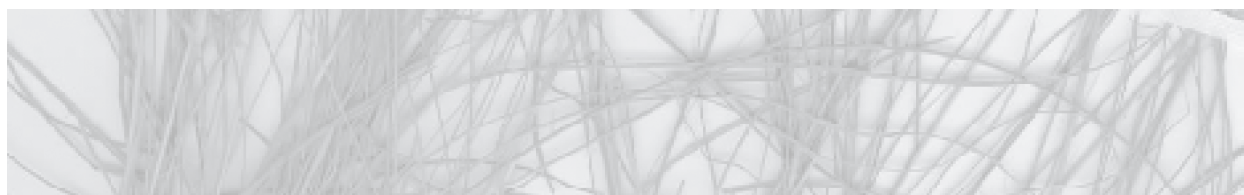
en su área de distribución para determinar con certeza su distribución actual y estatus de conservación, para establecer cuáles fueron los mecanismos que condujeron su evolución y relaciones filogenéticas.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece especialmente a las autoridades del Centro de Ciencias Básicas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes por las facilidades prestadas para la elaboración del manuscrito, y a los revisores del manuscrito original por sus atinados comentarios.

BIBLIOGRAFÍA

- CATASÚS, L., "Poaceae de Cuba", núm. I, *Fontqueria*. 46, pp. 70-75, 1997.
- DOYLE, J. J. and DOYLE, J. L., "A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue", *Phytochemical Bulletin*. núm.19, pp. 11-15, 1987.
- GOULD, F. W., The Genus *Bouteloua* (Poaceae), *Ann. Missouri Bot. Gard.* núm. 66, pp. 348-416, 1980.
- GOULD, F. W. and KAPADIA, Z. J., "A new *Bouteloua* from the Southwest", *South W. Naturalist*. núm. 7, pp. 76-181, 1962.
- GOULD, F. W. and KAPADIA, Z.J., "Biosystematic studies in the *Bouteloua curtipendula*" complex. II. *Taxonomy, Brittonia*, núm. 16, pp. 182-207, 1964.
- GRIFFITHS, D., "The grama grasses: *Bouteloua* and related genera", *Contr. U. S. Natl Herb.*, núm.14, pp. 343-428, 1912.
- HITCHCOCK, A. S., "The grasses of Central America", *Contr. U. S. Natl. Herb.*, núm.17, pp. 181-389, VII-XIV, 1930.
- SIQUEIROS, D. M., "Phylogenetics of the *Bouteloua curtipendula* complex (Gramineae: Chloridoideae). Ph. D dissertation", Claremont Graduate University and Rancho Santa Ana Botanic Garden, p. 141, 2001.
- SWALLEN, J. R., "The genus *Bouteloua* in North America", *Flora*. núm. 17, pp. 617-634, 1939.
- SWOFFORD, D. L. PAUP*, *Phylogenetic Analysis Using Parsimony*, Vers. 4.0 beta 1. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. Computer software, 1999.
- WHITE, T. J., BRUNS, T., LEE, S., et. al. TAYLOR, J., "Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics". pp. 315-322. M. A. Innis. D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, and T. J. White [eds.], *PCR protocols: a guide to methods and applications*. Academic Press, San Diego, 1990.



Los Procesos de Supratransmisión e Infratransmisión en Arreglos Discretos de Conjunciones de Josephson

Dr. Jorge Eduardo Macías Díaz ¹

RESUMEN

Los nuevos fenómenos de supratransmisión e infratransmisión han sido predichos numéricamente en ciertos sistemas no lineales discretos y, en algunos casos, aproximados analíticamente en límites al caso continuo; sin embargo, el mecanismo matemático que modela al caso discreto no ha sido develado del todo. En este trabajo, se hace uso de una nueva técnica computacional no estándar con propiedades de consistencia en energía, a efecto de predecir numéricamente la ocurrencia de dichos fenómenos en arreglos discretos de conjunciones de Josephson sometidos a amortiguamiento externo y a los efectos de corrientes de Josephson, en donde el modelo matemático involucra un problema de Neumann de valores en la frontera para un sistema de ecuaciones de seno-Gordon acopladas.

Palabras clave: supratransmisión e infratransmisión no lineales, conjunciones de Josephson, corriente de Josephson, superconductividad, análisis de bifurcación, esquemas numéricos no estándares, ecuación de seno-Gordon, amortiguamiento externo.

Key words: nonlinear supratransmission and infratransmissions, Josephson junctions, Josephson current, superconductivity, bifurcation analysis, nonstandard numerical techniques, sine-Gordon, external damping.

Recibido 16 de Febrero de 2007, Aceptado 14 de Junio de 2007

¹ Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Matemáticas y Física. Correo electrónico: jemacias@correo.uaa.mx

ABSTRACT

The recently discovered phenomena of supratransmission and infratransmission have been predicted numerically in certain discrete nonlinear systems, and in some cases approximated analytically in continuous-limit scenarios, yet the mathematical apparatus of the fully discrete case is not completely understood. In this paper, it is used a recently-developed non-standard, energy-based method in order to predict numerically the occurrence of these processes in discrete Josephson junction arrays submitted to external damping and nonzero normalized bias current, where the underlying model is a Neumann boundary-value problem involving a system of coupled sine-Gordon equations.

INTRODUCCIÓN

El proceso de *supratransmisión no lineal* consiste en el incremento repentino de la amplitud de las señales de onda transmitidas en una cadena de osciladores acoplados, debido a una perturbación armónica en uno de los extremos que irradia con una frecuencia en el ancho de banda prohibida. El fenómeno fue descubierto inicialmente en cadenas acopladas de osciladores mecánicos descritos por ecuaciones del tipo de seno-Gordon y Klein-Gordon (Geniet y Leon 2002), e inmediatamente fue estudiado en cadenas descritas por ecuaciones del tipo doble seno-Gordon (Geniet y Leon 2003), en sistemas de Fermi-Pasta-Ulam (Khomeriki et al., 2004), en medios de Bragg bajo regímenes no lineales de Kerr (Leon y Spire 2004) y, recientemente, también en medios continuos, no lineales, acotados, descritos por ecuaciones de seno-Gordon (Khomeriki y Leon, 2005).

El estudio del proceso de supratransmisión no lineal en sistemas de seno-Gordon sin amortiguamiento ha sido efectuado analíticamente a través del estudio de estructuras coherentes llamadas *modos intrínsecos no lineales*, y los resultados han aportado buenas predicciones sobre la ocurrencia del proceso. En el caso de sistemas de seno-Gordon con amortiguamiento débil, la investigación se ha centrado tanto en el análisis del caso sin amortiguamiento como en el uso de métodos numéricos. Así, por ejemplo, el uso de algoritmos de convergencia cuadrática y métodos que satisfacen condiciones de consistencia en energía han mostrado aportar resultados por demás satisfactorios (Macías-Díaz y Puri, 2007a).

Por otra parte, el proceso de *infratransmisión no lineal*, en contraposición al de supratransmisión, consiste en un repentino decremento en la amplitud de las señales ondulatorias en una cadena perturbada armónicamente en su extremo. Un sistema que posee umbrales de supratransmisión e infratransmisión exhibe un comportamiento de estabilidad dual que lo convierte en una extraordinaria materia prima para aplicaciones físicas. Por ejemplo, el modelo de Fermi-Pasta-Ulam ha demostrado poseer ambos procesos (Khomeriki *et al.*, 2004), y se ha encontrado evidencia analítica de la existencia del proceso de infratransmisión en arreglos discretos de uniones de Josephson (Chevrieux *et al.*, 2006), esto es, arreglos periódicos de materiales superconductores ligados por una barrera aislante (Barone y Paterno, 1982); sin embargo, la literatura

en el área aún carece de una buena predicción numérica en este último caso.

Ciertamente, los procesos de supratransmisión e infratransmisión no lineales son complementarios uno del otro. Intuitivamente, un sistema que posee ambos procesos tiene propiedades por demás interesantes. Por ejemplo, una vez que la amplitud de la perturbación armónica del sistema haya alcanzado el umbral de supratransmisión, el sistema seguirá irradiando energía aun cuando la amplitud de la fuente decrezca. No será sino hasta que dicha amplitud alcance valores inferiores al umbral de infratransmisión cuando el sistema cesará de transmitir energía.

Desde un punto de vista experimental, el fenómeno de supratransmisión en medios no lineales descrito por ecuaciones del tipo seno-Gordon fue observado en sistemas mecánicos de péndulos acoplados (Geniet y Leon, 2003), e inmediatamente fue posible realizar aplicaciones al diseño de amplificadores digitales de señales ultradébiles (Khomeriki *et al.*, 2006), y detectores de luz sensibles a excitaciones débiles (Chevrieux *et al.*, 2006). Más aún, recientemente se han propuesto algunas aplicaciones del proceso de supratransmisión al diseño de dispositivos ópticos de conducción de ondas que hacen uso de la ecuación no lineal de Schrödinger (Khomeriki, 2004), a la realización de filtros de luz (Khomeriki y Ruffo, 2005), y a la transmisión de información binaria en sistemas infinitos de osciladores acoplados (Macías-Díaz y Puri, 2007b. Macías-Díaz y Puri, 2007c).

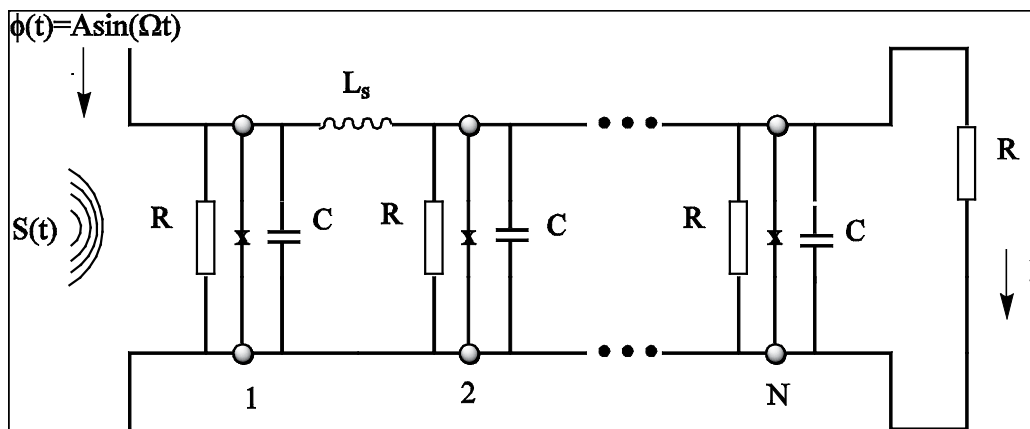


Figura 1. Diagrama de un arreglo finito de uniones de Josephson acopladas.

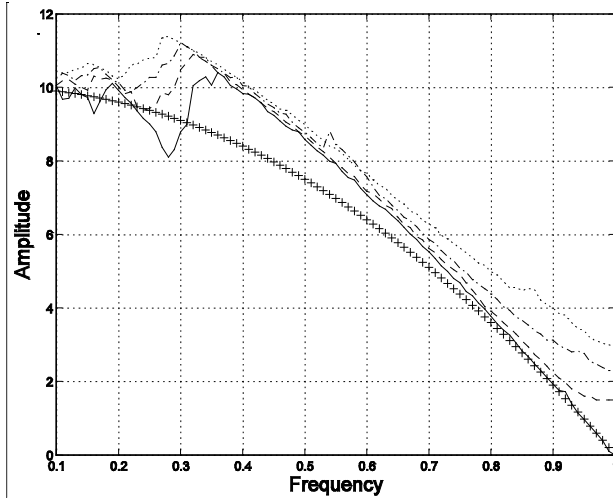


Figura 2. Diagrama de bifurcación de la ocurrencia de la amplitud crítica vs. frecuencia de la perturbación para el problema (2), con $c = 5$ y $\gamma = 0$ (continua), 0.1 (discontinua), 0.2 (discontinua-punteada), 0.3 (punteada). La predicción proporcionada por (3) se representa como una sucesión de cruces.

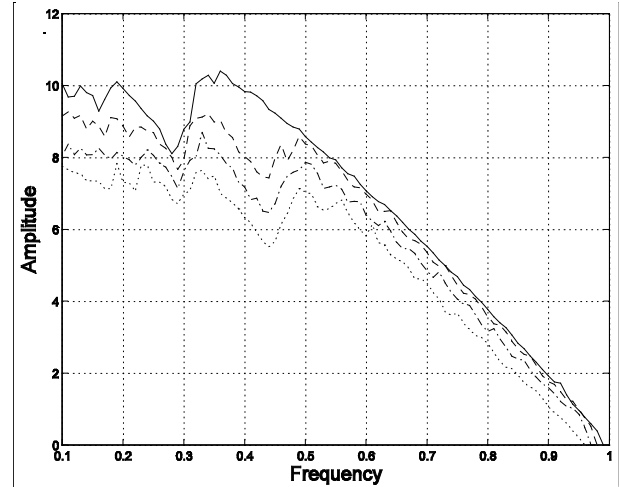


Figura 3. Diagrama de bifurcación de la ocurrencia de la amplitud crítica vs. frecuencia de la perturbación para el problema (2), con $c = 5$ y $\mu = 0$ (continua), 0.1 (discontinua), 0.2 (discontinua-punteada), 0.3 (punteada).

MODELO MATEMÁTICO

Este artículo asume que γ y c son números reales no negativos. Así mismo, se considera un sistema $(u_n)_{n=1}^N$ de N conjunciones de Josephson acopladas por medio de cables superconductores, que satisfacen el problema discreto de valor inicial:

$$\begin{aligned} u_1 - c^2(u_2 - u_1) + \gamma \dot{u}_1 + \sin u_1 &= \mu + \phi(t), \\ u_n - c^2(u_{n+1} - 2u_n + u_{n-1}) + \gamma \dot{u}_n + \sin u_n &= \mu, \quad \text{para } 1 < n < N, \\ u_N - c^2(u_{N+1} - u_N) + \gamma \dot{u}_N + \sin u_N &= \mu - I, \end{aligned} \quad (1)$$

sujeto a:
$$\begin{cases} u_n(0) = 0, & 1 \leq n \leq N, \\ \frac{du_n}{dt}(0) = 0, & 1 \leq n \leq N. \end{cases}$$

El parámetro c es llamado el *coeficiente de acoplamiento*, γ es denominado el *coeficiente de amortiguamiento externo*, y μ es la *corriente de Josephson* del sistema. Las funciones \dot{u} y \ddot{u} representan, respectivamente, la primera y la segunda derivada de u con respecto al tiempo. La función I es la *intensidad de corriente de salida*, mientras que la función ϕ , llamada la *función de intensidad de entrada*, se supone continuamente diferenciable sobre $(0, \infty)$. Un diagrama típico de un arreglo discreto de conjunciones de Josephson se muestra en la Figura 1.

No es difícil verificar que la introducción de las funciones temporales u_0 y u_{N+1} definidas por las relaciones $u_0 - u_1 = \phi(t)/c^2$ y $u_{N+1} - u_N = 0$, respectivamente, transforma el problema (1) en el problema de valores mixtos:

$$\begin{aligned} u_n - c^2(u_{n+1} - 2u_n + u_{n-1}) + \gamma \dot{u}_n + \sin u_n &= \mu \quad (1 \leq n \leq N), \\ \text{sujeto a: } &\begin{cases} u_n(0) = 0, & 1 \leq n \leq N, \\ \frac{du_n}{dt}(0) = 0, & 1 \leq n \leq N, \\ u_0 - u_1 = \frac{\phi(t)}{c^2}, & t \in (0, \infty), \\ u_{N+1} - u_N = 0, & t \in (0, \infty). \end{cases} \end{aligned} \quad (2)$$

Aquí $\gamma_n = \gamma + \delta_N(n)$, donde δ_N es la función delta de Kronecker. La función R es llamada la *resistencia de salida*, y está relacionada con la intensidad de corriente de salida a través de la ley de Ohm: $I = \dot{u}_N / R$.

Es importante notar que, para acoplamiento fuerte, este problema puede ser aproximado mediante uno de Neumann de valores en la frontera a espacio continuo, basado en una ecuación perturbada de seno-Gordon (Chevrieux et al., 2006). Es también digno de observar que el Hamiltoniano de la n -ésima conjunción está dado por la expresión:

$$H_n = \frac{1}{2} [\dot{u}_n^2 + c^2(u_{n+1} - u_n)^2] + 1 - \cos u_n.$$

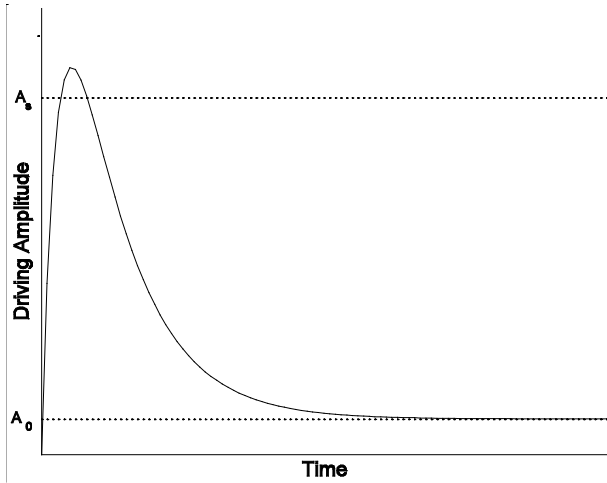


Figura 4. Gráfica de la función de amplitud (3) cuando la amplitud A_0 apenas ha sobrepasado el umbral de infratransmisión.

Una vez incluido el potencial del acoplamiento entre las dos primeras conjunciones, se obtiene que la energía total del sistema está dada por:

$$E = \sum_{n=1}^N H_n + \frac{c^2}{2} (u_1 - u_0)^2.$$

Una simple integración de esta fórmula sobre un intervalo finito de tiempo proporciona la energía administrada al sistema durante dicho intervalo.

El caso de una cadena infinita de conjunciones de Josephson acopladas y perturbadas armónicamente en un extremo, reviste particular interés. En esta situación, es posible verificar (Macías-Díaz y Puri, 2007a) que la razón de cambio de la energía del sistema con respecto al tiempo es proporcionada por la fórmula:

$$\frac{dE}{dt} = \phi(t) \dot{u}_0 - \gamma \sum_{n=1}^{\infty} (\dot{u}_n)^2.$$

Finalmente, es menester mencionar de una vez por todas que las perturbaciones armónicas revestirán particular interés en el presente trabajo. Más concretamente, en este artículo se estudiarán perturbaciones descritas por la ecuación $\phi(t) = A \sin(\Omega t)$, donde A y Ω son constantes positivas.

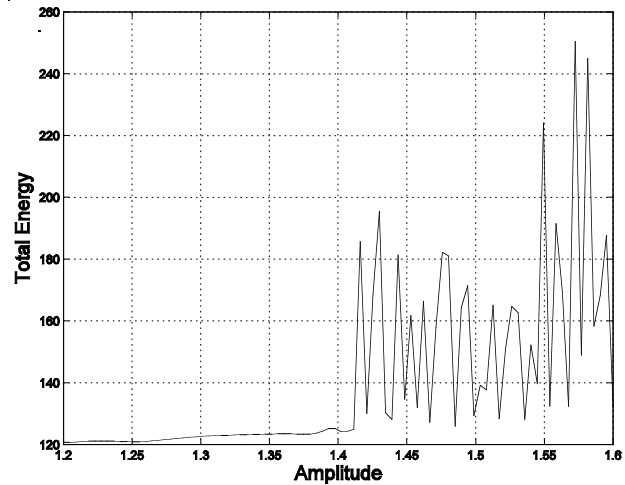


Figura 5. Gráfica de energía total vs. amplitud en un arreglo discreto de conjunciones de Josephson con $\gamma = \mu = 0$, $c = 5$, $\Omega = 0.9$, con amplitud dada por (4) y sobre un periodo de tiempo de 6 000.

ESQUEMA NUMÉRICO

Considérese el sistema de ecuaciones diferenciales (2), y tómese una partición regular $0 \leq t_0 \leq t_1 \leq \dots \leq t_M = T$ del intervalo de tiempo $[0, T]$ con tamaño de paso Δt . Para cada $k = 0, 1, \dots, M$, represéntese la solución aproximada del problema en la n -ésima conjunción de Josephson al tiempo t_k mediante u_n^k , y convenga que $\delta_t u_n^k = u_n^{k+1} - u_n^{k-1}$, $\delta_x^2 u_n^k = u_n^{k+1} - 2u_n^k + u_n^{k-1}$ y $\delta_x^2 u_n^k = u_{n+1}^k - 2u_n^k + u_{n-1}^k$. Con el fin de poseer expresiones discretas de energía que consistentemente aproximen a sus contrapartes continuas, las ecuaciones diferenciales a tiempo continuo serán aproximadas a través de las expresiones discretas:

$$\frac{\delta_t^2 u_n^k}{(\Delta t)^2} - c^2 \delta_x^2 u_n^k + \frac{\gamma_n}{2\Delta t} \delta_t u_n^k + \frac{V(u_n^{k+1}) - V(u_n^{k-1})}{u_n^{k+1} - u_n^{k-1}}, \quad \text{para } n = 1, \dots, N.$$

Aquí definimos $V(u) = 1 - \cos u$. En este punto, hay que precisar que el esquema de diferencias finitas presentado (el cual es una versión modificada del esquema presentado en Macías y Puri (2005) para aproximar soluciones con simetría radial de ciertas ecuaciones modificadas del tipo Klein-Gordon) es consistente con el problema bajo estudio en este artículo, que es condicionalmente estable y que posee propiedades de consistencia en energía, indispensables en el análisis del proceso de transmisión de energía en el medio bajo estudio (Macías-Díaz y Puri, 2007a). Más aún, la manera en la que se aproxima la derivada de la función V hace que la técnica sea no estándar.

Con el fin de simular arreglos discretos de conjunciones de Josephson de longitud infinita, es menester considerar un sistema finito de ecuaciones diferenciales que satisfagan (2), de longitud N relativamente grande, en el que cada γ_n incluye tanto el efecto de amortiguamiento externo, como el efecto de una frontera absorbente que crece lentamente en magnitud en los últimos $N - N_0$ nodos. Más precisamente, defínase:

$$\gamma_n = \kappa \left[1 + \tanh\left(\frac{2n - N_0 + N}{2\sigma}\right) \right] + \gamma + \frac{1}{R} \delta_N(n),$$

donde, para cuestiones prácticas, se tomará $\kappa = 0.5$, $\sigma = 3$, $N = 60$ y $N_0 = 50$.

ANÁLISIS DE BIFURCACIÓN

La existencia de un umbral de supratransmisión de la energía inyectada en un arreglo finito de conjunciones de Josephson (2) mediante una perturbación armónica irradiando con una frecuencia en el ancho de banda prohibido $\Omega < 1$, ha sido recientemente demostrada en el proceso límite, y predicha numéricamente en el caso discreto sin amortiguamiento ni corriente de Josephson (Chevrieux *et al.*, 2006, Khomeriki *et al.*, 2006). Auxiliados por el esquema numérico del presente trabajo, es posible aproximar la ocurrencia del proceso no lineal de supratransmisión para cada frecuencia en el ancho de banda prohibido del sistema (2), estimando el valor de la amplitud de la perturbación armónica para la cual se presenta un crecimiento drástico en la energía total del sistema. En el caso continuo, el umbral de amplitud A_s , para el cual este fenómeno acontece, se encuentra relacionado con Ω por medio de:

$$A_s = 2c(1 - \Omega^2). \quad (3)$$

En una primera etapa, se procede a obtener numéricamente la energía total de un sistema sin corriente de Josephson y $c = 5$, durante un periodo finito de tiempo. Varios valores de amortiguamiento son considerados, de lo que se obtienen los resultados que se muestran en la Figura 2. Note que el diagrama de bifurcación que representa el caso sin amortiguamiento exhibe una buena concordancia con la predicción proporcionada por el caso continuo, al menos para valores altos de la frecuencia. Así mismo, es interesante observar que la aparición del umbral de supratransmisión

se ve retrasada por la presencia de coeficientes de amortiguamiento distintos de cero.

También es altamente deseable determinar el papel de la corriente de Josephson en la ocurrencia del umbral de supratransmisión no lineal. La Figura 3 muestra diagramas de bifurcación para varios valores de la corriente de Josephson. Es claro que el efecto de la constante no negativa μ es el decrecimiento del valor del umbral donde el proceso de supratransmisión comienza.

Por otra parte y como se mencionó anteriormente, la existencia del umbral de infratransmisión no lineal fue establecida por Chevrieux *et al.*, 2006. Sin embargo, el trabajo no proporciona ningún diagrama de bifurcación de ocurrencia del proceso. Con el fin de proporcionar predicciones del umbral de infratransmisión para frecuencias Ω en el ancho de banda prohibido y con umbral de supratransmisión A_s , se fija una función de amplitud de la forma:

$$A(t) = A_s(1 - e^{-t/\tau_1}) + (A_0 - A_s)(1 - e^{-t/\tau_2}), \quad (4)$$

donde $\tau_2 \gg \tau_1$. Una gráfica típica de esta función se representa en la Figura 4 para un valor de A_0 apenas mayor que el valor del umbral de infratransmisión.

Para propósitos numéricos, se ha fijado un tiempo de 6 000, y se toma un sistema de 60 conjunciones de Josephson, sin amortiguamiento ni corriente de Josephson. Se toma un coeficiente de acoplamiento de 5 y una frecuencia de 0.9, para la cual el umbral de supratransmisión no lineal es igual a 1.945. Se asignan varios valores de la amplitud de prueba A_0 , y se calcula la energía total del sistema para cada uno de dichos valores. Bajo tales circunstancias, la Figura 5 presenta el resultado de perturbar armónicamente el sistema de conjunciones de Josephson con amplitud descrita por (4), cuando $\tau_1 = 10$ y $\tau_2 = 100$. En dicha gráfica se puede observar un cambio drástico en el comportamiento de la energía total con respecto al valor de la amplitud de prueba alrededor del valor 1.41, el cual es identificado como el umbral de infratransmisión no lineal para $\Omega = 0.9$.

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

En el presente artículo, se ha logrado calcular diagramas de bifurcación de ocurrencia del fe-

nómeno no lineal de supratransmisión de energía en cadenas lineales de conjunciones de Josephson acopladas con cables superconductores. Los diagramas han sido calculados a partir de un novedoso método numérico con propiedades computacionales idóneas para el estudio del proceso de supratransmisión. Los cálculos presentados muestran que el fenómeno de supratransmisión se encuentra presente, aun ante la presencia de efectos de disipación y corrientes de Josephson. Más aún, los resultados muestran que el umbral de supratransmisión se ve dilatado por la presencia de amortiguamiento externo, y apresurado ante la presencia de corrientes de Josephson.

Cabe hacer notar que el mismo tipo de conclusiones cualitativas fue obtenido previamente en el análisis de cadenas acopladas de osciladores armónicos (Macías-Díaz y Puri, 2007a, 2007b, 2007c). En aquellos casos, el modelo consistió en una clase de ecuaciones de seno-Gordon acopladas, sujeto a condiciones de frontera de Dirichlet,

mientras que el modelo del presente artículo hace uso de condiciones de Neumann.

Así mismo, este trabajo ha proporcionado un método para aproximar el valor del umbral de infratransmisión, usando el esquema numérico descrito en Macías y Puri (2005). En vista de que la literatura especializada carece de una aproximación analítica, la validez de los resultados proporcionados será el tema de investigación en un trabajo futuro. A la fecha, ya se poseen algunas generalizaciones parciales del presente artículo en proceso de revisión (Macías-Díaz y Puri, 2007d), y se estudian posibles aplicaciones al diseño de amplificadores digitales de luz sensibles a excitaciones ultradébiles.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su profundo agradecimiento a los evaluadores por sus valiosos comentarios. El presente artículo fue realizado bajo las siglas del proyecto de investigación PIM07-2 en la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. BARONE, A. and G., PATERNO, *Physics and Applications of the Josephson Effect*. New York:, John Wiley and Sons, 1982.
2. CHEVRIEUX, D.; R., KHOMERIKI and LEON, J., Bistable transmitting nonlinear directional couplers, *Mod. Phys. Lett. B*. 20, pp. 515-532, 2006.
3. GENIET, F. and J., LEON, "Energy transmission in the forbidden band gap of a nonlinear chain", *Phys. Rev. Lett.* 89, 134102, 2002.
4. GENIET, F. and J., LEON, "Nonlinear supratransmission", *J. Phys.: Condens. Matter*. 15, pp. 2933-2949, 2003.
5. KHOMERIKI, R., "Nonlinear band gap transmission in optical waveguide arrays", *Phys. Rev. Lett.* 92, 063905p., 2004.
6. KHOMERIKI, R. and LEON, J., "Bistability in sine-Gordon: the ideal switch", *Phys. Rev. E*. 71, 056620 p., 2005.
7. KHOMERIKI, R., LEON, J. and CHEVRIEUX, D., "Quantum hall bilayer digital amplifier", *Euro. Phys. J. B*. 49, pp. 213-218, 2006.
8. KHOMERIKI, R., LEPRI, S. and RUFFO, S., "Nonlinear supratransmission and bistability in the Fermi-Pasta-Ulam model", *Phys. Rev. E*. 70, 066626 p., 2004.
9. KHOMERIKI, R. and RUFFO, S., "Nonadiabatic Landau-Zener tunneling in waveguide arrays with a step in the refracting index", *Phys. Rev. Lett.* 94, 113904 p., 2005.
10. LEON, J. and SPIRE, A., "Gap soliton formation by nonlinear supratransmission in Bragg media", *Phys. Lett. A*. 327, pp. 474-480, 2004.
11. MACÍAS-DÍAZ, J. E. and PURI, A., "A numerical method for computing radially symmetric solutions of a dissipative nonlinear modified Klein-Gordon equation", *Num. Meth. Part. Diff. Eq.* 21, pp. 998-1015, 2005.
12. MACÍAS-DÍAZ, J. E. and PURI, A., "An energy-based computational method in the analysis of the transmission of energy in a chain of coupled oscillators", *J. Comp. Appl. Math.* Aceptado, 2007a.
13. MACÍAS-DÍAZ, J. E. and PURI, A., "On the propagation of binary signals in damped mechanical systems of oscillators", *Physica D*. 228, pp. 112-121, 2007b.
14. MACÍAS-DÍAZ, J. E. and PURI, A., "An application of nonlinear supratransmission to the propagation of binary signals in semi-infinite mechanical systems of coupled oscillators", *Phys. Lett. A*. Aceptado, 2007c.
15. MACÍAS-DÍAZ, J. E. and PURI, A., "On the transmission of binary bits in discrete Josephson-junction arrays", *Phys. Rev. B*, sometido a revisión, 2007d.

Desarrollo de Monitor de Humedad Relativa y Temperatura

M.C. Héctor Ulises Rodríguez Marmolejo ¹

RESUMEN

El artículo presenta el diseño electrónico de un sistema de monitoreo de humedad relativa y temperatura implementado dentro de las instalaciones de la industria de procesamiento de alimentos frigorizados ubicada en el Parque Industrial Valle de Aguascalientes, Aguascalientes. El sistema electrónico maneja un exhibidor de cristal líquido en donde se despliega la temperatura y la humedad relativa dentro del área de embalaje de los alimentos. Hay alimentos que con temperaturas demasiado altas y con porcentajes de humedad elevados tienden a descomponerse o perder sus propiedades. Por ello es necesario estar monitoreando constantemente estas dos variables físicas. El sistema electrónico interactúa con las variables desde su muestreo, acondicionamiento, procesamiento matemático y exhibición a partir de un microcontrolador PIC16F877. Con un sensor de humedad capacitivo se varía la frecuencia de un oscilador y éste a su vez envía la señal a un convertidor de frecuencia a voltaje, traduciendo la variación de humedad en un cambio de

voltaje. Para la segunda variable monitoreada se usó un termistor no lineal.

ABSTRACT

The objective of this work is to expose the creation of a testing humidity electronic system, inside of a fresh food factory in Aguascalientes, Mexico. It was necessary to use a commercial testing humidity to develop the system. With some taken values we applied a numeric method to create a mathematic function who describes the system, which was programmed on a microcontroller. Using a temperature sensor too. Both signals are read by the microcontroller and the measurements of humidity and temperature are displayed on LCD. The result is a cheap and intelligent electronic system that gives these two variables. And the most important thing is the applied algorithm.

INTRODUCCIÓN

En la industria de alimentos, existen diferentes variables físicas que deben ser controladas, ya que de ellas depende en gran medida la calidad del producto que se esté procesando; además de las medidas estrictas de higiene. Es por ello que los alimentos cada vez soportan mayores periodos dentro de su envase, conservando su textura, sabor, suavidad, nutrientes, etc. El objetivo dentro de esta empaedora de alimentos es tener el control de la temperatura y el porcentaje de humedad. Para ello sólo es necesario dar a conocer a los operadores la temperatura a qué se encuentra el área de envase y el grado de humedad relativa, que no debe ser mayor al 65%.

Palabras clave: sensores, oscilador, convertidor, microcontrolador, exhibidor.

Key Words: sensor, oscillator, converter, microcontroller, display.

Recibido 20 de Febrero de 2007, Aceptado 14 de Junio de 2007

¹ Maestro en Ciencias. Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Departamento de Ingeniería Electrónica, Av. A. López Mateos 1801 Ote., Fracc. Bonagens, C.P. 20256, Aguascalientes, Ags., Tel. (01 449) 910-50-02; correo electrónico: ulises_eagle2003@yahoo.com.mx

Se diseña entonces un sensor capacitivo el cual varía su "capacitancia" dependiendo de la humedad en el medio ambiente, y a partir de un termistor no lineal se detecta la temperatura. Una vez que se escogieron los elementos sensores, se hace el acondicionamiento electrónico (que fue mucho más complejo para el sensor de humedad), y posteriormente se realiza el procesamiento matemático dentro del microcontrolador para exponer los resultados en la pantalla de cristal líquido. Todo el sistema debe ser lo suficientemente rápido, eficiente y económico que supere a los dispositivos que pueden encontrarse en el mercado. Ya que éstos existen pero tienen deficiencias, como son: su velocidad de respuesta, costo, dimensiones, etcétera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El primer paso fue seleccionar el sensor que nos pudiese proporcionar un cambio de algún parámetro empleado dentro de la electrónica con la variación de humedad. Se analizaron diferentes elementos que reaccionan con la humedad, pero resultan costosos, de grandes dimensiones, vulnerables, etc. Fue por ello que se escogió un sensor hecho a partir de una placa para circuito impreso de escasas dimensiones. Con el dibujo impreso, el cobre varía su "capacitancia" con diferentes porcentajes de humedad permitidos; además de su fácil implementación, es de costo reducido (Figura 1).

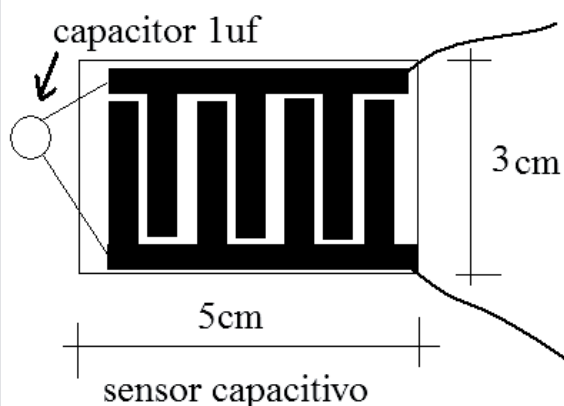


Figura 1. Forma y medidas del sensor capacitivo formado por una placa para circuito impreso.

Al sensor se le agrega un capacitor de 1 microfaradio, el cual compensa ruidos electromagnéticos que se dan en el medio ambiente,

ya que sin el capacitor el sensor puede actuar como una antena o meter errores al acondicionamiento electrónico. Se toma la variación de "capacitancia" implementando un oscilador, que varíe su frecuencia entre 4 y 5 KHz al estar la humedad relativa del medio ambiente entre 10% y 100%, mediante el circuito integrado NE555 tal como se muestra (Figura 2).

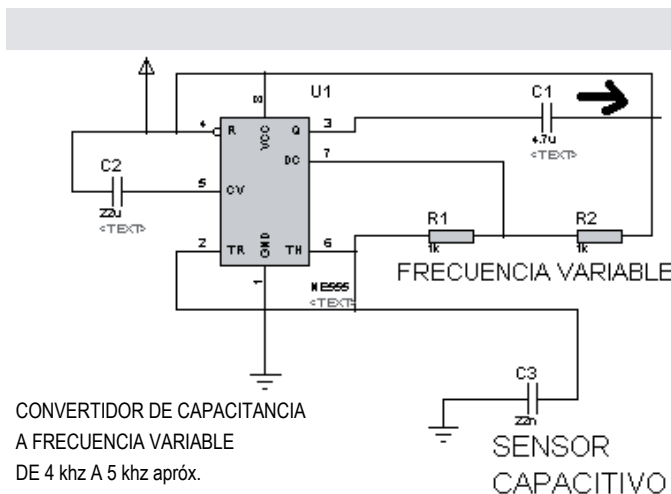


Figura 2. Convertidor de capacitancia a frecuencia.

La manera más rápida de tomar la señal proporcionada por el oscilador es hacer uso del módulo de captura y comparación del microcontrolador; sin embargo, esto hace más complejo el algoritmo de procesamiento dentro del microcontrolador. Se optó por implementar el convertidor de frecuencia a voltaje mediante un circuito integrado LM2917, que fue configurado para que la variación de voltaje que proporciona con la humedad en un rango de 10 al 100% sea de 0.5 a 3 voltios, que son leídos por el microcontrolador (Figura 3).

Cálculo de la función matemática descriptiva del sensor de humedad

Una vez que se dejó bien implementado el hardware del sensor de humedad relativa, es necesario desarrollar una función matemática que describa al sensor.

Para ello se generó el Cuadro 1 de valores en donde medimos la cantidad de voltaje generado por el sensor de humedad y la humedad real medida con un higrómetro comercial marca Honeywell, modelo HI 91610.

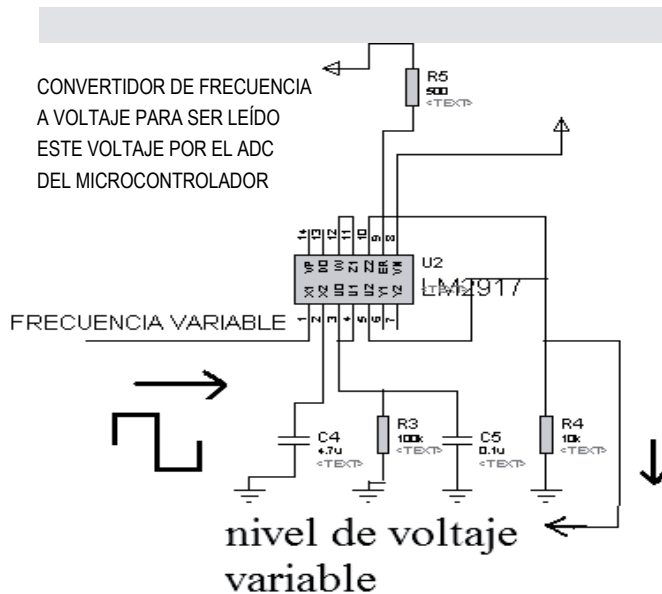


Figura 3. Convertidor de frecuencia a voltaje.

Número de muestra n	Porcentaje de humedad real (%) Xi	Voltaje generado por el sensor (volts) Yi
1	10	0.61
2	40	0.92
3	50	0.99
4	70	1.52
5	77	1.47
6	90	2.03
7	100	2.47

Cuadro 1. Valores de voltaje y humedad relativa real.

Con los datos anteriores aplicamos el método numérico de regresión lineal cuya función lineal se muestra a continuación:

$$g(x) = a + bx.$$

Los coeficientes a, b se obtienen del sistema de ecuaciones:

$$A_{11}a + A_{12}b = Z_1$$

$$A_{21}a + A_{22}b = z_2.$$

En donde los valores de A_{11} , A_{12} , A_{21} , A_{22} , Z_1 y Z_2 quedan determinados por las siguientes sumatorias:

All= número de muestras.

$$A12 = \sum X_i.$$

$$A_{21} = \sum X_i.$$

$$A_{22} = \sum x_i^2$$

$$Z1= \sum Y_i.$$

$$Z_2 = \sum X_i * Y_i.$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones encontramos los coeficientes a y b que forman la función que describe el comportamiento de nuestro sensor de humedad.

$$g(X)=23.4646-0.533X.$$

Esta ecuación es programada dentro del microcontrolador para ser procesada y desplegar posteriormente a humedad relativa.

Monitoreo de temperatura

Para "sensar" la temperatura bastó con implementar un divisor de voltaje entre un termistor y una resistencia para tomar la señal de voltaje que variará dependiendo de la temperatura, una vez que se tiene este parámetro se lleva a un segundo canal del microcontrolador para su procesamiento y exhibición (Figura 4).

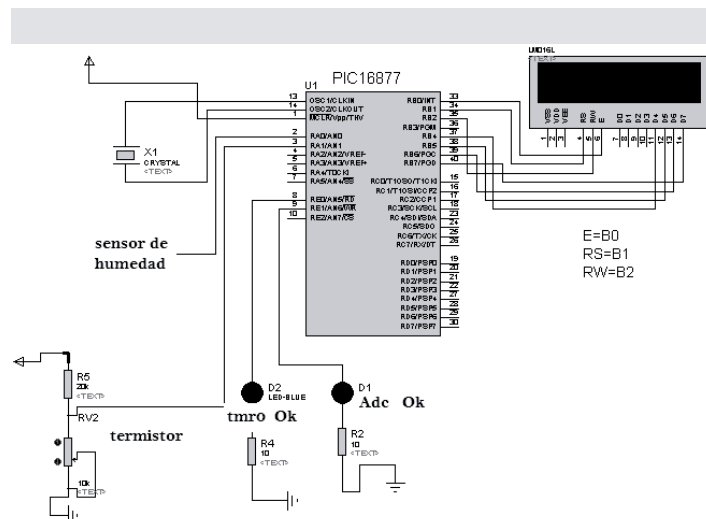


Figura 4. Sistema electrónico de procesamiento.

Para el procesamiento de temperatura se empleó una función dada por el fabricante del termistor, en donde la señal analógica se convierte a formato digital, se obtiene su equivalente de resistencia y por último se sustituye en la función, la cual nos proporciona el valor de temperatura; todo esto dentro del PIC16F877 (ver Código).

```
set_adc_channel(1);
delay_us(50);

LEE_ADC=READ_ADC();
VENT=(LEE_ADC*5)/255;
RESIST=((VENT*20000)/(5-VENT));

L1=(log(RESIST/10000));
L2=(log(RESIST/10000))*log(RESIST/10000);
L3=(log(RESIST/10000))*log(RESIST/10000)*
(log(RESIST/10000));
TEMPERATURE=1/(3.354016E-3+(2.569850E-4*L1)+
(2.62013E-6*L2)+(6.38309E-8*L3));
TEMPERATURE=TEMPERATURE-273;
```

Código en lenguaje C programado dentro del microcontrolador según el termistor.

Una vez que procesamos la función, el sistema es capaz de mostrar la temperatura en grados centígrados y, al mismo tiempo, el porcentaje de humedad relativa del medio ambiente (Figura 5).

RESULTADOS

A continuación se hace la comparación de muestras de humedad tomadas con el higrómetro de la marca Honeywell modelo HI 91610 (el cual fue usado como equipo calibrador), y el higrómetro diseñado (Cuadro 2). Note entonces la gran similitud de resultados que se arrojan entre el medidor comercial de humedad relativa y el medidor diseñado, el cual procesa la función matemática propuesta y resuelta.

Higrómetro Honeywell (%)	Higrómetro diseñado (%)
10	10.09
20	20.1
30	30.3
45	45.5
55	55.6
70	70.8
80	80.09
90	90.2
95	95.4

Cuadro 2. Comparación de porcentajes de humedad de equipo comercial y diseñado.

Lo anterior indica que nuestro sistema es confiable y además de un costo bastante reducido. Se concretó a usar el método numérico —regresión lineal— ya que arrojó muy buenos resultados; y por el tipo de muestras que se analizaron, no hubo necesidad de aplicar o comparar con otros métodos numéricos. El algoritmo de programación está conformado por dos partes: la primera de ellas es leer el convertidor análogo digital y procesar matemáticamente el valor para exhibir la temperatura, y la otra parte es tomar la lectura de un segundo canal del mismo convertidor para ejecutar la función calculada por el método de regresión lineal y mostrar el valor del porcentaje de humedad.

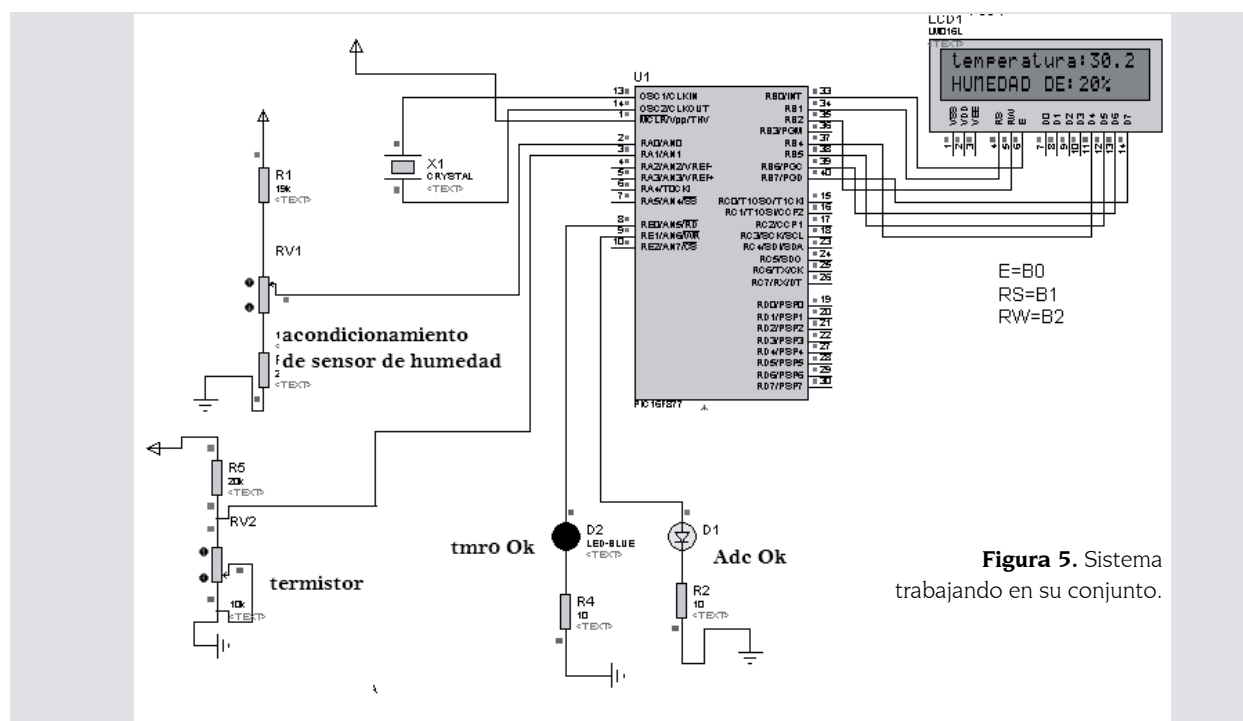


Figura 5. Sistema trabajando en su conjunto.

CONCLUSIONES

En ciertas ocasiones el uso de algún equipo electrónico comercial a manera de calibrador es de gran ayuda, como en nuestro caso, ya que no se tiene una función que describa el grosor de las barras de cobre del sensor de humedad y solamente se conoce que el oscilador debe proporcionar una señal que varíe en función de la "capacitancia" de nuestro sensor, para de ahí generar una señal analógica o voltaje, es por ello que se necesita tomar un patrón de medición. Con los datos arrojados por el medidor comercial aplicamos el método numérico que más se aproxima al valor real: usamos el método de regresión lineal proporcionando la ecuación que fue programada dentro del microcontrolador.

Gracias a los compiladores que hay en la actualidad se pueden hacer operaciones matemáticas

altamente complejas, como son las dos funciones que tiene que realizar el microcontrolador para el procesamiento de la temperatura y humedad, cosa que en lenguaje ensamblador es posible con algoritmos sumamente complejos debido a la manipulación de datos hexadecimales que se convierten en punto fijo decimal y las cosas se complican aún más si el punto decimal es flotante.

El uso de la interrupción del *timer 0* del microcontrolador facilita las cosas bastante para aquellos casos en donde el microcontrolador realiza varias tareas a la vez, ya que tiene que leer dos variables analógicas independientemente, procesarlas por separado, activar y desactivar indicadores de correcto funcionamiento y mostrar los resultados en pantalla, logrando con ello eficientar el código máquina y las memorias Ram y Rom del microcontrolador.

BIBLIOGRAFÍA

- RODRÍGUEZ, M., "Cómo configurar microcontroladores Microchip Pic18XXX", *Gaceta*. 100CIA, ITA, pp. 22-23. abril 2002.
- R. MARMOLEJO, N., "Intro a los microcontroladores de 8 y 16 bits Microchip", *Todo ingeniería electrónica*. pp. 17- 30. mayo 2003.
- ANDERSON, D. R. and P. HARRY, *Sensors, signals and processors on designs*, Adison Wesley, 1999.
- ANGULO USATEGUI, J. M. y ANGULO MTZ, I., *Microcontroladores Pic, Diseño práctico de aplicaciones*, Mc Graw Hill.

La Vialidad en el Área Periférica¹ —Elemento Detonante de la Dispersión Urbana—

Humberto Durán López²
Mtro. Jorge E. Medellín Lozano, Eduardo Bernal Ramos³

RESUMEN

Para calificar adecuadamente la función desempeñada por las autoridades en materia de administración urbana es necesario evaluar el impacto de ciertas acciones realizadas al margen de la planeación vigente, cuyo impacto se desconoce. Dentro de tales acciones se encuentra la vialidad en las inmediaciones de la ciudad, realizada indistintamente por instancias oficiales o por agentes de la iniciativa privada, relacionados con la actividad inmobiliaria, frecuentemente en áreas restringidas al desarrollo urbano (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 1980). El estudio muestra cómo, lejos de ser benéficas, tales obras han contribuido decisivamente a la urbanización ilegal de extensas zonas, consideradas dentro de la planeación vigente como zonas prohibidas al uso urbano.

Palabras Clave: vialidad en el área periférica, isocronía*, impacto urbano, crecimiento urbano, planificación urbana, especulación inmobiliaria.

Key words: road in the peripheral area, isocronía*, urban impact, urban growth, urban planning, real estate speculation.

Recibido 31 de Julio de 2006, Aceptado 14 de Junio de 2007

ABSTRACT

In order to describe correctly the functions performed by authorities, in matter of urban administration, it is necessary to evaluate the impact of certain actions done out of the plan in use, which impact is not known. Those actions are the roads around the city, built by government agencies or private real estate companies, mostly in restricted urban land use areas. This work shows how instead to be good for urban development, those actions are a decisive factor for illegal urban growth on forbidden land use areas in the regional planning.

INTRODUCCIÓN

Al intentar evaluar la acción gubernamental en torno a la planificación, en Aguascalientes, se encontró necesario medir el impacto de ciertas acciones que fueron realizadas, pero no contempladas por la planeación vigente. Entre ellas destaca la construcción de infraestructura vial en la periferia de la ciudad, que ha sido realizada indistintamente por instancias oficiales o por agentes de la iniciativa privada relacionados con la actividad inmobiliaria, frecuentemente en áreas restringidas al desarrollo urbano. Se trata de un proceso complejo, en el que no es fácil deslindar los diversos aspectos.

La necesidad de crecimiento del espacio urbanizado es un fenómeno generalizado que obedece a una serie de factores que pueden englobarse en el incremento poblacional y la mayor complejidad y expansión de las actividades. Ese crecimiento fue previsto en los planes y programas sancionados legalmente, como zonas de

¹ El presente artículo forma parte de la investigación PIU 04-5 LA ADMINISTRACIÓN DEL DESARROLLO URBANO. El caso de la ciudad de Aguascalientes 1980-2004.

² Profesor-investigador del Departamento de Teoría y Métodos. Miembro del Cuerpo Académico de Estudios Urbanos y Ordenamiento del Territorio.

³ Alumnos del noveno semestre de la carrera de Urbanismo.

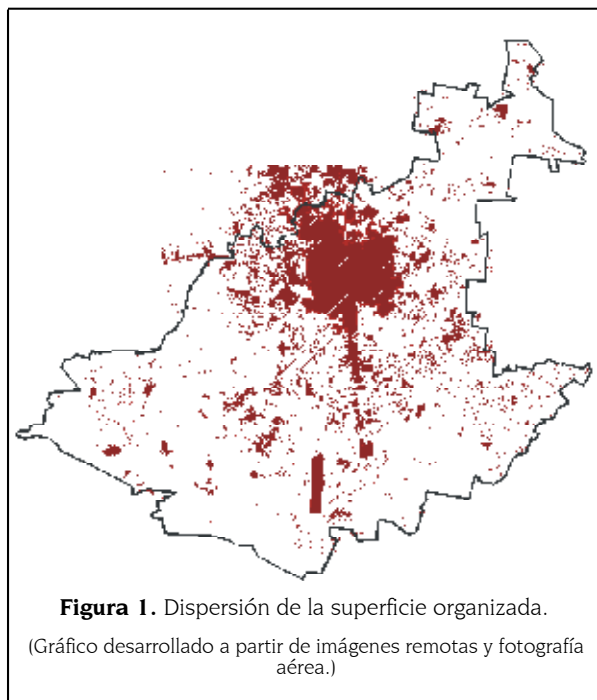
reserva urbana. En abril de 1980 fue decretado el Plan Director para el desarrollo de nuestra ciudad en el que se definieron las áreas de reserva urbana necesarias hasta el año 2000. En ese mismo año entró en vigencia el Ecoplan para el Estado de Aguascalientes, en el cual se señalaban zonas de preservación ambiental, restringidas al desarrollo urbano. Ambos planes coincidentes y complementarios tuvieron una vigencia mayor de 15 años.

Se habla de crecimiento refiriéndose principalmente a la expansión del espacio urbanizado. En un sentido estricto, se trata solamente de la evolución del uso del suelo y de la infraestructura que debe complementarlo; es decir, de modificaciones que operan a escala predial y que pueden ser detectadas cualitativa o cuantitativamente.

Desde el punto de vista cuantitativo, estamos hablando de la intensidad de uso, que se refleja principalmente en las densidades demográfica y constructiva. Esto se aprecia claramente en las fotografías aéreas o imágenes satelitales, en donde la delimitación de la *mancha urbana* se determina con base en la continuidad de las construcciones o la vialidad local. Partiendo de la perspectiva cualitativa, se tiene como signo para identificar el crecimiento urbano, la presencia o ausencia de actividades primarias. En esto existe mayor indeterminación, dado que, por ejemplo, un predio desocupado puede estar en barbecho o en espera de su permiso de urbanización, en cuyo caso estamos hablando de un área ya perteneciente al tejido urbano. Debido a la ineficacia gubernamental sobre el proceso (Durán, 2004), con frecuencia el traslado de dominio es el proceso determinante de la anexión de nuevos predios a la zona urbana. Actualmente, dentro del área metropolitana de la ciudad de Aguascalientes cualquier terreno adquirido por una persona —física o moral— no dedicada a actividades primarias, más temprano que tarde terminará siendo urbanizado.

Esos cambios en el uso del suelo normalmente obedecen al incremento de las necesidades de espacio para la expansión de la población y sus actividades. El cambio trae aparejado un incremento de la renta del suelo, en función del nuevo uso. Generalmente es un incremento sustancial en el precio, producto de la renta diferencial (estamos hablando de una proporción del orden de

1 a 20). Obviamente un proceso de esta naturaleza implica, para los afortunados propietarios de los predios afectados, una utilidad económica inesperada. Las utilidades previsibles ante este tipo de cambios incitan de inmediato la tendencia a promover el desarrollo urbano, sobre todo para quienes no toman en cuenta las limitaciones que reviste el proceso urbano. La especulación inmobiliaria inmediatamente antepone sus intereses a los derechos de la comunidad.



En la última década, la evolución urbana de nuestra capital se ha caracterizado por un crecimiento explosivo, disperso y caótico.

Al finalizar la década de los ochenta, ya se hacían sentir los efectos de la desorganización en el crecimiento de la ciudad (Bassols, 1989). La concentración poblacional en la capital del estado, a consecuencia de la reducida dimensión de la entidad (no hay cabida para otra ciudad media en dicho espacio) genera una presión que no ha sabido encausarse. A partir de la administración de Landeros se desdeñó a la agricultura, lo cual se interpretó como la autorización implícita para urbanizar cualquier predio, sin tomar en cuenta los aspectos restrictivos existentes. Bassols hace mención de los errores históricos de la planificación oficial, sin detenerse a analizar el impacto de la permisividad subsecuente.

La oferta de suelo y vivienda, utilizadas para controlar la especulación, fue una política eficaz para evitar la proliferación de asentamientos irregulares, por lo menos hasta mediados de los noventa (Jiménez, 2000). La modificación del Artículo 27 constitucional, en materia de Reforma Agraria, fue el detonante que desencadenó el proceso especulativo con la tierra, prácticamente en todo el Valle de Aguascalientes. A partir de 1998 la oferta irrestricta de tierras ejidales, abrió al mercado la totalidad del suelo, en los municipios de Aguascalientes, Jesús María y San Francisco de los Romo, así como extensas áreas de El Llano y Pabellón.

La participación de las autoridades en este desorden es clara:

En el ámbito federal:

- Un evento decisivo en el desarrollo urbano de las áreas aledañas a los centros de población, fue la modificación al Artículo 27 constitucional, en materia agraria —1992—, y la adecuación correspondiente de la *Ley de Reforma Agraria*. Tales modificaciones abrieron al mercado inmobiliario las parcelas ejidales, sin prevenir sus consecuencias. De inmediato surgió el acaparamiento por parte del capital inmobiliario.
- También negativamente impactantes fueron las modificaciones a la *Ley General de Asentamientos Humanos* y sus leyes reglamentarias, que formalmente apoyaron la política de Planeación Democrática, pero cuyo resultado real fue la transformación del proceso de planificación del país, en una simple programación de corto plazo.

En Aguascalientes:

- No existen los elementos de control indispensables que permitan evitar la aparición de asentamientos irregulares. Ni la SEDESO, ni el IMPLAN cuentan con un cuerpo de inspectores calificados para detectarlos.
- Los permisos con que cuentan los desarrollos inmobiliarios de la zona son ilegales, puesto que infringen la normatividad vigente. Desde 1981 se han autorizado fraccionamientos dentro de las zonas prohibidas

para el uso urbano (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 1980).

- Han estado realizándose proyectos inmobiliarios de escala gigantesca, descontextualizados de nuestra realidad, que han sido alentados y promovidos por el sector público. Nos referimos al Corredor Industrial del Valle de Aguascalientes y a la Puerta Dorada, promovidos desde la década de los noventa, así como los centros de enseñanza superior, y una gran cantidad de fraccionamientos y condominios habitacionales, todos ellos enclavados en el área agrícola, por ejemplo.
- Así mismo, los últimos tres gobiernos se han empeñado en promover y construir, contra la lógica del desarrollo sustentable, una red vial, aparentemente sin propósito. Estamos hablando de las vialidades a las cuales nos referiremos en el resto del trabajo, como el Libramiento Poniente, iniciado recientemente.

Generalmente, la construcción de infraestructura es apreciada, por la opinión pública, como signo de progreso, y al considerarla benéfica, en ningún momento duda en ofrecerle su aprobación. Cuando se contemplan las acciones desde un punto de vista sistémico, la perspectiva cambia y pueden apreciarse los resultados reales, globales, mismos que pueden ser muy diferentes a los que se esperaban tomando en cuenta solamente un elemento.

Cualquier elemento de esta infraestructura es importante para el correcto funcionamiento del núcleo poblacional, sin embargo, en el proceso del cambio del uso del suelo para su incorporación a la mancha urbana, el primer requisito para incorporar un espacio a ésta es la existencia de una vialidad que los interconecte. La accesibilidad reviste, cronológicamente, la mayor importancia. Simplemente, un terreno inaccesible no tiene la posibilidad de ser urbanizado. Antes que contar con drenaje o con energía eléctrica, es indispensable contar con el camino. Es por esto que la planeación urbana debe contemplar primordialmente estas redes, sobre todo en nuestro medio, en el que la planeación es indicativa. La vía de acceso inicial, y los derechos de vía deben quedar plasmados en cualquier programa de crecimiento físico, desde su inicio.

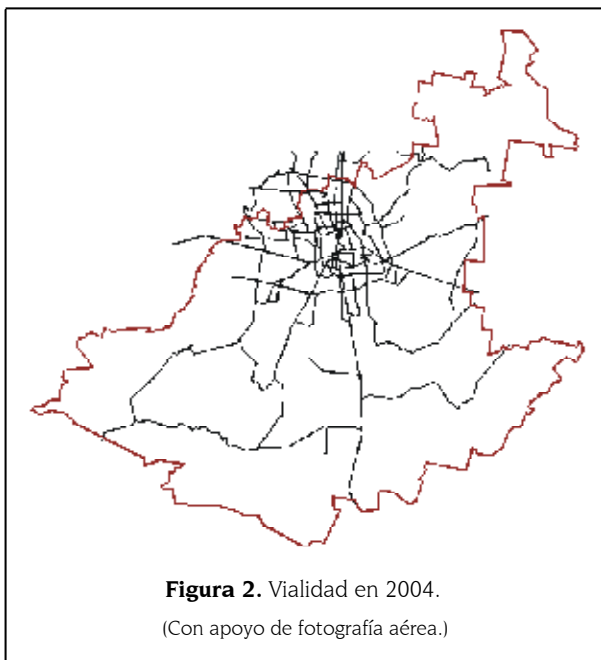


Figura 2. Vialidad en 2004.

(Con apoyo de fotografía aérea.)

En los últimos años, en las inmediaciones de la ciudad de Aguascalientes, ha sido construida una serie de arterias vagamente justificadas y al margen de la planeación urbana vigente. Tenemos la carretera a La Cantera, por ejemplo, un balneario de propiedad privada, prácticamente en desuso y sin posibilidades de revitalización, ¿justificaba la inversión pública de una carretera? La conservación del Puente de San Ignacio, como reliquia patrimonial, fue el argumento para construir el puente sobre el río San Pedro en la prolongación de la Av. Guadalupe González, que tiene varios años subutilizado y que ha dado lugar a la construcción de otra vialidad, aún sin destino aparente. El camino a Los Pocitos, el camino a Los Arquitos, el Tercer Anillo, y —recientemente— el Libramiento carretero a Zacatecas.

En términos concretos, la vialidad que está construyéndose en la periferia de la ciudad, incrementa innecesariamente la renta de terrenos que debieran ser conservados como agrícolas. De éstos, el mayor proyecto es el del Libramiento de la Carretera a Zacatecas, del cual las autoridades garantizan que no ofrece el menor riesgo al equilibrio urbano.

Analizando el impacto que ha producido la red vial generada en torno a la ciudad, encontramos una situación alarmante, que debe ser examinada detenidamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se apoyó en material aerofotográfico e imágenes satelitales a escala, a partir de las cuales fueron generados los gráficos que permitieron la mapificación y cuantificación de los datos.

El tema ha sido tocado en diferentes momentos por varios autores, desde la perspectiva de la evolución morfológica de la ciudad (Doxiadis, 1968), el Dr. Jan Bazant publicó recientemente un estudio muy completo (Bazant, 2001), sobre el crecimiento periférico de la Ciudad de México, pero interpreta el desarrollo de la vialidad como consecuencia de la expansión, sin embargo el aspecto que aquí nos interesa es su impacto, cuando es construida previamente.

Encontramos que la accesibilidad, como inductor del desarrollo urbano, es el indicador que sirve para iniciar el análisis. Consideramos el tiempo necesario para llegar hasta un terreno, desde el área céntrica de la ciudad, mediante la técnica de la isocronía, la forma adecuada para medir el grado de accesibilidad a los terrenos (figura 3) además, al ser graficable, aquella permite relacionarlos directamente con la vialidad.

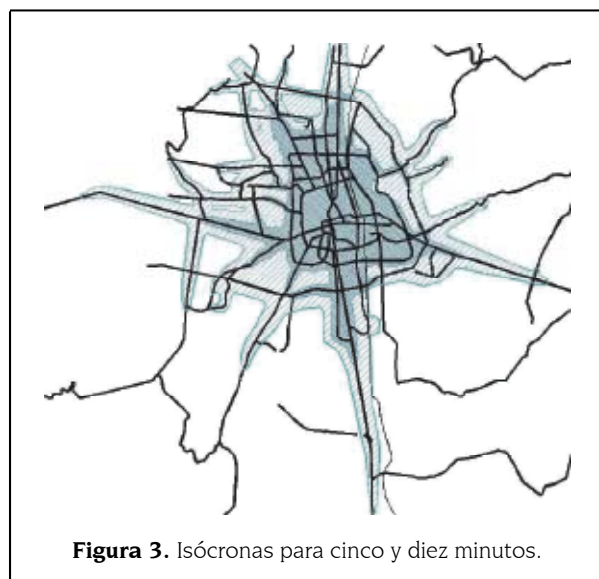


Figura 3. Isócronas para cinco y diez minutos.

Ante la inexistencia de los datos indispensables, el análisis se circunscribe al ámbito territorial municipal, que es coincidente con la jurisdicción de la planeación de la ciudad.

En la Tabla 1 podemos apreciar claramente cómo la concentración de los desarrollos en la periferia urbana se halla en torno a la vialidad. La densidad decrece en función del tiempo de acceso al predio, y no tanto respecto a la distancia física.

Se aprecia además una enorme dispersión. Todo el municipio está invadido de asentamientos urbanos aislados, acusando una densidad bajísima (11.95%, incluyendo la mancha urbana de la ciudad). Las densidades en las áreas limitadas por las isócronas de 10' y 15', en el resto del área municipal sólo llegan al 39.75, 22.54 y 2.52%, respectivamente.

En el área periférica se localiza ya (en 2004) 59% del espacio urbano de Aguascalientes, unos 470 000 habitantes considerando una densidad homogénea.

Los números, por sí solos, no son alarmantes, pero la densidad global en el área periférica alcanza solamente 13.8% —para una superficie de 108 043 hectáreas(has.)—. Si consideramos que el área ocupada actualmente es de 13 603 has., resulta que el espacio en proceso de ocupación, a cargo del municipio de Aguascalientes, es 7.27 veces mayor; pero, además, todo ese espacio

carece en absoluto de la infraestructura primaria, indispensable para el correcto funcionamiento urbano. Si consideramos que en términos generales el costo de tal infraestructura es inversamente proporcional a la densidad de ocupación, considerando también como adecuada una ocupación de 85%, tenemos un problema insoluble: a corto plazo debemos urbanizar el equivalente a 7.27 veces, y a un costo 6.16 veces el correspondiente a la ciudad actual.

Por otra parte, la superficie derivada del crecimiento demográfico asociado a la densidad bruta actual de la ciudad, es un buen indicador de la demanda real de espacio para el crecimiento urbano. Conservando las características actuales de la urbe, se requerirán solamente unas 7 000 has. de terreno para los próximos 25 años.

RESULTADOS

El área continua de la ciudad, actualmente representa 8 415 has. Sin embargo, el área dispersa suma otras 5 188 has. que inciden sobre la totalidad del municipio.

La densidad con que se reparten estos asentamientos periféricos presenta un patrón que, en términos generales, tiende a concentrarse en los

SUPERFICIES		Uso urbano 2004	Densidad de ocupación en el área	Respecto al desarrollo total en 2004	Acumulado
	has.	has.	%	%	%
Área urbana compacta 1980	3 146	3 146	100.00	23.12	23.12
Entre área urbana 1980 e isócrona 5'	2 834	2 596	91.60	19.08	42.21
Entre isócronas para 5' y 10'	6 199	2 464	39.75	18.12	60.32
Entre isócronas para 10' y 15'	14 146	3 189	22.54	23.44	83.77
Entre isócrona para 15' y límite municipal	87 699	2 208	2.52	16.23	100.00
	114 023	13 603	11.93	100.00	

Tabla 1. Isocronía y ocupación territorial.

Fuente: Durán, H, con apoyo fotogramétrico.

espacios cuya accesibilidad representa el menor tiempo de recorrido, por lo que se asocia fuertemente a la vialidad recientemente construida.

Al analizar el área comprendida dentro de una distancia de cinco minutos, a partir de algún punto de Av. de la Convención (considerada representativa del núcleo de la ciudad, en este trabajo) —obviamente—, encontramos en ella la mayor concentración de la superficie urbanizada. Solamente 13.99% está desocupado, y del 86.01% restante, únicamente 79.68% presenta una estructura continua; pero aun en esta zona los asentamientos periféricos presentan una fuerte tendencia a la dispersión: la superficie total de los desarrollos desligados del núcleo representa 45% de la superficie urbanizada al interior de la isócrona. Estos últimos asentamientos son los de reciente aparición.

En la franja comprendida entre las líneas isócronas para cinco y diez minutos, detectamos el proceso de crecimiento más intenso en la última década. En ella tenemos una ocupación de 39.75% de la superficie. En ella, 3.21% está ocupado por desarrollos continuos, el resto por pequeños asentamientos sumamente dispersos, los cuales afectan de manera irreversible a la comarca, conformada principalmente por predios agropecuarios de alto rendimiento.

Con las superficies anteriores sumadas tenemos 60.32% de los espacios urbanizados del municipio (8 205 has.), todas ellas accesibles en menos de diez minutos, desde la Av. de la Convención.

En el ámbito correspondiente al resto del municipio, encontramos grandes desarrollos recientes, importantes también porque representan 39.68% del área de uso urbano, pero sumamente dispersos. Aparentemente es un espacio con mayor grado de desarrollo, sólo que el área que estamos considerando es un lugar en el que la ocupación es muy incipiente, prácticamente son desarrollos vacíos. Representa 85.15% de la superficie municipal (más de doce veces la correspondiente a la ciudad actual), con una ocupación de solamente 5.30% (4.51% respecto al municipio). Es el área con mayor efervescencia especulativa. En ella solamente existen asentamientos dispersos y sin infraestructura básica.

Los datos anteriores son elocuentes. La ciudad está dispersándose. La mayor parte de la superficie urbanizada se encuentra disgregada por el municipio. Estos desarrollos se concentran en las inmediaciones de la vialidad actual (a menos de diez minutos Av. de la Convención), el resto también está fuertemente asociado a la red carretera, lo cual muestra claramente la relación entre la accesibilidad que proporciona la vialidad y el crecimiento del tejido urbano.

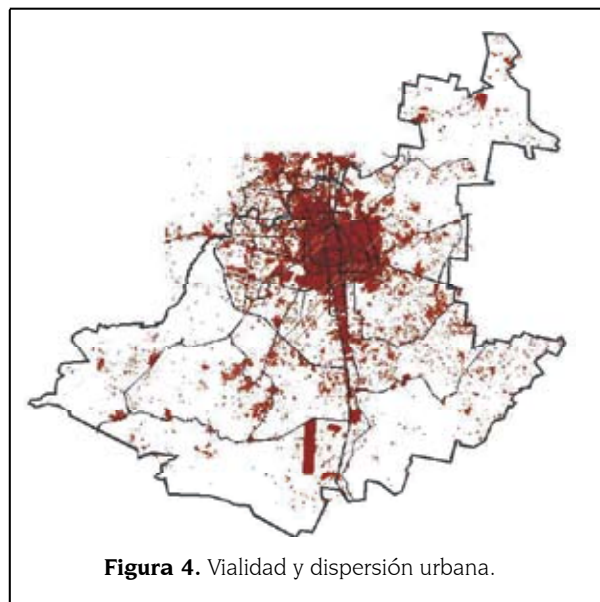


Figura 4. Vialidad y dispersión urbana.

DISCUSIÓN

La población de la ciudad está creciendo a un ritmo de 2.27% anual. Manteniendo, conservadoramente, ese ritmo, así como una densidad de 65 h./has. la reserva urbana total, que debería demandar la ciudad para un horizonte de 25 años, sería del orden de 7 000 has. (Tabla 2).

La vialidad no planeada construida durante la última década en la periferia de la ciudad de Aguascalientes, ha sido un factor determinante en la inducción de los cambios en la propiedad y en el uso del suelo, que —ante la falta de un control efectivo (Durán, 2003: 28)— han derivado en la dispersión incontrolada de la mancha urbana.

Los números indican una ocupación mínima, pero el impacto de su dispersión es enorme, ya que esta última ha afectado grave e irreversiblemente la zona de las áreas agrícolas más productivas de la entidad.

Actualmente la construcción de nuevas vialidades en la periferia urbana continúa a ritmo acelerado y los asentamientos irregulares, autorizados o sin autorización, continúan apareciendo en la zona periférica de Aguascalientes, siempre asociados a la vialidad recientemente construida.

Es curioso constatar que el centroide correspondiente al área enmarcada por la isócrona de quince minutos queda dentro del espacio que, por ley, debió estar custodiado por las autoridades para preservarlo del desarrollo urbano.

CONCLUSIONES

Lo anterior muestra que la isocronía es una técnica que ofrece una aplicabilidad sumamente versátil.

En este caso se prestó para mostrar el efecto de la vialidad sobre la dispersión urbana, pero también ofrece posibilidades para diversos análisis y sirve como un indicador para evaluar el impacto futuro de nuevas vialidades.

Puede visualizarse cómo se está ocupando indiscriminadamente el suelo, dentro del municipio de Aguascalientes, consumiendo recursos estratégicos, de una manera totalmente irracional.

Con el método desarrollado, es posible trazar el área que experimentará una mayor tendencia a urbanizarse en el corto plazo (Figura 5), se abren las posibilidades para cuantificar el impacto de redes futuras.

Fecha	Población	Δ Población	Superficie requerida
2005	807 600	95 743	1 473
2010	903 343	107 093	1 648
2015	1'010 436	119 789	1 843
2020	1'130 225	133 991	2 061
2025	1'264 216		
Σ		456 616	7 025

Tabla 2. Proyección de población y demanda de suelo urbano. * Durán, H.



Figura 5. Área de mayor propensión al crecimiento urbano, considerando la influencia del libramiento.

El impacto negativo de tales obras de infraestructura es incalculable. No sólo por los cambios que éstas implican en el sistema interno de la ciudad, sino porque suponen el consumo irracional de un recurso estratégico limitado: el suelo; además de que inciden directamente en el consumo acelerado del agua y restringen la posibilidad de su captación (al impermeabilizar, por efecto de la propia urbanización, una gran superficie de las áreas de recarga del acuífero que, además, quedará permanentemente expuesto a una grave contaminación).

Amén de esto, los terrenos que están en el mercado, en su mayoría, carecen de la infraestructura básica, y el costo de semejante requerimiento es impensable (la infraestructura para un

área 15 veces mayor que la ciudad actual). Los problemas económicos y sociales que se derivarán de esta situación son insalvables.

Si tomamos en cuenta que la demanda derivada del crecimiento actual de la población, con una densidad razonable, pudiera ser satisfecha a mediano plazo con 7 025 has. ¿cómo es que se ha permitido la proliferación de todo tipo de notificaciones esparcidas en el territorio municipal, generando el caos y afectando irreversiblemente cerca de 120 000 has.?

Daría la impresión de que en Aguascalientes, lejos de intentar controlar el crecimiento caótico que caracteriza la periferia de la ciudad, las autoridades sólo se han propuesto beneficiar a los especuladores inmobiliarios.

BIBLIOGRAFÍA

- BASSOLS RICARDEZ, M./ DELGADILLO MACIAS, J., "Aguascalientes. Entre la modernización y la crisis". *Revista Ciudades* Núm.1, pp. 24-30, I-III.1989.
- BASSOLS RICARDEZ, M., *Política urbana en Aguascalientes. Actores sociales y territorio (1968-1995)*, UAM. Unidad Iztapalapa, Gobierno del Estado de Aguascalientes e Instituto Cultural de Aguascalientes, 240 p.,1997.
- BAZANT S, JAN., "Periferias urbanas". *Expansión urbana incontrolada de bajos ingresos y su impacto en el medio ambiente*. México, Trillas, 268 p., 2001.
- DOXIADIS, C. A., *Ekistics. An introduction to the science of Human Settlements*, Inglaterra: Hutchinson & Co. (Publishers) LTD, 527 p., 1968.
- DURÁN L., H. y OROZCO L., J. J., "La administración del desarrollo urbano. El caso de la ciudad de Aguascalientes -1980-2004-", *Investigación y Ciencia*, n 29, pp. 25-28, julio-diciembre 2003.
- GARCÍA RAMOS, D., *Iniciación al Urbanismo*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 413 p., 1974.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES. *Plan Director Urbano de la Ciudad de Aguascalientes, Periódico Oficial*. Tomo XLIII, Núm. 15, pp. 19-26, 20, de abril de 1980.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES. *Plan Director Urbano de la Ciudad de Aguascalientes. Versión Abreviada. Periódico Oficial*. Tomo XLIII ,Núm. 18, pp. 1-4, 9 de mayo de 1980.
- JIMENEZ HUERTA, E., *El principio de la irregularidad. Mercado del suelo para vivienda en Aguascalientes, 1975-1998*. Universidad de Guadalajara, Juan Pablos Editor, Centro de Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes, 256 p., 2000.
- PRESIDENCIA MUNICIPAL DE AGUASCALIENTES, *Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes. 1994-2010*, México: Dirección Municipal de Desarrollo Urbano y Rural, 1994.
- PRESIDENCIA MUNICIPAL DE AGUASCALIENTES, *Programa de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes. 2000-2020*, México: Instituto de Planeación del Municipio de Aguascalientes, 2002.

GLOSARIO

Centroide

Lugar para el cual los momentos de primer orden de la superficie suman cero. Punto geométrico que puede considerarse el núcleo del área.

Isocronía

Zonificación de los lugares situados a una distancia tal que se puede acceder a ellos en un tiempo máximo determinado. La línea que define ese espacio se denomina Isócrona.

Urbanizado

Terreno fraccionado en lotes y con infraestructura adecuada para actividades secundarias o terciarias.

Geografía de las Densidades Económicas de la Ciudad de Aguascalientes

M.C.S. Arnoldo Romo Vázquez ¹

RESUMEN

Se describe el comportamiento del patrón territorial de densidades productivas registradas por la economía total y sectorial localizada en la ciudad de Aguascalientes, durante el periodo 1993-2003. Dicho patrón se obtuvo a través del cálculo de las densidades de la producción bruta total de las actividades económicas por Km² de superficie de cada AGEB urbana, relacionando los niveles de densidad con la tasa combinada de creci-

miento de la producción. Se realizó una estratificación para jerarquizar los niveles de densidad, y permitir, así, distinguir las áreas más importantes de concentración de producción económica total; de las manufacturas; comercio; comunicaciones y transportes, y los servicios.

ABSTRACT

The performance of the productive densities territorial pattern registered for the total and sectorial economy located in Aguascalientes City during the 1993-2003 period is described. The above mentioned pattern was obtained by calculating the total gross production of the economic activities for surface squared kilometer (Km²) of each urban AGEB, relating the density levels with the combined production growth rate. A stratification in order to rank the density levels was carried out, distinguishing the most important areas of total economic production, manufacturing, trade, transportation and communications, and services concentration.

INTRODUCCIÓN

Este estudio es una derivación del trabajo doctoral que el autor realiza sobre la dinámica de la estructura económica de la ciudad de Aguascalientes, para el periodo 1993-2003, en el cual se trata de dar respuesta a la manera en cómo la evolución de la economía urbana repercute sobre el crecimiento y funcionamiento de la ciudad.²

Un aspecto central del estudio es la identificación de la estructura económica y su correlación con la conformación física de la forma urbana,

Recibido 24 de Mayo de 2007, Aceptado 14 de Junio de 2007

Palabras clave: Gradiente de densidad económica, forma urbana, producción bruta, patrón territorial de densidades productivas, corredor de actividad.

Key words: Economic density gradient, urban form, gross production, productive density territorial pattern, activity corridor.

¹ Profesor investigador del Departamento de Economía en el Centro de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Miembro del Cuerpo Académico de Estudios Urbanos y Ordenamiento del Territorio. Tel. 9-10-74-00; ext. 374. Correo electrónico armov2000@yahoo.com.mx. Se reconoce a Felipe Castañeda Jayme y Mayer Fallena Martínez por la colaboración en el diseño de cartografía y procesamiento de la información, respectivamente.

² Para ahondar en otros aspectos de la economía de la ciudad de Aguascalientes consúltese los trabajos de ROMO, Arnoldo y FALLENA, Mayer, "La composición sectorial de las actividades económicas en las delegaciones administrativas de la ciudad de Aguascalientes, 1993-1998", *Investigación y Ciencia*. No. 35, Mayo-Diciembre 2006; y, "El resultado económico de las delegaciones de la ciudad de Aguascalientes" en: DÍAZ, Manuel (comp.), *Retos del desarrollo económico de Aguascalientes, una perspectiva multidisciplinaria*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2006.

por lo que se parte del principio fundamental de la economía espacial, el cual afirma que la actividad económica no se desarrolla ni localiza de manera uniforme en el territorio disponible, sino que tiende a concentrarse en algunos puntos del mismo y a desplegarse a través de líneas de expansión, formando corredores de actividad económica a lo largo de la mancha urbana, siguiendo las vialidades principales.

Al hacer una revisión de la literatura —escasa de por sí— sobre lo que acontece en la ciudad de Aguascalientes, ya sea desde la perspectiva académica o gubernamental, es notoria la ausencia del reconocimiento de la importancia —y, por tanto, también la no utilización— que tienen los mecanismos económicos, los cuales subyacen en la estructura de las actividades económicas, como uno de los factores esenciales que ayudan a explicar el crecimiento y la evolución de la ciudad.

El gobierno del estado de Aguascalientes ha creado un Observatorio Urbano³ para darle seguimiento a los acontecimientos sucedidos en la ciudad; pero si se revisa su sitio en la Internet, aún no se registran resultados de su labor.

El documento relativamente más detallado que se ha escrito sobre la ciudad —el *Plan Estratégico de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2020*⁴— aborda exhaustivamente

los mecanismos presentes del medio natural y construido, de igual manera los de carácter sociodemográfico, pero los económicos no son estudiados en igual proporción, sino que señala únicamente lo acontecido con el ritmo de crecimiento de la población económicamente activa por sector económico. Pero aun esto no es abordado a escala de la ciudad, mucho menos al interior de la misma, sino que se generaliza con lo sucedido en ese segmento de la población a nivel de los once municipios de que consta el estado de Aguascalientes.⁵

Otro documento, generado con el propósito de actualizar el *Plan 2020* desde la perspectiva económica, es el denominado *Competitividad económica de la ciudad de Aguascalientes 1990-2004*.⁶ En él se desarrolla un ejercicio de contextualización nacional, regional y municipal sobre los acontecimientos económicos que han influido sobre la ciudad de Aguascalientes, pero al igual que en los otros estudios analíticos, cuando se trabajan los aspectos económicos del interior de la misma, solamente se describe el nivel de empleo del personal ocupado por AGEB (el área geográfica básica con la cual trabaja el INEGI), el número de establecimientos que hay en cada una de ellas y el nivel salarial alcanzado por la población que ahí habita.

Lo que persigue este documento es hacer una presentación descriptiva de cuál ha sido la evolución de la economía de la ciudad de Aguascalientes a través de la identificación de las densidades de la producción bruta⁷ generada por la actividad económica total y sectorial registrada a lo largo del periodo 1993-2003. Con ello se ubican los puntos geográficos —a nivel de AGEB— de concentración en la generación de actividad económica, así como la formación de los corredores económicos urbanos.

Cualquier habitante de la ciudad, intuitivamente podrá reconocer estos elementos de la estructura económica de la misma, pero muy difícilmente los podrá cuantificar y jerarquizar; es por eso que se proponen aquí los resultados del esfuerzo analítico realizado.

Metodológicamente se parte de una hipótesis que afirma que a lo largo del periodo considerado la ciudad de Aguascalientes, más que presentar una dispersión uniforme en la localización de la producción bruta de las actividades eco-

³ http://www.aguascalientes.gob.mx/seplade/observatorios/obs_urbano/tabulados/arma_mapa.asp.

⁴ Elaborado por la Presidencia Municipal de Aguascalientes - IMPLAN en 2001, actualmente en proceso de actualización. Este documento ha regido las acciones de tres presidencias municipales, las del Ing. Luis Armando Reynoso Femat, la del Ing. Ricardo Magdaleno y la actual, a cargo del C.P. Martín Orozco Sandoval.

⁵ Véase cuadro de la página 92 y gráficas en las páginas 96, 97 y 98 *Op. cit.*

⁶ Elaborado por la Presidencia Municipal de Aguascalientes - IMPLAN en 2004, en la administración del Ing. Ricardo Magdaleno.

⁷ El INEGI define a esta variable como el valor de todos los bienes y servicios producidos o comercializados por la unidad económica como resultado del ejercicio de sus actividades durante el año de referencia, comprendiendo el valor de los productos elaborados, las obras ejecutadas, los ingresos por la prestación de servicios, el alquiler de maquinaria y equipo y otros bienes muebles e inmuebles, el valor de los activos fijos producidos para uso propio, y el margen bruto de comercialización, entre otros. Glosario de términos empleados en los Censos Económicos 2004.

nómicas a lo largo y ancho de la superficie urbana, en realidad ha mostrado un proceso de disminución relativa en las densidades productivas, abandonando ubicaciones en el Centro Histórico para redensificar algunos puntos de las periferias de la ciudad, que al unirse forman corredores económicos urbanos jerarquizados y, por consecuencia, modifican la forma de la ciudad.

Con esto se identificaron los centros o distritos productivos y de servicio, alternativos al Centro Histórico, que han surgido a consecuencia de la naturaleza dinámica de la economía urbana, la cual repercute sobre la conformación de la estructura también urbana de la ciudad capital.

MATERIALES Y MÉTODOS

La economía de la ciudad de Aguascalientes es el ámbito escogido como objeto de aplicación del instrumental básico de la geografía y economía urbanas, como lo es el manejo de las densidades económicas, entendidas como la relación de las variables de carácter económico contenidas en un área geográfica determinada. En lo particular, en este estudio se utilizó la producción bruta como referente sintético de la evolución económica de la ciudad de Aguascalientes. Por tal motivo, se empleó el término *densidad productiva*.

Como fuente de información estadística se recurrió a la información al nivel más detallado posible —las AGEB urbanas— proveniente de los Censos Económicos generados por el INEGI para los años 1994, 1999 y 2004, con datos del año anterior a su levantamiento. Es decir, se trabajó con datos de los años 1993, 1998 y 2003.

Se obtuvo la información de la producción bruta total para cada año censal de las cuatro actividades eminentemente urbanas, a saber: las manufactureras, las de comunicaciones y transportes, las comerciales, y las de servicios. Se sumó la producción bruta de éstas para obtener el to-

tal de la producción bruta registrada en cada AGEB.

Seguidamente se obtuvieron las áreas —en Km²— de cada una de las 189 AGEB de que se compone la ciudad, según el INEGI.

A partir de ahí se obtuvieron las densidades productivas, al dividir el valor de la producción bruta de cada actividad, medida en pesos constantes del año 2002 de cada AGEB, medida en Km²; esto arroja un cociente cuyas unidades de medida son miles de pesos de producción bruta por Km².

También se calculó el crecimiento de la producción bruta en cada una de las AGEB, pero es importante mencionar que se escogió la Medida combinada de crecimiento económico para dicho cálculo. Esta medida, propuesta por Paul Schreyer⁸, reconoce que si se utiliza únicamente la tasa de crecimiento proporcional de una actividad económica, se produce un sesgo hacia las menos representativas. En este mismo sentido, se puede argumentar que el crecimiento absoluto medido por el crecimiento de la actividad lleva a un sesgo hacia las actividades con mayor peso proporcional. Entonces, se recomienda una medida combinada tanto de crecimiento absoluto como relativo.

Formalmente lo anterior se puede representar así:

$$M = (PBT_{t+1} - PBT_t / PBT_t) * (PBT_{t+1} / PBT_t),$$

donde:

PBT_{t+1} es la Producción bruta total en el año final.
PBT_t es la Producción bruta total en el año inicial.

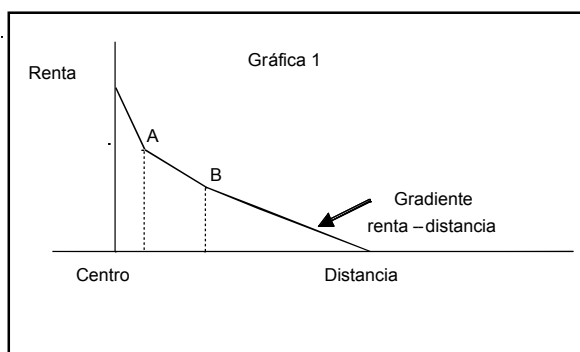
Los gradientes de densidad en la economía urbana

La economía urbana inició el estudio de la evolución de las densidades de las variables socioeconómicas para explicar el fenómeno de la suburbanización. Este fenómeno se entiende como el proceso de vaciamiento relativo de los centros históricos de las ciudades, por parte de los grupos sociales más ricos, para buscar ubicaciones residenciales más lejanas —pero bien comunicadas— y paisajísticamente más atractivas en las periferias de la ciudad.⁹

⁸ SCHREYER, Paul, Empresas de Alto Crecimiento y Empleo. De: www.oecd.org/dataoecd/25/36/1826335.pdf, 2000.

⁹ Véase: O'SULLIVAN, Arthur, Urban Economics. Estados Unidos de América: Irwin Books, Cap. 10, 1996; el libro clásico de MILL, Edwin S, Economía urbana. México: Ed. Diana, Cap. 4, 1975; POLÉSE, Mario, Economía urbana y regional. Costa Rica: Ed. LUR, Cap. 10, 1998; y el contemporáneo libro de CAMAGNI, Roberto, Economía urbana. España: Ed. Antoni Bosch, Cap 2, 2005.

El estudio de las densidades parte del principio de la *función renta-distancia* (ver Gráfica 1) que describe la relación entre la densidad de la población y la distancia al centro de la ciudad. Esta relación es de carácter inverso, pues se afirma que en la medida en que una familia se aleja del centro de la ciudad, la renta a pagar por unidad de suelo es más baja, lo que permite un descenso en la cantidad de habitantes por Km².



La gráfica adjunta muestra cómo el nivel de renta disminuye a consecuencia del aumento de la distancia en las ubicaciones A y B. La localización en el punto B indica un menor nivel de renta que la de A, y así sucesivamente. De tal modo que el conjunto de puntos de los pares coordenados renta-distancia forma el gradiente correspondiente. Este modelo es obviamente simple y aplicable únicamente cuando existe un solo distrito central de negocios (DCN); pero desde su origen en el siglo XIX (en que fue creado por J. Henrich von Thünen), hasta su desarrollo reciente por W. Alonso, ha sido el punto de partida para las aplicaciones y explicaciones posteriores.

En lo que respecta al comportamiento de la densidad para actividades distintas a la de habitar, y para realidades complejas como la de una ciudad cercana al millón de habitantes, como Aguascalientes, el principio enunciado sufre serias modificaciones, pues es de suponer que existen varios distritos o centros de alta densidad económica, en distintos puntos de la ciudad, por lo que se rompe la idea estilizada de que hay un gradiente que paulatinamente muestra el descenso de las densidades conforme aumenta la

distancia al centro de la ciudad; cuando lo que en realidad existe es la presencia de un patrón territorial de densidades productivas.

El método

La identificación del patrón de densidades de la producción bruta total en la ciudad se realizó a través del siguiente procedimiento. Primeramente se estimaron las densidades de cada una de las 189 AGEB urbanas, para posteriormente estratificarlas como de alta o baja densidad, si el valor obtenido es superior o inferior al valor medio alcanzado por las densidades en el año en cuestión. Ahora bien, a fin de manifestar la importancia de la concentración productiva en los distintos puntos de la ciudad, se relacionó el nivel de densidad con el ritmo de crecimiento registrado en la generación de producción bruta a lo largo del periodo.

De esta manera, se determinaron seis estratos que agrupan a las AGEB urbanas. Tres corresponden a las AGEB que presentaron alta densidad y alto crecimiento, alta densidad y crecimiento medio, y alta densidad y bajo crecimiento. Los tres restantes presentan baja densidad y alto crecimiento, baja densidad y crecimiento medio, y baja densidad y bajo crecimiento. Consecuentemente, los tres primeros estratos permiten identificar los lugares jerárquicamente más importantes de la economía de la ciudad, reconociendo que ahí se percibe la presencia de los atributos de máxima atraktividad territorial para el desempeño de los negocios.

La estratificación permite definir el patrón territorial de las densidades productivas,¹⁰ caracterizado por discontinuidades y disparidades relativas en la economía de la ciudad; pero que, sin embargo, permite vislumbrar las áreas geográficas de fortaleza y de oportunidad para establecer líneas de política pública capaces de dirigir el futuro desarrollo urbano de Aguascalientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La estructura y economía urbanas de Aguascalientes

La distribución de la actividad económica en la superficie de la ciudad tiene alta relación con la forma física que ésta asume. De manera sencilla se dice que la forma ¹¹ de una ciudad está

¹⁰ SICA, Dante, *Industria y territorio: un análisis para la provincia de Buenos Aires*. Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), 2001.

definida por su dimensión o extensión física, por sus límites que constituyen el perfil de la ciudad en planta y por su perfil vertical o contorno. Estos aspectos a su vez son ordenados por el elemento básico de la forma: la traza urbana, la cual está conformada por la red de vialidades.

Para el caso de la ciudad de Aguascalientes, esta serie de elementos físicos se pueden caracterizar de la siguiente manera: su dimensión física pasó de 7 104.8 hectáreas (has.) en el año de 1990, fecha cercana a la fase inicial del período de estudio, a 13 892.6 has.¹² en el año 2005, registrando así un incremento de 95.6% en su tamaño en esos quince años. Vista en planta, tenemos una ciudad que crece por círculos concéntricos, cubriendo y más o menos consolidando el interior de tres anillos viales —Av. de la Convención, Av. Aguascalientes y Av. Siglo XXI—. Vista desde su contorno, es una ciudad predominantemente de un solo nivel en sus edificaciones, pues en su horizonte se destacan apenas unos cuantos edificios de gran altura. Finalmente, su traza es de carácter anular con forma circular, aunque ésta tiende a perderse, pues el proceso de poblamiento tiende hacia el oriente y al norte.

Por su parte la estructura geográfica de la economía de la ciudad, definida aquí por el pa-

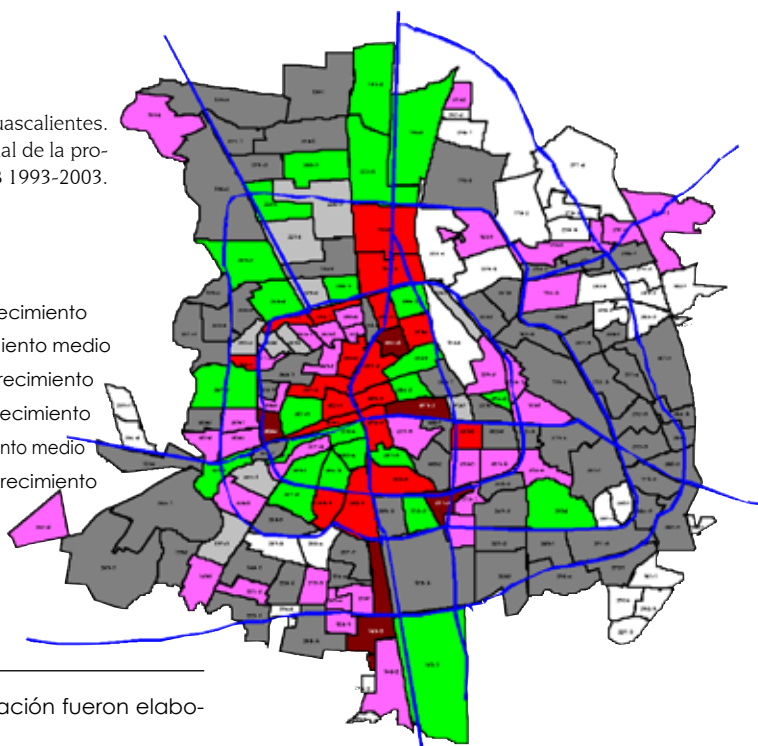
trón territorial de las densidades productivas, se presenta a continuación. Primeramente se ofrecerá —a través de planos de la ciudad— la evolución de dicho patrón a nivel agregado, es decir, para la suma de las cuatro actividades económicas urbanas; y, en seguida, se expondrán los patrones de cada una de las actividades económicas, en lo particular.

El patrón de densidades productivas de la economía en su conjunto

El Plano número 1¹³ expone el patrón observado de las densidades productivas para el periodo en estudio (1993-2003); en él se visualizan los rasgos principales de la forma y traza urbanas, así como el conjunto de las 189 AGEB que conforman la ciudad. Los distintos niveles de densidad se identifican por colores, que van desde el verde para las áreas más importantes para la economía urbana (dado que ahí se registró alta densidad en la producción y rápido crecimiento en su generación), hasta el color lila para las áreas de baja densidad y bajo crecimiento. Aparecen también AGEB en blanco debido a que son áreas correspondientes a parques urbanos y AGEB a las que no les fue posible aplicar el cálculo correspondiente al no presentar información para alguno de los años.

Plano 1. De la localidad urbana de Aguascalientes.
Densidad y crecimiento medio anual de la producción bruta total por AGEB 1993-2003.

- Alta densidad y alto crecimiento
- Alta densidad y crecimiento medio
- Alta densidad y bajo crecimiento
- Baja densidad y alto crecimiento
- Baja densidad y crecimiento medio
- Baja densidad y bajo crecimiento
- No aplica



¹³ Todos los planos citados a continuación fueron elaborados por el equipo de trabajo.

Lo que se observa en el Plano 1 es la presencia de una gran franja de localización de alta aglomeración y rápido crecimiento, que va de norte a sur, pasando por el Centro Histórico; que, si bien presenta discontinuidades, puede identificarse como el corredor económico principal de la ciudad. Si nos apoyamos en las vialidades circulares como referencia para generar explicaciones e interpretaciones de los hallazgos, tenemos que en el área central de la ciudad se contabilizan 11 de las 25 AGEB más importantes; en la primera corona urbana —entre Av. de la Convención y Av. Aguascalientes— se localizan 9 AGEB de igual importancia; y en la corona periférica, más allá de Av. Aguascalientes, se localizan 4 AGEB de alta importancia; finalmente, en la periferia extrema se localiza una AGEB de gran importancia para la economía de la ciudad, y que corresponde al área de la ciudad industrial.

En suma, es evidente que el Centro Histórico continúa desarrollándose como el núcleo económico de la ciudad, pero también que ahí se registra el patrón de comportamiento más heterogéneo de las densidades productivas. Todos los niveles posibles de estratificación tienen presencia ahí: 9 de alta densidad y alto crecimiento; 3 de alta densidad y crecimiento medio; 8 de alta densidad, pero bajo crecimiento; 13 de baja densidad, pero alto crecimiento; 3 de baja densidad y crecimiento medio; cuenta también con 12 áreas de baja densidad y bajo crecimiento; finalmente, ahí se localiza el área bajo rehabilitación correspondiente a las Tres Centurias, principal zona de actividad productiva de la economía urbana de antaño: los talleres del ferrocarril.

Por su parte, la primera corona urbana presenta, como rasgo de tendencia, cierta heterogeneidad, caracterizada por el hecho de que las zonas más importantes se ubican en el norte y poniente (7 AGEB de alta densidad y alto crecimiento), sólo una se encuentra al suroriente, pero de altísima importancia, ya que ahí se ubica la planta de Texas Instruments, una de las principales bases de operación de la inversión extranjera que dinamiza a la economía de la ciudad; hay 4 áreas de alta densidad y crecimiento medio en el norte; 9 zonas de alta densidad pero bajo crecimiento al oriente; 9 áreas de baja densidad y bajo crecimiento, cinco al oriente y cuatro en el poniente; se tiene además la presencia de 5 áreas de baja densidad y bajo crecimiento, dos en el norte, dos en el sur y una al poniente, y de

cuatro zonas con ausencia de datos, al oriente.

En la corona periférica están presentes los extremos en el comportamiento del patrón de densidades: al norte se encuentran cuatro de las AGEB más dinámicas de la ciudad; 35 áreas de alta densidad pero bajo crecimiento, sobre todo en el oriente y en el suroeste; solamente una AGEB de alta densidad y mediano crecimiento, una de baja densidad y medio crecimiento, en el sur; 9 áreas de baja densidad y bajo crecimiento, en el noreste y en el suroeste.

El patrón de densidades productivas de las manufacturas

Al abordar el análisis de los patrones de densidad productiva para actividades particulares, los resultados son más contrastantes en cuanto a la presencia de las áreas de mayor importancia en lo correspondiente al nivel de densidad y ritmo de crecimiento.

En lo que respecta a la actividad manufacturera, el Plano 2 presenta los resultados de la clasificación de las AGEB de acuerdo con la existencia de esta actividad.

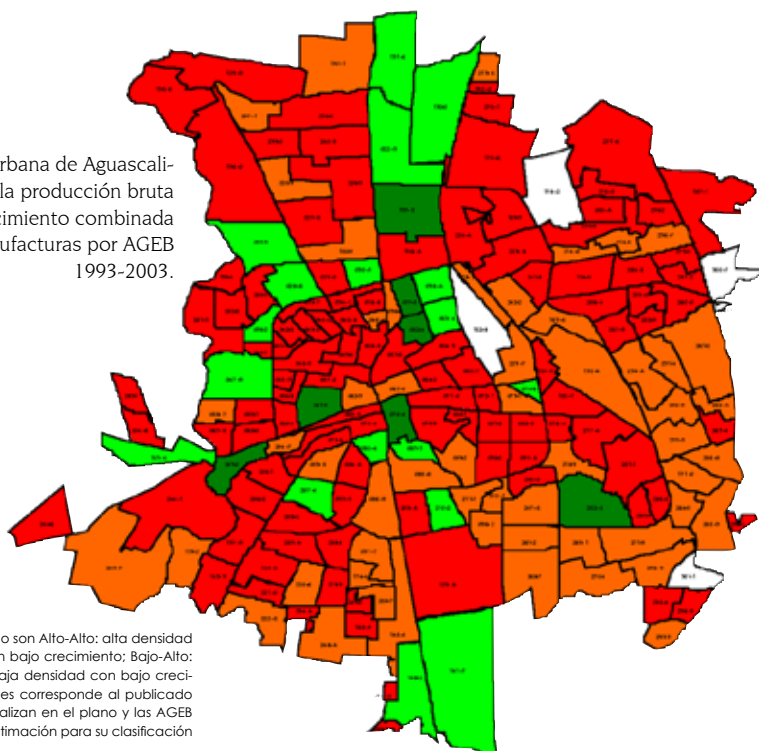
El patrón territorial de la densidad productiva de las manufacturas indica que en la ciudad se contabilizan 17 áreas con los más altos valores en cuanto al nivel de aglomeración y ritmo de crecimiento, de ellas 4 se ubican en el norte de la ciudad, 5 en el poniente, 2 en el sur y 7 en el Centro Histórico. Es notoria la ausencia de actividad industrial en las partes oriental y sur de la ciudad, con la destacada excepción de la ciudad industrial y de la ubicación de la planta de Texas Instruments (AGEB núm. 146-6, 146-7 y 256-7). Las áreas de alta densidad productiva, pero bajo crecimiento, son sólo 7, de ellas cuatro están ubicadas en el Centro Histórico, una en el norte, una al poniente y la ya mencionada, en el oriente. El resto del territorio urbano registró baja densidad y bajo crecimiento. La actividad manufacturera con mejores indicadores de funcionamiento ha tendido a ubicarse en las periferias de la ciudad, signo muy adecuado para la correcta conducción de la economía urbana.

El patrón de densidades productivas del comercio

El Plano 3 pone de manifiesto la presencia de la actividad comercial con mejores atributos de

Plano 2. De la localidad urbana de Aguascalientes. Densidad de la producción bruta total y su tasa de crecimiento combinada en el sector manufacturas por AGEB 1993-2003.

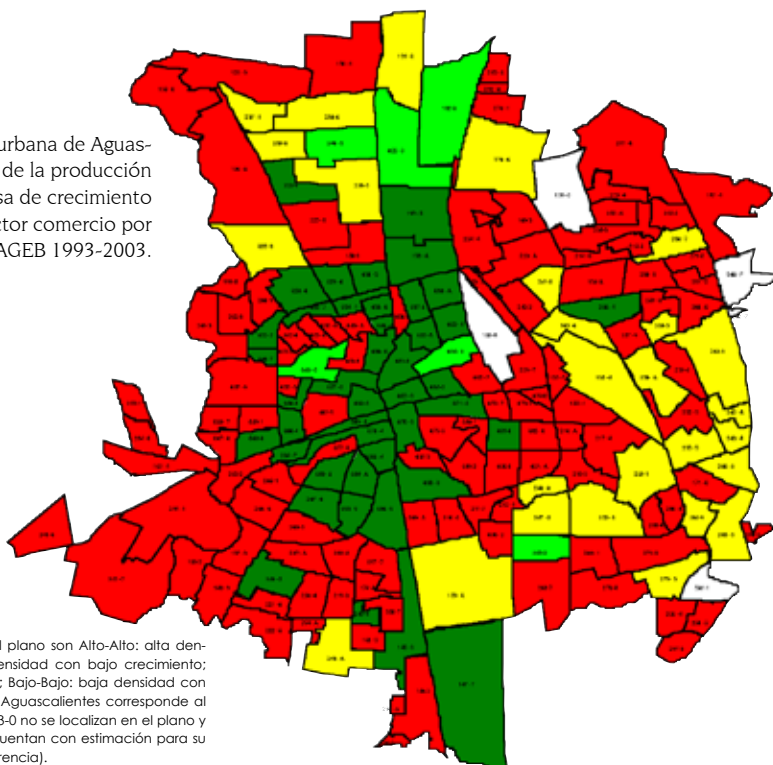
- Alto-Alto
- Alto-Bajo
- Bajo-Alto
- Bajo-Bajo
- No aplica



Notas: Las categorías que se consideran en el plano son Alto-Alto: alta densidad con alto crecimiento; Alto-Bajo: alta densidad con bajo crecimiento; Bajo-Alto: baja densidad con alto crecimiento; Bajo-Bajo: baja densidad con bajo crecimiento. El plano de la localidad de Aguascalientes corresponde al publicado en el año 2000. Las AGEB, 138-8 y 253-0 no se localizan en el plano y las AGEB 178-2, 152-8, 282-7, 096-2 y 301-1 no cuentan con estimación para su clasificación (queda pendiente localizar su referencia).

Plano 3. De la localidad urbana de Aguascalientes. Densidad de la producción bruta total y su tasa de crecimiento combinada en el sector comercio por AGEB 1993-2003.

- Alto-Alto
- Alto-Bajo
- Bajo-Alto
- Bajo-Bajo
- No aplica



Notas: Las categorías que se consideran en el plano son Alto-Alto: alta densidad con alto crecimiento; Alto-Bajo: alta densidad con bajo crecimiento; Bajo-Alto: baja densidad con alto crecimiento; Bajo-Bajo: baja densidad con bajo crecimiento. El plano de la localidad de Aguascalientes corresponde al publicado en el año 2000. Las AGEB, 138-8 y 253-0 no se localizan en el plano y las AGEB 178-2, 152-8, 282-7, 096-2 y 301-1 no cuentan con estimación para su clasificación (queda pendiente localizar su referencia).

densidad y crecimiento, tal y como es deseable, en el Centro Histórico de la ciudad, no obstante que el número de áreas con estas características es reducido.

De las 6 áreas más importantes en la actividad comercial, sólo 2 se ubican en el centro, 3 en el norte y una sola en el sureste. Ahora bien, en cuanto al comercio con densidades altas pero bajo crecimiento se contabilizan 44 áreas, 27 de ellas en el Centro Histórico; 6 en el norte, aunque colindantes con la frontera norte del Centro Histórico; 7 en el sur; 3 en el poniente, y una sola en el sureste y en el norte de la ciudad.

Por su parte, el comercio de baja densidad aunque de rápido crecimiento se ubica preponderantemente en el oriente de la ciudad.

Finalmente, el comercio precario, de baja densidad y lento crecimiento productivo, se distribuye en el noreste y el suroeste.

Como se afirmó, la actividad comercial más dinámica se localiza en el norte de la ciudad; en tanto que el comercio tradicional —de alta densidad pero de bajo ritmo de crecimiento productivo— está ubicado en el centro de la ciudad.

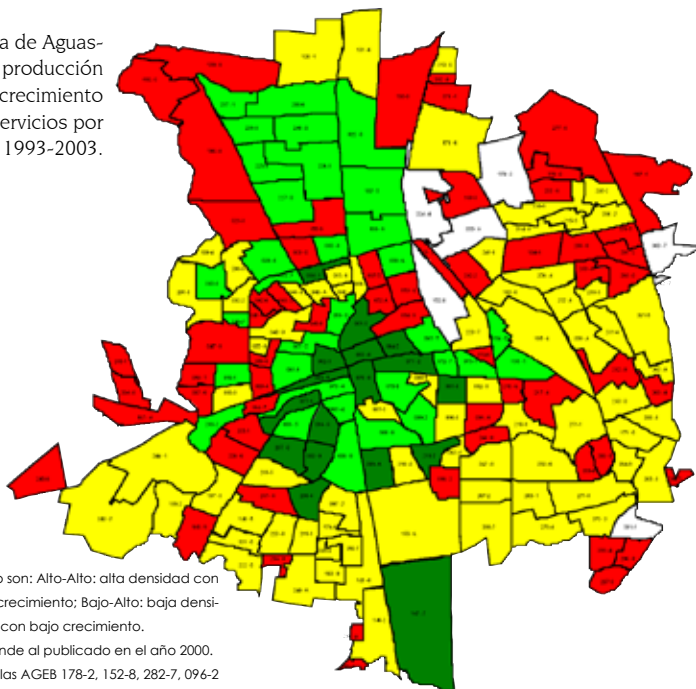
El patrón de densidades productivas de los servicios

Los servicios presentan una gran concentración de áreas con alta densidad y rápido crecimiento en el norte de la ciudad. El Plano 4 muestra que hay 33 áreas con niveles altos de densidad y crecimiento en la producción de servicios; de ellas, 12 se ubican contiguamente en el norte de la ciudad, y conforman un distrito compacto de servicios de alto nivel para la ciudad.

En el Centro Histórico se localizan 13 áreas con estas características; en el sur sólo una; al poniente 5, y al oriente 2, en colindancia con la frontera con el Centro Histórico. Los servicios con alta densidad pero con bajo crecimiento se localizan fundamentalmente en el Centro Histórico, ahí se pueden identificar 11 áreas de 17 existentes en la ciudad; las otras 6 se encuentran ubicadas en la parte sur.

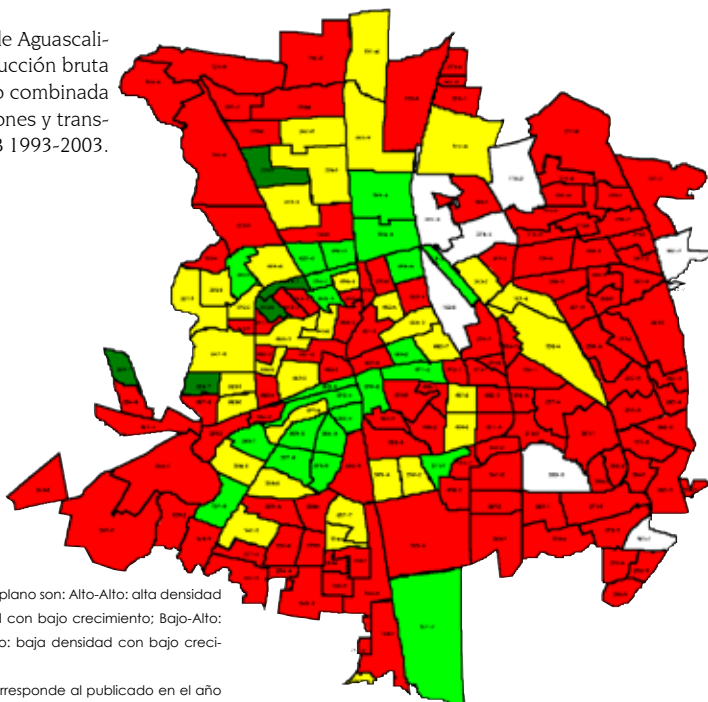
El resto de la ciudad presenta bajos niveles de densidad en la prestación de servicios. Las partes sureste, suroeste y sur registran preponderantemente baja densidad, pero alto crecimiento en la generación de servicios.

Plano 4. De la localidad urbana de Aguascalientes. Densidad de la producción bruta total y su tasa de crecimiento combinada en el sector servicios por AGEB 1993-2003.



NOTAS: Las categorías que se consideran en el plano son: Alto-Alto: alta densidad con alto crecimiento; Alto-Bajo: alta densidad con bajo crecimiento; Bajo-Alto: baja densidad con alto crecimiento; Bajo-Bajo: baja densidad con bajo crecimiento. El plano de la localidad de Aguascalientes corresponde al publicado en el año 2000. Las AGEB, 138-8 y 253-0 no se localizan en el plano y las AGEB 178-2, 152-8, 282-7, 096-2 y 301-1.

Plano 5. De la localidad urbana de Aguascalientes. Densidad de la producción bruta total y su tasa de crecimiento combinada en el sector de comunicaciones y transportes por AGEB 1993-2003.



NOTAS: Las categorías que se consideran en el plano son: Alto-Alto: alta densidad con alto crecimiento; Alto-Bajo: alta densidad con bajo crecimiento; Bajo-Alto: baja densidad con alto crecimiento; Bajo-Bajo: baja densidad con bajo crecimiento.

El plano de la localidad de Aguascalientes corresponde al publicado en el año 2000.

Las AGEB, 138-8 y 253-0 no se localizan en el plano y las AGEB 178-2, 152-8, 282-7, 096-2 y 301-1, no cuentan con estimación para su clasificación (queda pendiente localizar su referencia).

El patrón de densidades productivas de comunicaciones y transportes

Esta actividad urbana es la que menor dispersión presenta en cuanto a su patrón territorial. Está compuesta por 23 áreas de alta densidad y alto crecimiento, 13 de ellas se localizan en el Centro Histórico, con dirección hacia el suroeste; 6 áreas se ubican en el sur; y sólo cuatro en el norte, en los linderos de la frontera norte del Centro Histórico. Por su parte, las 5 áreas con alta densidad pero bajo crecimiento se localizan de manera dispersa: 2 en el Centro Histórico y tres en el poniente de la ciudad. Según el Plano 5, el resto de la ciudad ofrece muy bajos niveles de densidad y crecimiento de las actividades de comunicación y transporte.

En términos generales se percibe la presencia de dos conglomerados económicos dedicados a las comunicaciones y transportes: la parte sur del Centro Histórico y, en la línea de colindancia con dicho centro, la parte norte de la ciudad.

CONCLUSIONES

El análisis realizado ha permitido definir con alto grado de detalle los rasgos que caracterizan al patrón territorial de las densidades productivas imperantes en la ciudad de Aguascalientes.

El método utilizado, que consiste en combinar el nivel de densidad alcanzado por cada actividad económica, ponderado por su tasa de crecimiento, a nivel de AGEB, ha permitido la construcción de dicho patrón.

Por consecuencia, se ha podido ubicar en dónde se localizan las actividades económicas, a nivel agregado y a nivel de los cuatro sectores de mayor importancia para la economía de la ciudad.

Se ha representado el comportamiento del patrón territorial de las densidades productivas utilizando planos de la ciudad a partir de la vista en planta, jerarquizando los distintos niveles de

importancia de cada actividad a través de la estratificación de los atributos en seis escalas. Sin embargo, es conveniente complementar el estudio con un análisis desde el punto de vista del contorno urbano, de esta manera, con la perspectiva horizontal de la ciudad se podrá identificar los distintos niveles de densidad productiva a través de las simas y cimas que alcancen los valores en cada AGEB.

Esto ha permitido destacar que las áreas de mayor atractividad y desarrollo económico, así como de fortaleza y oportunidad, se localizan en la zona norte de la ciudad y que el Centro Histórico es aún el punto nodal y fortaleza de la economía urbana, gracias a su diversificación productiva.

BIBLIOGRAFÍA

- CAMAGNI, R., *Economía urbana*. España: Antoni Bosch, cap. 2, 2005.
- DÍAZ, M., (comp.), *Retos del desarrollo económico de Aguascalientes, una perspectiva multidisciplinaria*. México: UAA, 2006.
- DUCCI, M. E., *Introducción al urbanismo, conceptos básicos*. México: Trillas, p. 55, 2001.
- DURÁN, H. y V., LÓPEZ, *Utilización de la isocronía para evaluar el impacto ambiental en proyectos de vialidad*. Mimeo, México: UAA, Tabla 2, 2006.
- IMPLAN, *Plan Estratégico de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2020*. México: Presidencia Municipal de Aguascalientes, 2001.
- IMPLAN, *Competitividad económica de la ciudad de Aguascalientes 1990-2004*. México: Presidencia Municipal de Aguascalientes, 2004.
- INEGI, *Censos Económicos*. 1994, 1999 y 2004. Aguascalientes. Años respectivos.
- MILL, E. S., *Economía urbana*. México: Diana, cap. 4, 1975.
- O'SULLIVAN, A., *Urban Economics*. Estados Unidos de América: Irwin Books, cap. 10, 1996.
- POLÉSE, M., *Economía urbana y regional*. Costa Rica: LUR, cap. 10, 1998.
- ROMO, A. y M., FALLENA, "La composición sectorial de las actividades económicas en las delegaciones administrativas de la ciudad de Aguascalientes, 1993-1998", *Investigación y Ciencia*. núm. 35, Mayo-Diciembre 2006.
- ROMO, A. y M., FALLENA, "El resultado económico de las delegaciones de la ciudad de Aguascalientes", en M. DÍAZ, (comp.), *Retos del desarrollo económico de Aguascalientes, una perspectiva multidisciplinaria*, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2006.
- SCHREYER, Paul, *Empresas de Alto Crecimiento y Empleo*, De: www.oecd.org/dataoecd/25/36/1826335.pdf 2000.
- SEPLADE, *Observatorio urbano*, De: http://www.aguascalientes.gob.mx/seplade/observatorios/obs_urbano/tabulados/arma_mapa.asp.
- SICA, D., *Industria y territorio: un análisis para la provincia de Buenos Aires*, Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), 2001.

Acción Pública Urbano-ambiental. Conceptos para su Análisis y un Estudio de caso de las Políticas Urbano-ambientales: La Ciudad de Aguascalientes (1990-2002) ¹

Dr. Carlos Gil García ²

RESUMEN

El trabajo discute conceptos para el análisis de la acción pública urbano-ambiental en México, al tiempo que analiza el caso de las políticas urbano-ambientales en la ciudad de Aguascalientes, en el periodo 1990-2002. El objetivo del trabajo es analizar las relaciones entre los diferentes elementos que articulan el medio ambiente urbano desde las políticas públicas y mostrar como evidencia el caso de la ciudad de Aguascalientes, en un periodo de doce años.

ABSTRACT

This article focuses on policies concepts on about urban environment in Mexico. The article examines the case of the city of Aguascalientes, during the period of 1990-2002. The main purpose is to analyze the relationship between the various concepts articulating urban environment from public policies, using evidence from the city of Aguascalientes during a period of twelve years.

Recibido 16 de Mayo de 2007, Aceptado 14 de Junio de 2007

Palabras clave: acción pública, políticas públicas, medio ambiente, ciudad.

Key words: policies, public policy, urban environment, city.

¹ Este estudio de caso integra una parte de una tesis doctoral sobre la acción pública urbano-ambiental, que analiza dos ciudades: Lyon en Francia y el presente caso.

² Profesor-investigador del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, coordinador de la Maestría en Gobierno y Gestión Local del Área Académica de Ciencia Política y Administración Pública. Tel. (771) 71 72 000, ext. 5202 ó 5216. correo electrónico: cgilgarcia@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La presente investigación tiene como objetivo mostrar la evolución de la acción pública urbano ambiental en la ciudad de Aguascalientes en un periodo de doce años. Nuestra investigación detalla cómo las políticas ambientales de este municipio afectaron y transformaron a la organización del gobierno en el periodo estudiado. Uno de los ejes clave del estudio es que se muestran tres dinámicas sobre las que la acción pública local puede ser abordada (Borraz, 1999): i) la dinámica de los problemas; ii) la dinámica del territorio; y iii) la dinámica de las organizaciones. A su vez, estas tres dinámicas están condicionadas por un espacio temporal específico, donde la discusión de la cuestión urbano-ambiental es generada e integrada como asunto de la agenda de gobierno.

La importancia de la temporalidad en este estudio tiene una doble intencionalidad: por un lado, se intenta entender el desarrollo de las políticas públicas en un periodo de doce años, que representa cuatro gestiones locales, en las que a su vez se identifican estas dinámicas y sus características. Por el otro, se intenta "traducir" las políticas públicas ambientales del terreno de la producción (o hechura), al terreno de los efectos (o de su evaluación). Es en este último plano en que puede ubicarse el proceso de evaluación de la política ambiental de la ciudad de Aguascalientes. Como P. Duran (1999) afirma, la evaluación de las políticas públicas tiene una doble tarea: por un lado, la producción de conocimiento, en que las discusiones de los expertos y el debate político se integran para evaluar el "producto de las políticas"; por otro

lado, la corrección de sus objetivos, intentando con ello que las políticas generen procesos de aprendizaje, capaces de modificar y readecuar sus tareas.

El componente medio ambiente puede ser observado como uno de los temas que, junto al del agua, la seguridad y la gestión del territorio, comienza a recibir una mayor atención dentro de las agendas de gobierno local en México y sobre el que constantemente se diseñan políticas. Es importante agregar que en el tema ambiental los estudios de caso en gobiernos locales urbanos apenas comienzan su proceso de acumulación (Trujeque, 2001; Bassols y Melé, 2001; Jiménez y López, 2002; Ugalde, 2001; Cabrero, 2002). Las experiencias son variadas pero pocas de ellas han sido "seguidas" en el tiempo para evaluar los efectos sobre el conjunto del espacio urbano.

El trabajo está estructurado en dos apartados. El primero realiza un análisis del concepto *acción pública urbano-ambiental*, colocando un énfasis particular en sus componentes y en su aplicación. El segundo recupera y analiza la evidencia acumulada para el caso.

1 El medio ambiente en las ciudades urbanas: una aproximación a sus conceptos de análisis

Diversas discusiones en torno al concepto medio ambiente como agente de planificación en las ciudades llaman la atención sobre su carácter omnicomprensivo y, sobre todo, relacional (hombre-medio ambiente). La categorización del desarrollo de la planificación medioambiental hace referencia a los "complejos factores biofísicos y psico-sociales sobre los cuales el hombre y las sociedades se encuentran en interacción constante y directa" (Caldwell, 1995). A partir de esta relación podemos observar que el medio ambiente es entendido como un conjunto de planes y no como un conjunto de interacciones. Esto último muestra que gran parte

de las acciones encaminadas a la construcción del medio ambiente tiene una fuerte carga racional-planificadora de corte urbano. De este modo, la evolución de la categoría *medio ambiente urbano* ha venido desarrollándose desde la construcción del espacio urbano.

Abordar el estudio de esta relación requiere la comprensión de tres factores en los que el desempeño de las organizaciones en las ciudades contribuye a la construcción del concepto *medio ambiente urbano*: a) esta categoría representa las políticas, los métodos y los procesos a través de los cuales el hombre construye su medio ambiente; b) es una etiqueta para ayudar al hombre en sus esfuerzos por contar con cierta influencia sobre el medio ambiente, y c) sugiere la oportunidad de tratar al medio ambiente de forma "comprehensiva" o que se pueda enfocar en sus componentes.³ De este modo, el concepto medio ambiente cuenta con al menos cuatro diferentes registros de análisis:

- i) El registro de construcción social, el cual indica que el concepto medio ambiente no es, en sí mismo, una categoría "natural". Esto significa que el entorno del ser humano no está dado a priori, sino al contrario, es construido socialmente, lo cual lleva a concebir a elementos como la ecología, el medio y el ambiente, como interpretaciones generadas de una necesidad del individuo, por recrear su contexto y, a través de ello poder modificarlo.⁴
- ii) Su registro como agente de planificación, donde él puede ser racionalmente planificado, y, de lo que es posible derivar orientaciones a futuro. En este sentido, una de las firmes interpretaciones está en su lógica de derecho y de normatividad institucional.⁵
- iii) Su registro como espacio institucionalizado, en respuesta a la necesidad de encauzar y orientar los conflictos (especialmente aquellos que tienen referencia al ámbito de regulación económica, control de polución y pago de externalidades negativas sobre el medio ambiente, causadas, la mayor parte, por contaminación industrial) en torno al debate medioambiental. Todo ello a través de una lógica de "regulación transversal" donde esta categoría entra en relación de conflicto y negociación con el resto de los cuadros institucionales existentes en un plano territorial.⁶

³ Cf. Caldwell (1995).

⁴ Cf. Lascoumes (1994).

⁵ Cf. Ugalde (2001); Bassols y Melé (2001) para el caso Mexicano, en ambos se puede observar esta tendencia del enfoque del Estado de Derecho que regula, a través de la negociación, los conflictos que surgen en el plano ambiental en la escala local de gobierno.

⁶ Cf. Godard (1993), Larrue (2000), Bassols y Melé (2001); Romi, (1998), Lascoumes y LeBourhis (1997).

- iv) Finalmente, aparece el registro proteccionista, en donde la lógica tiene sus bases en la interpretación del medio como agente integrado a la vida de los individuos, por lo cual es necesario proteger y explotar los "recursos naturales" de forma racional. La mejor expresión en este tipo de registros es observada en organizaciones proambientalistas y de protección ambiental institucionalizadas.⁷

1.1 Medio ambiente: dimensiones y criterios

Otra contribución importante de estas ideas en el proceso de construcción del concepto medio ambiente y de las políticas públicas, es que éste puede ser apreciado en tres dimensiones que pueden percibirse de forma relacional, problemática y curativa. De forma particular, podemos desprender el proceso mediante el cual los individuos construyen su noción de medio ambiente en tres criterios: a) el criterio de tiempo, que hace referencia al medio ambiente en tanto elemento temporal, al cual se le agrega una cierta capacidad valorativa en su construcción de antes y después; b) el criterio comunitario, que opone la visión individualista a la colectivista, y c) el criterio normativo que opone dos fuentes de reglamentación para expresar las reivindicaciones y resolver los conflictos: una es un criterio de ley natural; la otra apela a las reglas del origen humano (más pragmáticas que simbólicas) (Lascoumes, 1994). El medio ambiente

es pensado aquí como una colectividad de problemas.

1.2 Medio ambiente y la elección económica

Una de las aproximaciones más extendidas en la categorización del medio ambiente tiene una estrecha relación con la noción de riesgo y de las alternativas que hacen las naciones en sus procesos de política, enfocados la mayor parte del tiempo al ámbito económico. Así, si bien podemos estar de acuerdo cuando hablamos de la inexistencia de una sociedad sin riesgo, es importante tomar en cuenta que la visión económica del medio ambiente es una de las aproximaciones importantes en la categorización de la política (*policy*) del medio ambiente.⁸ Las actitudes de los políticos en la resolución de conflictos ambientales a partir de una visión de costo-beneficio (en el caso, por ejemplo, de permitir que una industria genere polución pero que produzca empleos en el corto plazo vs. los efectos en la salud pública de la comunidad, en el largo plazo) toman en cuenta que "el crecimiento económico en lugar de ser percibido como un beneficio que mitiga los costos del daño ambiental, es observado como un costo en sí mismo a su vez responsable de otro costo (la degradación ambiental) [...] el crecimiento económico como enfoque de política pública puede crear tensiones que pueden generar un conflicto, deteriorando un espacio mucho más gravemente de lo que se hubiese deteriorado en la ausencia de tal crecimiento" (Gunderson, 1993: 114).

1.3 Medio ambiente: identidad y espacio

Desde otro punto de vista, la categoría medio ambiente adquiere una relación importante desde la construcción de la identidad que los individuos profesan desde su espacio territorial y sus interacciones con él. Se puede observar que existen diferentes valores omnicomprensivos que los individuos aplican a la categoría medioambiental y a las prioridades en las que colocan al medio ambiente como parte de su vida cotidiana.⁹ Ciertos autores (Corral Verdugo, 2002) van más allá de la búsqueda de la identidad como productora de una acción colectiva proambiental. Bajo el argumento de que los procesos de construcción de identidad del ciudadano con su entorno son procesos no automáticos y en ocasiones ambiguos,

⁷ Cf. Lascoumes (1994).

⁸ Cf. Gunderson (1993).

⁹ Cf. Aguilar (2002) tratando los procesos de construcción de identidad en dos municipios mexicanos; Jiménez-Domínguez y López Aguilar (2002) que exploran la relación entre identidad y sustentabilidad en dos barrios de la Ciudad de Guadalajara, en el Estado de Jalisco, México y; Corral Verdugo (2002) explorando la creación de un modelo de competencia proambiental en dos Ciudades del Estado de Sonora, en México. Todos estos estudios exploran los diferentes procesos de construcción de identidades locales y la relación que ellas tienen con respecto a la acción colectiva relacionada a la protección del medio ambiente. Por otra parte, Kahn Jr. y Lourenço (2002) realizaron un estudio donde preguntaron a niños de entre 10 y 14 años de tres Ciudades y países diferentes (Houston, EUA; Lisboa, Portugal y la Amazonia Brasileña) las consecuencias morales del deterioro ambiental, encontrando semejanzas en las respuestas así como una sorprendente tendencia de los niños por juzgar e involucrarse en cuestiones de protección de medio ambiente.

es necesario contar, además de ello, con ciudadanos competentes (instruidos) en labores proambientales. Se destacan así las atribuciones con las que los individuos cuentan: habilidad y motivación para participar en actividades proambientales. Sumados a estos dos requisitos es necesario contar con un tercero, que de cierta forma "detona" tales habilidades: una exigencia o requerimiento ambiental que sea necesario actuar. Sin este tercer factor, las habilidades y motivaciones proambientales de los individuos se tornan en simples destrezas latentes.

1.4 Medio ambiente y percepción de la política

Queda, finalmente, el terreno en el que los habitantes perciben la acción de gobierno. Se asume que toda acción pública requiere un proceso de retroalimentación sobre sus resultados para así poder ser reconsiderada y mejorada. La tarea de analizar los resultados de la acción de gobierno es hecha, por lo general, a través de indicadores de desempeño y procedimientos que califican el cumplimiento (plazos y logros planteados desde el inicio) de una política. En síntesis, la acción de gobierno es recuperada a través de sus resultados, desplazando, la mayor parte del tiempo, los efectos de sus acciones sobre los problemas que intenta resolver, sobre la organización social en la cual se sostiene y sobre el territorio en el cual está siendo implantada.

En el caso de la percepción de las políticas por parte de sus receptores inmediatos (los ciudadanos), contamos con una enorme fuente de inconsistencia en su desarrollo. J. L. Marie (1999) explica que la percepción que el ciudadano tiene de las políticas atraviesa por una serie de escalas a las que es necesario atender:

- a) La escala de percepción de la política por medio de la predisposición. En ella, el ciudadano percibe una política desde la perspectiva que éste tiene de su gobierno. Aquél simplemente no percibe la política o no se entera de ella porque considera que al gobierno no le importa su bienestar personal.
- b) La escala de percepción de una política de forma estrecha; en donde toda la acción del gobierno es percibida sólo en aquello en lo que realmente le interesa al ciudadano, dejando a un lado potenciales beneficios colaterales de una política.

- c) La escala de percepción de una política de forma temporal; en la cual un ciudadano evalúa la calidad de la política sólo al momento en que utiliza un servicio. Un ciudadano difícilmente se interesa por la estructura de una política o si tiene o no un sentido específico su diseño. Su tiempo y sus actividades se lo impiden.

2 El terreno de las políticas públicas ambientales en Aguascalientes

Aguascalientes es una de las ciudades que cuenta con una de las mejores estructuras urbanas de México (Enríquez Aranda, 2001; Ortiz Garza, 1997 y 2001, Bassols, 1997). Sus sistemas de planeación datan de 1943, iniciando con proyectos integrales de colonias y zonas especializadas, representan un trabajo pionero en materia de planeación urbana local en México.

Las características de estos planes han estado enmarcadas por su enfoque técnico. Cada uno de los diagnósticos que se han elaborado para la ciudad ha sido evaluado desde 1980 hasta la actualidad, lo cual habla de un importante esfuerzo, poco observado en municipios mexicanos, por fortalecer el carácter institucional de la planeación del desarrollo urbano local. Los planes estratégicos de desarrollo urbano, han servido como las guías principales del crecimiento de la ciudad. Las estrategias planteadas han correspondido, en diversos momentos, ha buscar un equilibrio entre el espacio, la población asentada y la infraestructura, todo ello tratando de aprovechar al máximo las características del territorio en el cual se inserta la ciudad.

2.1 La evolución de la agenda ambiental de la Ciudad de Aguascalientes en la planeación urbana (1980-2000)

En lo relacionado a la evolución de la agenda urbano-ambiental en la ciudad de Aguascalientes, se pueden desarrollar dos análisis distintos: el primero se refiere a los tres planes de desarrollo urbano creados para el ordenamiento y crecimiento urbano de la ciudad. Cada uno de ellos incluye el tema ambiental como una variable interna a la planeación de la ciudad, subordinada a los requerimientos de uso de suelo, de infraestructura para el desarrollo económico y equipamiento y servicios básicos de la ciudad. El segundo análisis es en términos de la tarea de gobierno

(sus planes de desarrollo municipal, sus políticas y el perfil que éstos tienen en materia ambiental) de las cuatro administraciones que comprende el periodo de estudio. En cuanto a la planeación a largo plazo, el principal rasgo en cada uno de los planes es su discurso rector: una tendencia a la visión del medio ambiente concebido como:

- a) Un eje de protección y preservación del entorno; destacando en particular la situación del agua (su conservación y "reúso").
- b) Eje de acción de políticas de mejoramiento de la imagen urbana y del mejoramiento de los servicios de recolección, tratamiento y depósito de basura y de desechos sólidos industriales.
- c) Un eje de una incipiente articulación del desarrollo sustentable de la ciudad.

Es importante destacar que en la elaboración de los planes se percibe un eje dirigista por sobre el resto de la planeación. Los planes de desarrollo municipal han contado con un componente ecológico y ambiental sustentado en la protección y cuidado de los recursos naturales. De forma importante, resalta la atención que se da a la protección y cuidado del agua, que es uno de los asuntos prioritarios y sobre el que se detallan acciones de política a seguir en cada uno de los planes elaborados. De igual forma, los marcos jurídicos y normativos han desempeñado un rol clave en la gestión urbano-ambiental de la ciudad. En la década de 1980, el plan es impulsado por el gobierno del estado, que otorgan al municipio un papel de receptor y adaptador de la acción pública urbano-ambiental. Para la década de 1990 la proyección de la planeación es desplazada del ámbito estatal al local, siendo efectiva ya la presencia de una organización administrativa ambiental diseñada por el municipio.

2.2 Las principales líneas de las políticas ambientales de la ciudad de Aguascalientes

Para las diversas gestiones del municipio de Aguascalientes, se puede contar con un hilo conductor en los procesos de políticas de corte urbano-ambiental: primero, que éstas no han contado con un respaldo importante en términos del diseño de las políticas públicas; segundo, la dinámica de la política ambiental en la ciudad está enfocada al eje proteccionista; tercero, el apoyo en materia de planeación urbana ha servido para integrar la variable medioambiental a la planeación. De igual forma, en la evolución de cada gestión, se observa una tendencia particular al tratamiento de los asuntos de corte ambiental. Por ejemplo, en los periodos anteriores a 1996, se observa una subordinación de las políticas locales hacia aquellas del estado. Los planes 1980-1994 y 1994-2010, fueron promovidos por la escala estatal de gobierno, si bien para 1994 la presencia del ayuntamiento en la elaboración de los mismos fue mucho más importante.

La alternancia política trajo consigo un cambio notable en la formulación de las políticas. Las gestiones 1996-1998, 1999-2001 y 2002-2004, muestran una independencia progresiva del gobierno local frente al estatal. De igual forma, se hace notable una tendencia a la gestión del gobierno de corte empresarial. Dato importante es que en el Plan Municipal de Desarrollo (ver infra), tanto su contenido como sus discursos cuentan con este perfil.

La evolución de la administración ambiental muestra que en los cuatro trienios estudiados ha existido siempre la variable ecológica y de medio ambiente en los diversos planes y acciones de cada gestión. El denominador común de esos gobiernos ha sido el incremento paulatino de las áreas de gestión y administración del medio ambiente. El siguiente cuadro muestra la organización de la estructura administrativa de corte ambiental en el municipio de Aguascalientes en el periodo estudiado.

Periodo	Departamentos de Asesoría	Departamentos de línea funcional	Subdepartamentos de gestión ecológica y ambiental
1990-1992	Coordinación de Gestoría y Audiencia Pública, Coordinación de Comunicación Social, Coordinación de Solidaridad Vecinal y Coordinación Rural (4).	Dirección General de Gobierno, Tesorería General, Dirección General de Administración para el Desarrollo, Dirección de Obras Públicas, Dirección General de Servicios Públicos de Edificación, Dirección General de Servicios Públicos de Infraestructura Urbana, Dirección General Administrativa. (7)	Dirección de áreas Verdes y Reforestación. (Subordinada a la Dirección General de Servicios Públicos de Infraestructura Urbana.)
1993-1995	Coordinación de Gestión Social, Contraloría Municipal, Coordinación de Sistematización Administrativa (4).	Dirección General de Gobierno, Dirección General de Finanzas Municipales, Dirección General de Obras Públicas, Dirección General de Servicios Públicos, Dirección General Administrativa, Dirección General de Programación y Desarrollo Social (6).	Departamento de Ecología. (Subordinado a la Dirección de Desarrollo Urbano.)
1996-1998	Contraloría Municipal, Coordinación de Comunicación Social y Relaciones Públicas, Secretaría Particular, Coordinación de Asesores (4).	Dirección General de Gobierno, Secretaría de Finanzas, Secretaría de Administración, Secretaría de Desarrollo Urbano, Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Servicios Públicos y Ecología, Secretaría de Desarrollo Empresarial (8).	Departamento de Ecología. (Subordinado a la Secretaría de Servicios Públicos y Ecología.)
1999-2001	n.d.	n.d.	Dirección de Ecología y Salud (Subordinada a la Secretaría de Servicios Públicos y Ecología.)

2002-2004	Comisión Ciudadana de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Aguascalientes, Contraloría Municipal, Coordinación de Asesores, Coordinación de Comunicación Social y Relaciones Públicas, Comité Municipal para el Desarrollo Integral de la Familia, Coordinación de Delegaciones y Promoción Rural (5).	Dirección General de Gobernación, Secretaría de Finanzas Públicas, Secretaría de Administración, Secretaría de Servicios Públicos y Ecología, Secretaría de Obras Públicas, Secretaría de Desarrollo Social, Secretaría de Desarrollo Urbano, Instituto Municipal de Planeación.	Dirección de Ecología y Salud. (Subordinada a la Secretaría de Servicios Públicos y Ecología.)
-----------	--	--	---

Cuadro 1. Evolución de la estructura administrativa del Ayuntamiento de Aguascalientes (1990-2002).

Fuente: Elaboración propia. Para los periodos 1990-1992, 1993-1995, 1996-1998, tomado de Cabrero y Vega, (1999:22)
Para los periodos 1999-2001 y 2002-2004 se tomó de los informes de gobierno y planes de gobierno.

Los aspectos de evolución de la política ambiental en la ciudad de Aguascalientes estuvieron marcados, desde 1993, por la creación de las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología del Ayuntamiento, que sirvieron de forma primordial a los asentamientos humanos (ver Cuadro 1). Sin embargo, es a partir de esta fecha cuando la política ambiental es fortalecida, creando para ello una dirección de ecología sin vínculos con la planeación urbana. Durante este periodo cambia de igual forma la 'nomenclatura' de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecológico para transformarse en la Dirección de Ecología y Medio Ambiente.

Para el periodo 1996-1999, la dirección cambia de nueva cuenta de nombre, por el de Secretaría de Servicios Públicos y Ecología, continuando con las labores que anteriormente tenía asignadas, sobre todo en acciones encaminadas a la reforestación de la ciudad, el reciclaje de agua, etc. Durante este periodo, una de las líneas de acción en las que más se hizo énfasis fue en la educación ambiental, creándose la Escuela Municipal del Medio Ambiente, uno de cuyos objetivos era sensibilizar a la población sobre el medio ambiente y la importancia de su protección. La experiencia de la Escuela Municipal del Medio Ambiente comienza en el periodo 1993-1995 cuando inicia la capacitación. En estos años la organización de esta dirección se transforma de una área fundamentalmente normativa a una área más operativa. La Dirección de Ecología, adscrita a la Dirección de Servicios Públicos, se dedica a regular los servicios ambientales.

Durante el periodo 1996-1999, la ciudadanía demanda una mayor presencia en materia ambiental, con lo que se le da un mayor énfasis a la gestión ambiental, impulsando su planeación sobre bases distintas, esto es, desde los procesos de protección del medio ambiente y sobre la base de la explotación racional de los recursos del territorio municipal. Es en 1996 cuando se crea un comité municipal de ecología y ambiente con el objetivo de consensar todas las políticas ambientales entre la ciudadanía y el gobierno.

Para 1999, la Dirección de Ecología y Salud sufre nuevos cambios, y se encarga de nuevas funciones, en particular de lo relacionado con la salud. La labor no es proveer de equipamiento de salud al municipio, sino de acciones de prevención, de promoción y de saneamiento básico. Se tiene así todo lo concerniente a la protección ambiental y de salud (Dirección de Ecología y Salud). De nueva cuenta, este giro hace que aumente su tamaño y de cierta forma su importancia. Las líneas de la dirección, sin embargo, no son diferentes a las anteriores, se mantiene la posición de la educación ambiental, en el manejo de la basura y de su tratamiento. En cuanto a la participación ciudadana, existe una serie de efectos negativos entre los que se destaca la escasa participación social en las acciones llevadas a cabo por la dirección y el gobierno en los procesos de actividades pro ambientales tales como: la concientización y el aprendizaje del cuidado y protección del entorno.

Para el periodo 1999-2001 la Dirección de Ecología y Salud se mantiene y fortalece, articulando a su vez nuevos objetivos, por ejemplo en

lo relacionado con el tratamiento de desechos sólidos, a través de buscar alternativas sustentables y compatibles, como es la separación de desechos, el compostaje y, sobre todo, colocando un énfasis en la solución de problemas de años anteriores.

2.3 El terreno de las políticas públicas ambientales en la ciudad de Aguascalientes: modas y reajustes

Como determinamos en un principio, la formulación de políticas ambientales en la ciudad de Aguascalientes debe ser entendida en los registros de espacio institucionalizado, donde se resuelven conflictos y donde se distribuyen los productos de una política entre aquellos actores que lo requieren, en especial aquellos que están en el terreno de regulación de contaminación de industrias. También está el registro de la formulación de políticas ambientales ampliamente proteccionistas, dejando poco espacio a aquellas que cuentan como políticas no de productos, sino de efectos. En este sentido, en los procesos de política, en especial los desarrollados en los dos últimos planes de desarrollo urbano de la ciudad (1994-2010 y 2000-2020) y en los planes de las administraciones municipales de 1996-1998, 1999-2001 y 2002-2004, se encuentran los dispositivos que permiten observar un perfil de políticas ambientales enfocadas a la comprensión del medio ambiente a fin de modificarlo. De igual forma se ve un fuerte componente de orden normativo-legal (presente en todo el periodo de estudio) que orienta las políticas de resolución de problemas y de contención de potenciales conflictos ambientales. En este sentido, es importante remarcar que la vocación industrial de la ciudad, ha guiado políticas de planeación encaminadas a ordenar el establecimiento de la misma y promover prácticas e incentivos de protección del entorno.

En la ciudad de Aguascalientes observamos que la hechura de las políticas no es, de entrada, original. Éstas no fueron establecidas *a priori* sino *a posteriori* toda vez que la inserción del tema ambiental en la agenda política era propuesta ya fuera desde la escala estatal o federal, dejando al gobierno local, en un inicio, la figura de implantador y evaluador; aunque existen indicios de una mayor autonomía en el diseño de políticas por parte de la escala local en los últimos dos periodos de gobierno (1999-2001 y 2002-2004). Por otro lado, en la arena de ajustes

y negociaciones, los años 80 fueron decisivos en la ciudad, ya que entonces comenzó el giro fundamental hacia su actual vocación industrial y de servicios. Acorde a ello, las políticas urbano-ambientales han venido adaptándose, con el paso del tiempo, a las necesidades de crecimiento de la industria y de la población. Pese a ello, las políticas ambientales, en sentido extenso, no han logrado desprenderse de esta supeditación al desarrollo económico-urbano en Aguascalientes.

Por otra parte, las asociaciones que promueven, intervienen y crean espacios de concientización dentro de la hechura de las políticas ambientales, no tienen una presencia efectiva y continua en el caso. Si bien existen organizaciones de corte ambiental, éstas no han evolucionado (o no se les ha permitido evolucionar) a favor de nuevos espacios de acción colectiva o de organización pro ambiental en la ciudad. La gran parte de la actividad de organizaciones sociales queda supeditada a la acción de algunos de sus miembros y ello de forma cuasi institucional al momento en que ciertos ambientalistas se integran a agencias de gobierno de corte ambiental.

De igual forma, parece existir el sentimiento de que el gobierno utiliza el doble discurso de mayor participación ciudadana, pero sustentada en un mayor control de la misma a través de sus canales formales. Pese a todo, la evidencia muestra que la parte del asociacionismo y del activismo social y de las actitudes individuales pro ambientales, en el caso de la ciudad de Aguascalientes, no cuentan con una presencia clara durante el periodo de estudio.

Finalmente, es interesante observar que la acción de gobierno en materia ambiental parece girar sobre los mismos temas: la situación del agua, la reforestación de la ciudad, el tratamiento de la basura y materiales sólidos. Sin embargo, a ello deben agregarse nuevos focos de contingencia ambiental que afectan el actual desempeño de las políticas. Todo parece indicar que buena parte de estos nuevos conflictos ambientales está determinado por la falta de control, seguimiento y aplicación de los planes y las políticas. Se suma que la actitud pro ambiental entre los ciudadanos ha comenzado a deteriorarse y los procesos de aprendizaje surgidos de estas acciones parecen no ser los indicados; de igual forma, la existencia

de incentivos parece no ser suficiente entre los habitantes de la ciudad.

Una de las hipótesis planteadas por uno de los funcionarios entrevistados parece evidenciar la falibilidad de las políticas ambientales persuasivas en la ciudad. Al parecer, la alta efectividad por parte del gobierno local en cuanto a la cobertura de servicios públicos, como es el caso de la recolección y tratamiento de basura o el problema del agua en la ciudad, ha ocasionado que el ciudadano no se esfuerce en activar una actitud pro ambiental; por el contrario, parece ser que a mejor nivel de calidad de vida, a mayor cantidad de programas ambientales propuestos por el gobierno local, a mayor y mejor cobertura, recolección y tratamiento de basura, menor es el incentivo del ciudadano a participar en los programas y a mostrar una actitud favorable para el buen desempeño de estos servicios.

2.4 Las influencias externas e internas a la organización de gobierno y a la organización social

Las influencias externas a las políticas urbano-ambientales en Aguascalientes tienen diferentes ejes de análisis en el caso de esta ciudad. Las repercusiones no sólo se dan desde la escala nacional sino que van más allá de las fronteras territoriales nacionales. Desde las décadas de 1970, 1980 y 1990, la agenda ambiental ha sido desarrollada en forma primordial desde el ámbito internacional. Quizá el medio ambiente sea uno de los temas pioneros en la globalización y con ello las políticas han ido desarrollándose en este sentido.

En la ciudad de Aguascalientes, ciertos procesos de políticas ambientales descansan en los temas generados desde la agenda ambiental internacional. Uno de los más evidentes es el tema de la educación ambiental, donde los esfuerzos de las diversas cumbres internacionales buscan que cada país genere capital social que proteja su entorno a través de la educación. Otra de las políticas que descansan dentro de las agendas internacionales, en mayor medida que el de la educación ambiental, es la relacionada con el problema del agua. Queda, finalmente, la puesta en marcha de programas de certificación ambiental como el ISO 14 000, que en Aguascalientes ha promovido una nueva generación de procesos y políticas ambientales.

Las influencias internas tienen una importante repercusión en la formulación de las políticas en el caso de la ciudad de Aguascalientes. Se puede observar que la transformación de la organización del gobierno local ha tenido un efecto positivo en la reconfiguración de las áreas administrativas ambientales. A partir de 1996 los gobiernos locales han buscado eficientar la gestión ambiental y para ello han desplegado diferentes estrategias, relacionadas en lo fundamental con la ampliación de las áreas administrativas y de gestión del ambiente de la ciudad. De igual forma, si bien los estilos de gobierno no son tan marcados en las diversas gestiones locales en la ciudad, la propia lógica de crecimiento urbano de ella ha afectado los discursos, la planificación y sus objetivos, así como la forma de plantear los problemas ambientales.

Bajo esta dinámica interna, los desacuerdos con respecto a la planeación ambiental son evidentes. Algunos de los entrevistados expresaron abiertamente el hecho de que la planeación urbano-ambiental en la ciudad es inexistente. Tal afirmación puede estar apoyada en que si bien existen los programas y objetivos de la planeación urbana de ella, éstos no han sido aplicados; ya sea porque existen presiones por parte de intereses privados, o porque los objetivos no son adecuados a ciertos contextos particulares; o bien, porque el personal técnico y de apoyo que diseñó los planes no cuenta con la capacitación ni perfil profesional adecuado para hacer frente al tema urbano ambiental en la ciudad; o, en fin, porque existen intereses personales y de grupos de presión económicos, políticos o de la propia sociedad, que intentan modificar la planeación a su favor, aún por encima del marco normativo.

CONCLUSIONES

El caso de la ciudad de Aguascalientes y sus políticas urbano-ambientales muestra cómo la acción pública urbano-ambiental en México es una realidad en vías de ser entendida y analizada. La compleja relación entre el conocimiento experto y el debate político y social, vinculado al medio ambiente, tiene, en este caso, un fuerte contenido ambiguo: la variable ambiental ha sido propuesta y diseñada desde la planificación urbana de esa ciudad, se le ha integrado a ella pero carece, al mismo tiempo, de un espacio propio en el que interactúe con el resto de las áreas, agencias y organismos que la articulan.

Esto nos lleva a pensar que el principal obstáculo al que se enfrenta la acción pública urbano-ambiental en Aguascalientes no se fundamenta en el medio ambiente como un problema integral de la ciudad, sino como un problema aislado que requiere producir soluciones aisladas o rutinarias para ser resuelto.

a) Durante el periodo estudiado se observa una presencia de políticas ambientales enfocadas a la protección del entorno, el control y cuidado de los recursos del territorio de la ciudad; particularmente del agua, su provisión, su cuidado y su tratamiento. Si bien alrededor de este tema se han ido afinando las estrategias para su solución, el problema del agua ya se encuentra en una fase crítica.

b) Los ejes de la formulación de políticas ambientales en la ciudad tienen un componente económico. Esto significa que buena parte de los procesos de políticas ambientales tiende a establecer acciones de control de polución industrial, por un lado, y de manejo y destino de los desechos producidos por los habitantes de la ciudad y por las industrias.

c) La participación ciudadana es escasa y la mayor parte es generada por iniciativa del gobierno. Por su parte, los grupos ambientalistas son escasos y sus acciones, si bien existentes, son aisladas y de poco impacto sobre las políticas. Ello no parece ser el caso de los problemas contenidos en la agenda ambiental del gobierno local durante el periodo estudiado, donde muchas propuestas se mantienen latentes.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, D. M. Á., "Identity and Daily Space in Two Municipalities in Mexico City", *Environment and Behavior*. Vol. 34, pp. 111 – 121, 2002.
- BASSOLS RICARDEZ, M., *Política urbana en Aguascalientes. Actores sociales y territorio (1986-1995)*. México: UAM-Instituto cultural de Aguascalientes, 242 pp. 1997.
- BASSOLS RICARDEZ, M. y MELÉ, P., (coord). *Medio ambiente, Ciudad y orden jurídico*. México. UAM-I, Miguel Ángel Porrúa, 420 pp. 2001.
- BORRAZ, O., "Pour une sociologie des dynamiques de l'action publique locale". Richard Balme *et al* (coord.) *Les nouvelles politiques locales*. Paris: Presses de Sciences Po, pp. 77-110, 1999.
- CABRERO, E., *Gobiernos locales trabajando. Un recorrido a través de programas municipales que funcionan*. México: Premio gobierno y gestión local, CIDE, 552 pp. 2002.
- CABRERO, E., *Acción Pública y Desarrollo Local*. México: FCE, 447 pp. 2005.
- CABRERO, E. y VEGA, A., *El municipio de Aguascalientes (1988-1998) ¿Estabilidad en la alternancia?* México: Documento de Trabajo, división de administración pública No. 81, CIDE, 1999.
- CALDWELL, L. K., *Environment as a focus for public policy*. Texas: Texas A&M Press, 347 pp. 1995.
- CORRAL VERDUGO, V., "A structural model of pro-environmental competency", *Environment and Behavior*, Vol. 34, No. 4, Julio, pp. 531-549, 2002.
- DURAN, P., *Penser l'action publique*. Paris: LGDJ, 212 p. 1999.
- ENRÍQUEZ ARANDA, R., "Historia de la urbanización en Aguascalientes (1810-1985)", en J.A. Ortiz Garza (comp), *Sociedad y Desarrollo Urbano en Aguascalientes*. México: CSyH, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2001.
- GODARD, O., "Les Risques climatiques : entre raisons scientifiques, économiques et politiques. Jalons de la construction d'un problème d'action internationale en univers controversé", en CRESAL. *Les raisons de l'action publique. Entre expertise et débat*. Paris: Logiques politiques, L'Harmattan, 367 pp. 1993.
- GUNDERSON, W. C., "Partisan politics, economic growth, and the roots of NIMBY: the case of Montpellier, France" en Gillroy, John Martin (ed.) *Environmental risk, environmental values and political choices*. Westview Press, 180 pp. 1993.
- JIMÉNEZ DOMINGUEZ, B. y LÓPEZ AGUILAR, R. M., "Identity and sustainability in two neighborhoods of Guadalajara, México". *Environment and Behavior*, Vol. 34, No. 1, Enero, pp. 97-110, 2002.
- KHAN Jr. P. y LOURENÇO, O., "Water, air, fire, and earth a Developmental Study in Portugal of Environmental Moral Reasoning". *Environment and Behavior*, Vol. 34, No 4, Julio, pp. 405-430, 2002.
- LARRUE, C., *Analyser les politiques publiques de l'environnement*. Paris, L'Harmattan, 207 pp. 2000.
- LASCOUMES, P., *L'eco-pouvoir*. Paris: LGDJ, 317 p. 1994.

- LASCOUMES, P. y LeBourhis, J.-P., *L'environnement et l'administration des possibles. Les DIREN à l'œuvre*. Paris: L'Harmattan, 253 pp. 1997.
- MARIE, J. L., "La réception des politiques publiques par les administrés : une approche cognitive", en Balme et al. *Les Nouvelles Politiques Locales*. Paris: Presses de Sciences-Po, pp. 447-464, 1999.
- ORTIZ GARZA, J. A., *Ordenamiento del territorio y desarrollo municipal en Aguascalientes*. México, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 1997.
- ORTIZ GARZA, J. A., *Metropolización en la Ciudad de Aguascalientes*, en J.A. Ortiz Garza (comp), *Sociedad y Desarrollo Urbano en Aguascalientes*. México: CSyH, Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2001.
- ROMI, R., *Les collectivités locales et l'environnement*. Paris: LGDJ, 149 p. 1998.
- TRUJEQUE, J. A., "Matamoras: tenencia de la tierra, conflictos y gestión urbano-ecológica del territorio", en Mario Bassols, Patrice Mélé (coord). 2001. *Medio ambiente, Ciudad y orden jurídico*. México: UAM-I, Miguel Ángel Porrúa, pp. 185-220, 2001.
- UGALDE SALDAÑA, V., "Las relaciones intergubernamentales en el problema de los residuos peligrosos: el caso de Guadalcázar". *Estudios Demográficos y Urbanos*. México: CEDU, EL Colegio de México, Vol. 15, pp. 77-105, 2001.

Documentos, planes y programas oficiales

- Presidencia Municipal de Aguascalientes (1980). Programa de desarrollo urbano de la Ciudad de Aguascalientes 1980-1994.
- Presidencia municipal de Aguascalientes (1994). Programa de desarrollo urbano de la Ciudad de Aguascalientes 1994-2010.
- Presidencia municipal de Aguascalientes (2000). Programa de desarrollo urbano de la Ciudad de Aguascalientes 2000-2020.
- Presidencia Municipal de Aguascalientes (1990). Plan Municipal de Desarrollo 1990-1992.
- Presidencia Municipal de Aguascalientes (1993). Plan Municipal de Desarrollo 1993-1995.
- Presidencia Municipal de Aguascalientes (1996). Plan Municipal de Desarrollo 1996-1998.
- Presidencia Municipal de Aguascalientes (1999). Plan Municipal de Desarrollo 1999-2001.
- Presidencia Municipal de Aguascalientes (2000). Plan Municipal de Desarrollo 2002-2004.
- Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, Aguascalientes, (diversos años).



INFORMACIÓN GENERAL

Premio Estatal al Mérito Ambiental Aguascalientes

El Instituto del Medio Ambiente del estado de Aguascalientes organiza el Premio Estatal al Mérito Ambiental con el objetivo de reconocer la labor meritoria de los ciudadanos y las instituciones que hayan realizado acciones para preservar, restaurar y proteger el medio ambiente, así como fomentar el manejo sustentable de los recursos naturales en el territorio estatal.

Dicho premio ha favorecido dentro de la categoría del Sector Académico a dos profesores-investigadores destacados de la Universidad Autónoma de Aguascalientes:



PREMIO ESTATAL AL MÉRITO AMBIENTAL 2006

Dr. Eugenio Martín Pérez Molphe Balch

Biólogo egresado de la UAA, cuenta con estudios de Maestría en Ciencias en Biología Vegetal y Doctorado en Ciencias en Biotecnología de Plantas, ambos realizados en el CINVESTAV.

Actualmente es Profesor-Investigador del Departamento de Química del Centro de Ciencias Básicas de la UAA y Secretario de Investigación y Posgrado del mismo Centro. En docencia ha impartido materias en las licenciaturas de Biología, Ing. Bioquímica y Análisis Químico Biológico de la UAA. Ha participado en el diseño, implementación y consolidación de los posgrados en Ciencias Naturales. Ha dirigido 22 tesis y trabajos finales de licenciatura, 18 tesis de Maestría y 1 de Doctorado, todas concluidas, además de varias que se encuentran en proceso. Ha dirigido 13 proyectos de investigación contribuyendo de manera significativa al establecimiento y mantenimiento de un banco de germoplasma in vitro (único banco de germoplasma de esta naturaleza registrado ante el International Plant Genetic Resources Institute) en el que se conservan 127 especies de cactáceas y 14 de Agaváceas mexicanas, muchas de ellas amenazadas. Varios de estos proyectos han estado dirigidos al desarrollo de métodos biotecnológicos para la conservación de especies vegetales amenazadas, que es su principal área de interés. Así mismo ha participado en la difusión de la Ciencia y de la Ética en cuestiones ambientales.



PREMIO ESTATAL AL MÉRITO AMBIENTAL 2007

M.C. Margarita Elia de la Cerda Lemus

Bióloga egresada de la UNAM, cuenta con estudios de Maestría en Ciencias.

Actualmente es Profesor-Investigador del Departamento de Biología del Centro de Ciencias Básicas de la UAA y responsable del Herbario de la misma Universidad, a través del cual se dan asesorías y se hace la difusión de la vegetación del Estado. En docencia ha impartido materias en las licenciaturas de Biología, Agronomía, Ingeniería Bioquímica y Análisis Químico-Biológicos; así como de los cursos de Botánica, Anatomía Vegetal, Biología de las zonas áridas, Ecología y Recursos Naturales, entre otros. A través de la investigación ha contribuido al estudio de la vegetación del estado de Aguascalientes, logrando el conocimiento casi total de las especies que allí se distribuyen. Hasta el momento se tienen registradas 143 familias de plantas, Criptógamas y Fanerógamas, que incluyen 598 géneros y 1458 especies. Esta información florística se ha obtenido principalmente por los trabajos de investigación en cuyos proyectos ha sido responsable y de las aportaciones importantes de trabajos de tesis y Talleres de Investigación de los cuales es tutora.

8º Seminario de Investigación 2007 Universidad Autónoma de Aguascalientes

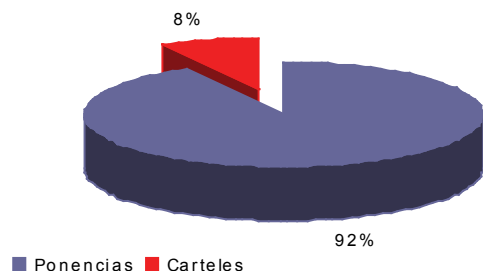
Con el objetivo de reunir a los investigadores de la Institución y del estado, para informar a la sociedad aguascalentense sobre sus avances en la generación del conocimiento, se llevó a cabo el 8º Seminario de Investigación, del 16 al 18 de mayo del presente año en la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Dicho evento se organizó en 5 mesas de trabajo: Ciencias Naturales y Exactas, Ingenierías y Tecnologías, Ciencias de la Salud, Ciencias Agropecuarias, y Ciencias Sociales y Humanidades, en las cuales se presentaron un total de 245 trabajos a cargo de 13 instituciones participantes. Se registraron 219 investigadores como autores principales y 267 como coautores, lo que dio un total de 486 participantes en el seminario.

Como eventos especiales se contó con la participación del Dr. Martín Aluja Schuneman Hofer, investigador titular del Instituto de Ecología A.C., con la conferencia magistral de inauguración "Principios éticos aplicables a la investigación científica y la formación de estudiantes", a través de la cual revisó la inserción de la ética en los procesos de publicación y financiamiento de la actividad científica, los sistemas de evaluación

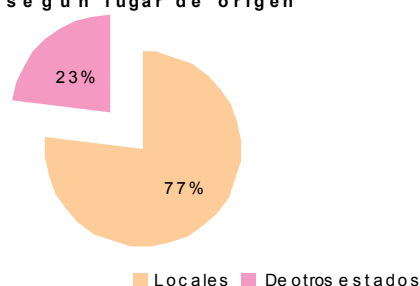
por pares y los conflictos de interés, concluyendo sobre la pertinencia de fomentar cursos y talleres sobre ética científica en universidades e institutos de investigación, y de promover que en cada entidad pública o privada del país existan códigos o comités de ética.

La conferencia magistral de clausura "Hacia un sistema de investigación mexicano", estuvo a cargo del Dr. Guillermo Aguilar Sahagún, quien por medio de ella señaló los principales problemas del Sistema Científico de México y algunas acciones que desde el CONACYT se pueden realizar para su mejoramiento, tales como: incrementar la aportación del sector para el desarrollo de proyectos de investigación aplicada, consolidar demandas específicas directamente con áreas de atención prioritarias, consolidar la infraestructura para investigación en las universidades públicas estatales, incrementar el índice de las revistas de investigación mexicanas y establecer convenios con las revistas internacionales para la compra de esas revistas y su apertura a nivel nacional.

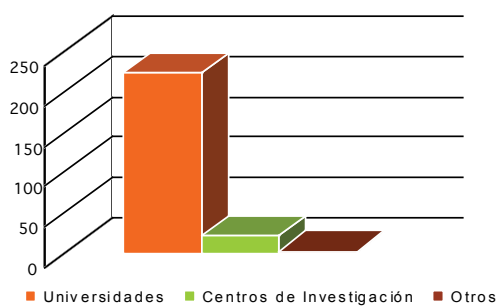
Trabajos presentados



**Instituciones participantes
según lugar de origen**



Participación por tipo de institución



8º SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN AUTORES DE MEJORES PONENCIAS

Juan Sergio Ávila Cruz
 David Jiménez Villalobos
 Hermilo Sánchez Cruz
 Mario Salvador Esparza González
 Salvador de León Vázquez
 Carlos Alberto Jiménez González
 Felipe Tafoya Rancel
 Jaime Escoto Rocha
 María Rebeca Padilla de la Torre
 Rodolfo González Segovia
 Eduardo Manzanares Acuña
 Luciano Vela Martínez
 Marco Alejandro Sifuentes Solís
 Rodolfo Velásquez Valle
 Jorge Eduardo Macías Díaz
 José Luis López López
 Irma Carrillo Flores
 Kalina Isela Martínez Martínez
 Ma. Teresa de Jesús Cañedo Ortiz
 Arnoldo Romo Vázquez
 Fernando Jaramillo Juárez
 Silvia Julieta Mireles Ordaz
 Manuel Sacramento González Canché
 Claudio Frausto Reyes
 Norma Angélica Chávez Vela

Foro Regional de Consulta del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2007-2012

Con la finalidad de contar con la participación de la comunidad académica y de investigación de los sectores empresarial, gubernamental y social de la región, y en atención a los lineamientos requeridos para elaborar el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007-2012, se realizó en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, el Foro Regional de Consulta del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI), el lunes 2 de julio de 2007.

El objetivo principal del foro fue obtener propuestas útiles para su integración en el PECITI 2007-2012, para impulsar el desarrollo de los sectores ciencia, tecnología e innovación en el país.

El evento logró reunir a 38 representantes de diversas instituciones de educación superior, centros de investigación, directores de consejos estatales de ciencia y tecnología y funcionarios del CONACYT y el Foro Consultivo, de los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Jalisco y Zacatecas.

El foro fue presidido por el M.C.Q. Rafael Urzúa Macías, rector de la Universidad, como institución sede del evento; el Mtro. Juan Carlos Romero Hicks, director general del CONACYT; el Dr. Javier Avelar González, director general de Investigación y Posgrado, y el Lic. Héctor Arnulfo Valdez Arreola, director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Aguascalientes.

El M. en C. Romero Hicks solicitó hacer las aportaciones del grupo a partir de los objetivos rectores del Plan Nacional de Desarrollo, los cuales son:

1. Política de estado en ciencia, tecnología e innovación.
2. Descentralización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación.
3. Evaluación de los recursos públicos que se invierten en recursos humanos, ciencia, tecnología, innovación y áreas prioritarias.
4. Infraestructura científica y tecnológica nacional.
5. Financiamiento de la ciencia básica y aplicada, la tecnología y la innovación.

Las principales aportaciones de los asistentes consideraron que se debe partir de un análisis teórico de lo que es ciencia, tecnología e innovación; así como revisar la Ley Nacional de Ciencia y Tecnología para su retroalimentación considerando a todos los sectores y los requerimientos existentes.

Así mismo se propuso que el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación debe concentrarse en generar riqueza a partir de la definición y desarrollo de áreas prioritarias a nivel nacional; impulsar la formación de investigadores a través de programas de posgrado regionales e interinstitucionales; crear nuevos centros de investigación para la integración y contratación de investigadores; reconsiderar el enfoque regional para la planeación, desarrollo y financiamiento de las tres funciones y mejorar el proceso burocrático del CONACYT, entre otros.

Los funcionarios del CONACYT señalaron que el reto principal del sistema será identificar un mecanismo de financiamiento creciente de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, que sea independiente de la asignación de recursos fiscales que año con año hacen el Ejecutivo Federal y el H. Congreso de la Unión, que incluya inversión de las secretarías y entidades del gobierno federal, de los estados y municipios, de tal manera que se pueda invertir en Investigación y Desarrollo (IDE) el 1% del PIB, conforme a lo señalada en el Artículo 9 bis de la Ley de Ciencia y Tecnología.

Posteriormente en la misma Universidad, el M. en C. Juan Carlos Romero Hicks se reunió con investigadores del estado, quienes se congratularon por tener un espacio de libertad para dar a conocer sus necesidades y sugerencias, entre las que destacaron la de contar con mayor número de becas para posgrados específicamente en las áreas de Educación y Derecho, aumentar las repatriaciones, incrementar el financiamiento de la investigación, considerar en los fondos mixtos las áreas de ciencias sociales, terminar con la inestabilidad del CONCYTEA, así como la de simplificar los procesos de evaluación de los investigadores.



viernes de Ciencia y Tecnología

Del Programa Domingos en la Ciencia

CONFERENCIAS 2007 SEGUNDA TEMPORADA



FECHA	PONENTE	TÍTULO
07 de Septiembre	Dr. Arturo Manzo Robledo Instituto Politécnico Nacional	¿Sabes lo que es una pila de combustible?
28 de Septiembre	Dr. José Trinidad Vega Durán Instituto Politécnico Nacional (CICATA, Qro.)	Enfriamiento de átomos por láser
05 de Octubre	Dra. Gilda Flores Rosales Universidad Nacional Autónoma de México	¿Qué es la clonación?
19 de Octubre	Dra. Herlinda Bonilla Jaime Universidad Autónoma Metropolitana	Depresión, un mal de nuestros días
9 de Noviembre	Dr. Ricardo Chicurel Uriel Universidad Nacional Autónoma de México	Vehículos eléctricos e híbridos
16 de Noviembre	Dr. Jesús Guillermo Contreras Nuño CINVESTAV, Mérida	Experimentos para saber qué somos y de dónde venimos
23 de Noviembre	Dr. Fabián García Nocetti Universidad Nacional Autónoma de México	Cómputo de alto desempeño en el procesamiento de señales aplicado a cardiología

Dirigidas al Público en General
ENTRADA LIBRE

Informes y reservaciones:

UAA , Tel. 910 74 42
ITA , Tel. 910 50 02, Ext. 141, 127
UPA , 442 14 00, Ext. 1455

Política editorial de *Investigación y Ciencia*

La revista, *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, tiene como objetivo principal dar a conocer artículos científicos y de divulgación que contribuyan a difundir avances de investigación en el ámbito local, nacional o internacional.

Inició en 1990, y hasta el momento se han editado más de 35 números. Su distribución es local, nacional e internacional, dirigida a instituciones de Educación Superior, Centro de Investigación, Bibliotecas, Bachilleratos y Dependencias de Gobierno. Además de estar integrada al Programa de Préstamo Interbibliotecario México-EUA, está indexada a REDALyC, LATINDEX, HELA, PERIÓDICA y Actualidad Iberoamericana.

La revista considera tres apartados: editorial; artículos científicos y/o de divulgación, los cuales son revisados por dos especialistas huéspedes del comité editorial; el cual está integrado por investigadores expertos de las diferentes áreas, pertenecientes a diversas instituciones de investigación reconocidas a nivel nacional e internacional, e información general, en la que se incluyen datos relacionados con la investigación en la UAA, actividades de divulgación y eventos en la materia a realizarse. 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. Naturaleza de los trabajos

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

II. Aspectos formales

1. *Título breve y claro.*
2. *Datos del autor o autores:* presentar en primer orden, el nombre completo del autor principal y posteriormente los demás au-

tores, con la especificación del grado académico, agregando a 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 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.

III. Especificaciones del formato

1. *Escrito en computadora:* capturado en PC o Macintosh en Word, Power Point, Illustrator, Page Maker y Corel, en tamaño carta.
2. *Tipología:* arial en 12 puntos.
3. *Justificación:* completa.
4. *Márgenes:* superior e inferior de 2.5 cm.; izquierdo y derecho de 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 guardadas o formateados con terminación TIFF, EPS, UPEG, PICT o PHOTOSHOP. En caso de que el artículo contenga muchas ilustraciones, éstas se deberán presentar en otro archivo.

IV. Estructura del contenido

Artículos de investigación

Corresponde a artículos que informan de 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 Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud, Ingenierías y Tecnologías y las 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. Abstract: deberá ser un solo párrafo que reúna las principales aportaciones del artículo en un máximo de 150 palabras. El *abstract* deberá ser escrito en *español* y en un segundo idioma, y deberá ser colocado al principio del artículo. Después del *abstract*, se deberá incluir una lista de seis palabras clave, las cuales deberán ser escritas en *español* y en un segundo idioma.
- b. Introducción: donde se señale en qué consiste el trabajo completo, su objetivo, antecedentes, el estado actual del problema y la hipótesis.
- c. Materiales y métodos: en que se describa en forma precisa el procedimiento realizado para comprobar la hipótesis y los recursos empleados en ello.
- d. Resultados: donde se exprese el producto del trabajo con claridad y en lenguaje sencillo; se podrán presentar datos de medición o cuantificación.
- e. Discusión: en donde se presente la interpretación de los resultados de acuerdo con estudios similares, es decir, correlacionando los resultados del estudio con otros realizados, además de enunciar ventajas del estudio, sus aportaciones, pero evitando adjetivos que elogien los resultados.
- f. Conclusiones: donde se precise qué resultados se obtuvieron y si permitieron verificar la hipótesis; y se planteen perspectivas del estudio y la aplicación de los resultados.
- g. Bibliografía: donde se enliste en orden alfabético las principales fuentes bibliográficas consultadas.

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 ser corto y atractivo.
- b. *Abstract*: Deberá ser un sólo párrafo que reúna las principales aportaciones del artículo en un máximo de 150 palabras. El *abstract* deberá ser escrito en *español* y en un segundo idioma, y deberá ser colocado al principio del artículo. Después del *abstract*, se deberá incluir una lista de seis palabras clave, las cuales deberán ser escritas en *español* y en un segundo idioma.
- c. El texto deberá dividirse en secciones con subtítulos para separarlas.
- d. Se debe de establecer una conexión entre los apartados.
- e. No es necesario incluir citas y referencias; en todo caso al final inclúyase un apartado con unas cuantas referencias bibliográficas o recomendaciones de lectura.

V. Elaboración de bibliografía y referencias bibliográficas

Para ambos tipos de artículos, de investigación y divulgación científica, la bibliografía deberá contener la siguiente información:

De libros:

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

De publicaciones periódicas:

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

De páginas Web:

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

VI. Especificaciones de envío

1. Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido que anteriormente se se han especificado.
2. El envío se puede hacer mediante dos vías:
 - A través de la 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 núm. 940, Ciudad Universitaria, CP. 20100 Edificio 1B Segundo Piso. Teléfonos 01 (449) 910-74-42, 01 (449) 910-74-43 y Fax 01 (449) 910-74-41.
 - Mediante correo electrónico: enviando 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, las ilustraciones y 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.

VII. Características de la revisión de artículos

1. El editor de la revista se reserva el derecho de devolver a los autores los artículos que no cumplan con los criterios para su publicación.
2. El Comité Editorial de cada número está integrado por 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 dos o tres 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 haya sido aceptado, pasará a una revisión de estilo y forma, para su versión definitiva.
7. Los artículos presentados son responsabilidad total del autor (o los autores) y no reflejan necesariamente el criterio de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, a menos que se especifique lo contrario.



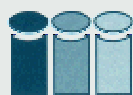
LA HEMEROTECA CIENTÍFICA EN LÍNEA

Sistema Regional de Información
en Línea para Revistas Científicas
de América Latina, el Caribe, España y Portugal

latindex

ÍNDICE DE REVISTAS LATINOAMERICANAS EN CIENCIAS *PERIÓDICA*

CATÁLOGO "HEMEROTECA LATINOAMERICANA" *HELA*



Actualidad Iberoamericana
Índice Internacional de Revistas



PREMIO **Universitario** **al Mérito** **en Investigación** **2007**

Área Ciencias
Naturales
y Exactas

INSCRIPCIONES

Hasta el 17 de agosto de 2007

RESULTADOS:

Septiembre de 2007

MAYORES INFORMES:

Dirección General
de Investigación y Posgrado
Departamento de Apoyo
a la Investigación
Exts. 7442 y 7443

CONSULTAR CONVOCATORIA EN: <http://www.uaa.mx>