



*Revista
del Centro de
Investigación*

Universidad La Salle



Vol. 3 No. 9 Agosto de 1997

\$50.00

*Revista
del Centro de
Investigación*

Universidad La Salle



ARTE Y CULTURA

MODERNIDAD - POSMODERNIDAD ALGUNAS REFLEXIONES DESDE LOS MÁRGENES.....	1
José Luis Mondragón	
¡SE VA EL TREN!.....	5
Francisco Durán	
DEL AMOR POR DIOS AL AMOR DE DIOS. EROTISMO Y FE EN PACHUCA DURANTE LA COLONIA.....	11
Artemio Arroyo Mosqueda	
OTOMÍES Y NAHUAS EN LAS DOCTRINAS AGUSTINAS DE LA SIERRA ALTA DURANTE EL SIGLO XVI.....	15
Víctor M. Ballesteros García	

CIENCIAS DE LA SALUD

DETERMINACIÓN SIMULTÁNEA DE ÁCIDO NICOTÍNICO, NICOTINAMIDA, TIAMINA Y RIBOFLAVINA EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL POR HPLC.....	25
Irene Montalvo, Etelbina Molina y Carolina P. Candedo	
PROGRAMA EDUCATIVO EN PACIENTES QUE CONSUMEN VITAMINAS Y SALES MINERALES.....	33
Susana Riveros, Catalina Domecq y Pilar Sánchez	

REVISTA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Vol. 3 Núm. 9

Distribución y publicación del Centro de Investigación de la Universidad La Salle.

DIRECCIÓN: Dra. Araceli Sánchez de Corral. EDICIÓN Y ELABORACIÓN: QFB José A. García y Luis José López.

CORRECCIÓN Y ESTILO: Mtro. Francisco Durán y Martínez.

CONSEJO EDITORIAL: Dra. Araceli Sánchez de Corral, QFB José A. García, IQ Ma. Concepción Fortes, Mtro. Francisco Durán y Martínez, Lic. Ma. del Consuelo Carranza, QFB Guadalupe Solís y Luis José López.

DISTRIBUCIÓN: Lic. Irma Rodríguez Vega. DISEÑO GRÁFICO: QFB José A. García y Luis José López.

FOTOGRAFÍA: Gerardo Oynik. CORRESPONDENCIA: Benjamin Franklin No. 47, Col. Hipódromo-Condessa, México, D.F. 06140 Tel. 728 05 22 Fax. 271 15 44 Apartado Postal 18969 y 18995 E-mail: revista@ci.ulsal.mx

ECOLOGÍA

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MÉXICO DE 1994 A 1996.....	41
Ma. Concepción Fortes, José Luis Dorbecker, Luis Alejandro Dolbecker y Emmanuel Rodrigo Pérez	
MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA ZMVM.....	55
Ma. del Consuelo Carranza	
EL TRANSPORTE PÚBLICO Y LA CONTAMINACIÓN EN LA ZMVM.....	71
Anna Paola Bellucci	

EDUCACIÓN

LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA: DISEÑO DE UNA INVESTIGACIÓN.....	81
Ma. Bertha Fortoul	
CRITERIOS DE CALIDAD PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN A NIVEL POSGRADO. EXPERIENCIA DE UN TALLER INTERINSTITUCIONAL.....	91
Ma. Guadalupe Moreno y Lya Esther Sañudo	
LA UNIVERSIDAD MEXICANA EN SU PROCESO MODERNIZADOR.....	101
Lourdes Medina Cuevas	

INGENIERÍA

RECONSTRUCCIÓN DEL ATRACTOR DE CHUA A PARTIR DE DATOS EXPERIMENTALES.....	113
Hugo G. González-Hernández y Marcos Montiel-Castellanos	

Esta publicación tiene un tiraje de 1000 ejemplares y aparece semestralmente.

Impreso en Artes Gráficas Panorama, con domicilio en: Calle Avena No. 629 Col. Granjas México, CP 08400

Reservados todos los derechos por el Centro de Investigación de la Universidad La Salle. Reserva para el uso exclusivo del título No. 001970/94, ante la Dirección General de Derechos de Autor, certificado de licitud de título No. 7960 y certificado de licitud de contenido No. 5638.

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de los autores

El logotipo de la Universidad La Salle es marca registrada ante Derecho de Autor.

Hablando de clonación...

En este primer semestre del año, se ha desatado nuevamente la polémica sobre la *clonación* de seres humanos. Este tema se había tratado primordialmente en el discurso ficticio, sin embargo, con la publicación de Wilmut *et al.* (en *Nature* del 27 febrero) se ha retomado el tema en ambientes tanto académicos como políticos.

Primero es necesario aclarar algunos conceptos. En biología molecular se suele usar el término *clonación* como sinónimo del proceso: identificación-aislamiento-purificación de genes o células. Así, se habla de *clonar* un gen, porque proviene originalmente de una sola célula (o *clona*), o bien, *clonar* una célula cuando se consigue aislar una, o un grupo de células provenientes de la misma *clona*. El resultado es que cuando se tienen células *clonadas*, efectivamente, todas mantienen las mismas características (son iguales); de aquí que se derive la idea de “producir” organismos completos, con las mismas características.

Cabe decir que, a través de cruces entre ratones de la misma camada, se han obtenido *cepas* (familias) genéticamente idénticas -se dice que son *singénicas* entre sí-. En este caso, no se habla de *clonación*, porque cada ratón se origina de dos células (reproducción sexual).

Wilmut *et al.* reportaron, por primera vez, la *clonación* de un mamífero -la oveja *Dolly*-, a partir de una célula mamaria de un adulto. El objetivo original del artículo, fue demostrar la continuidad del genoma de las células, a través del proceso de desarrollo y diferenciación; aunque la eficiencia del “transplante nuclear” no fue muy buena, se espera que en el futuro, esto se pueda mejorar.

Se piensa que estas técnicas podrían emplearse para producir grupos de mamíferos con características sobresalientes, sin embargo, los estudios están más encaminados hacia el área de *terapia génica* ¿Sería bueno contar con este tipo de especies? La polémica es muy fuerte porque, por una parte, se vislumbra un beneficio a corto y mediano plazo -en cuanto a producción de alimentos- y, por otra, se corre el riesgo de limitar la biodiversidad de las especies -lo que a la larga implica su pérdida-. La clonación de humanos, está todavía lejana y requiere de serias reflexiones antes de ponerse en práctica; además, el genoma no es lo único que determina el comportamiento y capacidad de las personas: la sociedad y diferentes motivaciones encaminan la información previamente codificada en el DNA.

José Antonio García.



MODERNIDAD - POSMODERNIDAD ALGUNAS REFLEXIONES DESDE LOS MÁRGENES

José Luis Mondragón
Escuela de Ciencias Religiosas, Universidad La Salle

RESUMEN

A través de una profunda reflexión de lo que es la modernidad y posmodernidad se hace un planteamiento de lo que es y cómo es la marginalidad de la sociedad latino americana en este mundo y cómo queda dentro de este fin de siglo.

ABSTRACT

Through a deep reflection about the modernity and postmodernity, the research settled what and how the outsiders are in the Latin American society today. The final question is what chances at the end of the century do they have.

INTRODUCCIÓN

Resulta casi paradójico intentar hablar de reflexiones desde los márgenes, cuando por doquier se pregona, sin necesidad de comprobación alguna, que estamos asistiendo desde hace años a la globalización del mundo o bien a la mundlalización de la comunicación. La primera impresión que se tiene es que no hay rincón de la tierra donde no haya llegado ya el conjunto de instrumentos (satélites, televisión, radio, periódico, videocaseteras) que hacen posible el auge y la influencia masiva de los medios de comunicación.

Sin embargo, he tenido varias experiencias, tanto en México como en otros países de Latinoamérica donde también resulta claro que la modernidad y la posmodernidad no son simplemente algo pacíficamente asentado, sino una cuenta pendiente.

Cuando hablo de márgenes, me estoy refiriendo a varias realidades, que en una sucinta descripción, podrían ser presentadas de la siguiente manera: La primera imagen espacial que describe la palabra "márgenes" es muy simple: toda hoja de papel, un grupo reunido en determinado lugar, un territorio geográfico tiene sus márgenes, sus bordes, sus extremidades, sus propios límites.

Esto da pie a una posible traducción metafórica: lo ordinario, lo usual, lo estable, lo

seguro, tiende a gravitar en torno a un centro o a una parte importante del espacio disponible; de tal forma que lo extraño, lo inusual, lo ambiguo, lo peligroso, lo empobrecido, aparecen como empujados hacia los bordes o límites de tal espacio o centro.

Lo marginal aparece como una tensión que se ubica en el estrecho lugar de los bordes, se encuentra a sí mismo acompañando dos áreas diferentes, compartiendo algo de ambas pero sin pertenecer plenamente a ninguna.

Teniendo en cuenta los aportes de los sociólogos, antropólogos, y economistas, la palabra "márgenes" adquiere significados más específicos y que son comunes y corrientes en nuestro ambiente mexicano.

Lo marginal puede ser visto como: a) aquéllos situados en la periferia de la ciudad; b) aquéllos que no tienen empleo o son subempleados; c) los emigrantes de una cultura rural a la cultura urbana que son sorprendidos en esta transición; d) las minorías raciales o étnicas que experimentan grandes problemas de integración con el grupo étnico dominante; y e) los "anómalos" ya sea por patologías, por inconformismo o por otras causas. (artistas, criminales, profetas, revolucionarios, etc.)¹

¹ Janice. E. Perlman. *The Myth of Marginality. Urban poverty and Politics in Rio de Janeiro.*

Por supuesto que esto no es característica privativa de nuestro tiempo y circunstancia; recorriendo algunos pasajes de la historia, no se esconde a la vista la existencia continua y persistente de tales márgenes o dosis de marginalidad. América Latina, sin tomarla como un conjunto compacto y homogéneo, aún es vista, con mayor o menor razón, como tierra de marginalidades abrumadoras en relación a los centros mundiales de acción y decisión.

PRIMER ACERCAMIENTO A LA MODERNIDAD

Cuando se quiere entrar en la reflexión sobre determinados "períodos" de la historia humana, sobre todo cuando ya se dan por superados; paradójicamente aquello que ya no existe se convierte en nosotros en una especie de conciencia crítica de lo que somos, el reclamo de nuestros límites, la toma de conciencia correspondiente a la imposibilidad de confirmarnos como el centro del mundo. En ese sentido el pasado mora en nosotros como crítica tácita de nuestra actualidad y como una especie de nostalgia que esconde tras de sí el deseo por superar lo que nos circunscribe o que, en cierto modo, nos limita.

Cuando en la antigua Grecia, la *polis* (Ciudad Estado) llegó a convertirse en paradigma de una cultura nueva, abierta, civilizada, persistió la nostalgia por lo rural, lo campesino, lo particular, y la misma literatura tuvo que transitar por ambos lados del canal que entonces conducía el paso de la historia.

Es importante caer en la cuenta que es difícil pensar la modernidad, porque en el fondo los seres humanos o el ser a que se refiere no cesan de desafiar todo pensamiento, por sublime que pueda ser.

Sigo aquí algunas valiosas intuiciones de Stanislas Bretón para dar forma a este primer acercamiento a la modernidad.²

En un acercamiento macroscópico se tiene la impresión de una evidencia inmediata: la modernidad es el conjunto más o menos coherente de los objetos que pueblan el espacio en que nos movemos. Tal conjunto no es otra cosa que la objetivación sensible de la esencia de la técnica y de la ciencia. Todos esos objetos tienen una característica en común: son objetos producidos por la técnica.

En una especie de euforia colectiva que es característica de la modernidad, parece que la vida está regada por una fuente inagotable de producción; por doquier brotan los materiales transformados e invaden cada vez más los ámbitos de la vida tanto personal, como social y cultural. De alguna parte salen, algunos factores los producen, en determinados ámbitos se exhiben y venden, y llegan, por fin, a aterrizar en todos los ambientes, creando una atmósfera de disponibilidad.

Desde otro ángulo de visión, la modernidad sería el modo como nosotros nos movemos en el espacio científico-tecnológico; ese modo lo constituyen todas las formas con que hacemos uso de tales objetos y da por resultado una sola cosa con nosotros: algo así como nuestro cuerpo artificial, comúnmente tan familiar como nuestro cuerpo natural; muchas veces tal situación trae consigo la dificultad de distinguir la diferencia entre ambos.

Surgen entonces un conjunto de actividades cotidianas que, a base de repetición, van creando un ámbito de adecuaciones que continuamente van siendo modificadas y completadas de acuerdo a las nuevas ofertas de productos en el mercado. Se instala en nosotros una especie de necesidad de diferencia para estar siempre a la moda sin lograrlo de forma plena y satisfactoria. La carrera por la diferencia y la satisfacción que puede ofrecer parece no detenerse y nos coloca en un estado de competencia continua sin que haya una razón suficiente para entrar de lleno en tal situación ni tampoco la determinación de una meta que pueda ser considerada como punto final donde hallar la plena satisfacción.

Esto trae consigo la experiencia de la vida como algo dinámico, de tal forma que vivir se empareja con el movimiento continuo e incesante; el reposo no sólo es pérdida de tiempo, sino vacío vital, pérdida de

Berkeley. University of California. 1976. pp.93-96.

² Stanislas Breton. *L'Uomo D'Oggi e le sue Contraddizioni*. Torino. Ed. Elle di ci. Leumann. 1984.

posibilidades y retraso en la competencia. El reposo es experimentado como un quedar fuera, ser empujado hacia los márgenes, perder la posibilidad de permanecer en el centro de atención y de decisión.

Más profundamente, la modernidad sería como la aparición de un espíritu objetivo cuyos elementos podrían ser los siguientes:

Por una parte, en el ámbito de las representaciones, surgen un conjunto de imágenes que se resumen en la imagen técnico-científica del mundo. El mundo es representado de otra manera, una representación ha cesado y se requiere la construcción de otra visión; esto da pie al surgimiento de diversos tipos de juicios tipificadores de nuestro tiempo.

Uno de ellos, que me interesa desarrollar, es el siguiente: dada la condición de los objetos técnicos cuya sustancia consiste en ser producidos, tenemos la tendencia a concebir todo lo que es, incluso lo humano mismo, bajo la especie de producción.

Como dice S. Bretón. "El ser tiende a resolverse en el ser manipulable"³

Cuando el ser se concibe como manipulable, entonces nacen dos necesidades perentorias: la producción y la verificación continuas; tal ansiedad por la producción y la verificación (porque la misma verdad debe ser producida) suscitan una invencible desconfianza no sólo respecto a toda autoridad, sino también respecto a toda afirmación o concepto que no pasen a través de los procedimientos del saber científico-tecnológico, sea que vengan de la filosofía, de la religión o de otros ámbitos como pueden ser los relatos tradicionales etiquetados como míticos.

Más allá de los modos de representación y de valorización, la modernidad se va concretizando en una sensibilidad de fondo que *a priori* acusa y declara como caducas a todas aquellas realidades que se tenían como presupuestos incancelables; por ejemplo, la concepción de una naturaleza humana como

sólido fundamento para una ética humanizadora.

Las mismas leyes poco a poco se convierten en frecuencias estadísticas y en lugar de pronunciarse por lo "imposible o lo necesario" ahora estamos tentados simplemente a pronunciarnos sobre "es una costumbre, pero bien puede ser reemplazada por otra". Ya nos podemos imaginar las consecuencias que se siguen en el ámbito de la economía y de la política de nuestras sociedades.

La contingencia se convierte entonces en la modalidad por excelencia de la modernidad. Se trata no de una construcción de tipo ontológico o metafísico, sino de una especie de sensibilidad fundamental que se asienta como pre-reflejo y que actúa en nosotros como una actitud crítica permanente, consistente y que en la medida que es más activa, se realiza de forma menos consciente.

Por supuesto que tal sensibilidad trae consigo que todo posible fundamento estable sea visto y determinado como un pasado cumplido que queda fuera, en los márgenes. El dinamismo en que estamos envueltos no nos da tiempo ni siquiera para tomar una cierta distancia donde se pueda someter a examen y podamos realizar también un autoexamen.

De ahí resulta que todo intento de propuesta que conlleve una visión de totalidad de significado, sea de tipo religioso, filosófico o mítico, no sólo no tiene espacio para ser escuchado, sino que aparece como ininteligible. Este tema ha sido ampliamente desarrollado por varios autores posmodernos en diferentes perspectivas y con diversas conclusiones⁴.

Para finalizar este primer apunte, al que espero seguirán otros, se me ocurren algunas pistas de reflexión y algunas preguntas consecuentes con el presupuesto de querer reflexionar desde los márgenes.

³ *Ibid*, p.17.

⁴ Jean-Francois Lyotard. *La Condición Posmoderna*. México. Ed.Planeta-Agostini. 1993.

Gianni Vattimo. *La Sociedad Transparente*. Paidós. Barcelona, 1996.

Aquello que podemos llamar lo moderno y que políticamente, en nuestro país como en otros países de América Latina, es presentado como urgencia y necesidad de entrar en un proceso de modernización de la sociedad, de la educación, de la planta productiva, implícitamente va definiendo, tal vez por vía de la negación, un centro o espacio dinamizador y, al mismo tiempo, va determinando unos bordes, unos límites, unos márgenes más allá de los cuales el proceso mismo de modernización no puede ser realizado eficazmente.

Si esto es cierto, o al menos probable, entonces cabría preguntarse si los márgenes son sólo una realidad dada, que probablemente pueda ser integrada, o si más bien se trata de una especie de subproducto estructural propio del proyecto modernizador.

El dinamismo central de la modernidad supone y espera que los actores mismos de este proceso continuo e irrefrenable estén en buena salud, es decir, con capacidad de movimiento para seguir el ritmo de la producción científico-tecnológica de base. La competencia por instalar se presupone como realmente posible y además como fuertemente disputada una vez declarado el techo de la excelencia.

Y bien, lo mínimo que se podría preguntar sería lo siguiente: ¿En qué grado de salud real y posible se encuentra la mayoría de nuestro pueblo y de nuestros pueblos para entrar en esa justa por la excelencia?

O, ¿será que sólo una pequeña elite de la población podrá sustentar el ritmo para salir vencedora en medio de un paisaje donde la mayoría de la población quedará, no digo derrotada, sino ni siquiera con la posibilidad de haber obtenido boleto de participación?

Posteriormente, espero poder analizar otros elementos de la modernidad, determinar algunas relaciones con la posmodernidad y ofrecer algunos cuestionamientos y conclusiones al respecto.



¡ SE VA EL TREN!

Francisco Durán
Centro de Investigación, Universidad La Salle

RESUMEN

La historia del tren del Valle es una de las partes de la historia de la ciudad de México que está llena de incidentes y relatos. Su origen comienza en 1852 y termina hasta el siglo XX. Inició su construcción en el Imperio del Emperador Maximiliano de Habsburgo, siguió con Benito Juárez y después vivió el Porfiriato y la Revolución hasta que en este siglo vio su desaparición y sustitución por camiones, peseras y vías de comunicación rápida como el Anillo Periférico y los ejes viales.

ABSTRACT

The history of the train of the Valley of Mexico, is one of the most colorful stories of Mexico City, full of incidents and anecdotes. The origin of the train started in 1852 and ended in the 20th century. Maximilian of Habsburg, emperor of Mexico, promoted its construction, then Benito Juárez during the restoration of the republican system, and during the times of Don Porfirio Díaz and the Mexican Revolution, till in this century disappeared and saw instead the new buses and construction of highways in the city.

El Conde de la Cortina fue el primero que se interesó por la construcción del ferrocarril de México a Chalco, y obtuvo por parte del Supremo Gobierno, en 1852, la concesión para dicha construcción. Sin embargo, el Conde de la Cortina no vio coronados sus esfuerzos, la inestabilidad del país, la Revolución de Ayutla y el golpe de estado de don Ignacio Comonfort, llevaron al licenciado Benito Juárez al gobierno interino del país. Don Ignacio Ramírez, a la sazón Ministro de Fomento, expidió el Decreto del 26 de abril de 1861 autorizando a los señores Arbeu, Robleda y González, la concesión para la construcción y explotación de un ferrocarril que enlazara a la ciudad de México con las villas de Chalco, pasando por las poblaciones de Mixcoac, Coyoacán y Tlalpan, posteriormente en este itinerario se incluiría el poblado de San Ángel. Y el Decreto estipulaba que:

"El capital de la empresa debería ser de 2 millones de pesos, divididos en 2 mil acciones de mil pesos cada una, de las cuales el

Gobierno suscribiría 200 con valor de 200 mil pesos."¹

Pero, la de malas estaba con los nuevos industriales mexicanos, la inseguridad política del país y la amenaza de una intervención extranjera hizo que los posibles inversionistas no quisieran arriesgar su capital y que el proyecto se quedara en "veremos".

El 12 de junio de 1864, entraron a la ciudad de México el emperador Maximiliano de Habsburgo y su esposa la emperatriz Carlota Amalia de Bélgica. La ciudad se desbordó en arcos triunfales, guirnaldas y bienvenidas, de todas las casas por donde pasaba el carruaje real lanzaban flores y poesías impresas.

"En una carroza, que de lejos parecía una concha y estaba recubierta de papel dorado, se

¹ Francisco Garma Franco, Historia del ferrocarril de México a Tlalpan por Tacubaya, Mixcoac y S. Ángel. México: Cuadernos del CENIHT, N. 1, 1983, p.13.

sentaban tres niños vestidos de ángeles, los cuales, cuando la carroza del emperador se veía obligada a detenerse por la gran masa de pueblo que la circundaba, se acercaban a él para echarle flores. En otra carroza venían los retratos de la imperial pareja, en tamaño natural y estaba cubierta de tapices blancos, rojos y verdes, que son los colores mexicanos.”²

Tan pronto como el nuevo gobierno se estableció el señor Arbeau y sus socios solicitaron audiencia con el emperador, quien vio con mucha simpatía y buenos ojos aquel destello de modernización por parte de los mexicanos. Ya que habiendo pasado la amarga experiencia en su viaje hacia la capital en que una de las carrozas de su comitiva se volcara.

“Entre Cañada y Palmar volcó una de las diligencias en los horribles caminos; entre los seis ocupantes se encontraba el nuevo presidente del Consejo de ministros de Imperio, Velázquez de León, que sólo pudo librarse saliendo por una ventanilla”³

La emperatriz también estaba consciente de los cambios que había que realizar en México y de que urgía una modernización en el transporte, así lo manifiesta en una carta que escribe a la emperatriz Eugenia:

“Por todo lo que he visto, escribió a la emperatriz Eugenia, hay que establecer una monarquía en este país y ésta responde a las necesidades generales de la población, de todos modos no deja de ser un intento gigantesco, porque hay que luchar con el desierto, con las distancias, con los caminos, con el más completo caos... Todo, en este país, está por hacer, sólo se encuentra la naturaleza, tanto en lo físico como en lo moral”.⁴

² Paula Kolonitz. Un viaje a México en 1864. México: SepSetentas, 1976, p.92.

³ Egon Caesar Conte Corti, Maximiliano y Carlota. 4a. reimp. México: Fondo de Cultura Económica, 1994, p. 279.

⁴ *Ibid*, p. 280, Apud, Carta de la emperatriz Carlota a la emperatriz Eugenia. México, 18, VI, 1864. Copia de puño y letra de Carlota A.M.E.M. Viena. Archivo del Estado.

Así que el 28 de junio de 1864, su majestad Maximiliano I, dio el visto bueno a la construcción del ferrocarril, aunque no fue sino hasta el 22 de marzo de 1865, que se emitió la resolución aprobando el trazo que debería seguir la vía, y que era el siguiente:

“En México, partiendo del punto de la Merced, recorriendo las calles de Rejas de Balvanera, Porta Coeli, San Bernardo, Capuchinas, Cadena, Zuleta, Rebeldes, Nuevo México, Alconedo y Providencia, atravesando en ángulo recto el Paseo de Bucareli, describiendo un círculo alrededor de la Alberca Pane, saldrá a la Calzada del Acueducto, siguiendo en línea recta hasta tocar en la puerta de la residencia Imperial en Chapultepec, donde por medio de otra curva enfilará la entrada a Tacubaya y siguiendo por el Callejón de Algara, continuará a Mixcoac y San Ángel”⁵

Fueron varias las dificultades que tuvo la empresa para poder funcionar, la primera es que ya había un tren a Tacubaya, y que peleaba el derecho de vía, segundo el depósito de trenes que se encontraba en Bucareli tuvo que mudarse de lugar. Cuatro días después de que se inauguró con pompa y circunstancia el primer tramo a Tacubaya, el Ministerio de Fomento, emitió la disposición de que las locomotoras no cruzaran solas ni con trenes el Paseo de Bucareli. Que se pusieran barreras de protección en el paso de la entrada al Bosque de Chapultepec e instalar en el interior de los trenes varillas y correas para seguridad de los pasajeros. Todas estas disposiciones, menos la primera, fueron cumplidas inmediatamente por la nueva línea ferroviaria. La construcción del tramo Tacubaya y Mixcoac se terminó en febrero de 1866 y el tramo Mixcoac-San Ángel fue inaugurado el 7 de junio de 1866, habiéndose escogido esta fecha por ser el cumpleaños de la emperatriz. Así que, este tramo fue inaugurado por sus altezas imperiales quienes a las 8 de la mañana abordaron un tren especial que los condujo hasta la San Ángel. Terminada la ceremonia los emperadores regresaron a Chapultepec y en el poblado de San Ángel continuaron las fiestas y los bailes durante el resto del día. Sin embargo, la situación de las vías, la estación

⁵ Francisco Garma, *Op.cit.* p. 18.

de lluvias y la inexperiencia en el ramo llevaron a que las vías del tren se deterioraran rápidamente, así el 18 de junio de 1866 ocurrió un accidente al descarrilar un tren cerca del paradero de Chapultepec. Éste y otro accidente ocurrido en el panteón de Tacubaya en 1873, fueron los más aparatosos que hubo. El mismo Maximiliano, en 1866, acudió a ver el accidente y a dar disposiciones sobre la seguridad que debería tener. Los horarios de salida de los transportes férreos eran los siguientes⁶:

HORARIO DE SALIDA

DE MÉXICO	DE SAN ÁNGEL
Mañana	Mañana
6:00	6:45
7:30	8:15
9:00	9:45
10:30	11:15
12:00	12:45
Tarde	Tarde
13:30	14:15
15:00	15:45
16:30	17:15
18:00	18:45
19:30	20:00 de Tacubaya"

Los costos eran dependiendo de si se viajaba en primera o en segunda clase y la distancia que se recorriera. Entre México y Tacubaya, la primera clase costaba 1 real y la segunda medio real. Entre México y San Ángel, primera clase, dos reales y segunda, un real. Para 1867 la situación política ya estaba bastante deteriorada, no obstante se dio la concesión de la construcción del ferrocarril a Tlalpan vía Coyoacán, en donde se comenzó a dar servicio al público en 1868 y a Tlalpan un año después.

"Los tramos de Coyoacán y Tlalpan se abrieron al tráfico, sin ceremonias, cohetes ni músicas. Simplemente se concluyeron los tramos y se empezó a proporcionar servicio"⁷

Sin embargo, el sostenimiento de las locomotoras era tan alto y los rendimientos que dejaba el tren tan bajos que al poco tiempo se

hicieron a un lado, y se utilizaron los medios de tracción animal, léase los trenes de mulitas, que ya existían en la ciudad de México gracias a la construcción de vías hechas por don Ramón Guzmán. Los tranvías de primera estaban pintados de amarillo canario y los de segunda de color verde, y eran llamados "pericos". Los trenes de mulitas hacían la parada para tomar pasajeros donde mejor les acomodaba, -igual que las peseras hoy día-

"Las mulas ya estaban tan acostumbradas al arrastre de los tranvías y a las maniobras respectivas, que apenas sintiéndose desunidas de los carritos, ellas mismas se colocaban junto a las que llegaron antes, a esperar el retorno a la ciudad. Para llegar a San Ángel se necesitaron una hora y media del galope de las mulitas"⁸

En la ciudad de México la estación de trenes estaba ubicada en las calles de Balderas, al oriente de la Ciudadela, y desde ahí hasta Cartagena y Ermita se utilizaba el tranvía de vapor, en Cartagena se hacía el cambio a tren de mulitas, al amparo del mismo boleto. En Tacubaya había una inspección forzosa por lo que el tranvía se detenía cuando menos cinco minutos, lo que hacía que ahí abundaran los vendedores ambulantes en donde ofrecían todo tipo de frutas, flores, dulces y otros productos. Había otra parada en San Pedro de los Pinos y otra en Mixcoac, en donde su terminal tenía fama de amplia, con cobertizo y cómodas bancas. En cada parada los boleteros gritaban: **¡Pasajeros al tren!** y continuaban su viaje. Más allá de Mixcoac sólo había grandes llanos en donde los rebaños de cabras negreaban el paisaje. La siguiente parada se hacía en la hacienda de Guadalupe en donde se recogían botes lecheros, y luego, frente al convento del Carmen en San Ángel. Ahí había un ramal que continuaba rumbo a las fábricas de papel Loreto y las de hilados y tejidos de La Alpina y La Hormiga. Cuando se implantó el tren a Tlalpan las salidas de la ciudad de México eran, en la mañana, a las 6, 8 y 10 y en la tarde 2, 4 y 6 y de Tlalpan era en la mañana a las 5:45, 7:45 y 9:45 y en la tarde a la 1:45, 3:45, y

⁶ *Ibid*, pp.27-28.

⁷ *Ibid*, p. 31.

⁸ Hans Lenz, *Paseos y viajes a San Ángel en el siglo XIX*, México: Edit. Miguel Ángel Porrúa, Fundación Cultural San Ángel A.C., 1995, pp.38-39.

5:45, haciendo paradas en Coyoacán y posteriormente en el barrio de San Pedro Mártir, precisamente en lo que había sido el oratorio de La Colostitla, donde hoy se encuentra la Facultad Mexicana de Medicina y en donde aprovechando la construcción existente se habilitó una estación del tren, previa a la terminal que llegaba hasta el centro de Tlalpan. El viaje era, a veces bastante accidentado, y lleno de anécdotas, una de ellas la cuenta don Ignacio Manuel Altamirano con bastante gracia:

"Nos metimos en el carro, [del tren] y la burra echó a andar. Íbamos impacientes en espera de lo desconocido... de repente sentimos que la burra respingaba, dimos un salto en nuestro asiento, y se nos volteó el mundo...teníamos el techo del carro a nuestros pies, los bancos sobre nuestras cabezas... un grito horrible, un ruido espantoso. Apenas tuvimos tiempo de abrir los ojos...veíamos el cielo por algunas ventanillas de arriba y por las de abajo entraba el agua a chorros, mezclada con césped, con plantas acuáticas y con millares de ranas. De todo esto tiene la culpa la burra de Balaam"⁹

Si bien Rocinante y Bucéfalo llegaron a ser famosos por sus jinetes, la célebre burra de Balaam llegó a serlo por méritos propios, y su fama fue difundida principalmente entre aquellos que viajaron en el tren a Tlalpan durante el siglo XIX.

En el siglo XX el ferrocarril deja de ser de tracción animal y comienza a hacerse parte básica del transporte en México, las arterias de comunicación comienzan a tener cierta relevancia:

"La avenida Revolución era angosta, casi la mitad de lo que es hoy y transitava [sic] por ahí el tranvía, estaba cercada con alambrado y había una cosa muy chistosa: tanto por la avenida Revolución como en ese alambrado crecía la hierba; no había tránsito, más que el tren sobre la vía, y donde crecía la hierba transitaba un señor que cuidaba chivos. Venía de lo que es ahora San Pedro de los Pinos, caminando hasta Mixcoac, cuidando sus

chivos. Se iban alimentando del pasto que encontraban ahí"¹⁰

Aparte del Tren del Valle comenzaban los ramales: el Correo-Mixcoac, el Berlín-Zócalo, el Mixcoac-Merced que circulaba por lo que era Patriotismo. Ahí también pastaban las cabras y lo que ahora es Patriotismo no estaba pavimentado y lucía en ambas partes las casonas señoriales de Tacubaya, la primera en Patriotismo y Benjamín Franklin era la casa de la Condesa de Barrera, más adelante se encontraba una finca veraniega que pertenecía a la familia Petersen, y que posteriormente fue el internado de Frau Vogel, en donde vivían los hijos de alemanes radicados en el Estado de Chiapas, y que era muy conveniente por la cercanía con el Colegio Alemán. Enfrente de esta casona cruzaba la vía del tren.

"A principios del presente siglo, las menciones a formas de comunicación se refieren más bien a los tranvías eléctricos, que salían de la plaza Mayor de la ciudad de México y tocaba Mixcoac en el camino hacia San Ángel, cruzando Tacubaya; hacia 1913 existía ya una línea de tranvías eléctricos 'Colonia del Valle' que terminaba en la estación de Mixcoac"¹¹

Sin embargo, dado el clima de la ciudad, se habían construido terraplenes sobre los que circulaba el tren, y que cuando llovía hacían que las corrientes de agua fueran más estrepitosas. Estos terraplenes llegaban a tener una altura hasta de dos metros de altura.

"Entonces los tranvías eran como para cuarenta personas sentadas, eran grandes, muy parecidos al ferrocarril. Eran de procedencia americana unos, y otros de procedencia inglesa. Para Mixcoac y San Ángel había tranvías de primera y de segunda, éstos eran tranvías dobles. El de primera iba adelante con asientos cómodos cubiertos de bejuco, pero no era bejuco de ese de las sillas con agujeritos, no, era tejido firme; hubo un tiempo en que el ingreso a los tranvías era por delante y se salía por detrás; había un boleterero

⁹ *Ibid*, pp. 44-45.

¹⁰ Patricia Pensado y Leonor Correa, *Mixcoac un Barrio en la Memoria*. México: Instituto Mora, 1996, p. 23.

¹¹ *Ibid*, p. 61.

que le llamaban 'conductor', él cobraba; después pensaron en que mejor era entrar por atrás y salir por delante, porque de esa manera se protegía el pasaje, porque el motorista estaba viendo si habían bajado o no"¹²

Cuando el tren iba cruzando rumbo a San Ángel, los pasajeros se regocijaban al ver desde la altura que les daba el terraplen los jardines y la casa morisca, que fue construida por el licenciado Serralde y tenía en el jardín un trenecito que era réplica del ferrocarril de México-Veracruz, y tenía montes, pueblos y casitas. En esa misma casa se instaló un cinematógrafo que fue la delicia de los vecinos de Mixcoac. Sin embargo, ese mundo se fue acabando, los camiones primero, la pavimentación de la avenida Insurgentes, la ampliación de Avenida Revolución y Avenida Patriotismo y la construcción del Anillo Periférico acabaron con el tren, destruyendo pueblos enteros como Mixcoac, demoliendo las casas viejas y tradicionales y poniendo en su lugar los ejes viales que siguen sin resolver la circulación. Así terminó el tren del Valle, para los años 70's dejó de existir y quedó en su lugar el recuerdo y el esfuerzo de muchos que intentaron fallidamente de modernizar la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Egon Caesar Conte Corti, *Maximiliano y Carlota*, 4a. reimp. México: FCE. 1994, 770 p.
2. Francisco Fernández del Castillo, *Apuntes para la historia de San Ángel y sus alrededores, (San Jacinto Tenantitla). Tradiciones, Historia y Leyendas*. Pról. Bernardo Pérez Fernández del Castillo. México: Editorial Porrúa. 1987, 253 p. Biblioteca Porrúa. 88
3. Francisco Garma Franco, Historia del ferrocarril de México a Tlalpan por Tacubaya, Mixcoac y San Ángel. México: Cuadernos del CENIHT, n. 1, 1983, 38 p.
4. Paula Kolonitz, *Un viaje a México en 1864*. Pról. Luis G. Zorrilla. México: SEP Setentas, 1976, 190 p. SepSetentas. 291
5. Hanz Lenz, *San Ángel, nostalgia de cosas idas*. México: Miguel Ángel Porrúa, 1996, 102 p.
6. Hans Lenz, *Paseos y viajes a San Ángel en el siglo XIX*, México: Fundación San Ángel- Miguel Ángel Porrúa, 1995, 48 p.
7. Pensado, Patricia y Leonor Correa, *Mixcoac. Un barrio en la memoria*. México: Instituto Mora, 1996, 94 p.

¹² *Ibid*, p. 62.



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESTUDIOS QUE IMPARTE

PREPARATORIA

Bachillerato para varones
Incorporado a la UNAM clave 1006

LICENCIATURAS

Administración de Empresas
Arquitectura
Ciencias de la Educación
Contaduría Pública
Derecho
Diseño Gráfico
Educación Primaria (Normal)
Filosofía
Informática
Ingeniería Industrial y en Sistemas
Organizacionales
Ingeniería en Energía Eléctrica y en
Sistemas Electrónicos
Ingeniería Química
Ingeniería Civil
Ingeniería Cibernética y en Sistemas
Computacionales
Ingeniería Mecánica y en Sistemas
Energéticos
Médico Cirujano
Química de Alimentos
Químico Farmacéutico Biólogo
Teología

MAESTRÍAS

Administración
Administración Educativa
Administración de Instituciones de
Salud
Calidad
Calidad-Productividad
Docencia Jurídica
Enseñanza Superior
Ingeniería Económica y Financiera
Planeación y Sistemas Empresariales
Recursos Humanos
Sistemas Computacionales
Supervisión y Contraloría de Entidades
Financieras

DOCTORADOS

Administración
Ciencias
Derecho
Educación
Filosofía
Humanidades
Ingeniería
Química
Sociología
Teología

La Universidad La Salle cuenta con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios
concedido por Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial del 29 de mayo de 1987.

**EXALUMNO LASALLISTA: TÚ ERES IMPORTANTE PARA ESTAR SIMPRE UNIDOS
COMUNÍCATE AL 728 05 00 EXT. 3071 Y 3072**



DEL AMOR POR DIOS, AL AMOR DE DOS. ERÓTISMO Y FE EN PACHUCA DURANTE LA COLONIA

Artemio Arroyo Mosqueda
Consejo Estatal para la Cultura y las Artes de Hidalgo

RESUMEN

Se relata el caso del franciscano Fray José de Jesús María Estrada, tras quien andaba la Inquisición por haber cometido pecado de solicitación. Las víctimas negaron haber sido agredidas, hasta que una de ellas, atormentada por su conciencia, lo acusa. El fraile es castigado y confinado en el Monasterio de San Diego. En 1816 la Inquisición volvió a abrirle proceso por su participación en la guerra de Independencia.

ABSTRACT

A brief narration of a trial of sexual harassment by the franciscan priest, José de Jesús María Estrada is presented. The Inquisition opened a trial against him, and finally, one of the victims, tormented by her guilty conscience, confess the harassment suffered by Estrada. The priest was confined at the Monastery of San Diego. In 1816 a new file was opened against the priest, by his revolutionary participation during the Independence War.

Refiere el historiador Antonio Rubial, en un artículo más o menos reciente publicado por la Universidad Iberoamericana, que la sociedad novohispana de finales del siglo XVII y del XVIII, reflejaba una especial atracción por la sensualidad, por aquello que podía exaltar los sentidos. Era un hecho, según lo que apunta Rubial, que la sociedad novohispana mantenía un particular gusto por las cosas corporales: los rasgos faciales, los humores desprendidos, las texturas y la coloración de los cuerpos (1).

Sin embargo, existían en estos tiempos coloniales indicados, una serie de normas que invitaban a limitar estos placeres de los sentidos, promovidas especialmente por los distintos sectores de la Iglesia. Este hecho, nos pone frente a un fuerte contrasentido cultural, en donde, a la negación del cuerpo y su prescripción moral, se le oponen esquemas propiamente religiosos, que incorporan a las prácticas de fe comunes, las fantasías y deseos individuales de los feligreses. Ésta fue una manera de acercarse a la vida orgánica de los seres humanos, sin censuras y persecuciones muy directas. De hecho, los propios hombres de la Iglesia estimularían en un momento la imaginación de la feligresía con sus visiones particulares de la fe, hechas a través de sus escritos y sermones, sembrando entre quienes recibían sus palabras, un potencial de imágenes con las cuales se

podían construir mundos excitantes, en donde participaban los propios santos y, además, los objetos de culto. Rubial habla muy en concreto de esta situación, a través de casos como el de sor María de Jesús, una monja profesa del convento de la Concepción en Puebla, religiosa que viviera entre los finales del siglo XVI y la primera mitad del siglo XVII, más, con la peculiaridad de que el interés por su beatificación, o sea, la aceptación papal para su reverencia pública, siguió firme hasta el último cuarto del siglo XVIII.

El ejemplo de María de Jesús Tomellín o sor María de Jesús que nos pinta Rubial es sorprendente, pues, como se ha hecho notar, trasciende en el tiempo, logrando influir en la conciencia de varias generaciones de novohispanos. Pero también sorprenden sus características, ya que la vida de esta mujer es interpretada por sus biógrafos como un incesante transcurrir de cosas maravillosas, surgidas desde su nacimiento. Ya de pequeña lograría ver, dicen, a la virgen y jugar con el niño Jesús. A los cinco años recibiría los estigmas de Cristo en los pies, y a los dieciséis, se escaparía al convento de la Concepción. Ahí, experimenta una vida austera, llena de penitencias corporales, visiones, arrebatos de éxtasis, milagrería y profetizaciones, que le merecen un culto importante, iniciado a los pocos minutos de su muerte, pues sus compañeras de hábito mojarían toallas y listones

con su sudor, reputado como aromático. Algunas de sus pertenencias: rosarios, velos y ropa de cama, fueron igualmente guardadas como reliquias. Pero la pasión por sor María de Jesús llegaría a ciertos extremos, cuando se toman trozos de sus ropas y, en el exceso, se mutila su cuerpo, caso, el de un dedo de su pie, cortado por una de sus compañeras. Todo lo de ella fue aceptado como objeto milagroso, hasta la misma tierra de su sepulcro, y se utilizaría en adelante, para la curación de enfermedades y la protección de accidentes domésticos.

Si hemos apuntado aquí que la Iglesia cooperaba de algún modo en la creación de un imaginario religioso entre la población, también es muy cierto que la institución se esforzaba en el control de dichas creencias; esfuerzo especialmente enfocado hacia sí misma. Las distintas órdenes monásticas o mendicantes (agustinos, dominicos, franciscanos, etc.) impusieron en su caso, leyes o normas que pretendían reglamentar y orientar la conducta de sus miembros, determinando encausarla hacia los aspectos esenciales del dogma cristiano. Los franciscanos instalados en Pachuca desde finales del siglo XVI, no serían la excepción a dicha condicionante, en especial cuando el voto de pobreza, tal como lo especificaba la primera regla franciscana, debía guardarse con mayor disciplina que el resto de la familia seráfica.

Conociendo sus *Constituciones Municipales* editadas en 1772, pueden determinarse las exigencias que había para la vida religiosa de esta fundación de la Estricta Observancia. En estos documentos disciplinarios se exponen las demandas religiosas que debía acatar toda la comunidad conventual, destacando el aspecto de la oración. La oración tenía que atenderse tanto individual, como colectivamente, esto es, en el coro. El trabajo misionero y de doctrina eran también una obligación fija en las actividades de los religiosos, de suerte que cada mes, por ejemplo, tenían que salir en domingo, y predicar por todo el camino que mediaba entre el Colegio y la parroquia de la Asunción, lo mismo que en ella. La predicación se hacía a través de cinco religiosos, uno de los cuales debía llevar el Santo Cristo y otro, explicar la doctrina; dos más cantaban oraciones, y un último les seguía a coro con los muchachos que juntaban.

La población de Pachuca era atendida con misiones doctrinales cada tres años, efectuándose sermones y pláticas, tanto en el

convento como en las parroquias. Al término de esta misión de quince días, se iniciaba la correspondiente al Real del Monte. En este apartado obligatorio, cabían aún las misiones entre poblaciones de fieles e infieles, es decir, comunidades cristianizadas y no cristianizadas, llevadas a efecto fuera de la jurisdicción de Pachuca, y externas a la Provincia de México, como correspondía a las de Tamaulipas y Nuevo León, fundadas durante la segunda mitad del siglo XVIII. El silencio y el recogimiento eran normas básicas de la convivencia conventual y su desatención era motivo de disciplina pública a modo de escarnio. La claustra era esencial, pues sólo en casos extraordinarios, y bajo custodia, se podía salir de las instalaciones, evitando, en todo lo posible, tener contacto con seculares, quienes por otro lado tenían prohibido pasar a los dormitorios y oficinas del convento.

Un aspecto en suma delicado para la disciplina de los religiosos, sería sin duda el contacto con mujeres, cuya presencia en el entorno de los frailes, debía controlarse, cuando menos en el papel, por el portero del convento. Austero tenía que ser el comportamiento de los religiosos del convento de San Francisco en Pachuca. En resumen, su cotidianidad se debía centrar en rezos, ceremonias moderadas, predicas, misiones y aprendizaje, pues a los novicios o estudiantes se les exigía aptitud para su trabajo misionero y de predicación. Dos temas que estas *Constituciones Municipales* citadas no abordan, se refieren a la penitencia corporal y al castigo del encierro por violación a la norma, y que no corresponde propiamente al sentido de la claustra arriba anotado, sino al aislamiento en celdas de castigo conocidas como "casa de disciplina", tal como ordenó en su momento, la Provincia de San Diego a la cual perteneció el convento de Pachuca. Quizá esto haya sido una cosa común que no necesitaba hacerse patente, o bien, fue suprimido de los estatutos de gobierno del convento de San Francisco a raíz de su separación de dicha Provincia. Sea como fuere, el convento franciscano del Real y Minas de Pachuca bien pudo ejercitar hasta antes de 1770 este tipo de correctivos y penitencias, dado que el sistema de gobierno de la Provincia de San Diego estableció que todos sus conventos respetaran estas disposiciones.

Los franciscanos de Pachuca quedarían pues, envueltos en esta atmósfera cultural donde la exaltación de lo religioso como fenómeno maravilloso forcejeaba con la disciplina,

acontecimiento cuidadosamente observado por el Tribunal del Santo Oficio de la Inquisición, es decir, la institución eclesiástica encargada de vigilar la conducta moral de la sociedad, de tal manera que ella estaba al tanto de los delitos cometidos en nombre de la fe o las creencias cristianas. No fueron pocos los que, en opinión de los inquisidores, resultaron castigados por sus faltas o irresponsabilidades, aplicando las sanciones correspondientes según fuera el delito, pues como ha de verse, se tenía una tipificación de los mismos. Las faltas que la Iglesia atendía como conducta "anormal" o "incorrecta", estaban por lo general ligadas a aspectos sexuales, de tal manera que se hablaba de: *relaciones ilícitas o amistad ilícita, pecado nefando, fornicación, amancebamiento, solicitud*, por señalar algunas de las más representativas. Apuntemos pues que tales transgresiones a las normas serían acaso, una respuesta a esa invitación que la propia Iglesia hacía, y que en todo caso, los trasgresores se constituían en gente de vanguardia, capaces de trastornar y retar a las instituciones, proponiendo con ello, inaugurar una nueva especie de vida social. Por otro lado también podría pensarse que tales individuos no eran sino unos delincuentes comunes a quienes se tenía que castigar, unos lunáticos cuyos abusos habrían de escarmentarse.

Pero citemos el caso de Fray José de Jesús María Estrada, religioso misionero del ya para entonces Colegio de Misiones de Pachuca, cuyo proceder no sería el único dentro de la Provincia franciscana de San Diego en Nueva España, aunque sí, reporta una experiencia que detalla el involucramiento de los misioneros pertenecientes a los Colegios de Propaganda Fide, en transgresiones delicadas que obligan al Santo Oficio a intervenir.

Fray José Estrada es sometido a una indagatoria por el Santo Oficio bajo el cargo de *solicitador* en 1796, delito que fuera cometido tres años antes, esto es, en 1793. El largo brazo de la ley, estaba al acecho. El crimen de Estrada correspondía a una violación muy común dentro de la reglamentación eclesiástica y... "consistía en que algún confesor, secular o regular, de cualquier grado, condición o preminencia, solicitara o provocara durante el acto de la confesión, antes o después de él, o bajo pretexto del mismo, a sus hijos o hijas espirituales o terceras personas, por obra o de palabra, a cometer actos torpes y deshonestos; o que tuviera con los penitentes conversaciones de

carácter ilícito o proposiciones deshonestas" (2). Se consideraba un ilícito este proceder, en cuanto atentaba contra el sacramento de la penitencia, pues el confesor se podía valer de su investidura para acercarse al mundo de la sensualidad, al mundo de lo orgánico a través de los feligreses.

A instancia del Santo Oficio, se pide al cura de Tlaxco, Tlaxcala requiera la presencia de María Manuela Pérez, española de veinte años, para que aclare ciertos hechos ocurridos entre los meses de julio y agosto de 1793, cuando hermanos del Colegio de Pachuca emprendieron una misión en el sitio, y de la cual era parte Fray José Estrada. Así, se procede, y la citada Manuela desmiente en nombre de Dios y de la señal de la cruz el contenido de la acusación hecha al confesor Estrada, apuntando que está distorsionada en su desarrollo. Explica que efectivamente él le recomendaría oprimiera sus pechos para saber si estaba embarazada, pero que no lo haría en su presencia y que no habría de utilizar palabras seductoras o encaminadas a promover deshonestidades. Tampoco descubriría en su rostro gestos placenteros o morbosos que acompañaran a la recomendación. Estrada estaba en este punto, exento de culpa, aparecía como un religioso responsable, y la demanda no procedía, el caso se cerraba; parecía que los inquisidores se quedaban con las ganas de actuar.

Pero el padre Estrada no incurriría en esta única falta, el Santo Oficio le tenía otra averiguación procedente del mismo año anterior, y bajo los mismos agravantes: *solicitud*. Las misiones de este año, serían para Estrada una oportunidad para jugar al seductor. El examen de lo ocurrido, se haría en 1797 y tocaría ahora al padre de Naolinco, Veracruz, constatar los hechos ocurridos entre abril y mayo de 1793. Petra Ortega sería el oscuro objeto del delito. Petra Ortega, casada con un marinero, es citada a comparecer. El cura de Naolinco oye la explicación de su Notario, quien se queja de no encontrar a la mujer, porque según su averiguación, la dicha Petra, viaja constantemente de Naolinco a Santa María Mizantla, lugar donde vive su padre, mismo que se encuentra enfermo.

Finalmente, después de casi un mes de espera, al igual que a María Manuela Pérez, se le pregunta si sabe del caso aquél en donde el misionero José Estrada expresa a una mujer si ha

tenido malos pensamientos con algún confesor, y que en este caso, Estrada representaba en la Iglesia a Dios, pero fuera, era como cualquier hombre. Según la información con que cuenta el Santo Oficio, la cosa no para ahí, pues el dieguino recrimina a aquella mujer el no haberse confesado con él, por lo que es llamado una noche para tal fin. Allí, la mujer le recuerda sus sugerencias, y repentinamente le toma las manos para colocarlas en sus pechos. La confesa expresa sufrir un desmayo, y el fraile al intento de ayudarlo, y aprovechando, le acaricia "partes bajas y ocultas" (3).

La interrogada responde a este cuestionamiento, que ella misma es a quién suceden los hechos. Declara no recordar aquel comentario del misionero sobre su papel de varón fuera del recinto eclesiástico. Reconoce que efectivamente hubo de confesarse con él, en su casa, por estar enferma y que el desvanecimiento sufrido en aquella ocasión, le impide saber si el fraile misionero pudo tocarle "partes bajas". Nuevamente parece que el Santo Oficio se habría de quedar con las ganas de echarle el guante a Estrada, escurridizo confesor. Pero esta vez los inquisidores hacen un intento extra, y en noviembre de 1797, solicitan al guardián del Colegio de Pachuca, un informe de Estrada. ¿Qué pasa?, que sale absuelto de todo posible vicio. Estrada resulta un ejemplo de virtud. Otra vez sin prueba alguna contundente. Pero existe la duda del delito cometido por el fraile, de tal suerte que se le anuncia su reubicación al convento de San Diego de México. Por estas mismas fechas de la reubicación, esto es, por diciembre de 1797, María Petra Ortega se presenta voluntariamente, así dice el expediente, a declarar sobre el suceso ocurrido en Naolinco. En esta ocasión, arrepentida por la perturbación que lleva en el alma, confiesa que mintió, y que Estrada en realidad si le hizo aquella insinuación de su virilidad, misma que ella quiso comprobar. Reconoce su iniciativa a dejarse acariciar los pechos. Establece haber fingido un desvanecimiento, y que en realidad el misionero Estrada, si le tomó "partes bajas ocultas", es más, ella esperaba aún, un atrevimiento mayor por parte del confesor, dado que ella estaba decidida a complacerlo en todo.

La delación de Petra Ortega es rectificadas tres días más tarde, y el Tribunal del Santo Oficio de México, por fin, ya con la prueba esperada, da seguimiento a la causa en febrero de 1798, determinando que José Estrada quede depositado

y sin salir, del convento de San Diego, suspendiéndole del privilegio de la confesión a que tiene derecho de ejercer. Se quiere terminar este pasaje en la vida del convento de Pachuca, señalando que el expediente del Archivo General de la Nación, y que guarda la causa de Fr. José Estrada, nos sorprende en sus últimas fojas. ¿Por qué nos sorprende?. Porque el multicitado Estrada sobrevive a esta acusación de 1796, aunque sobrevive para afrontar otra delación, ésta, de 1816, no sólo por *solicitud*, sino por adherirse a la causa insurgente, más, no propiamente con el fusil, pero si con sus ideas dictadas desde el púlpito. Estrada resultaba a fin de cuentas, y según el pensamiento de la época, un empedernido enamorado en estos nuevos tiempos, y todo un rebelde social ¿Quién lo creería?

REFERENCIAS

1. "Los santos milagrosos y malogrados de la Nueva España", *Manifestaciones religiosas en el mundo colonial americano*. Vol.1: 77 y 81. México. Universidad Iberoamericana/Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1993.
2. González, Jorge R. "Clérigos solicitantes, perversos de la confesión" *De la santidad a la perversión*. México. Editorial Grijalbo, 1986 p.239
3. Archivo General de la Nación. Ramo: Inquisición, Vol.1377, f.412v-413.



OTOMIES Y NAHUAS EN LAS DOCTRINAS AGUSTINAS DE LA SIERRA ALTA DURANTE EL SIGLO XVI

Víctor M. Ballesteros García

Centro de Investigación sobre el Estado de Hidalgo, Universidad Autónoma de Hidalgo
Abasolo # 600, CP 42000, Pachuca Hidalgo

RESUMEN

La evangelización de la Huasteca y Sierra Alta del Estado de Hidalgo estuvo en manos de la orden de San Agustín, quienes adoctrinaron y culturizaron a los indígenas otomíes y nahuas de la región.

Muchas de las costumbres que los frailes implantaron en estas comunidades, han permanecido desde el siglo XVI hasta nuestros días. Este estudio muestra la supervivencia de antiguos ritos establecidos por los agustinos en estos pueblos.

ABSTRACT

The order of Saint Agustin brought the Gospel to the indians of la Huasteca an Sierra Alta, in the mexican state of Hidalgo. The Gospel wal also a way to give to the indians cultural patterns of the hispanic civilization.

Many of the habits introduced by the friars in these communities survive since the sixteenth century till our days. The current research shows how ancient rites established by the Agustinians, survive still among the otomies and nahuas indians in our time.

INTRODUCCIÓN

No es sencillo hacer la reconstrucción de la vida cotidiana de un grupo social a más de cuatro siglos y medio de distancia y además en el momento en que se encontraba en proceso de cambio. Ese es el caso de los otomíes y nahuas que vivieron en las doctrinas agustinas a partir de la cuarta década del siglo XVI. Para encaminar nuestro intento comenzaremos por indicar los límites espaciales y las fuentes en que nos hemos de apoyar, así como el método de análisis.

A partir de 1536 los agustinos dirigieron sus misiones hacia la región central del actual Estado de Hidalgo, comenzaron a predicar en las planicies de Atotonilco el Grande y la escarpada Sierra Alta y luego por las llanuras del Mezquital y el noreste del Valle de México. Al finalizar el siglo de la conquista sus fundaciones cubrían una gran parte de lo que hoy es Hidalgo y pequeñas zonas de las entidades circunvecinas como Puebla, San Luis Potosí y Veracruz. Dentro de

ese territorio, una comarca que les representó especial dificultad fue la Sierra Alta, zona a la que se refiere este trabajo. Las etnias que ahí habitaban eran hablantes de una variedad arcaica del náhuatl y en menor número del otomí (1).

De manera esquemática podemos decir que la vida cotidiana de un grupo social está condicionada por el medio geográfico, y la manera como el grupo social le hace frente, es decir, por la cultura que ha desarrollado. Es necesario conocer la manera cómo el grupo obtiene sus satisfactores básicos (la economía y la tecnología), y su peculiar manera de organización social (la política y la religión), de manera que apuntando brevemente tales aspectos podremos esbozar la cotidianidad de los habitantes de esta zona en el siglo XVI.

Los agustinos son explícitos al describir su conquista espiritual en estos pueblos, y por eso podemos aprovechar sus escritos como fuente para tratar de reconstruir la vida religiosa. Breves

datos sobre la economía y la demografía en cada zona se encuentran en las relaciones geográficas. Una fuente más sería la obra material de los agustinos, que en algunos aspectos, también deja traslucir pálidamente la vida cotidiana de los feligreses.

LLEGADA DE LOS PRIMEROS FRAILES

Los primeros agustinos que llegaron a la Sierra Alta, en 1536, fueron fray Juan de Sevilla y fray Antonio de Roa. La empresa resultó superior a sus fuerzas, por lo abrupto y extenso del terreno y por desconocer la lengua de los naturales, de forma que pasaron un año "sin hacer fruto". Los naturales estaban tan poco acostumbrados al contacto con forasteros, que huían apenas veían a los frailes, y éstos no encontraron grandes pueblos donde predicar.

"Estaba esta tierra llena de gente... [pero] sin tener poblazón alguna, ni más casas para su vivienda que las cavernas y riscos con que se abrigaban, haciendo cuando más y mejor unas sombras de fagina que apenas los defendían de las inclemencias grandes de aquel cielo" (2).

Los misioneros intentaron cambiar radical y prontamente la vida de los indios. La cultura de estas tierras fue tan extraña a la de los evangelizadores, que en algunos aspectos no le reconocieron ni pizca de bondad. A pesar de los elogios a las virtudes de los indígenas, Grijalva, deja escapar las siguientes frases en que se mira su asombro ante las culturas vernáculas, pues dice que los religiosos de las tres órdenes mendicantes:

"...les enseñaron [a los indios] también las costumbres morales y políticas: en fin todo aquello que es necesario para la vida humana; porque la gente estaba tan inculta, que ni comer sabía, ni vestirse, ni hablarse a lo menos con cortesía y humanidad" (3).

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

La zona que estamos estudiando abarca lo que fue el señorío independiente de Metztlán, que después de la conquista se siguió considerando como una unidad, la llamada "provincia de

Metztlán". En la *Suma de visitas* (c. 1548) se registraron dentro de la jurisdicción de Metztlán 18 estancias en el valle y 23 en la sierra. En ellas había 1,342 casas con 6,308 hombres casados con sus familias (4). Metztlán entonces comprendía la mayor parte de los poblados de la comarca, en una extensión de 14 leguas de largo y otras tantas de ancho (5), esto representa unos 3,373 kilómetros cuadrados. Si nos atenemos a este dato estamos hablando de la actual extensión de 11 municipios que hoy día conforman una región geoeconómica homogénea que abarca el 15.28% del territorio del Estado de Hidalgo (6).

Las noticias sobre la cantidad de gente que encontraron los misioneros y conquistadores en la Sierra entran a veces en contradicción con otras evidencias históricas. Ya mencionamos lo dicho por Grijalva sobre la cantidad de gente de la comarca. También Torquemada se refiere a: *"...Metztlán [que] está a la [parte] del norte, con otros señoríos y pueblos grandísimos, hasta dar a la provincia de Pánuco, llamada por otro nombre Huasteca..."* (7). Y en otra parte de su crónica dice: *"...las provincias de Metztlán y Tototepec que eran de grandísimo gentío..."* (8). En ese mismo sentido se expresan Ixtlilxóchitl y Tezozómoc (9).

Si intentamos corroborar las opiniones anteriores nos encontramos con elementos que hay que tomar en cuenta en un análisis demográfico. Uno es la dispersión poblacional provocada por la topografía del terreno. El mismo Torquemada anotó que:

"...en algunas provincias y regiones tenían estos dichos naturales a trechos, como a manera de barrios... esparcidos y derramados... Este modo de poblar se ha hallado en los reinos de Guatemala y provincias totonacas y metztitecas, que caen en las serranías de la Mar del Norte..." (10).

Por ejemplo, Tlanchinol estaba dividido a su vez en pequeños poblados *"porque la fragosidad de la sierra... no permite hacer mayores congregaciones..."*, según decía un documento de 1570 (11). Las planicies comienzan cuando se desciende a la Huasteca.

Las autoridades civiles y los frailes vieron la necesidad de congregar a los indios, así se les

podría adoctrinar, vigilar y corregir (además, claro está, de organizarlos para el trabajo y el cobro del tributo). Un primer intento se realizó en la década de 1560 y luego en 1593 y 1599. En 1571 ya había dado algún resultado. Metztlán y sus sujetos tenían 6,980 casas repartidas en 74 pueblos pequeños. Sin embargo, esa concentración tenía sus peculiaridades, pues en la cabecera había 1,738 casas, y 4,649 indios de confesión, pero la topografía del sitio y seguramente la resistencia de los naturales a cambiar su patrón de asentamiento hizo que la población estuviera repartida en barrios, algunos de los cuales se decía, "*están media lengua de la iglesia, por no haber sitio donde se puedan juntar*" (12).

Cuantificar la población con los datos que tenemos no es sencillo. Lo más que podemos hacer es comparar los datos disponibles con los de regiones vecinas para establecer cuál era su densidad. Con las cifras que proporcionan la *Suma de visitas* y los cálculos de Cook y Borah (relativos 1568), hemos establecido la siguiente comparación. Todas las regiones a que nos referimos están ubicadas en el Estado de Hidalgo y se ilustran en la Figura 1:

Región	Número de habitantes (13)	Extensión (14) (Km ²)	Densidad (h/Km ²)
Sureste	43,176	1,554.7	27.8
Suroeste	119,523	2,913.8	33.2
Sierra	45,276	3,207.2	14.1
Huasteca	4,360	1,534.2	2.8

Estas someras estimaciones demuestran que en realidad la Sierra estaba poco poblada durante la segunda mitad del siglo XVI, además de que su población decrecería para finales de la misma centuria. A pesar de que algunas epidemias no fueron muy severas en la provincia, pues la *Relación de Metztlán* de 1579 asegura que "*...aunq[ue] ha habido pestecillas, ha sido Dios servido de q[ue], en estas partes, no haya alcanzado sino muy livianam[en]te*" (15).

LA ECONOMÍA Y LA ORGANIZACIÓN POLÍTICA

Cambiar el patrón de asentamiento implicaba también modificar la organización económica. La

agricultura basada, en el sistema de tumba y quema (que opera hasta el siglo XX), requería del movimiento periódico de los agricultores tras la parcela que va destruyendo el bosque. La agricultura de subsistencia se basaba en el maíz, frijol, calabaza y chíca, además del algodón que explotaban en mayor escala y, por supuesto, el maguey de pulque. Las cosechas, dependiendo de la zona, podían ser hasta tres al año. La introducción de nuevos cultivos y de una agricultura intensiva subvertiría el modo de vida de los indios. Aunque entre 1535 y 1550 ya se cultivaba morera y trigo en Metztlán, éste último no se dio en la sierra (16). El cultivo de la vid no fue acogido con buenos ojos por parte de los indígenas de quienes se decía: "*no acuden ni gustan de este género [de fruta]*" (17). El acaudalado Alonso de Villaseca comenzó a plantar una viña hacia 1560, pero entonces el agustino fray Nicolás de Witte "*la hizo descepar diciendo que era mucho daño y vejación para los naturales*" (18). Lo mismo hizo este inquieto agustino con los sembrados de morera que se introdujeron en la región (19).

La pesca fue otra actividad desarrollada en los pequeños ríos de la Sierra y en la laguna de Metztlán (20). La cacería de aves y animales además de alimento les proporcionaba pieles. La recolección de plantas y frutos silvestres era el complemento para satisfacer sus necesidades (21).

El comercio se daba fundamentalmente por trueque, aunque la sal que era "*la principal contratación que había en esa Sierra*" hacia 1579, también servía de moneda menuda para las cosas que compraban los naturales (22). Otro tipo de moneda eran las mantillas de algodón. A diferencia del resto del país, el cacao no se usaba como valor de cambio en la provincia de Metztlán (23).

Los comerciantes que recorrían la sierra no sólo proveían de mercancías sino además de noticias del exterior. En el siglo XIX se les llamaba molangueros (seguramente por el pueblo de Molango). Algunos fueron portavoces del movimiento de independencia y se llegó a prohibir su tránsito en ese entonces.

Una economía prácticamente de subsistencia desarrollaría sólo una tecnología incipiente, que no cambió radicalmente en la época colonial, la



Figura 1. Mapa del Estado de Hidalgo. La población que tuvieron estas cuatro regiones en el siglo XVI se cuantificó de manera aproximada.

coa o bastón plantador siguió usándose a mediados del siglo XVI. Gabriel de Chávez escribió en 1579 que: "*Del tiempo antiguo, al presente, las moradas [esto es las casas] han sido y son de una misma manera: altas del suelo algunas gradas [y] la cobertura es de paja...*" (24). La industria se limitaba a la manufactura de artesanías: cestería, madera y barro.

Muy pocos pudieron ser los nuevos objetos presentes en la vida cotidiana de los habitantes de la sierra. Los materiales siguieron siendo fundamentalmente madera, arcilla, piedra, fibras vegetales (duras y de algodón) y pieles de animal. Los metales debieron ser caros y escasos. Las mercancías alóctonas se adquirían a través de los comerciantes trashumantes que recorrían los pueblos de la sierra desde el siglo XVI y hasta mediados del XX.

Se habían dado en encomienda los pueblos de Metztlán, Chichicastla, Tianguistengo, Tlanchinol, Molango, Malila y Xochicoatlán, los tres últimos los poseía la corona. El primer corregidor se asentó en Molango y Malila, luego pasó a ser alcalde mayor con sede en Metztlán, administrando de esta forma muchos corregimientos de la vasta provincia (25).

LA RELIGIÓN

Los frailes centraron su atención en los sitios más poblados que fueron los que, teniendo planicies, facilitaban la agricultura y, si además poseían embalses, permitían la pesca. Por eso eligieron Metztlán y Molango las dos poblaciones más importantes de la Sierra en ese momento. La cristianización de los serranos requería de que estuvieran reunidos en pueblos, de lo contrario permanecerían, como en su gentilidad, "*en manos del demonio*." Los montes y serranías, la vida seminómada, se identificaban con los dominios del diablo, en oposición a los pueblos donde vivían los fieles cristianos. Por eso en una crónica se relata que, el demonio envió a los indios un recado por medio de sus sacerdotes, diciendo que si no abandonaban los pueblos les enviaría muchas enfermedades de que todos muriesen, que les talaría sus sementeras y les quitaría la lluvia. Los frailes tranquilizaron a los indios, hicieron una procesión y se dice que llovió de forma abundante y sin los rayos que siempre había (26).

La densidad de población tan baja orientó las acciones evangelizadoras de los agustinos. La construcción de grandes conjuntos conventuales resultó imposible, y la solución fue la edificación de pequeñas iglesias, pequeñas capillas y las originales capillas abiertas aisladas. La magnitud de los edificios conventuales va disminuyendo conforme se alejan del centro del país. En seguida presentamos una aproximación gruesa, considerando sólo la superficie que ocupa el núcleo principal formado por la iglesia y el convento:

Edificio	Metros cuadrados
Actopan	4,554
Atotonilco el Grande	4,096
Metztlán	3,445
Molango	2,025
Huejutla	1,814

El cambio de vida rural a vida urbana (o por mejor decir *cuasi urbana*), implicaba una brusca alteración en la cotidianeidad de los naturales, y si la noble finalidad era protegerlos del demonio había entonces que acercarlos vehementemente a Dios. Los frailes dedicaban a la catequesis toda su energía, no había día en que no reunieran a los indios para cantar o para acudir al catecismo. Señala Ricard que los aztecas tenían día a día ceremonias religiosas interminables, y los misioneros para que no echaran de menos esa costumbre, multiplicaban las ceremonias, instituyendo representaciones edificantes (27).

Grijaiva dice que diariamente se juntaban los muchachos varones de los pueblos, y cantaban una oración saludando a la Virgen, y luego cuatro oraciones por las ánimas del Purgatorio (28). La doctrina, que se enseñaba en los atrios de las iglesias, empleaba dos horas por la mañana y dos por la tarde, pero después de algunos años se adoptó sólo la sesión matutina (29).

En algunos pueblos de la provincia los indios se reunían todas las noches y al alba en las esquinas de las calles, donde tenían una cruz por cada barrio, para rezar algunas oraciones y algunos himnos traducidos a su lengua. Los días de fiesta, se juntaban al pie de esa cruz para iniciar una procesión hacia el templo. Esa costumbre, instituida entre 1536 y 1542, se conservaba hasta principios del siglo XVII, especialmente en las "*dos sierras*" (esto es la de Hidalgo y la del norte de Puebla) (30).

Los domingos y fiestas de guardar se reunía el pueblo en el atrio, una o dos horas antes de comenzar la misa. Asistían también el gobernador, el fiscal, y algunos alguaciles de los barrios de indios. Un fraile hacía un recuento de los indios para castigar a los ausentes que no tuvieran una justificación.

Otra práctica común dentro de la catequización era la organización de procesiones en los atrios, costumbre que se perdió, pero que podemos conocer por la presencia de las capillas posas como en Metztlán, Molango y otras iglesias menores.

Las procesiones que se celebraban en el convento de la cabecera en pascua y días principales eran admirables, porque de los pueblos de visita traían sus imágenes en andas y en medio de música y estandartes (31). Los agustinos fundaron en todos sus conventos cofradías de ánimas, de Nuestra Señora, de las llamadas "de sangre", o sea de disciplinantes, que organizaban sus procesiones de cuaresma con sus pasos y estandartes (32).

Los frailes muchas veces hacían intervenir a los indios en prácticas que la orden tenía como costumbre, enseñaron a sus feligreses el canto del *Te Deum Laudemus* (33), y según dice Grijalva:

"Todos los viernes del año conforme a la costumbre de nuestra Religión, cantan después de vísperas [al atardecer] la Benedicta, a que acude todo el pueblo..." (34).

Administraban el bautismo cuatro veces al año, la confesión era continua y los indios acudían asiduamente pues "no se vaciaban las porterías todo el día de gente que se confesaba" (35). Sin embargo, un impedimento para bautizar fue la poligamia imperante entre cierto estrato social indígena; ya que las religiones prehispánicas no tenían un carácter fundamentalmente moralizante, los frailes debían inculcar conceptos nuevos para los indios. Por ejemplo, para explicar el concepto de pecado y sus consecuencias, los frailes se valieron de pinturas como las de la capilla de Santa María Xoxoteco, donde aparece el destino final de justos y pecadores (Figura 2).

La labor de aculturación de los agustinos fue muy amplia. Ricard consigna que en el arte de fundar pueblos y civilizarlos (a la manera

europea) los agustinos se llevan la palma, tanto en la región de Michoacán como en la Sierra Alta (36).

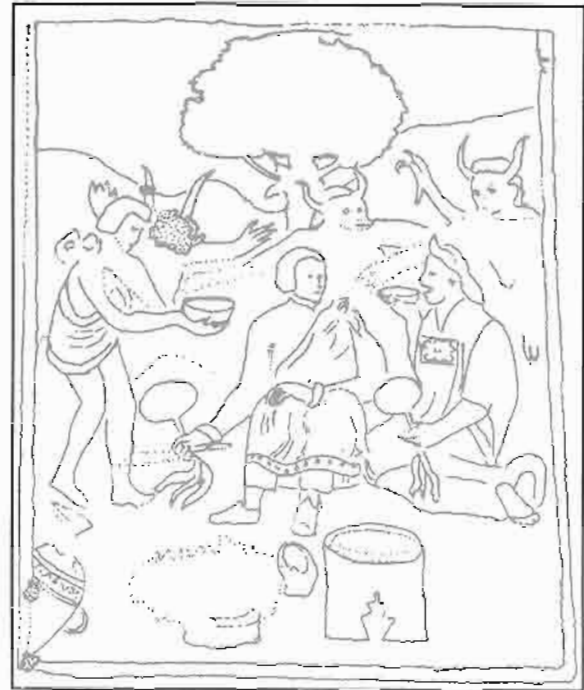


Figura 2. Dibujo de una de las pinturas murales de la capilla de Santa María Xoxoteco. Una pareja bebe jícaras de pulque a la sombra de un árbol. Detrás aparecen los demonios que los incitan al vicio.

LA VIDA COTIDIANA: DIACRONÍA O PERSISTENCIA DEL PASADO

Además del medio geográfico tan hostil como el de la Sierra Alta con su topografía que impedía grandes concentraciones humanas, y los bajos recursos tecnológicos de aquella sociedad, otro elemento a tener en cuenta para concebir la cotidianidad de estos grupos es el proceso de cambio en que se encontraban. El drama de estos hombres no era pequeño, debían abandonar las normas antiguas de la vida social, moral y religiosa, para adoptar nuevas pautas culturales, en esos mismos aspectos, que no comprendían del todo, lo cual colocaba a los naturales en un *impasse* que debían resolver con sus propios medios.

La vida cotidiana en tal situación fue necesariamente sincrética, en mucho debió seguir siendo como era antes de la conquista, y cambiaría hasta que las nuevas costumbres se

arraigaran a través de sucesivas generaciones. Evangelizar -como sabemos- no implicaba sólo enseñar el cristianismo, sino desencadenar todo un proceso de aculturación cuyo fin era incorporar a los indígenas a la cultura Occidental. Al ir aceptando la religión, iban asumiendo, de manera concomitante, y aun inconsciente, una nueva cultura. Sin embargo, las preguntas que, desde el punto de vista del serrano, la nueva cultura dejaba sin resolver o respondían insatisfactoriamente, el indígena las resolvía de acuerdo a su entendimiento. Sobrevivieron así prácticas prehispánicas mezcladas con prácticas cristianas. La relación de 1579 describe tres costumbres que, algo modificadas llegaron hasta nuestro siglo. En la prehispanidad cuando un niño cumplía dos años, acudían con él a la casa del "vecino de más cuenta" y le pedían su nombre para la criatura, y una vez concedido comían todos y quedaban como por "compadres" (37). A mediados del siglo XX, aún era costumbre en la Sierra de Hidalgo, que los padres de un niño le pidieran a una persona que les "regalara" su nombre o su apellido, para bautizar con él a su hijo. También se acostumbraba que para pedir a una doncella en matrimonio los padres del futuro marido llevaran "un gran presente de comida y ropa" a la casa de los presuntos suegros. Estos podían conceder de inmediato, o bien señalar una fecha para entregar a su hija, entonces "hacían otra tornaboda de comida y ropa" (38). Ahora las tomabodas en la Sierra y también en la Huasteca consisten en una segunda fiesta en la casa del novio, a los pocos días después de la boda.

Dentro de sus costumbres funerarias estaba la de incinerar el cadáver de los señores principales y enterrar luego sus cenizas. A los cuatro días "... ofrenda[ba]n la sepultura de sus ordinarias comidas y bebidas, [las] que, después, com[en] los sacerdotes y ministros del templo" (39). En la actualidad la costumbre de hacer ofrendas alimenticias a los difuntos en los primeros días de noviembre, es quizá la festividad pagano-religiosa más importante del año, tanto en la Sierra como en la Huasteca.

Durante el siglo XVI, y no sabemos hasta cuándo, la justicia entre los naturales de Meztitlán se continuó administrando por los jueces indígenas, muestra de ello es el tecpan conocido hoy como "La Tercena", vestigio material de sumo interés.

El avance tecnológico fue muy lento en la sierra hasta hace unos 20 años. Las casas

habitación descritas por los cronistas, hechas de palizada y techo de palma, se seguían construyendo en la segunda mitad del siglo XX. Una primitiva embarcación para cruzar la laguna fue registrada por José Lameiras en 1969 (40). Los pescadores en los ríos o en la laguna se arrojaban al agua en busca de su presa según testigos de hace cuatro décadas. Todo esto nos habla de una mentalidad que se resiste a adoptar cambios en su manera de hacer las cosas. Torquemada habla en general de la austeridad de vida de los serranos y de su "...pobreza voluntaria que no quieren... tener ni poseer más de aquello que les basta para sustentar y pasar la vida..." sin pretender otro fin (41).

Estas formas arcaicas en toda la cultura serrana, debidas al carácter de sus habitantes y a la lejanía y el aislamiento en que han vivido por siglos, nos han hecho reflexionar sobre la diacronía, sobre la no simultaneidad con que se vive cada época histórica en diferentes regiones del país.

Al parecer, la cronología de una región determinada, la marca la distancia física hacia la ciudad de México, ésta es el centro que indica la vanguardia en el acontecer, y a medida que nos alejamos de ese centro transponemos kilómetros y también días, meses, años, en una especie de viaje hacia el pasado. Esta misma relación diacrónica se distingue entre cualquier ciudad o pueblo y su *hinterland* o entorno rural. Aunque evidentemente dicha diacronía no se manifiesta en la totalidad de la vida de una comunidad, sí se puede rastrear en algunos de sus rasgos culturales. La Sierra Alta y la Huasteca han sido regiones proverbialmente mal comunicadas (la carretera asfaltada llegó a la Sierra a principios de los setentas), por lo cual en la cultura de estos poblados se identifican costumbres que en otras partes ya se han perdido. Tales atavismos son una muestra de la vida cotidiana implantada desde el siglo XVI y de la cual sólo nos quedan estos pálidos reflejos.

El tiempo como categoría subjetiva o relativa para el ámbito regional, fue intuido por Ramón López Velarde en estos versos de la "Suave Patria", oigamos:

*Sobre tu capital cada hora vuela
ojerosa y pintada, en carretela;
y en tu provincia, del reloj en vela
que rondan los palomos colipavos,
las campanadas caen como centavos.*

Las costumbres de la vida cotidiana son en gran parte pautas inculcadas por el grupo social, pero la dispersión poblacional de la Sierra provocó que la interacción de individuos entre sí, o con agentes del exterior, fuera escasa. Si a todo esto sumamos la cortedad de recursos económicos, tendremos que el cambio, en cualquier orden de la vida social, será algo dosificado a cuentagotas. El acelerado tic tac de un reloj adquiere un ritmo de adagio, de lento o largo, para caer en dilatados lapsos de silencio. La diacronía de la región serrana se hizo evidente al tiempo de la revolución de Independencia, pues en varios poblados cundió un movimiento contrarrevolucionario que en Meztlán fue encabezado por un cacique indígena. Si las ideas de la ilustración habían permeado a la sociedad criolla y mestiza, para que se difundieran hasta la lejana Sierra Alta era necesario esperar un mayor tiempo.

Las pequeñas iglesias que se construyeron en la región a fines del pasado siglo XIX y principios del XX, concuerdan con la descripción de las "iglesias pajizas" que construyeron los primeros evangelizadores. Si tomamos esto en cuenta podemos asomarnos a la evidencia etnográfica (no a la actual sino a la de hace unos 40 años), como si a través de un brumoso telescopio pudiéramos observar la vida cotidiana del siglo de la conquista.

Para concluir insertamos aquí una escena de la vida cotidiana de los indígenas de aquel tiempo en un mural de Santa María Xoxoteco: una pareja reposa plácidamente a la sombra de algún árbol, mientras sus criados les acercan unas jicaras de refrescante pulque. La indumentaria de los personajes y los objetos que los rodean (un abanico y un brasero) nos entregan un girón de la cotidianeidad del grupo de otomíes y nahuas de estas regiones durante el siglo XVI.

REFERENCIAS

1. Gerhard, Peter, *Geografía histórica de la Nueva España 1519-1821*, p.189.
2. Grijalva, Juan de, *Crónica de la orden de N.P.S. Agustín...*, cap. XIX.
3. *Ibid*, lib.I, cap.VIII.
4. Paso y Troncoso, Francisco del, *Papeles de Nueva España*, t. I, p. 146-147.
5. *Ibid*.
6. Estos municipios son: Molango, Calnali, Juárez Hidalgo, Eloxochitlán, Lolotla, el propio Metztlán, Metzquitlán, Tianguistengo, Tlanchinol, Xochicoatlán y Zacualtipán.
7. Torquemada, Juan de, *Morarquía Inidana*, t. I, p. 393.
8. *Ibid*, t. I, p. 123.
9. Citados por Lameiras Olvera, José, *Metztlán, notas para su etnohistoria*, p. 101.
10. Torquemada, Juan de, *op.cit.*, t.I, p.342.
11. Paso y Troncoso, Francisco del, *Papeles de Nueva España*, t.III p.130.
12. *Ibid.*, t.III p.102-103. Se trata de la relación firmada por fray Juan de Vera.
13. Los datos básicos para estas estimaciones fueron tomados de Paso y Troncoso, Francisco del, *op. cit.*, t.I, p.28-201. Cook, Sherburne, F. y Woodrow Borah, *Ensayos sobre historia de la población 3. México y California*, p.26-31.
14. Tomada de INEGI. *X Censo Nacional de Población y Vivienda*. 1980.
15. Acuña, René, ed., *Relaciones geográficas del siglo XVI: México*, t.II, vol.7, p.68.
16. Paso y Troncoso, Francisco del, *op. cit.*, t.I, p. 146-147. Acuña, René, ed. *op. cit.*, t.II, vol.7 p. 71.
17. Acuña, René, ed. *op.cit.* t.II, vol.7 p. 71-72.
18. *Ibid*, t.II, vol.7 p. 71-72.
19. *Ibid*. t.II, vol.7 P. 72.
20. Lameiras Olvera, José, *op. cit.*, p. 109-110.
21. *Ibid*, p. 109-110.
22. Acuña, René, ed. *op. cit.*, t.II, vol.7 p. 73.

23. *Ibid*, t.II, vol.7 p. 74.
24. *Ibid*, t.II, vol.7 p. 73.
25. Gerhard, Peter, *op. cit.*, 190-191.
26. Grijalva, Juan de, *op. cit.*, lib. 1, cap. XXIII.
27. Ricard, Robert, *La conquista espiritual de México*, p. 113.
28. Grijalva, Juan de, *op. cit.*, p. 227.
29. *Ibid.*, p. 226.
30. *Ibid.*, p. 226 y 56.
31. *Ibid.*, p. 227.
32. *Ibid.*, lib. II, cap. VI.
33. *Ibid.*, p. 227-228.
34. *Ibid.*
35. *Ibid.*, lib. I, cap. XXVII.
36. Ricard, Robert, *op. cit.*, p. 270 y 271.
37. Acuña, René, de., *op. cit.*, t.7, vol.2, p.64.
38. *Ibid.*, p.65.
39. *Ibid.*
40. Lameiras Olvera, José, *op.cit.*, p.121 bis.
41. Torquemada, Juan de, *op. cit.*, t.I, p.343.



UNIVERSIDAD LA SALLE

DOCTORADOS

LA UNIVERSIDAD LA SALLE A TRAVÉS DE LA DIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN OFRECE PROGRAMAS DOCTORALES EN LAS SIGUIENTES ESPECIALIDADES:

ADMINISTRACIÓN
CIENCIAS
DERECHO
EDUCACIÓN
FILOSOFÍA

HUMANIDADES
INGENIERÍA
QUÍMICA
SOCIOLOGÍA
TEOLOGÍA

LOS APLICANTES AL DOCTORADO DEBERÁN PRESENTAR
LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN:

- SOLICITUD DE INGRESO AL DOCTORADO (SE ENTREGA EN LA ENTREVISTA)
 - CARTA DE EXPOSICIÓN DE MOTIVOS (2 A 3 CUARTILLAS)
 - CURRICULUM VITAE
 - TÍTULOS, DIPLOMAS Y CARTAS QUE AVALEN LOS ESTUDIOS DE LICENCIATURA Y MAESTRÍA
 - ÁREA EN LA CUAL PRETENDE INVESTIGAR
- ACTA DE NACIMIENTO O DOCUMENTACIÓN QUE ACREDITE NACIONALIDAD Y LA SITUACIÓN MIGRATORIA (EN CASO DE SER EXTRANJERO)
 - SEIS FOTOGRAFÍAS TAMAÑO INFANTIL
- DOCUMENTACIÓN QUE ACREDITE EL ADECUADO DOMINIO DE ALGUNA LENGUA EXTRANJERA

AL TENER LA DOCUMENTACIÓN COMPLETA
SOLICITAR UNA ENTREVISTA CON LA DRA. ARACELI SÁNCHEZ DE CORRAL
AL TEL. 728 05 22, FAX 271 15 44
HORARIO DE 8:00 A 14:00 Y DE 16:00 A 18:00 HRS
DE LUNES A VIERNES

NO SE PUEDE DAR INFORMACIÓN VÍA TELEFÓNICA SOBRE EL DOCTORADO, YA QUE ÉSTE ES PERSONALIZADO Y SE DISEÑA SOBRE EL TEMA A INVESTIGAR Y LOS ANTECEDENTES DE FORMACIÓN PROFESIONAL.



DETERMINACIÓN SIMULTÁNEA DE ÁCIDO NICOTÍNICO, NICOTINAMIDA, TIAMINA Y RIBOFLAVINA EN PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL POR HPLC

Irene Montalvo, Etelbina Molina y Carolina P. Candedo
Centro de Investigación y Escuela de Ciencias Químicas, Universidad La Salle

RESUMEN

Debido a que las vitaminas deben estar presentes en el alimento para que las proteínas, grasas y carbohidratos puedan ser metabolizados y aprovechados por el organismo, en este trabajo se propuso un método para la cuantificación simultánea de ácido nicotínico, nicotinamida, piridoxina, tiamina y riboflavina en alimentos de origen vegetal y animal por Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC). Los resultados mostraron diferencias al compararlos con los valores dados en tablas de composición alimenticia, debido a que se trata de compuestos sensibles a cambios por factores físicos y químicos como luz, temperatura, pH, cantidad de oxígeno disponible, y a factores propios de los alimentos como cosecha, manejo, almacenamiento y procesamiento de los alimentos, e inclusive a diferencias en el resultado por la metodología usada para su cuantificación. El método propuesto se puede utilizar con resultados confiables para la determinación de ácido nicotínico, nicotinamida, tiamina y riboflavina.

ABSTRACT

As vitamins should be within the foods in order to metabolize proteins, fats and carbohydrates and then be able to be used by the organism, the current studies proposed a method for the simultaneous measurement of nicotinic acid, nicotinamide, piridoxine, tiamine and riboflavine in foods from vegetal and animal source by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). The results showed differences with the food composition value tables because vitamins are compounds sensitive to both physic and chemical changes as light, temperature, pH, quantity of oxigen available, and self-facts of the foods as harvest, handling, storage and processing, and also differences in results because of the methology used for the measurement. The proposed method could be used with confidence in the quantification of nicotinic acid, nicotinamide, tiamine and riboflavine.

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la alimentación humana en el siglo pasado llegaron a una fórmula exclusivamente "cuantitativa" de la propia alimentación, en el sentido de que, de acuerdo a la edad y a las condiciones de trabajo y fisiológicas del individuo, se establecían las necesidades energéticas mínimas, o sea, las calorías que debían contener los alimentos ingeridos durante las 24 horas, y que al metabolizarse estos alimentos, desarrollaran la energía necesaria para mantener al organismo con vida. Siempre que este mínimo de energía fuera mantenido, se consideraba indistinto que fuera obtenido de grasas, proteínas o carbohidratos; por lo tanto, se creía que estos principios nutritivos podían sustituirse entre sí (1-3).

Posteriormente, se observó que ciertas sales minerales (hierro, calcio, sodio, potasio, fósforo, etc.) a pesar de no ser indispensables desde el punto de vista de la producción de energía, deben estar presentes en los alimentos en cierta cantidad y proporción recíprocas, ya que su carencia o aporte desequilibrado comprometen tanto el crecimiento y el recambio de ciertos tejidos (por ejemplo, los huesos) como el equilibrio ácido-básico de los humores orgánicos (sangre, linfa intersticial de los tejidos, etc.).

Finalmente, se comprobó que ni una dieta completa en grasas, carbohidratos, proteínas y sales minerales lograba satisfacer todas las necesidades del organismo, haciéndose patente que para mantener la salud, la dieta tiene que contener otros compuestos orgánicos (3-5).

El reconocimiento de este hecho, se basó en una serie de observaciones, de las cuales se



dedujo que los alimentos naturales contenían sustancias indispensables para la salud que no eran proteínas, grasas ni carbohidratos. En 1906, F. G. Hopkins llamó a estas sustancias "factores alimenticios accesorios" y en 1911 C. Funk introdujo el término "vitaminas", suponiendo que eran aminas necesarias para la vida. Este término es actualmente erróneo ya que no todas las vitaminas tienen estructura de amina, aunque el uso de este término se ha generalizado para designar a este grupo de compuestos orgánicos (1,4,6).

Las vitaminas pueden definirse como sustancias orgánicas indispensables en cantidades catalíticas para el funcionamiento normal de las células vivas, así como para su crecimiento y equilibrio, cuya síntesis en proporciones adecuadas no puede realizar el organismo, por lo que se requiere ingerirlas en la dieta diaria, aunque hay algunas excepciones como el caso del ácido fólico, biotina y vitamina K, que la flora bacteriana del intestino puede sintetizar. En general, su función principal es participar en el control de las actividades enzimáticas como coenzimas y cofactores a nivel de todas las vías del metabolismo.

Las vitaminas no pertenecen a un grupo específico de compuestos, son generalmente complejas en su estructura química y muy diferentes entre sí. Debido a esto, no se han podido clasificar con base a su estructura o composición química; sin embargo, se han clasificado de acuerdo a su solubilidad, y así tenemos a las vitaminas liposolubles A, D, E, y K y a las hidrosolubles: C, B₁ (tiamina), B₂ (riboflavina), B₆ (piridoxina), niacina, ácido fólico, ácido pantoténico, biotina, B₁₂ (cobalamina), etc. (7).

A pesar de su requerimiento mínimo, su importancia radica en los efectos biológicos, ya que si durante algún tiempo faltan o escasean las vitaminas en la dieta, surgen en el organismo estados patológicos específicos, así como también numerosos trastornos de una o varias funciones metabólicas, ya que las vitaminas sin intervenir directamente como material de transformación (sustrato), activan múltiples reacciones bioquímicas sin las cuales no es posible la vida en ningún organismo (3).

La mayoría de los métodos que existen para cuantificar vitaminas como los colorimétricos, fluorométricos, microbiológicos e inclusive

animales, son costosos, largos y difíciles, además de que su cuantificación es de forma individual. Dado esto, es importante contar con una metodología que nos permita determinar de manera rápida y confiable el contenido de algunas de estas vitaminas contenidas en los alimentos.

OBJETIVOS

- Establecer un método de hidrólisis para la extracción de ácido nicotínico, nicotinamida, piridoxina, tiamina y riboflavina en alimentos de origen animal y vegetal.
- Determinar simultáneamente las vitaminas mencionadas anteriormente, por HPLC.
- Cuantificar estas vitaminas en alimentos de origen animal y vegetal.

METODOLOGÍA

En el presente trabajo se analizaron de manera simultánea ácido nicotínico, nicotinamida, piridoxina, tiamina y riboflavina por HPLC tomando como base para la separación de estos compuestos varios métodos ya descritos en la bibliografía (8,9); además, se probaron los métodos de hidrólisis para la separación de las vitaminas en alimentos de origen animal (10) y vegetal (11). Para dichos análisis se tomaron en cuenta las propiedades químicas que tienen en común estos compuestos, ya que su separación fue de forma simultánea, como son: a) su estabilidad en soluciones ácidas diluidas y b) su estabilidad al oxígeno atmosférico y al calor.

Para la identificación de las vitaminas y su cuantificación posterior en las muestras de estudio, se utilizaron estándares de cada una de las vitaminas, los cuales se sometieron de manera individual y simultánea a las condiciones de hidrólisis tanto vegetal como animal, dependiendo del origen de las muestras que se iban a cuantificar con ese estándar, con el objeto de identificar el tiempo de retención de cada una de las vitaminas y para eliminar las pérdidas que se tienen de estos compuestos por el proceso de hidrólisis. Después se sometieron de igual forma al análisis cromatográfico, conociendo así el tiempo de retención y el área correspondiente a la concentración utilizada de cada vitamina.

La hidrólisis de las muestras se llevó a cabo de acuerdo a los métodos descritos por Dawson y col. (10) (para muestras de origen animal) y por Toma y col. (11) (para muestras de origen vegetal), como se había dicho anteriormente. Las condiciones cromatográficas que se aplicaron para la separación y cuantificación de las vitaminas analizadas fueron las siguientes:

- HPLC marca Varian, Modelo 5000, con Vista 401 y detector UV de longitud de onda variable.
- Columna de acero inoxidable u-Bondapak C₁₈ (octadecilsilanos), de 4 x 300 mm de longitud.
- Fase móvil: metanol:agua:PIC B-6 (25:75:0.01M)
- Velocidad de flujo: 0.8 ml/min.
- Detector: UV a 254 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con las condiciones cromatográficas descritas, se obtuvieron los resultados expresados en las Tablas 1 y 2. El valor obtenido para las vitaminas analizadas en las muestras de estudio puede ser diferente al obtenido en otros trabajos para los mismos alimentos, e inclusive de los que se tomaron como referencia (tablas de composición de alimentos), ya que en éstos pueden influir las condiciones de cosecha, tipo de suelo, manejo y almacenamiento de los alimentos, etc. Otro factor que se debe considerar en la variabilidad de concentración de las vitaminas en las muestras analizadas, es la metodología utilizada para la cuantificación, ya que existen diferencias en los procesos de extracción, purificación y en la determinación misma, que afectan los resultados finales.

Es importante considerar que las vitaminas son compuestos muy sensibles a los factores físicos y químicos. La estabilidad de las vitaminas en estudio es determinante en el contenido vitamínico dentro de un alimento (12).

En nuestro caso, las muestras fueron obtenidas de mercados y supermercados, dentro de los cuales, en el manejo de los alimentos no se tienen las suficientes precauciones, por lo que la pérdida de vitaminas desde la producción del alimento hasta el momento de hacer la determinación puede ser considerable. Además, algunos de los alimentos estudiados, están expuestos totalmente a la luz y al oxígeno por no estar protegidos por algún empaque, o algunos

otros utilizan empaques que sólo permiten una protección parcial debido a que son transparentes, por lo que se puede dar en cierto grado la degradación fotolítica en estos productos, y de esta manera bajar la concentración de las vitaminas.

Cuando los alimentos entran en contacto con el agua, por ejemplo, en el lavado y transporte, ocurre una lixiviación de las vitaminas; lo mismo ocurre durante el descongelamiento de productos como carnes y pescados, en cuya agua de descongelamiento se arrastran vitaminas hidrosolubles. Además, en la pérdida de vitaminas influyen otros factores como es temperatura, pH, cantidad de agua, área expuesta, madurez del alimento, disponibilidad de oxígeno, luz, etc. (3).

En el caso de los alimentos procesados, debe considerarse la posibilidad de que el tratamiento térmico aplicado en el proceso haya sido excesivo, lo que puede causar disminución del contenido vitamínico.

El ácido nicotínico se encuentra principalmente en alimentos de origen vegetal, mientras que en los alimentos de origen animal se encuentra la nicotinamida, lo que concuerda con lo obtenido en este trabajo (13). En los resultados se observa que fue precisamente el ácido nicotínico, la vitamina que presentó mayor similitud con los valores de referencia de muestras vegetales y la nicotinamida en muestras animales.

En la cuantificación de la riboflavina, tanto en muestras de origen vegetal como animal, se observa una tendencia a obtener datos más elevados que los de referencia; en cambio, en el caso de la tiamina, tanto en muestras de origen vegetal como animal, presentó una tendencia menor a obtener valores cercanos a los de referencia, esto puede explicarse a que, debido a su estructura química, la tiamina es una de las vitaminas más inestables.

La determinación de las vitaminas en estudio pudo encontrar ciertas limitaciones en las muestras de origen animal, atribuidas a su propia naturaleza, ya que se informa en trabajos anteriores que cuando se trabaja con matrices complejas, la HPLC no es adecuada para la determinación de riboflavina y tiamina, debido a que las condiciones experimentales y la eliminación de interferencias causadas por la

Tabla 1. Determinación de ácido nicotínico, riboflavina y tiamina en alimentos de origen vegetal (mg /100 g de muestra).

MUESTRA	AC. NICOTÍNICO		TIAMINA		RIBOFLAVINA	
	Experim.	Teórico ¹	Experim.	Teórico ¹	Experim.	Teórico ¹
Harina refinada de trigo	----	1.00	0.60	0.18	0.16	0.20
Harina integral de trigo	1.26	1.60	1.18	0.38	0.65	0.08
Harina de maíz	2.14	1.30	0.46	0.22	0.68	0.05
Harina de soya desengrasada	5.29	1.60	4.25	0.70	0.87	0.10
Pan de caja blanco	3.85	3.30	0.77	0.10	0.17	0.06
Pan de caja integral	2.09	1.10	0.77	0.19	0.63	0.13
Pan tostado	1.19	1.70	----	0.20	0.37	0.28
Pan de caja de centeno	0.61	NR	0.76	0.19	----	0.08
Bolillo	0.43	1.00	0.54	0.26	0.19	0.06
Sopa tipo espagueti	0.51	1.10	1.66	0.12	0.32	0.08
Sopa de letras	0.86	1.10	0.81	0.12	0.37	0.08
Sopa de fideo	1.41	1.10	0.46	0.12	0.19	0.08
Hojuelas de maíz (Kellog's)	2.38	NR	0.77	NR	0.86	NR
Hojuelas de maíz (Nestlé)	5.76	NR	1.21	NR	0.95	NR
Cereal de arroz para desayuno	3.70	NR	1.32	NR	0.70	NR
Hojuelas de avena	----	NR	0.75	NR	0.39	NR
Avena en grano	1.30	0.80	0.81	0.53	0.55	0.11
Cebada en grano	1.33	4.80	1.03	0.38	0.42	0.20
Maíz amarillo en grano	0.93	1.60	0.72	0.43	0.31	0.10
Maíz blanco en grano	1.58	1.90	0.97	0.43	0.68	0.10
Trigo en grano	1.29	4.40	2.29	0.59	0.37	0.22
Trigo germinado	0.98	NR	0.42	NR	0.52	NR
Frijol	1.19	2.30	0.84	0.80	0.22	0.14
Garbanzo	2.21	1.5	0.46	0.74	0.32	0.17
Haba	2.05	2.30	2.90	0.91	0.52	0.31
Lenteja	2.32	2.00	0.52	0.69	0.30	0.33
Alverjón	1.75	2.30	2.20	0.90	0.42	0.18
Soya	2.22	NR	1.88	0.88	1.71	0.27

¹Fuentes: 16 y 17

NR Dato bibliográfico no reportado

---- No cuantificado

Tabla 2. Determinación de nicotinamida, riboflavina y tiamina en alimentos de origen animal (mg/100 g de muestra).

MUESTRA	AC. NICOTÍNICO		TIAMINA		RIBOFLAVINA	
	Experim.	Teórico ¹	Experim.	Teórico ¹	Experim.	Teórico ¹
Leche entera líquida	0.13	0.10	----	0.04	0.20	0.09
Leche entera en polvo	1.26	0.10	----	0.36	0.51	1.87
Leche descremada líquida	0.18	NR	----	NR	0.80	NR
Leche descremada en polvo	0.44	0.30	1.07	0.20	0.28	0.96
Leche evaporada	0.30	0.10	----	0.06	0.16	0.32
Leche condensada	1.62	0.20	0.69	0.08	0.52	0.40
Yogurth	0.18	NR	0.21	NR	0.12	NR
Queso crema	0.07	NR	----	NR	----	NR
Queso fresco	0.09	0.10	0.68	0.02	0.29	0.24
Queso manchego	0.06	NR	0.30	NR	0.14	NR
Queso gruyere	0.14	NR	0.19	NR	0.20	NR
Jamón	2.80	3.60	0.33	0.64	0.17	0.17
Chorizo	3.08	4.60	0.39	0.59	0.18	0.26
Salchicha	0.21	NR	----	NR	0.14	NR
Mortadela	0.57	NR	----	NR	----	NR
Huevo	0.10	0.10	0.79	0.14	0.63	0.37
Carne de res	8.57	2.90	0.94	0.07	0.16	0.20
Pescado	0.43	0.90	0.37	0.35	0.19	0.07
Pollo	9.15	9.00	0.29	0.08	----	0.16
Carne de cerdo	6.87	4.00	0.29	0.85	0.17	0.22
Hígado de cerdo	4.97	13.70	0.47	0.29	0.38	2.55
Hígado de pollo	5.64	5.20	0.59	0.12	0.42	0.91
Lengua	3.03	3.10	0.25	0.08	0.27	0.31

¹Fuentes: 16 y 17

NR Dato bibliográfico no reportado

---- No cuantificado

compleja matriz en la que se encuentran, no han sido investigadas en detalle (14).

En general, se puede decir que las muestras presentaron valores muy altos en comparación con los valores de referencia, esto puede indicar que su pico de absorción pudo sufrir interferencias con algún otro compuesto soluble que se encontraba en la muestra, y cuya longitud de onda esté muy cercana a la de la vitamina en estudio, por lo que se pudieron empalmar los picos, obteniendo valores más elevados, lo que sugiere que se debe hacer una limpieza profunda de la muestra para evitar sustancias de interferencia y de esta manera aumentar la sensibilidad de la detección.

En caso contrario, en las muestras donde se obtuvieron valores demasiado bajos para las vitaminas estudiadas, o en las que no se detectó nada a pesar de que sí existe el dato teórico correspondiente, pueden indicar que:

- el contenido real de las vitaminas sea tan bajo que no pudo ser detectado.
- el contenido real sea bajo y por falta de una buena sensibilidad de la técnica no se haya podido detectar.

Originalmente, en este estudio también estaba incluida la determinación simultánea de la piridoxina, pero finalmente ésta no se informa, ya que los datos experimentales de las muestras analizadas no fueron aceptables. Se ha publicado en otros estudios que el análisis de la piridoxina representa un problema analítico, debido a que los vitámeros de esta vitamina existen de manera conjunta en niveles muy bajos. Debido a la composición compleja de los alimentos, es claro, que las determinaciones confiables de piridoxina requieren elevada eficiencia cromatográfica, al igual que una elevada sensibilidad en la detección, así como una especificidad excelente, por lo que utilizando condiciones iguales para la determinación simultánea de las vitaminas en estudio, lo anterior no se logró con el diseño cromatográfico que se propuso (15).

Con respecto a los métodos de hidrólisis para ambos tipos de muestras alimenticias, fueron adecuados, ya que a excepción de la piridoxina, sí se tuvo separación y cuantificación de las otras vitaminas. Se realizaron pruebas de recuperación con vitaminas estándar que se sometieron a hidrólisis idénticas que las muestras, y se obtuvieron valores de alrededor del 98% para

ácido nicotínico, nicotinamida, tiamina y riboflavina, con lo cual se comprobó que éstas no sufrieron daño significativo por el proceso de hidrólisis.

CONCLUSIONES

Los métodos cromatográficos han sido utilizados para obtener y mejorar la determinación simultánea de diferentes vitaminas, sin embargo, el principal problema es la estandarización de las condiciones de extracción, tomando en cuenta las características físicas y químicas de los alimentos y la estabilidad de las vitaminas que van a ser analizadas.

Es importante tomar en cuenta que, a pesar de que la HPLC es una técnica aparentemente sencilla, son muchos los factores que deben considerarse para tener una separación adecuada de los componentes que se desean analizar, como son, naturaleza del alimento, tipo de columna y empaque, modo de cromatografía, concentración y componentes de la fase móvil y estacionaria, tipo de detector, etc.

El análisis simultáneo presenta ciertas limitaciones, como es el hecho de que las muestras deben contener alrededor de la misma cantidad de cada una de las vitaminas analizadas, así se asegura que la cantidad de vitamina sea lo suficientemente adecuada para su determinación, lo cual no sucedió en este trabajo, ya que se analizaron muestras con cantidades de vitaminas muy variables.

Otra limitación, es que al proporcionar condiciones intermedias para las vitaminas como son los métodos de hidrólisis simultáneos, o una longitud de onda intermedia para la detección, algunas de estas vitaminas no se encuentran en el rango apropiado para su análisis, como sucedió con la piridoxina.

Al igual que en otros informes, en este trabajo se propone una metodología que sirve de base para la determinación simultánea de niacina, riboflavina y tiamina en alimentos de diversos orígenes.

REFERENCIAS

1. Lloyd, L.E. *Fundamentos de nutrición*. España. Acribia p. 464, 1982.

2. Davidson, S. *Human nutrition and dietetics*. 7th. Ed. Londres. Churchill Livingston pp. 117-293, 1979.
3. Badui, S. *Química de los alimentos*. 2a. Ed. México. Alhambra p. 648, 1990.
4. Bender, A.E. *Nutrición y alimentos dietéticos*. 2a. Ed. España. Acribia p. 258, 1987.
5. *Methods of vitamin assay*. 4th. Ed. Prepared and edited by The Association of Vitamin Chemists, Inc. Methods Committee. USA. Interscience Publishers 1969.
6. Cheftel, J.C. *Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos*. Vol. II. España. Acribia p. 404, 1989.
7. Manzur, A. y Harrow, B. *Textbook of biochemistry*. 10th. Edit. USA. Interamerican Saunders Company p. 725, 1971.
8. Dong, M.H. Thiamin, riboflavin and vitamin B₆ contents of selected foods as served. *J. Amer. Diet. Assoc.* 76: 156-160, 1980.
9. McBride, D.E. y Wyatt, C.J. Evaluation of a modified AOAC determination for thiamin and riboflavin in foods. Institute of Food Technologists, reprinted form *J. Food Sci.* 48: 748-750, 1983.
10. Dawson, K.R. HPLC Determination of riboflavin, niacin and thiamin in beef, pork and lamb after alternate heat-processing methods. *J. Agric. Food Chem.* 36: 1176-1179, 1988.
11. Toma, R.B. y Tabekhia, M.M. High performance liquid chromatographic analysis of B-vitamins in rice and rice products. *J. Food Sci.* 44: 263-265, 1979.
12. Institute of Food Technologists. Effects of food processing on nutritive values. A scientific status summary. *Food Technol.* 49: 109-116, 1986.
13. De Leenheer, A. Modern chromatographic analysis of vitamins. *Chromatographic Science Series*. Vol. 60. 2nd. Ed. USA. Dekker p. 575, 1992.
14. Rizzolo, A. y Polesello, S. Chromatographic determination of vitamins in foods. *J. Chrom.* 624: 103-152, 1992.
15. Tryfiates, G.P. y Sattsangi, S. Separation of vitamin B₆ compounds by paired-ion high performance liquid chromatography. *J. Chrom.* 227: 181-186, 1982.
16. Hernández, M. et al. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. *Publicaciones de la División de Nutrición L-12*. 10a. Ed. México. Instituto Nacional de la Nutrición, 1987.
17. *Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP). México. Interamericana, 1966.



UNIVERSIDAD LA SALLE

CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN, LA SALLE

CIEL

OFRECE LOS SIGUIENTES SERVICIOS:

Información Educacional:

Brinda información sobre fuentes de financiamiento para hacer Maestrías y/o Doctorados en el extranjero.

La ULSA tiene acuerdos con las siguientes Universidades:

- LA UNIVERSIDAD DE ARIZONA EN TUCSON, ARIZONA
- LA UNIVERSIDAD DE ST. MARY'S EN HALIFAX, CANADÁ
- EL COLLEGE OF SANTA FE EN NVO. MÉXICO
- LA UNIVERSIDAD LA SALLE EN PHILADELPHIA, PENNSYLVANIA
- EL INSTITUTO COMERCIAL DE NANCY, FRANCIA
- EL GROUPE ECOLE DES HAUTES ETUDES COMERCIAL DU NORD EN LILLE, FRANCIA

Y un consorcio de 10 Universidades en los Estados Unidos y Canadá en el área de: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS. Asimismo, estamos finalizando los trámites de membresía en el consorcio ISEP (Programa de Intercambio de Estudiantes Extranjeros) con más de 50 Universidades.

-
- *Asesoría académica para estudiantes en el extranjero.*
 - *Coordinación del "Programa Académico para Extranjeros".*
 - *Relaciones con académicos de Universidades extranjeras.*
 - *Encuentros y Conferencias.*
 - *Convenios.*
-



PROGRAMA EDUCATIVO EN PACIENTES QUE CONSUMEN VITAMINAS Y SALES MINERALES

Susana Riveros, Catalina Domecq y Pilar Sánchez
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile
Casilla 233, Santiago 1, Chile

RESUMEN

Fue de interés detectar el nivel de automedicación entre los pacientes que concurren a una farmacia de comunidad a adquirir vitaminas y/o sales minerales, identificar el nivel de conocimiento que ellos tenían de este grupo de medicamentos, conocer el grado de cumplimiento de tratamiento y evaluar el impacto de un programa educativo llevado a cabo en ellos.

El estudio se realizó en los meses de junio a septiembre de 1995. Éste, comprendió dos etapas, en la primera se diseñó un material educativo y, en la segunda, se efectuó un seguimiento prospectivo de los pacientes a través de dos entrevistas farmacéuticas diferidas en el tiempo.

Al estudio ingresaron 185 pacientes; las vitaminas y sales minerales más consumidas fueron la vitamina C y las sales de calcio. El 44,3% de los pacientes se automedicaba.

Hubo influencia estadísticamente significativa del grado de conocimiento farmacológico y no farmacológico en el grado de cumplimiento de tratamiento, en la primera y segunda entrevista.

El profesional farmacéutico tuvo un impacto positivo en el nivel de conocimiento y cumplimiento del paciente.

ABSTRACT

It was interesting to detect the level of selfprescription in patients who went to a community pharmacy to buy vitamins and/or minerals salts, to identify the level of knowledge of the patients about this group of medicines, to know the degree of compliance in the treatment, and to evaluate the impact of an educational program in these patients.

The study was carried out from June to September in 1995. This was done in two stages, in the first we designed an educational program and in the second we carried out a prospective follow of patient by means of two deferred pharmaceutical interviews.

185 patients were included in the study. The most taken vitamins and minerals salts were C-vitamin and calcium salts. 44.3% of the patients selfprescribed. There was a significant statistically influence of the degree of pharmacologic and non-pharmacologic knowledge, in the degree of compliance the treatment in the first and second interview.

The pharmacist had a positive impact with the level of knowledge of the patient.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país [Chile], el consumo de vitaminas y sales minerales está ampliamente difundido en la población, ya sea prescrito o no por el médico. Es así, que en un estudio de consumo de medicamentos llevado a cabo en el Gran Santiago y que incluyó automedicación y

prescripción médica, las vitaminas y sales minerales ocuparon el quinto lugar (1).

Además, en un estudio realizado en 1993 en los Consultorios Adosados de Especialidades (CAE) de los hospitales de referencia de la Región Metropolitana, en Chile, las vitaminas y sales minerales fueron uno de los medicamentos

más prescritos por los médicos y en los servicios básicos que más se usaron fueron medicina, cirugía y ginecología (2). Estos mismos hallazgos se han encontrado en la población adulta mayor atendida en los centros de atención primaria de salud (3). Se sabe que, en este grupo de edad, la ingesta de vitaminas y sales minerales es alta debido a que las alteraciones que ellos sufren por deterioro fisiológico propio de la edad, dificulta los procesos de absorción, metabolismo, distribución y eliminación de diversas sustancias, entre ellas, las vitaminas y sales minerales (4-6). Así es frecuente encontrar, en estos pacientes, un estado de desnutrición que asociado a lo anterior, determina la dificultad de mantener un buen estado de alimentación y nutrición por falta de recursos económicos (4-6).

Como se ha mencionado, frecuentemente las vitaminas y sales minerales se consumen por automedicación. Este hecho representa diferentes riesgos para el individuo como son, entre otros, la aparición de reacciones adversas a los medicamentos (RAM), interacciones de medicamentos y el retardo en la consulta médica (7-9).

El uso indiscriminado de los fármacos está claramente influido por la falta de conocimiento y de educación en salud; la disponibilidad masiva de información, tanto para el prescriptor como para el usuario y por las facilidades que existen para la adquisición de medicamentos (1,7). En la actualidad, la población recibe el impacto publicitario que fomenta el consumo; esto puede llegar a causar el uso inadecuado y abuso de los fármacos lo que provoca que una sustancia, aparentemente beneficiosa o inocua, pueda ocasionar un daño (1,7).

Sin embargo, en la literatura revisada, no se encontraron informes del grado de conocimiento y de impacto de un programa educativo en pacientes que consumieran vitaminas y sales minerales, por lo que fue de interés detectar el nivel de automedicación entre los pacientes que acudieron a una farmacia de comunidad a adquirir vitaminas y/o sales minerales, identificar el nivel de conocimiento que ellos tenían de este grupo de medicamentos, conocer el grado de cumplimiento de tratamiento y evaluar el impacto de un programa educativo en ellos.

El estudio se realizó en el periodo comprendido entre los meses de junio a septiembre de 1995. El trabajo abarcó dos

etapas, la primera contempló el diseño de un material educativo y en la segunda, un seguimiento prospectivo mediante la realización de dos entrevistas farmacéuticas diferidas en el tiempo.

En la primera entrevista se identificó al paciente con nombre, edad, sexo, dirección o teléfono, ocupación y nivel educacional. Se precisó la vitamina y/o sales minerales, si era automedicado o no, origen de la recomendación, nivel de conocimiento al respecto, en el caso de ser prescrito por el médico, si cumplía con las indicaciones del facultativo. El nivel de conocimiento farmacológico se determinó considerando nombre genérico o marca registrada, dosis unitarias, riesgos de uso, forma de administración, interacciones, razón de uso, frecuencia y duración del tratamiento. En cuanto al conocimiento no farmacológico se consideró la patología, cronicidad, manifestaciones, control médico, dieta, grado de actividad, consumo de té o café, cigarrillos y alcohol.

Con respecto al cumplimiento farmacológico de consumo de vitaminas y sales minerales se determinó con el genérico, dosis unitaria, duración del tratamiento, frecuencia y forma de administración. El no farmacológico, si cumplía con el control médico, la dieta, el grado de actividad, el consumo de té o café, alcohol y cigarrillos.

Según estos ítems, se evaluaron los grados de conocimiento y cumplimiento en nivel de aceptable (0 - 3,4 puntos) o inaceptable (3,5 - 6,0 puntos), alcanzando en cada una de las partes un puntaje máximo de seis puntos, tal como se muestra en las Tablas 1 y 2.

PACIENTES Y MÉTODOS

Durante esta entrevista se procedió a entregar una sesión educativa al paciente en forma oral y reforzada con la entrega del material educativo.

Se dio importancia a los aspectos de conocimiento o cumplimiento de tratamiento en que el paciente mostró déficit.

Para los propósitos del estudio se consideró automedicación a la administración de vitaminas y/o sales minerales por un paciente que no ha concurrido a control médico por lo menos durante un año, a la fecha de la entrevista y por quien, lo

consumía por iniciativa propia o indicación de terceros, incluyendo a algún médico que se lo haya indicado anteriormente para la misma situación.

Tabla 1. Puntuación del conocimiento (con.) y cumplimiento (cump.) de tratamiento no farmacológico.

FACTORES	CON.	CUMP.
Control médico	0,5	1,0
Dieta	0,5	1,0
Té o café	0,5	1,0
Alcohol	0,5	1,0
Cigarrillo	0,5	1,0
Grado de	0,5	1,0
Patología	1,0	---
Manifestaciones	1,0	---
Cronicidad	1,0	---
Total	6.0	6.0

Tabla 2. Puntuación del conocimiento (con.) y cumplimiento (cump.) de tratamiento farmacológico.

FACTORES	CON.	CUMP.
Genérico o marca registrada	1,0	1,0
Dosis unitaria	1,0	1,0
Duración del tratamiento	1,0	2,0
Frecuencia	1,0	1,0
Forma de administración	0,5	1,0
Riesgo (reacción adversa a fármaco)	0,5	---
Interacciones	0,5	---
Razón de uso	0,5	---
Total	6.0	6.0

La segunda entrevista se realizó entre los 5 a 21 días posteriores a la primera entrevista y estuvo destinada a evaluar el impacto del programa educativo. Para esto, se utilizó el nivel de conocimiento y cumplimiento de tratamiento

alcanzado por el paciente, utilizando la misma pauta descrita anteriormente.

También se detectó el nivel de satisfacción con el programa educativo, evaluando el nivel de comprensión y entendimiento de los mensajes educativos del material escrito. Para esto último, se solicitó al paciente que las explicara al educador.

La segunda entrevista se realizó en la farmacia en caso de pacientes habituales o bien, se contactó al paciente por teléfono.

Todos los datos recolectados fueron consignados en un formulario especialmente diseñado para el estudio.

En el análisis de los datos se ocuparon las pruebas estadísticas de *ji* cuadrado (χ^2) y "t" de *student* con un nivel de significación de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 203 pacientes y en 185 de ellos fue posible realizar el seguimiento completo. De estos 185, el 58,9% (109) era de sexo femenino, con una edad promedio de $46,1 \pm 15,2$ años y 76 (41,1%) eran hombres, cuyo promedio de edad fue de $48,2 \pm 15,3$ años, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. Al estratificar por grupos de edad se encontró que los menores de 44 años fueron 86 (46,5%), el 36,2% tenía entre 45 y 64 años, mientras que el 17,3% restante era mayor de 65 años. En cuanto al nivel educacional se detectó que el 42,2% tuvo una educación media, el 36,2% había recibido educación superior y el 21,7% restante sólo contaba con educación básica.

En la Tabla 3 se muestra el grado de conocimiento no farmacológico de los pacientes y la influencia de los factores asociados. El grado de conocimiento no farmacológico aceptable aumentó de 56,8% en la primera entrevista a 71,4% en la segunda.

Éste, fue mayor en las mujeres, en los pacientes entre 45 y 64 años, similar entre los usuarios de educación media o superior, entre los que no se automedicaban y los que consumían hierro. No hubo influencia estadísticamente significativa de ninguno de los factores en estudio.

Tabla 3. Influencia de factores asociados en el grado de conocimiento no farmacológico.

Factor	1a. Entrev.		2a. Entrev.		Tot. N°
	N°	%	N°	%	
Sexo					
Femen	51	56,0	78	71,6	109
Mascu	44	57,9	54	71,1	76
Total	105	56,8	132	71,4	185
$X^2=0,1$; g.l.=1; $p>0,05$ $X^2=0,01$; g.l.=1; $p>0,05$					
Edad (años)					
< 44	50	58,1	59	68,6	86
45-64	37	55,2	51	76,1	67
> 64	18	56,3	22	68,8	32
Total	105	56,8	132	71,4	185
$X^2=0,1$; g.l.= 2; $p>0,05$ $X^2=1,2$; g.l.= 2; $p>0,05$					
Educación					
Básica	21	52,5	27	65,7	40
Media	46	59,0	57	73,1	78
Superi	38	56,7	48	71,6	67
Total	105	56,8	132	71,4	185
$X^2 = 0,5$; g.l.=2; $p>0,05$ $X^2 = 0,4$; g.l.=2; $p>0,05$					
Automedicación					
Si	50	61,0	56	68,3	82
No	55	53,4	76	73,1	103
Total	105	56,8	132	71,4	185
$X^2=0,5$; g.l.=1; $p>0,05$ $X^2=0,7$; g.l.=1; $p>0,05$					
Medicamentos					
Vit. C	29	48,3	37	61,7	60
Hierro	15	53,6	23	82,1	28
Calcio	19	52,8	23	63,9	36
Provit.	26	72,2	28	77,8	36
Otras	14	63,6	19	86,4	22
Orexig	2	66,7	2	66,7	3
Total	105	56,8	132	71,4	185
$X^2 = 6,1$; g.l.=5; $p>0,05$ $X^2 = 8,7$; g.l.=5; $p>0,05$					

Tabla 4. Influencia de factores asociados en el grado de conocimiento farmacológico.

Factor	1a. Entrev.		2a. Entrev.		Tot. N°
	N°	%	N°	%	
Sexo					
Femenino	69	63,3	81	74,3	109
Masculino	27	35,5	46	60,5	76
Total	96	51,9	127	68,6	185
$X^2 = 13,8$; g.l.= 1; $p<0,05$ $X^2 = 4,0$; g.l.= 1; $p<0,05$					
Edad (años)					
< 44	45	52,3	65	75,6	86
45-64	34	50,7	39	58,2	67
> 64	17	53,1	23	71,9	32
Total	96	51,9	127	68,6	185
$X^2 = 1,5$; g.l.= 2; $p>0,05$ $X^2 = 5,5$; g.l.= 2; $p>0,05$					
Educación					
Básica	22	55,0	28	65,0	40
Media	35	44,9	52	66,7	78
Superior	39	58,2	49	73,1	67
Total	96	51,9	127	68,6	185
$X^2 = 2,8$; g.l.= 2; $p>0,05$ $X^2 = 1,0$; g.l.= 2; $p>0,05$					
Automedicación					
Si	33	40,2	52	63,4	82
No	63	61,2	75	72,8	103
Total	96	51,9	127	68,6	185
$X^2 = 8,0$; g.l.= 1; $p< 0,05$ $X^2 = 1,9$; g.l.= 1; $p>0,05$					
Medicamentos					
Vit. C	19	31,7	34	56,7	60
Hierro	20	71,4	21	75,0	28
Calcio	23	63,9	28	77,8	36
Provit.	16	44,4	25	69,4	36
Otras vit.	16	72,7	17	77,3	22
Orexigen.	2	66,7	2	66,7	3
Total	96	51,9	127	68,6	185
$X^2 = 19,8$; g.l.= 5; $p<0,05$ $X^2 = 6,7$; g.l.= 5; $p>0,05$					

En cuanto al grado aceptable de conocimiento farmacológico y la influencia de los factores asociados se observan en la Tabla 4. Éste se elevó de 51,9% en la primera entrevista a 68,6% en la segunda. Fue más pronunciado entre los pacientes de sexo masculino, los que tenían 44 y menos años, los de educación media, los que se automedicaban y los que consumían vitamina C. Hubo influencia estadísticamente significativa del factor sexo en ambas entrevistas y de los factores automedicación y tipo de medicamento consumido en la primera entrevista.

El grado aceptable de cumplimiento no farmacológico aumentó de 55,1% en la primera entrevista a 59,5% en la segunda. Fue más pronunciado entre los pacientes que tenían 44 y menos años, educación básica, los que no se automedicaban, los que se administraban "otras vitaminas" y fue similar entre los usuarios de sexo masculino y femenino. Hubo influencia estadísticamente significativa de los factores educación y tipo de medicamento utilizado, en ambas entrevistas (ver Tabla 5).

El grado aceptable de cumplimiento farmacológico y la influencia de los factores asociados se presenta en la Tabla 6. Este grado de cumplimiento aumentó de 65,4% en la primera entrevista a 74,1% en la segunda. Fue más acentuado entre los usuarios de sexo masculino, los que tenían 65 y más años, los que poseían educación superior, los que no se automedicaban y los que consumían vitamina C. Hubo influencia estadísticamente significativa, en ambas entrevistas, de los factores sexo, escolaridad, automedicación y tipo de medicamento administrado.

Al estudiar la automedicación entre los pacientes se encontró que de los 185 usuarios el 44,3% (82) se automedicaba. En la Tabla 7 se observa que este porcentaje alcanzó al 45,9% de las pacientes de sexo femenino, al 46,3% de los pacientes que tenían entre los 45 y 64 años, al 55,0% de los que habían cursado educación básica y al 63,3% de los que consumían vitamina C.

Tabla 5. Influencia de factores asociados en el grado de cumplimiento no farmacológico.

Factor	1a. Entrev.		2a. Entrev.		Tot.
	N°	%	N°	%	N°
Sexo					
Femenino	59	54,1	63	57,8	109
Masculino	43	56,6	47	61,8	76
Total	102	55,1	110	59,5	185
$X^2 = 0,1; g.l. = 1; p > 0,05$ $X^2 = 0,3; g.l. = 1; p > 0,05$					
Edad (años)					
< 44	45	52,3	53	61,8	86
45-64	33	49,3	34	50,7	67
> 64	24	75,0	24	75,0	32
Total	102	55,1	110	59,5	185
$X^2 = 6,3; g.l. = 2; p < 0,05$ $X^2 = 5,5; g.l. = 2; p > 0,05$					
Educación					
Básica	19	47,5	21	52,5	40
Media	52	66,7	55	70,5	78
Superior	31	46,3	34	50,7	67
Total	102	55,1	110	50,5	185
$X^2 = 7,3; g.l. = 2; p < 0,05$ $X^2 = 6,9; g.l. = 2; p < 0,05$					
Automedicación					
Sí	48	58,5	51	62,2	82
No	54	52,4	59	57,3	103
Total	102	55,1	110	59,5	185
$X^2 = 0,7; g.l. = 1; p > 0,05$ $X^2 = 0,5; g.l. = 1; p > 0,05$					
Medicamentos					
Vit. C	27	45,0	29	48,3	60
Hierro	15	53,6	15	53,6	28
Calcio	17	47,2	16	44,4	36
Provit.	28	77,8	31	86,1	36
Otras vit.	13	59,1	17	77,3	22
Orexigen.	2	66,7	2	66,7	3
Total	102	55,1	110	59,5	185
$X^2 = 11,2; g.l. = 5; p < 0,05$ $X^2 = 21,4; g.l. = 5; p < 0,05$					

Tabla 6. Influencia de los factores asociados en el grado de cumplimiento farmacológico.

Factor	1a. Entrev.		2a. Entrev.		Tot.
	N°	%	N°	%	N°
Sexo					
Femenino	65	59,6	72	66,1	109
Masculino	56	73,7	65	85,5	76
Total	121	65,4	137	74,1	185
$X^2 = 3,9; g.l.=1; p<0,05$ $X^2 = 8,8; g.l.=1; p<0,05$					
Edad (años)					
< 44	55	64,0	61	70,9	86
45-64	46	68,7	49	73,1	67
> 64	20	62,5	27	84,4	32
Total	121	65,4	137	74,1	185
$X^2 = 0,5; g.l.= 2; p>0,05$ $X^2 = 2,2; g.l.= 2; p>0,05$					
Educación					
Básica	17	42,5	19	47,5	40
Media	67	85,9	73	93,6	78
Superior	37	55,2	45	67,2	67
Total	121	65,4	137	74,1	185
$X^2 = 26,8; g.l.=2; p<0,05$ $X^2 = 31,8; g.l.= 2; p<0,05$					
Automedicación					
Sí	45	54,9	53	64,6	82
No	76	70,9	85	82,5	103
Total	121	65,4	137	74,1	185
$X^2 = 7,2; g.l.= 1; p<0,05$ $X^2 = 7,6; g.l.= 1; p<0,05$					
Medicamentos					
Vit. C	35	58,3	43	71,7	60
Hierro	14	50,0	15	53,6	28
Calcio	22	61,1	25	69,4	36
Provit.	29	80,6	31	86,1	36
Otras vit.	19	86,4	21	95,5	22
Orexígen.	2	66,7	2	66,7	3
Total	121	65,4	137	74,1	185
$X^2 = 12,5; g.l.= 5; p<0,05$ $X^2 = 14,7; g.l.= 5; p<0,05$					

Tabla 7. Influencia de factores asociados en el grado de automedicación de los pacientes.

Factor	Sí		No		Tot.
	N°	%	N°	%	N°
Sexo					
Femenino	50	45,9	59	54,1	109
Masculino	32	42,1	44	57,9	76
Total	82	44,3	103	55,7	185
$X^2 = 0,3; g.l.= 1; p>0,05$					
Edad (años)					
< 44	38	44,2	48	55,8	86
45-64	31	46,3	36	53,7	67
> 64	13	40,6	19	59,4	32
Total	82	44,3	103	55,7	185
$X^2 = 2,7; g.l.= 2; p>0,05$					
Educación					
Básica	22	55,0	18	45,0	40
Media	34	43,6	44	56,4	78
Superior	26	38,8	41	61,2	67
Total	82	44,3	103	55,7	185
$X^2 = 0,5; g.l.= 2; p>0,05$					
Medicamentos					
Vit. C	38	63,3	22	36,7	60
Hierro	9	32,1	19	67,9	28
Calcio	16	44,4	20	55,6	36
Provit.	16	44,4	20	55,6	36
Otras vit.	3	13,6	19	86,4	22
Orexígen.	-	-	3	100	3
Total	82	44,3	103	55,7	185

No se encontró influencia estadísticamente significativa de los factores en estudio.

Por último, en las Tablas 8 y 9 se observa que existió influencia estadísticamente significativa del grado de conocimiento no farmacológico y farmacológico en el grado de cumplimiento de tratamiento no farmacológico y farmacológico en la primera y segunda entrevista.

Tabla 8. Influencia del grado de conocimiento en el grado de cumplimiento de tratamiento no farmacológico en la primera y segunda entrevista.

Entrevista	Grado de cumplimiento				Tot.
	Aceptable		Inaceptable		
Grado conocimiento	N°	%	N°	%	N°
Primera entrevista					
Aceptable	89	84,8	16	15,2	105
Inaceptable	13	16,3	67	83,8	80
Total	102	55,1	83	44,9	185
$X^2 = 86,1; g.l. = 1; p < 0,05$					
Segunda entrevista					
Aceptable	96	72,7	36	27,3	132
Inaceptable	14	43,8	39	56,2	53
Total	110	59,5	75	40,5	185
$X^2 = 33,1; g.l. = 1; p < 0,05$					

Tabla 9. Influencia del grado de conocimiento en el grado de cumplimiento de tratamiento farmacológico en la primera y segunda entrevista.

Entrevista	Grado de cumplimiento				Tot.
	Aceptable		Inaceptable		
Grado conocimiento	N°	%	N°	%	N°
Primera entrevista					
Aceptable	82	85,4	14	14,6	96
Inaceptable	39	43,8	50	56,2	89
Total	121	65,4	64	34,6	185
$X^2 = 35,3; g.l. = 1; p < 0,05$					
Segunda entrevista					
Aceptable	104	81,8	23	18,2	127
Inaceptable	33	56,9	25	43,1	58
Total	137	74,1	48	25,9	185
$X^2 = 13,0; g.l. = 1; p < 0,05$					

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio cabe destacar que el grupo de los mayores de 65 años alcanzó un 17,3% de los pacientes entrevistados, porcentaje superior a un 10% al que ocupa este grupo etéreo en la población, lo que estaría reforzando que son precisamente, estos pacientes, los que necesitan administrarse más frecuentemente estos productos farmacéuticos (4,6).

Con relación al grado de conocimiento no farmacológico aceptable, éste fue de un 56,8% en la primera entrevista, llegando a un 71,4% en la segunda entrevista, no existiendo diferencias estadísticamente significativas. Comparable a lo encontrado en trabajos similares, donde éste alcanzó a un 48,3% y a un 78,1% en la primera y segunda entrevistas respectivamente (10). En el grado de conocimiento farmacológico aceptable aumentó de un 51,9% a un 68,6% entre la primera y segunda entrevista, similar al reportado de un 40,6% a un 73,4% respectivamente, (10).

En el grado o nivel de cumplimiento aceptable, fue mayor el farmacológico (65,4% y 74,1%) respecto al no farmacológico (55,1% y 59,5%), tal como se aprecia en estudios de características similares (10). En ellos se ha demostrado que es más sencillo, para los pacientes, cumplir con el consumo de medicamentos indicados por el médico que modificar sus hábitos de vida, tales como dieta, consumo de cigarrillos, té o café, alcohol y grado de actividad.

La influencia del conocimiento en el grado de cumplimiento se relacionaron directamente, tanto para el tratamiento farmacológico como no farmacológico, de la misma forma como se encontró en la literatura consultada (10,11); en el cual el grado de cumplimiento farmacológico fue mayor en aquellos pacientes con conocimiento aceptable (85,4%) en la primera entrevista, respecto a 81,8% y 56,9% respectivamente, en la segunda entrevista. Asimismo, el grado de cumplimiento no farmacológico fue mayor en aquellos con conocimiento aceptable (84,8%) que, en los usuarios con conocimiento inaceptable (16,3%) en la primera entrevista, respecto a 72,7% y 43,8% en la segunda entrevista.

El consumo de medicamentos por automedicación se ha generalizado en la población, en ellos las vitaminas y sales minerales se encuentran en los primeros lugares



por considerarlas fármacos de libre venta, sin restricciones (7). En el presente estudio el nivel de automedicación alcanzó el 44,3%, similar al de otros estudios en que se obtuvo un 44,7% (1).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el impacto, que tiene entre los usuarios de vitaminas y sales minerales, un programa educativo, pues todos mejoraron el grado de cumplimiento de tratamiento al igual que el aumento logrado en el grado de conocimiento (6,10,12), lo que significaría un mejoramiento en la salud de los pacientes y a largo plazo, un menor gasto tanto para los pacientes como para los servicios de salud.

Del mismo modo la evaluación del programa educativo realizada por los entrevistados fue positiva en todo aspecto, destacándose la labor del profesional farmacéutico de farmacia comunitaria en programas de salud.

REFERENCIAS

1. Sánchez E., Nazal M., Saldías C., Kaempfer A.M., "Encuesta sobre consumo de medicamentos en el Gran Santiago". *Rev. Méd. de Chile* 1984, 112:185-91.
2. Domecq C., "Magnitud y caracterización de la demanda insatisfecha de medicamentos dispensados en los Consultorios Adosados de Especialidades de los Hospitales Base de la Región Metropolitana" Tesis para optar al título de Magister en Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, pags: 51-3.
3. Domecq C., Belmar A., "Atención Primaria de Salud : Perfil de Uso de los Medicamentos en Adultos Mayores". *Acta Farmacéutica Bonaerense* 1995, 14(2):99-106.
4. Domecq C., Vargas M., Silva J., "Medicamentos más prescritos en un Centro Geriátrico de Santiago". *Rev. de la OFIL* 1992, 2(4):205-10.
5. Tove J., Dag Y., Mats T., "Prescription drug use among ambulatory elderly in a Swedish municipality". *Ann. Pharmacother.* 1993, 27(Sept): 1120-5.
6. Delafuente J., Meuleman J., Conlin M., Hoffman M., Lowenthal D., "Drug use among functionally active, aged, ambulatory people". *Ann. Pharmacother.* 1992, 26:179-83.
7. Baldini R., Barbera A., "Uso de medicamentos sin prescripción médica. Un estudio epidemiológico". *Revista Médica Valparaíso* 1979, 32(1):55-8.
8. Kasilo O., Nhachi C., Achameley H., "Non prescription medication use in Urban Harare, Zimbabwe". *Am. J. Hosp. Pharm.* 1992, 49:1495-7.
9. Domecq C., Mascaró J., "Consumo de medicamentos previo a la admisión hospitalaria". *Rev. A.E.F.H.* 1983, VII(3):177-82.
10. Sanhueza A.M., Domecq C., Pinilla E., Apud J.P., "Evaluación del impacto de un programa educativo en pacientes ambulatorios que consumen analgésicos, antipiréticos y antiinflamatorios no esteroideos". *Rev. de la OFIL* 1993, 3(6):381-9.
11. Vargas M., Domecq C., Maureira C., Aguayo R., "Ingreso hospitalario por incumplimiento de tratamiento". *Pharmaklinik* 1990, 4(6): 11-22.
12. Harvey J., Plumridge R., "Comparative attitudes to verbal and written medication information among hospital outpatients". *DICP. Ann. Pharmacother.* 1991, 25:925-8.



ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA CIUDAD DE MÉXICO DE 1994 A 1996

Ma. Concepción Fortes-Rivas¹, José Luis Dorbecker-Saunders²,
Luis Alejandro Dorbecker-Saunders² y Emmanuel Rodrigo Pérez-Lozada²
Centro de Investigación¹ y Escuela de Ciencias Químicas² de la Universidad La Salle

RESUMEN

La contaminación ambiental es un problema que aqueja a las poblaciones de todo el planeta. Los contaminantes que la producen son derivados de las rutinas diarias de comercio, transportación y producción. Su crecimiento y magnitud varían según las características geográficas, meteorológicas y capacidades gubernamentales de cada región. En su mayoría los contaminantes de mayor difusión en la atmósfera terrestre presentan riesgos para la salud y bienestar de los Seres Humanos (1).

En la Ciudad de México, este problema presenta características particulares únicas, lo que indica que la calidad del aire en su Zona Metropolitana es susceptible a un estudio. La presentación de los niveles de concentración alcanzados por los principales contaminantes (ozono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas suspendidas) durante los años 1994 a 1996, muestra si la calidad del aire ha aumentado o disminuido con el paso de los meses.

ABSTRACT

Environmental pollution is a problem that affects the population all over the world. The caused substances are led from dialy activities of commerce, transportation and production. Their growth and magnitude change in accordance with the geographical and metereological characteristics and government capacities of each region. The majority of the more important components of the atmosphere present dangers for the health and wellbeing of Human Beings (1).

In Mexico City, this point has the goal unique features which it indicates the quality air situarion in the Metropolitan Zone. The currente studies were to analyze the level of the the reached concentration by the major contaminates (ozone, bioxide of sulfur, oxides of nitrogen, monoxide of carbone and suspended particles) during the years 1994 to 1996. This work shows if the quality of the air has increased or decreased with the months.

INTRODUCCIÓN

Alrededor del mundo más de 1,100 millones de personas viven en zonas urbanas con aire insalubre, expuestas a muchos contaminantes liberados por las fuentes industriales, energéticas y vehiculares. La contaminación es particularmente severa en la Ciudad de México, donde las partículas suspendidas de los vehículos y otras fuentes contribuyen a 6,400 muertes cada año y donde el 29% de los niños tienen concentraciones elevadas de plomo en la sangre (1, 2).

La calidad del aire depende del volumen de contaminantes emitidos, de su comportamiento

físicoquímico, la metereología y el movimiento de la atmósfera en ese punto determinado (3).

Las cuestiones ambientales varían de ciudad a ciudad y de región a región. Están influenciadas por variables como: el tamaño de la ciudad, el porcentaje de crecimiento, el ingreso monetario, la geografía local, el clima y las capacidades institucionales. Cada uno de estos factores constituyen una enorme diferencia en las condiciones ambientales de un lugar a otro. Especialmente donde los gobiernos locales son débiles y no tienen financiamiento, la economía es rápida y el crecimiento de la población que aumenta estos problemas (1).



En el Valle de México se presentan características climatológicas excepcionales que lo hacen susceptible a este problema (3), entre las que se encuentra su altitud de casi 2,250 metros sobre el nivel del mar, hace que se reduzca en un 23% el oxígeno disponible para el ser vivo; rodeado en sus cuatro puntos cardinales por montañas, provoca que no tenga una circulación natural de viento, solo en la zona sur. Su situación en el centro de la República Mexicana lo dispone a la influencia de ciclones y a la vez, a gran cantidad de radiación solar por estar en el trópico de Cáncer, con lo que en la época invernal provoca estancamientos e inversiones térmicas (3).

Al ser la Ciudad de México una de las ciudades más pobladas del mundo, en ella se realizan una gran cantidad de actividades como son los establecimientos industriales, comerciales y de servicios, automóviles, transportes, etc. Así, los riesgos de la degradación de la calidad del aire son absorbidos por toda la sociedad (4).

En la República Mexicana, los contaminantes se miden a través de procedimientos estandarizados a nivel internacional en las estaciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) (3) y son representativos de la calidad del aire promedio que se respira en la ciudad, estableciendo los Índices Metropolitanos de la Calidad del Aire (IMECAS). Éstas son reportados continuamente cada hora, los trescientos sesenta y cinco días del año.

Por lo tanto, la relación de los contaminantes en las cinco zonas importantes: Noroeste (NO), Noreste (NE), Centro (CE), Suroeste (SO) y Sureste (SE), es el objeto de esta investigación, que presenta el movimiento de los contaminantes a lo largo de todo el año comprendido en el período de 1994 a 1996, y al mismo tiempo se dan a conocer los niveles medios alcanzados. Compartimos nuestras ideas para mejorar la calidad del aire, las cuales esperamos sean tomadas en cuenta como innovadoras, inteligentes y oportunas para combatir el problema de la contaminación ambiental en esta gran urbe.

A continuación, se presenta la descripción sobre los contaminantes de mayor interés en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

(ZMCM). Posteriormente, se expone la tendencia de los principales indicadores de la calidad del aire conforme a los registrados por la RAMA en los años 1994, 1995 y 1996.

METODOLOGÍA

Se visitaron las siguientes dependencias oficiales:

1. Oficina de la Red Automática de Monitoreo Ambiental (RAMA) del Departamento del Distrito Federal para obtener los registros diarios de los IMECAS desde 1994 a 1996 mediante la obtención de la media de los datos diarios y mensuales para permitir el análisis de las condiciones de la calidad del aire de la Ciudad de México, tanto por zonas geográficas como por contaminante.
2. Oficina Regional para América Latina del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), en la Ciudad de México con la finalidad de obtener información sobre los efectos de la contaminación en la salud del Ser Humano.

DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS POR ZONAS GEOGRÁFICAS DE LA ZMVM

1. OZONO (O₃)

En zonas urbanas es un problema difícil de resolver, pues ningún contaminante lo emite. Es producido cuando el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos reaccionan bajo los rayos solares, un proceso que toma de 8 a 10 horas (4). Las emisiones de estos compuestos producidas por los vehículos motorizados y otros procesos necesarios para la vida doméstica, comercial e industrial como la utilización de químicos orgánicos, el uso de gas natural, depósitos de basura y plantas para el tratamiento de aguas negras generan los índices más altos que cualquier otro contaminante pueda alcanzar en zonas urbanas (3).

Se ha reportado que el 25% del ozono a alturas bajas en la Ciudad de México es producido por fugas en los contenedores y tuberías que utilizan gas LP empleado en los procesos de calentamiento y cocción de alimentos. El detener estas fugas reduciría el nivel de ozono en un 25% (1, 4, 5).

El ozono es un agente oxidante reactivo que tiende a atacar células y descomponer tejidos celulares, en especial el pulmonar. Produce irritación de ojos, tos y molestias en el tórax; incremento de ataques de asma y de la susceptibilidad a contraer infecciones, en especial en los niños y ancianos.

Los efectos pulmonares observados en seres humanos saludables expuestos a concentraciones urbanas típicas de ozono consisten en un decremento de la capacidad inspiratoria, inflamación pulmonar, depresión del sistema inmunológico frente a infecciones pulmonares, una broncoconstricción moderada y síntomas subjetivos de tos y dolor al inspirar prolongadamente. Además, de los cambios agudos en la función, estructura y metabolismo pulmonar, provoca efectos sistemáticos en órganos blandos distantes al pulmón como por ejemplo el hígado (4).

2. BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Es un gas soluble en agua, se genera tanto en fuentes naturales como en la combustión de materiales sulfatados, principalmente combustibles fósiles, carbón y aceites. Los óxidos de azufre al hidratarse dan lugar a la formación de ácidos sumamente agresivos, que provocan la acidificación de los lagos y la lluvia ácida (4).

Estos compuestos se hidratan con la humedad de las mucosas conjuntiva y nasal, provocando irritación e inflamación aguda o crónica. Penetran en los pulmones y se convierten en un agente irritante del tracto respiratorio inferior (3).

3. ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x)

Es un gas oxidante, producido por los vehículos de motor, plantas de poder y calentamiento o generadoras de energía eléctrica. Bajo condiciones de altas presiones y temperaturas

en un motor, los átomos de nitrógeno y oxígeno en el aire reaccionan formando varios óxidos de nitrógeno, generalmente conocidos como NO_x. Éstos al igual que los hidrocarburos son precursores de la formación de ozono y contribuyen a la formación de la lluvia ácida (3).

La acumulación de bióxido de nitrógeno (NO₂) en el cuerpo humano constituye un riesgo para las vías respiratorias. Además, se ha comprobado que puede alterar la capacidad de respuesta de las células en el proceso inflamatorio (3).

4. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro y resulta de la combustión incompleta que ocurre cuando el carbono de los combustibles es oxidado parcialmente para convertirse en bióxido de carbono (CO₂).

El CO reduce el flujo de oxígeno en el sistema circulatorio, es particularmente peligroso para personas con afecciones cardíacas y puede provocar alteraciones al sistema nervioso central (3).

Debido al fuerte gradiente espacial que presenta este contaminante, las concentraciones encontradas en microambientes como en las banquetas de calles con intenso tránsito vehicular y en el interior de vehículos son mucho mayores que las concentraciones medidas simultáneamente en las estaciones fijas de análisis continuo, a pesar de que no se exceda la norma a nivel estación, puede haber un número considerable de personas que se vean expuestas a niveles peligrosos (7).

5. PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES MENORES A 10µ DE DIÁMETRO (PM10)

Las partículas suspendidas menores a 10 micras de diámetro aerodinámico tienen un origen natural o bien, se forman por reacciones fotoquímicas en la atmósfera que pueden estar constituidas por sulfatos, nitratos, sus ácidos correspondientes o por carbón orgánico (3).

Pueden ser inhaladas y llegar a los pulmones, reduciendo las funciones pulmonares y aumentando la frecuencia de las enfermedades respiratorias. Actualmente, se considera que este tipo de partículas son un mejor indicador de la calidad del aire que las partículas suspendidas totales, que anteriormente se utilizaban como contaminante criterio (3).

RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS POR ZONA GEOGRÁFICA DE LA ZMVM

Los contaminantes a los que hacemos referencia se han monitoreado desde 1988, año de la puesta en marcha de los IMECAS, y son:

1. OZONO (O₃)

En las Figuras 1 a 3 se presentan las concentraciones del O₃ en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) durante el período 1994 a 1996:

Para 1994, (Figura 1), las cinco zonas

presentaron en enero valores muy similares, ascendiendo durante el primer trimestre. El resto del año, los niveles promedio disminuyeron especialmente para la zona noreste. Volviendo a subir hacia finales de año pero en mayor proporción que en el primer mes. Las mayores concentraciones se registraron en la zona noroeste en el mes de marzo con 81.196 IMECAS, a diferencia de la zona noreste con 40.163 IMECAS en agosto.

Las concentraciones de este contaminante disminuyeron a lo largo de 1995, (Figura 2), aunque en el primer semestre se presentaron concentraciones mayores a las del mismo periodo en el año anterior. En enero, las concentraciones promedio son similares. El mayor valor se registró en la zona suroeste con 91.482 IMECAS en el mes de mayo. Asimismo, la zona noreste fue la que registró los niveles más bajos durante todo el año, con un mínimo de 40.886 IMECAS en el mes de agosto, repitiéndose el mismo patrón.

En todo 1996, (Figura 3), los niveles medios fueron irregulares con respecto a los años anteriores; sin embargo, al finalizar este año se alcanzaron niveles similares a los del inicio de

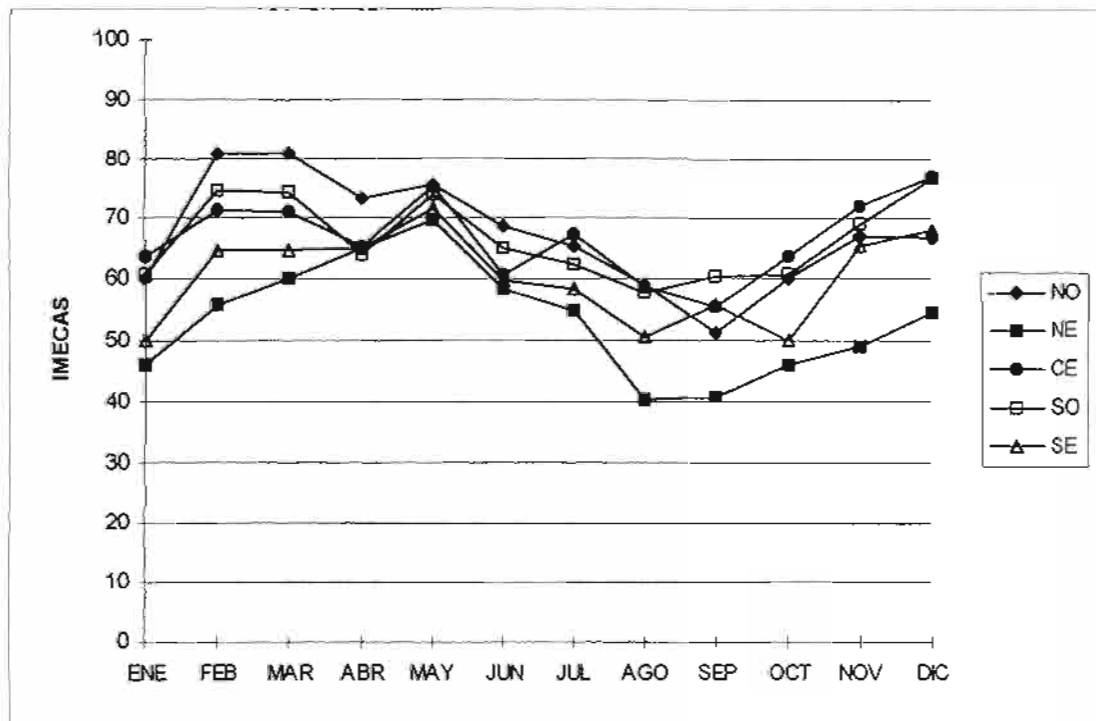


Figura 1. Concentración media del O₃ en 1994.

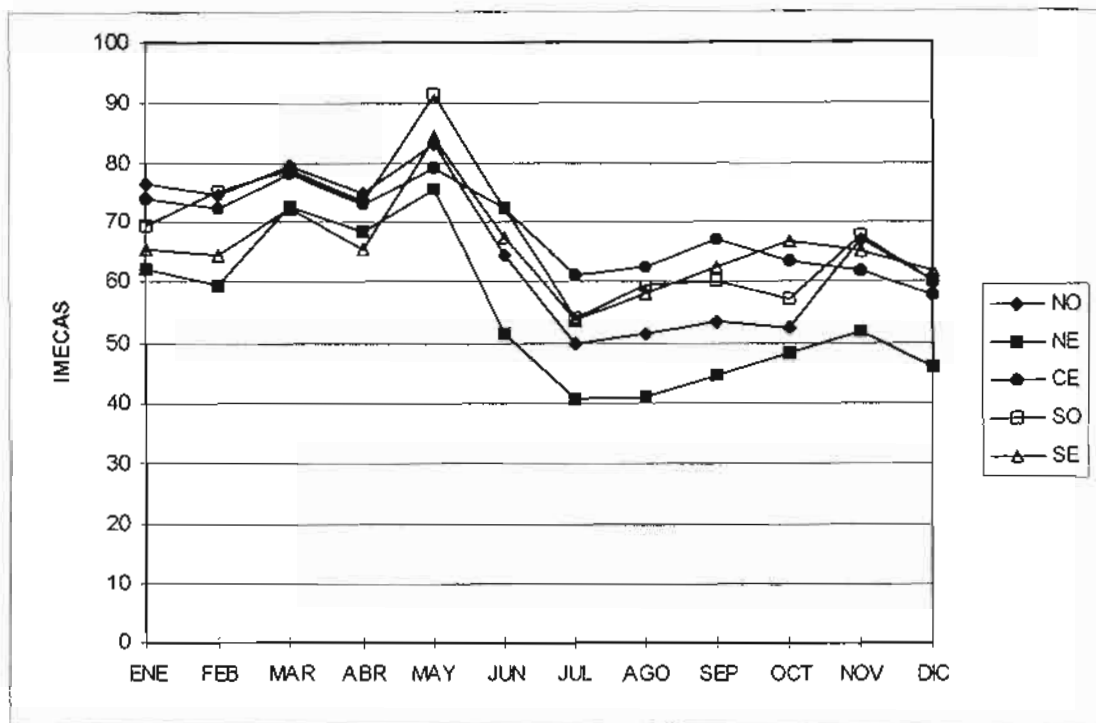


Figura 2. Concentración media del O₃ en 1995.

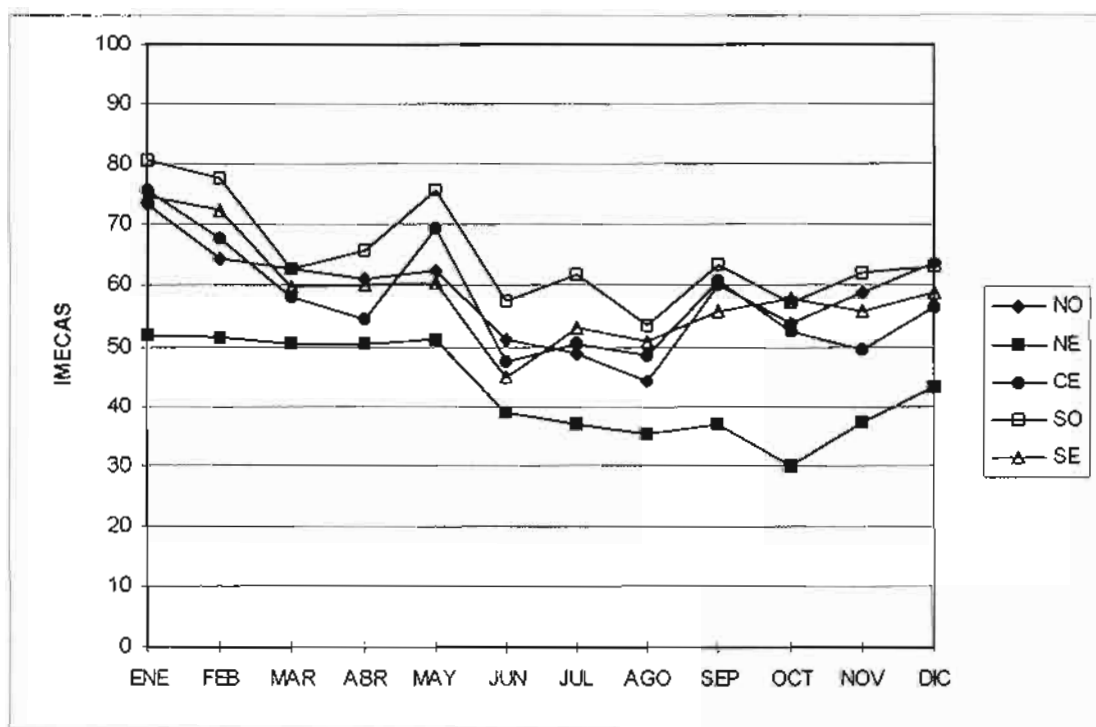


Figura 3. Concentración media del O₃ en 1996.

1994 o aún menores. El punto máximo se localizó en la zona suroeste durante el mes de enero con 80.897 IMECAS, y el menor valor fue para la zona noreste con 29.751 IMECAS en el mes de octubre.

La tendencia general de este contaminante para los tres años fue estable entre los 50 y los 70 IMECAS, con algunas irregularidades a lo largo de los años, en especial en el periodo de enero a abril.

La OMS recomienda un límite de exposición máxima de ozono de 0.08 ppm en una hora. Este valor máximo equivale a 57.1 IMECAS y observando las figuras anteriores se puede ver claramente que se ha rebasado esta norma durante casi todo el año, salvo excepciones como la zona noreste (3, 6).

2. BIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

En las Figuras 4 a 6 se presentan los promedios del SO₂ reportados para la ZMVM durante el periodo 1994 a 1996:

A lo largo de 1994 (Figura 4), las

concentraciones de este contaminante se mantuvieron relativamente constantes para la zona noroeste, suroeste y sureste. No obstante, la zona centro y noreste presentaron concentraciones muy inestables, manifestándose como zonas problemáticas. La concentración más alta se registró en la zona centro con 23.656 IMECAS en el mes de marzo, mientras que la menor fue para la zona sureste con 12.226 IMECAS en diciembre.

En 1995 (Figura 5), las concentraciones del SO₂ reflejaron mayor variabilidad que el año anterior, aunque el rango comprendido de diciembre a enero es similar. Se observa una elevación en el periodo de agosto a octubre en la zona noreste. Los niveles mayores fueron en el mes de octubre en la zona noreste con 35.082 IMECAS, a diferencia de la zona suroeste con 12.211 IMECAS.

Para 1996 (Figura 6), se observaron concentraciones y tendencias similares a los años anteriores entre las diferentes zonas para el SO₂. Se aprecia un aumento en enero y luego una disminución que se acentúa a partir del mes de julio, como se aprecia en la zona noreste, suroeste y centro. La mayor

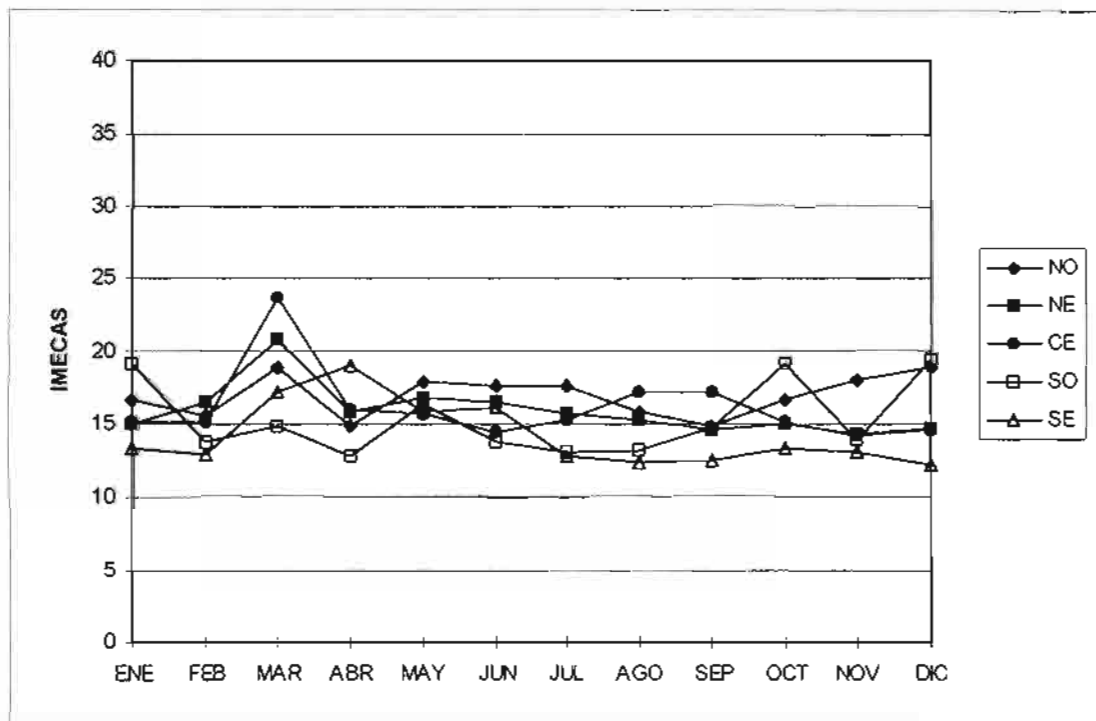


Figura 4. Concentración media del SO₂ en 1994.

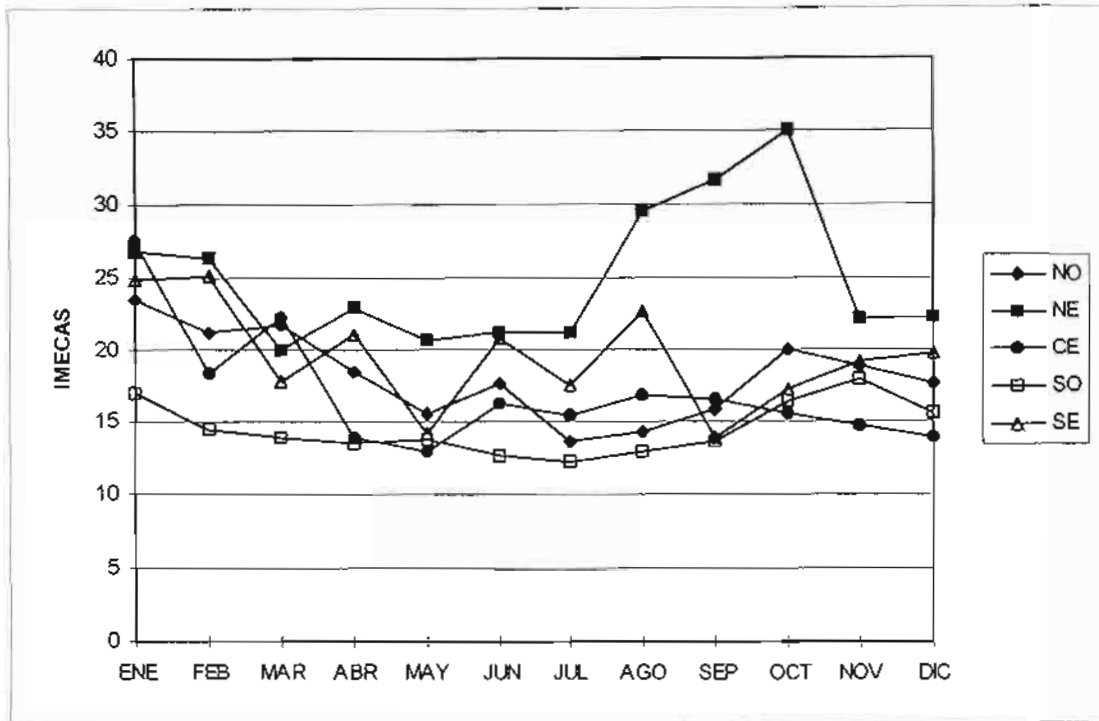


Figura 5. Concentración media del SO₂ en 1995.

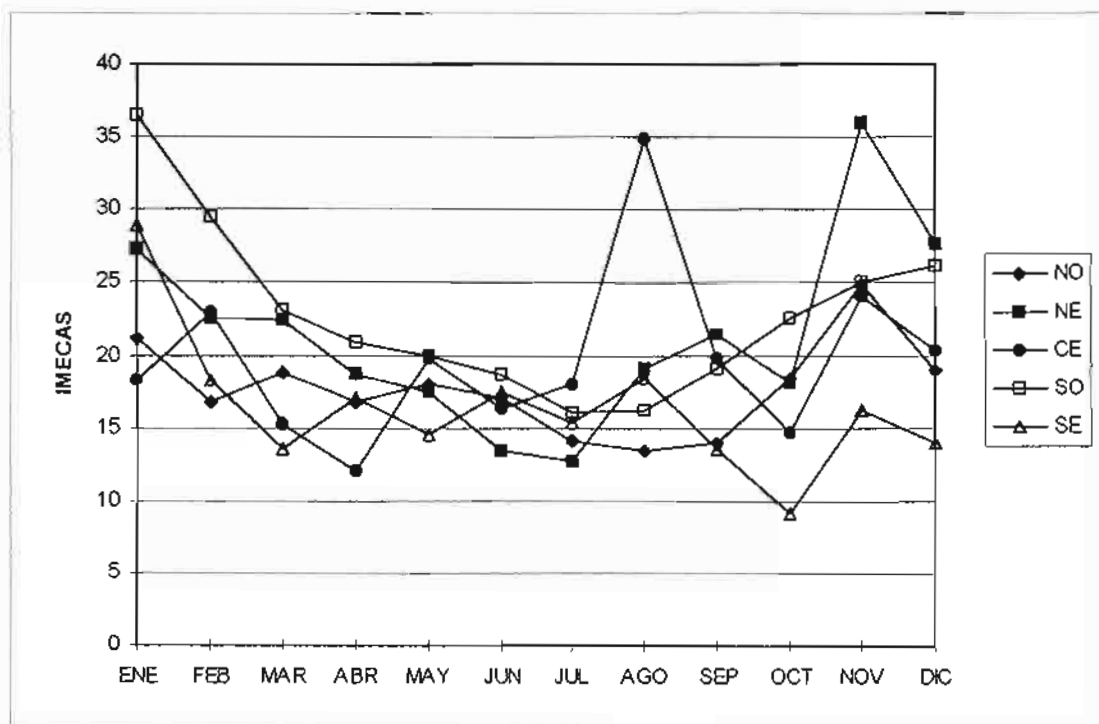


Figura 6. Concentración media del SO₂ en 1996.

concentración se obtuvo en diciembre en la zona suroeste con 36,544 IMECAS, mientras que la menor está en la zona sureste en octubre con 9,170 IMECAS.

La tendencia general de este contaminante para el año 1996 ha sido en aumento, ya que en 1994, inició entre los 15 a 20 IMECAS y al finalizar 1996 se encuentra entre los 25 a 30 IMECAS, pero con muchas irregularidades en este período.

La OMS recomienda un límite de exposición máxima de bióxido de azufre de 0.07 ppm en 24 horas. Este valor máximo equivale a 42.8 IMECAS, mismo que observado en las figuras no fue rebasado de 1994 a 1996 (6).

3. ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x)

En las Figuras 7 a 9 se presentan las concentraciones del NO₂ reportadas para la ZMVM durante el periodo 1994 a 1996 y son:

De enero a abril de 1994, (Figura 7), se observa una disminución excepto para la zona centro y noroeste. De junio a septiembre se

mantiene estable y hacia el final del tercer cuatrimestre, se eleva quedando en un promedio similar al de enero. El valor anual máximo es de 41,811 IMECAS para la zona centro en el mes de abril y el menor es para el noreste en agosto con 14,970 IMECAS.

Durante 1995 (Figura 8), se presentó un comportamiento diferente al del año anterior, en las concentraciones del NO₂ con un patrón de disminución hasta el mes de septiembre donde se observa incremento del promedio del registro. En diciembre alcanza el mayor valor de 37,222 IMECAS en la zona centro, mientras el mínimo corresponde a la zona noreste en el mes de septiembre con 10,973 IMECAS.

Para 1996 (Figura 9), el comportamiento es semejante a 1995, pero el aumento en la concentración de este contaminante, se da a partir de agosto. El mayor valor se da en enero en la zona centro con 44,535 IMECAS y el menor para la zona noreste en el mes de agosto con 12,486 IMECAS.

El NO₂ durante este período ha tenido una tendencia constante con irregularidades importantes, siendo el período de invierno, de

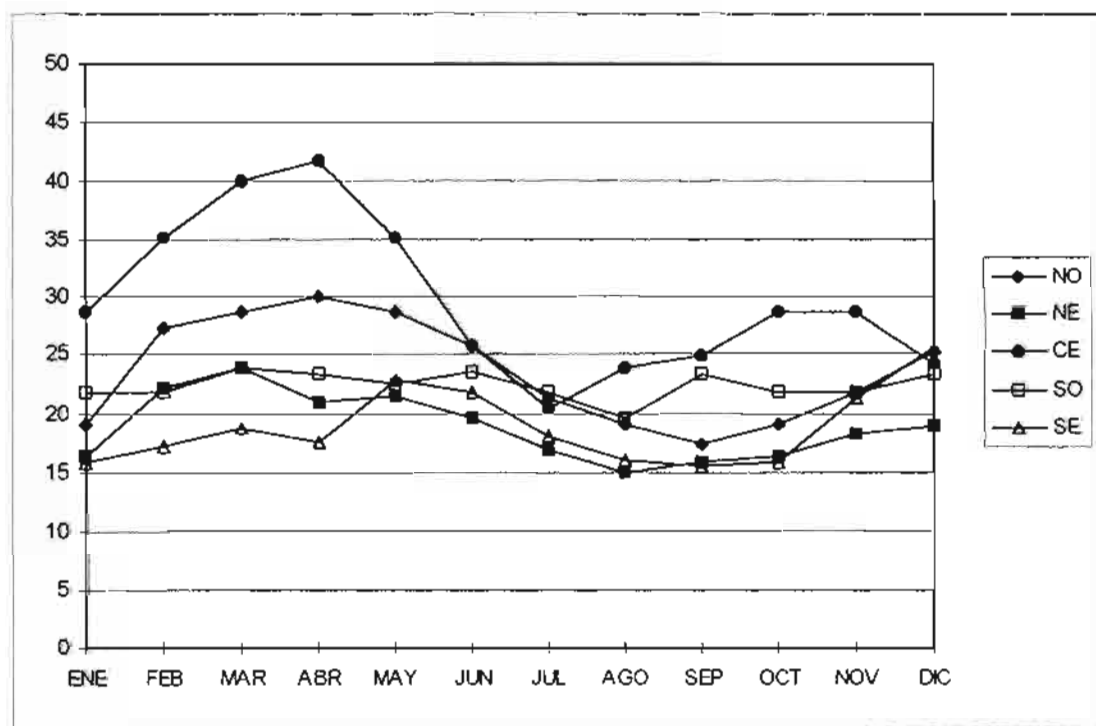


Figura 7. Concentración media del NO₂ en 1994.

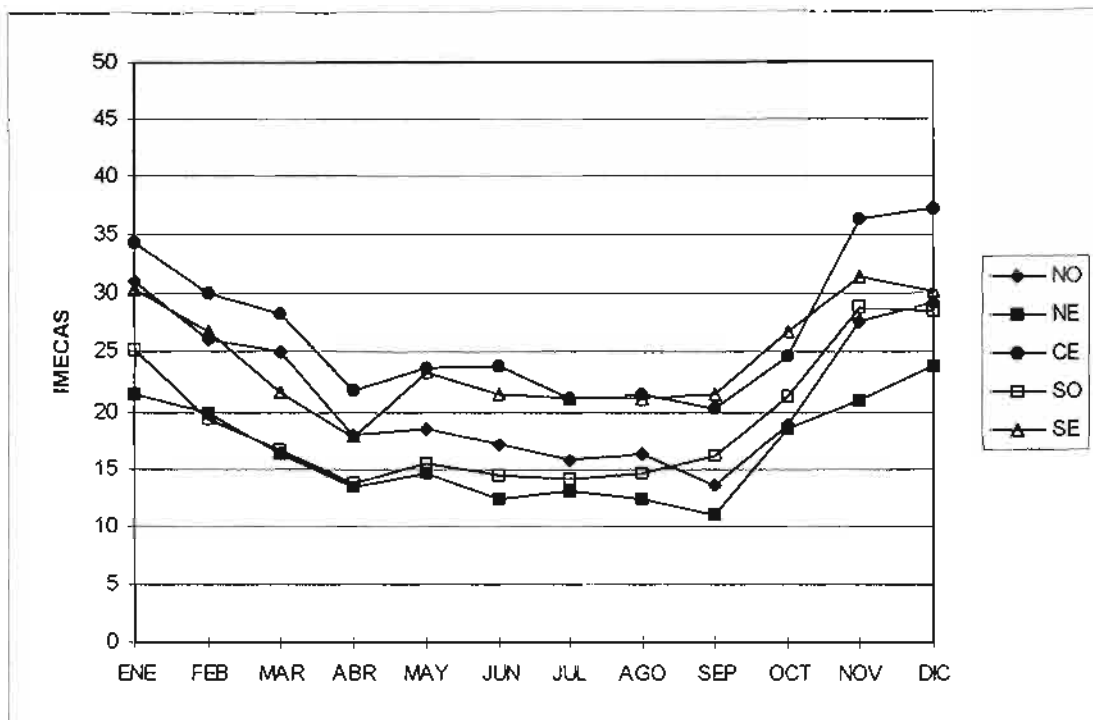


Figura 8. Concentración media del NO₂ en 1995.

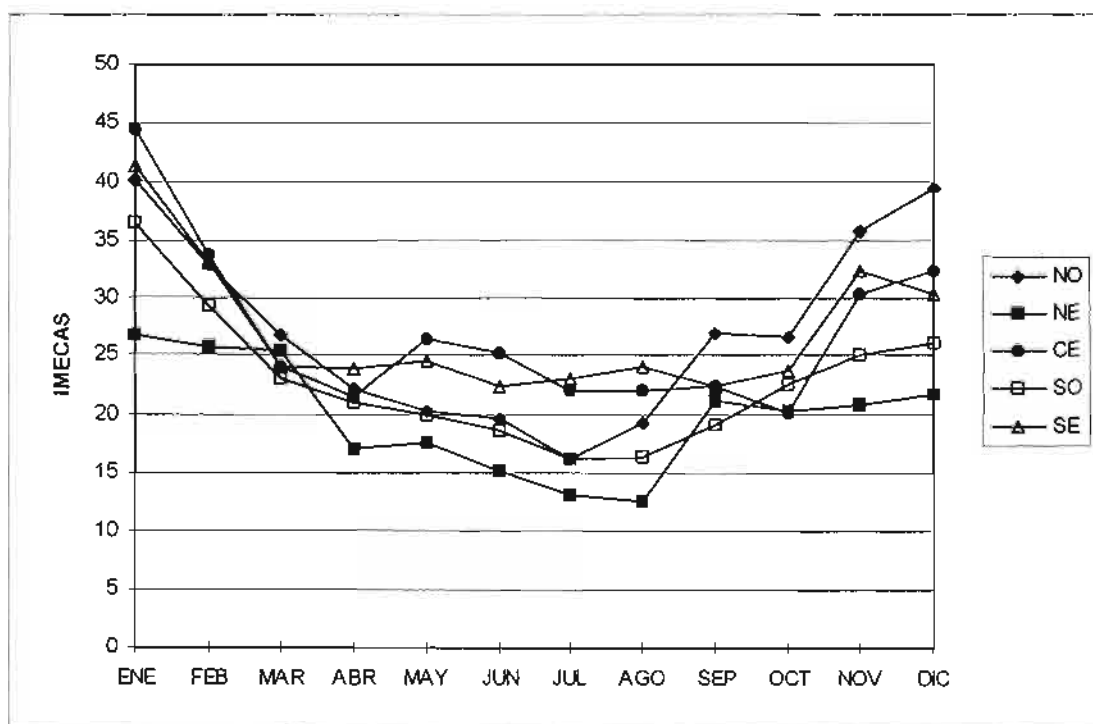


Figura 9. Concentración media del NO₂ en 1996.

1995 y 1996, donde se presentan los mayores valores.

La OMS recomienda un límite de exposición máxima de bióxido de nitrógeno de 0.17 ppm en 1 hora. Este valor máximo equivale a 42.5 IMECAS, mismo que si se observan las figuras 7 a 9 sólo se sobrepasó en el primer cuatrimestre y el último de 1996. Existen horas picos en donde se rebasa este límite, llegando a casi el doble, por lo que debe vigilarse este contaminante en los lugares de mayor afluencia de motores en movimiento (6).

4. MONÓXIDO DE CARBONO (CO).

En las Figuras 10 a 12 se presentan las concentraciones del CO reportadas para la ZMVM durante el periodo 1994 a 1996:

En el año 1994, (Figura 10), se observó un comportamiento estable y semejante para las cinco zonas. Su valor máximo fue en el mes de diciembre en la zona centro con 35.396 IMECAS y el menor es para la zona noroeste en el mes de julio con 16.555 IMECAS.

Para 1995, (figura 11), hay un ligero descenso de los valores en el transcurso del año, en los meses de abril, mayo y junio, para incrementarse nuevamente. El mayor valor fue en la zona noroeste en el mes de enero con 59.665 y el menor para la suroeste con 15.852 IMECAS en el mes de octubre.

Durante 1996, (Figura 12), los primeros meses presentaron valores altos, disminuyendo en el transcurso del año para terminar con registros más elevados pero, no como los iniciales. Aquí, hubo una irregularidad para la zona centro en el mes de agosto, presentándose el valor máximo con 58.953 IMECAS, siendo la más baja, la zona suroeste con 17.382 IMECAS en el mes de abril.

La tendencia general de este contaminante durante este período de tiempo fue similar para los años 1995 y 1996, mientras que los valores más bajos se presentaron en el año 1994.

La OMS recomienda un límite de exposición máxima de CO de 9 ppm en 8 horas (dato modificado hace unos meses en México, en base a las investigaciones de la USEPA en Washington). Este valor máximo equivale a

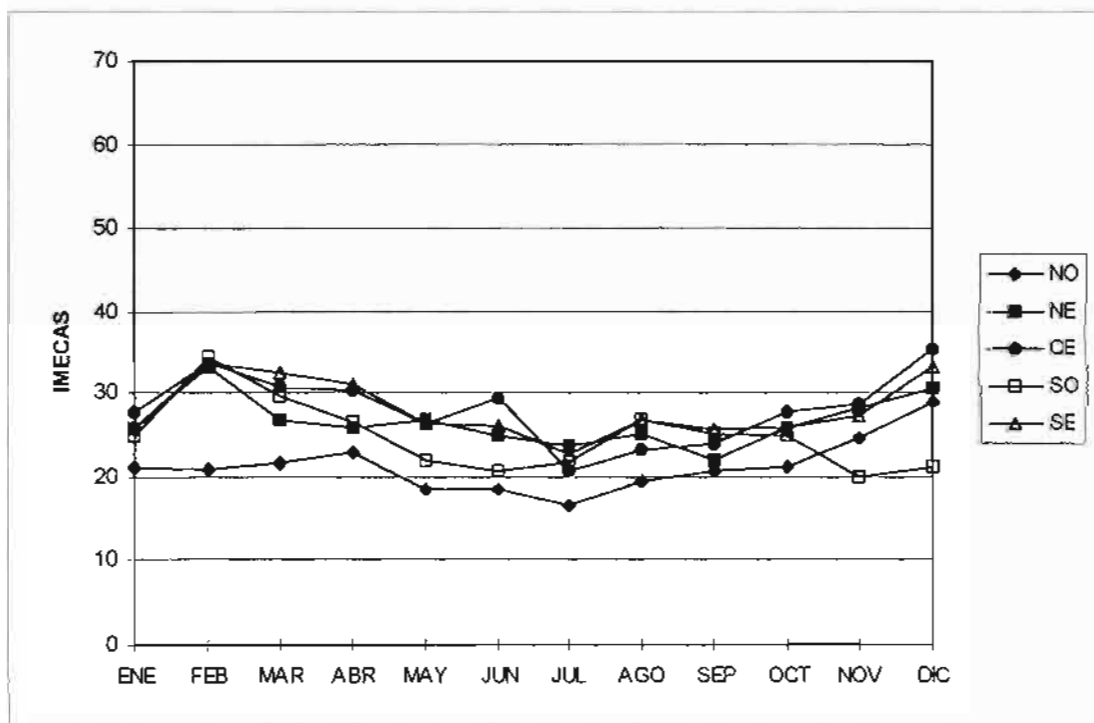


Figura 10. Concentración media del CO en 1994.

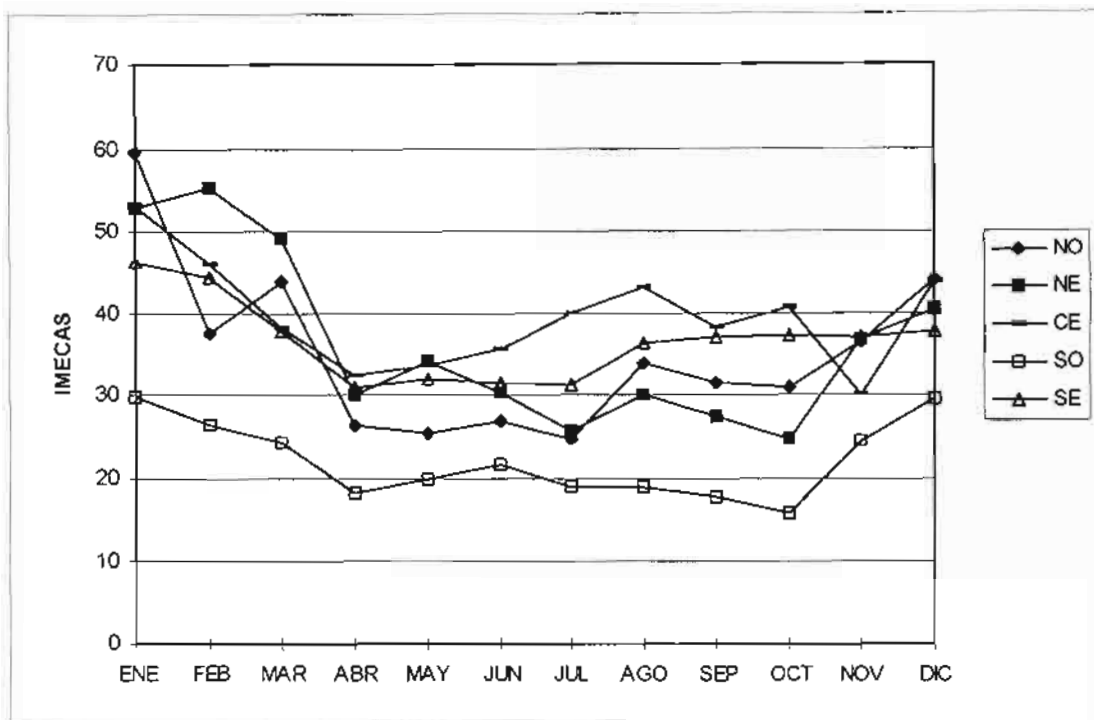


Figura 11. Concentración media del CO en 1995.

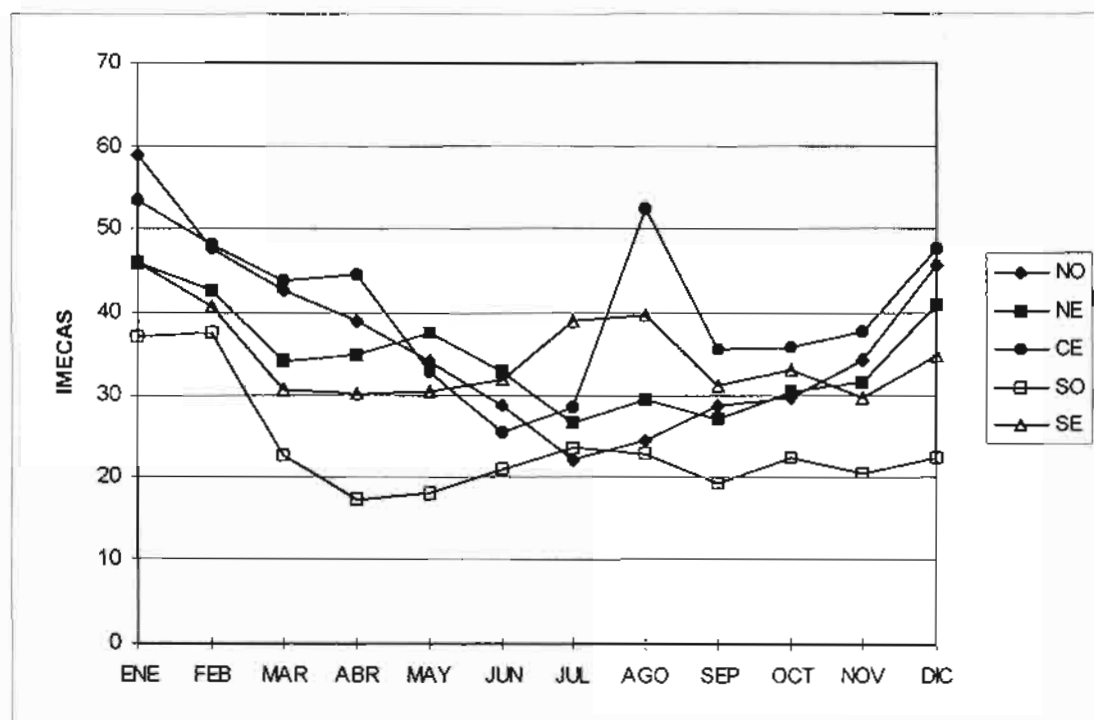


Figura 12. Concentración media del CO en 1996.

46.75 IMECAS, mismo que si se observan en las Figuras 10 a 12 es rebasado en la zona noroeste y noreste en 1995 y para 1996, en la zona centro y noroeste (3, 6).

5. PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES MENORES A 10μ DE DIÁMETRO (PM10)

Durante el año de 1994 no se logró la obtención de datos, por parte del organismo encargado del monitoreo ambiental -la RAMA- en la Ciudad de México.

En las Figuras 13 y 14 se presentan los promedios de las partículas suspendidas totales menores a 10μ de diámetro reportadas para la ZMVM durante 1995 y 1996:

En esta gráfica (Figura 13), las PM10 presentan gran variación, disminuyen en el mes de febrero y se elevan en los tres meses siguientes, para descender nuevamente e incrementarse poco hacia el final del año, excepto en la zona noreste con tendencia de aumento hasta obtener el mayor valor en diciembre con 98.385 IMECAS. El registro más bajo se presentó en la zona centro en el mes de julio con 22.551 IMECAS.

En cambio, para 1996 (Figura 14), la gráfica fue algo similar pero con cambios no pronunciados. Todas las zonas tuvieron un patrón similar con el mayor valor en la zona noreste en el mes de enero con 122.394 IMECAS y el menor para la zona centro en septiembre con 25.744 IMECAS.

La tendencia general de las PM10 durante estos dos años es de decremento, en especial el último año en forma precisa, aunque los valores más bajos se dan en el año 1995 y los más altos en 1996. El descenso de este contaminante corresponde a la época de lluvias.

La OMS recomienda un límite de exposición máxima de partículas suspendidas menores a 10 micras de diámetro de 150 mg/m^3 en 24 horas. Este valor máximo equivale a 42.8 IMECAS, mismo que si se observan las Figuras 13 y 14 se ha rebasado en la mayoría de los meses, disminuyendo en pequeña proporción (6).

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

Estos datos reflejan que las concentraciones de SO_2 se mantuvieron en estos tres años, dentro de los límites permitidos o recomendados, lo que indica que las medidas correspondientes para el control de este contaminante han dado resultados favorables.

Por su parte han rebasado los valores máximos recomendables, pero en menor proporción el NO_2 , especialmente en la zona centro y el CO para 1995 y 1996, en particular para los tres primeros meses.

Fueron el ozono y las partículas suspendidas los principales problemas de contaminación sobrepasando la norma recomendable la mayor parte de cada año, lo cual exige la aplicación de medidas eficaces para favorecer una adecuada calidad del aire en la ZMVM.

Actualmente, la sociedad metropolitana exige el abatimiento de la contaminación atmosférica en el Valle de México, sobre todo por la difusión de nueva información relativa a los efectos nocivos en la salud de la población y que son generados por los niveles alcanzados por algunos contaminantes. La calidad del aire ha sido tema de controversia, pues las instituciones gubernamentales afirman, que sus propuestas y resultados han sido satisfactorias; mientras que la población en general, ha hecho sentir su malestar con respecto a la degradación del aire capitalino.

Para poder mantener el funcionamiento y crecimiento de la ZMVM es necesario que no se siga deteriorando la calidad del aire implementando acciones eficaces y complementarias que produzcan beneficios claros y permanentes.

Mejorar la calidad del aire que respiramos es uno de los desafíos que más convoca el interés y la preocupación de quienes habitamos en la ZMVM. Éste no es un reto sencillo, ya que los problemas de contaminación atmosférica que afectan dicha calidad son el reflejo de profundas implicaciones estructurales, funcionales y territoriales, vinculadas con la forma en que usamos y manejamos la cuenca atmosférica en donde se ubica nuestra urbe.

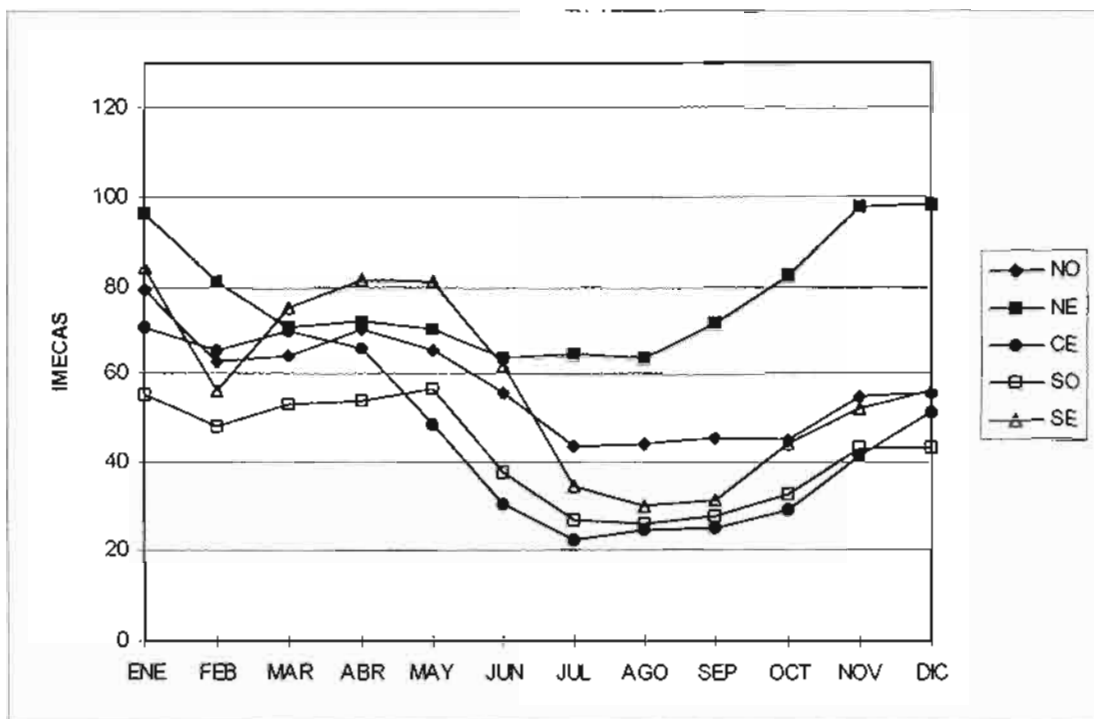


Figura 13. Concentración media de las PM10 en 1995.

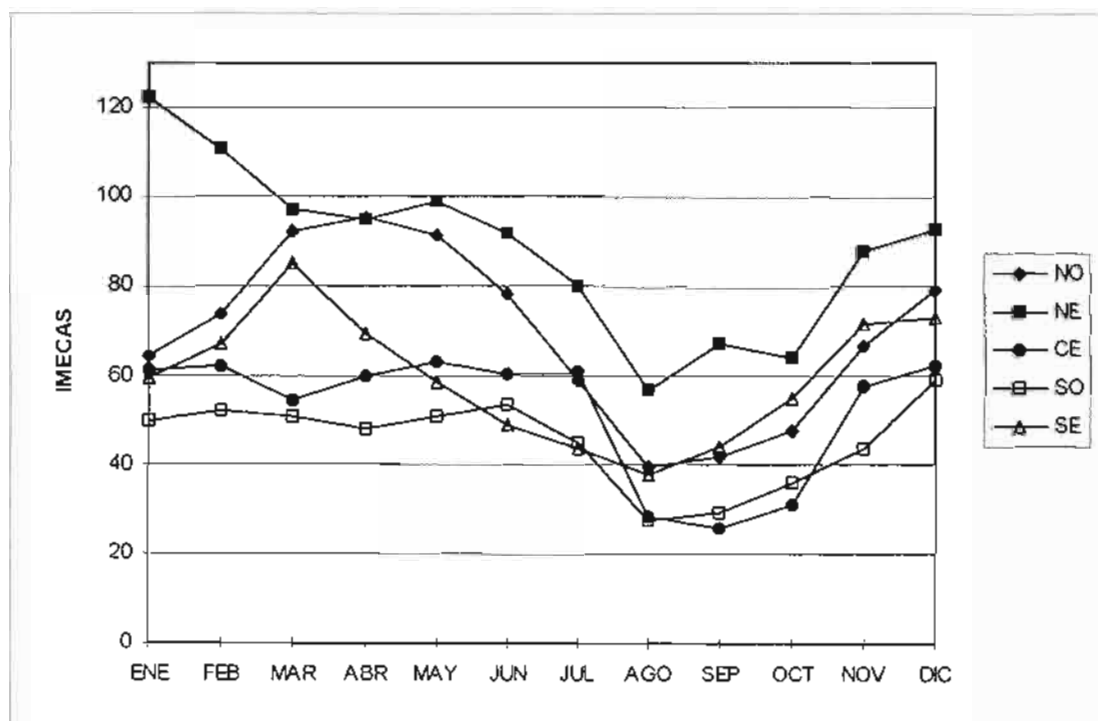


Figura 14. Concentración media de las PM10 en 1996.



Las soluciones de fondo empiezan por un cambio cultural, gradual pero progresivo que modifique la relación con la ciudad y medio ambiente. Y esto involucra la búsqueda de:

1. Una Industria limpia que: necesita mejoras e incorporación de nuevas tecnologías para reducir las emisiones contaminantes.
2. Vehículos limpios: mejorar e incorporar nuevas tecnologías en los vehículos y energéticos.
3. Transporte público eficiente y limpio.
4. Adoptar un programa de "un día sin auto" por familia, para que la contaminación disminuya, convenciendo a la ciudadanía a través de apoyos económicos, por ejemplo: deducción de impuestos.
5. Utilizar transporte escolar y público en aquellas zonas más conflictivas de la Ciudad de México.
6. En el Centro Histórico, retirar en lo posible el movimiento automovilístico, para mantenerlo y darle una apariencia digna.

Todo esto con apoyo o incentivos económicos por parte del gobierno para que participe la inversión privada y extranjera. Y no olvidar que con ayuda de todos podremos lograr mucho.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo desean agradecer a: Dra. Araceli Sánchez del Corral, Directora del Centro de Investigación de la Universidad La Salle por su asesoría. Al personal de la RAMA del D.D.F. y al Ing. José Luis Pedroza, Director de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico del Departamento del Distrito Federal por la aportación de los datos y a la Oficina Regional para América Latina del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), en la Ciudad de México por la información impartida.

REFERENCIAS

1. World Resources (1996-1997), *A Guide to the Global Environment; the Urban Environment*, U.S.A., Ed. Oxford University Press, 1996, pp. 20-22.
2. The World Bank, *World Development Report 1992: Development and the Environment*, U.S.A., Ed. The World Bank, 1992, pp. 50-52.
3. Departamento del Distrito Federal, *et al.*, *Programa para mejorar la calidad de aire en el Valle de México 1995-2000*, México, Ed. Departamento del Distrito Federal, 1994, pp. 9-66.
4. Atmospheric Research and Information Centre (ARIC) (Internet), <http://www.doc.mmu.ac.uk/aric/arichome.html>
5. Esta información se obtuvo de los resultados presentados por los científicos Ronald Blake y Sherwood Rowland de la Universidad de California en Irvine en el Congreso celebrado por la Asociación Norteamericana de Química en abril de 1995 en Anaheim California.
6. Rev. Centro Inv. ULSA (Méx.) 1(3): 41-59, 1994.
7. Se comprobó en dos estudios extensos realizados por la USEPA en las ciudades de Denver y Washington, D.C.



MANEJO INTEGRAL DEL AGUA EN LA ZMVM¹

Ma. del Consuelo Carranza
Centro de Investigación, Universidad La Salle

RESUMEN

La relación entre el hombre y los recursos naturales a través de la historia ha sufrido cambios que en la mayoría de los casos tienden a la desaparición de lo que desde el principio de los tiempos ha acompañado al individuo.

El agua en concreto juega un papel fundamental en la vida del ser humano. Sin embargo, tal importancia la ha vuelto vulnerable al acelerado agotamiento. A raíz de lo anterior, se siguen problemas como la necesidad de suministro a una población tan grande como la de la Ciudad de México, y la calidad del agua amenazada por residuos altamente peligrosos, entre otros.

El presente trabajo pretende dar una visión amplia del tema con apartados como: la perspectiva histórica acerca del suministro, la evolución poblacional, el sistema de abastecimiento, el alcantarillado, el tratamiento y rehuso, la calidad de la misma, la demanda y el manejo del recurso, el marco jurídico, las perspectivas del agua y el manejo integral del recurso en el siglo XXI.

ABSTRACT

The relation between man and natural resources had changed along history into losing what in the beginning of times had accompanied individuals. Specifically, water has a fundamental role in human life. Because of this, it has become vulnerable to an accelerated drain. Therefore, this states the problems of supplying water to a population as big as the one from Mexico City, and also the quality of the water being treated by highly dangerous residuals.

The current work tries to give a detailed vision about this problem, with sections like: the historical perspective about its supply sources, the poblational evolution, the supply system, the water draining, the recycling process, its quality, its demand and the management of this resource, its legal context, and its perspectives around the twenty first century.

I. EL VALLE DE MÉXICO.

El Valle de México.

La Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) ocupa la parte inferior de la cuenca de México (Figura 1), habiendo evidencias de la presencia del hombre en la misma desde hace más de 25,000 años y de asentamientos humanos establecidos desde 5,000 años a.C. (1) La existencia de condiciones climatológicas propicias, la abundancia de manantiales de

agua dulce y la generosidad en piezas de caza, pesca y aves acuáticas, hicieron del Valle de México un hábitat atractivo para los primeros pobladores.

Situación geográfica.

El Valle de México consiste de una llanura lacustre plana en la que pueden distinguirse: el lecho de los antiguos lagos, el área montañosa y una zona de piamonte entre estas últimas. El lecho se encuentra formado por estratos

¹ Trabajo presentado en el III Congreso Interamericano sobre Medio Ambiente en San José, Costa Rica, del 13 al 15 de Noviembre de 1996.

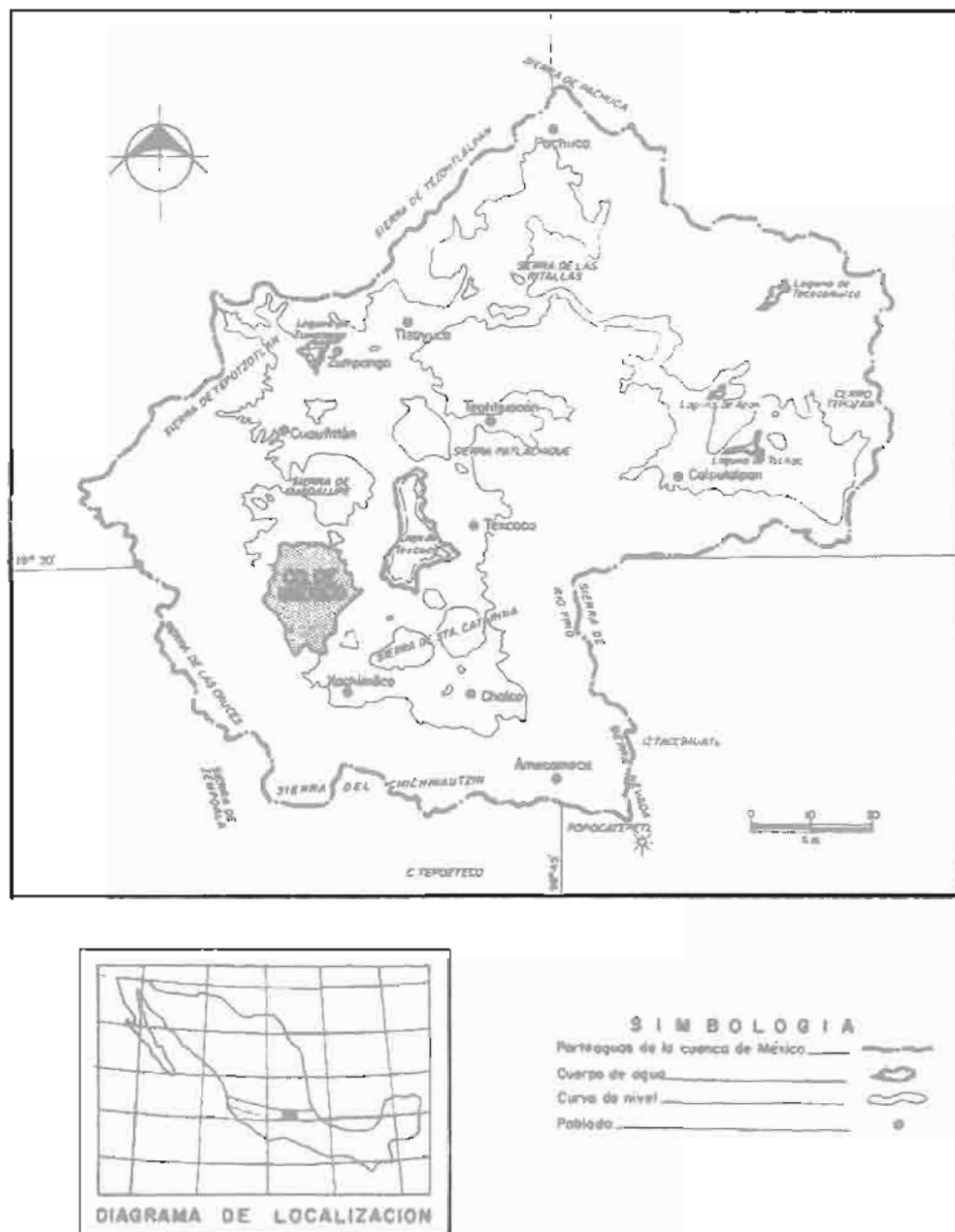


Figura 1. La Cuenca del Valle de México y su Localización. Fuente: Consejo Nacional de Investigación, *op. cit.*, p. 64.

arcillosos poco permeables y muy compresibles. En las formaciones montañosas sobresalen, en el extremo suroriental de la cuenca, los volcanes: Popocatepetl e Iztaccíhuatl alcanzando los 5,465 y 5,230 metros sobre el nivel del mar, respectivamente; al suroeste se encuentra el Ajusco alcanzando los 3,937 metros sobre el nivel del mar. Las

laderas de las montañas y extensas áreas de las zonas de transición estuvieron cubiertas por pinos; sin embargo, factores como la tala inmoderada y la erosión han dado lugar a graves problemas de deforestación, los cuales han modificado considerablemente las condiciones climatológicas de la zona y provocado, en gran medida, los consabidos

problemas de severa contaminación atmosférica.

Clima.

El clima puede clasificarse del tipo subtropical de altura, templado, semiseco, con temperatura promedio de 20° C y una precipitación pluvial anual de 700 mm (mayo a octubre) irregularmente distribuida; aunado esto último a la frecuente ocurrencia de lluvias torrenciales, dificulta el control de escurrimientos y su aprovechamiento en la recarga de las fuentes de agua subterránea (Figura 2). El potencial anual de evapotranspiración es de aproximadamente 1,400 mm.

Extensión territorial.

La ZMVM está conformada, para los fines de este estudio, por las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y 17 municipios conurbados del Estado de México, con una superficie de aproximadamente 3,773 km². Es importante señalar que algunos autores, en función de los propósitos seguidos por sus estudios, incluyen en la ZMVM las 16 delegaciones del Distrito Federal, 27 municipios conurbados del Estado de México y uno del estado de Hidalgo con un área global de poco más de 4.720 km².

Población.

Los asentamientos humanos a principios de nuestra era alcanzaron, primordialmente en Teotihuacán, los 60,000 habitantes (Figura 3), siendo estimados en el tiempo de la Conquista (1521) en 1'000,000 de habitantes, de los cuales aproximadamente 250,000 vivían en la Gran México-Tenochtitlán. Durante los 400 años comprendidos entre la ocupación española y el primer siglo del México independiente la población de la Ciudad de México creció modestamente hasta alcanzar nuevamente el nivel precortesiano. Es a partir de la consolidación de la Revolución Mexicana (1920) que el crecimiento de la ciudad se acelera exponencialmente: de contar con 400 mil habitantes en 1910, suma 18.5 millones de personas en 1995; en una superficie de 3,773

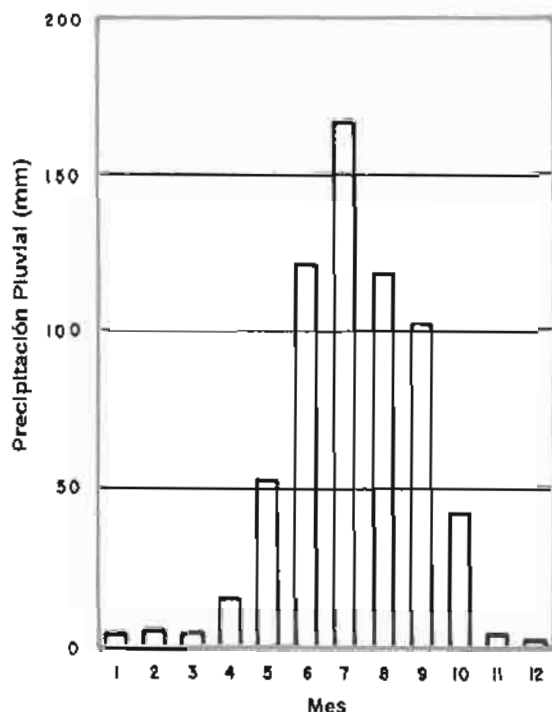


Figura 2. Distribución Mensual de la Lluvia, Fuente: Consejo Nacional de Investigación, *op. cit.*, p. 69.

km² la densidad demográfica ha pasado de 782 hab/km² a 4,903 hab/km² al cabo de 75 años.

Es importante resaltar el alto consumo de agua por parte de la civilización azteca: las ropas, los pisos, calles y calzadas se lavaban regularmente, el gusto por las flores y plantas ornamentales consumía grandes cantidades de agua dulce, y el baño diario era una práctica común cuya falta de cumplimiento constituía un causal de divorcio (2).

Manejo histórico del recurso.

Los primeros asentamientos en la cuenca de México se ubicaron aledaños a los abundantes manantiales ampliamente distribuidos en el valle y áreas montañosas. El uso de manantiales como fuentes de agua dulce continuó durante la ocupación española hasta la época independiente, y no fue sino hasta los albores del presente siglo que su importancia como fuente de suministro decayó, debido

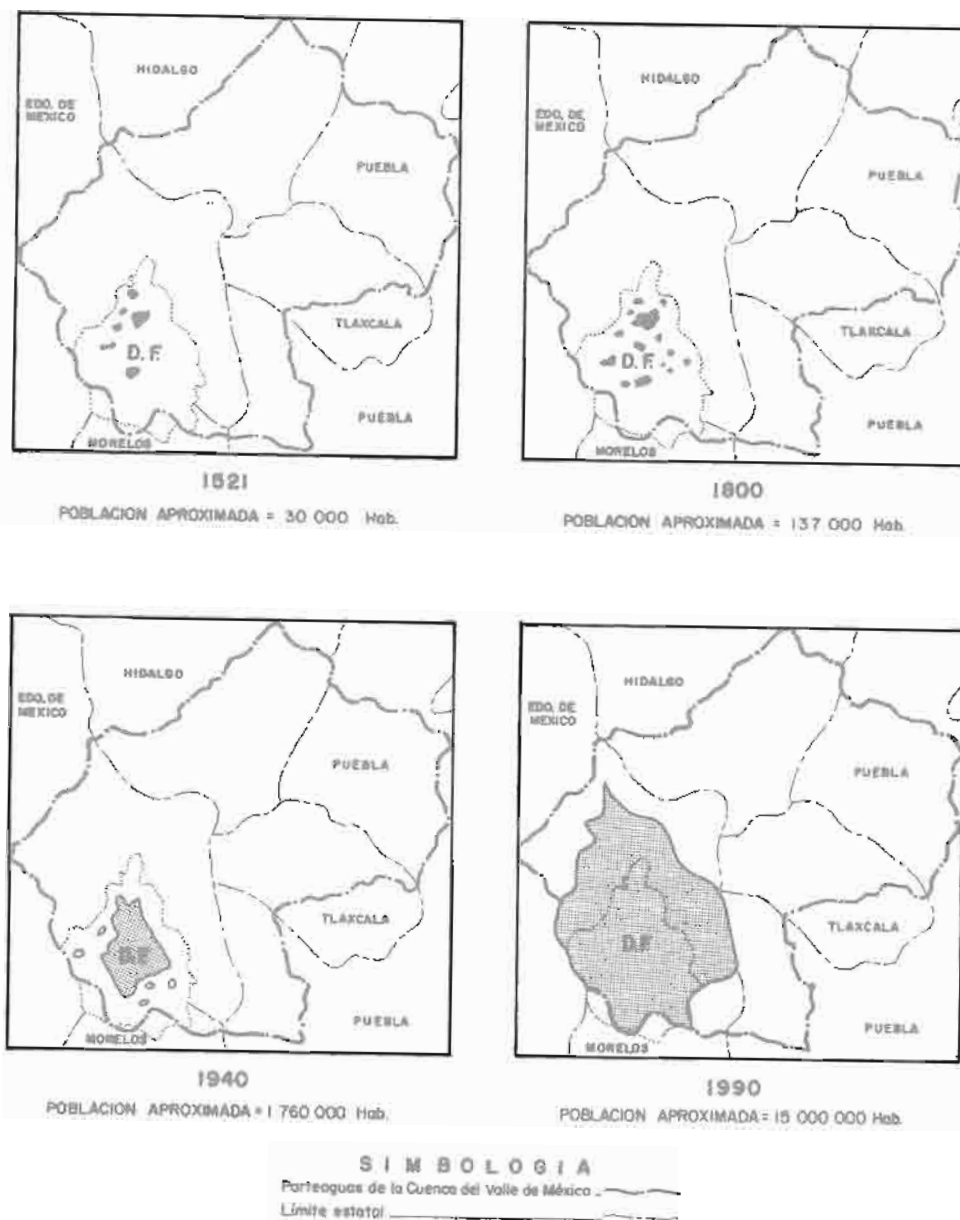


Figura 3. Crecimiento de la ZMVM. Fuente: Consejo Nacional de Investigación, *op. cit.*, p. 98.

principalmente al uso de agua subterránea. Tanto la construcción de canales para drenar el Valle de México como la extracción de agua subterránea dio lugar a que la mayoría de los manantiales cesara de fluir. Finalmente, en 1953 se comenzó con la importación de agua desde cuencas vecinas.

II. SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO, ALCANTARILLADO, TRATAMIENTO Y REUSO.

Antecedentes.

La cuenca de México es originalmente un graben cerrado hidrológicamente y cubierto por

un sistema de lagos. Los manantiales de aguas potables y termales abundaron en el valle y sus márgenes. El suelo y las pendientes bajas de las montañas fueron zonas de descarga del agua subterránea, teniendo lugar la recarga en las rocas volcánicas de las zona montañosas. Al ser el valle una cuenca cerrada, la única salida del agua era por evaporación y transpiración, por lo que las sales se acumularon en las arcillas y los lagos, particularmente en el de Texcoco.

Las diversas civilizaciones que florecieron en el Valle de México contaban con manantiales abundantes, surtiéndose exclusivamente de ellos mediante acueductos como los de: Atexcoac, Coyoacán y Chapultepec. Esta práctica prevaleció aún después de la conquista (Epazoyuca, Otumba y Arcos del Sitio) y hasta antes de la Independencia. Análogamente, el principal problema relacionado con el agua lo constituían las inundaciones. Entre las obras realizadas contra las inundaciones, destacan la construcción de un dique de 16 km al oeste de Tenochtitlán en 1450 y el Tajo de Nochistongo en 1607, cuya operación funcional no fue sino hasta 1767 en que se lograron evacuar las aguas del río Cuautitlán, siendo ésta la primera salida artificial para las aguas del valle. En 1900 se inauguraron el Gran Canal del Drenaje y el túnel de Tequixquiac, construyéndose en 1940 el segundo túnel de Tequixquiac.

La inducción de grandes hundimientos en el suelo ocasionados por la consolidación de las arcillas que recubren el valle se produce por la explotación de los acuíferos, iniciada a mediados del siglo pasado e incrementada en el actual, y la desecación del valle que ha sido continua desde principios del periodo colonial y agudizada con obras como el segundo túnel de Tequixquiac. El funcionamiento del Gran Canal del Desagüe se vio afectado por reducciones en su pendiente, de 19 cm/km a 0 cm/km en el periodo comprendido entre 1910 y 1980. Esta problemática, aunada a la presencia de inundaciones, dieron lugar a la construcción del Sistema de Drenaje Profundo, inaugurado en 1975 con profundidades que varían entre 22 y 217 m, que ha resuelto de manera definitiva, la problemática de las inundaciones en la ZMVM (2).

Abastecimiento.

La Zona Metropolitana del Valle de México ocupa una superficie total de 3,773 km², sin embargo, el área de servicio de su incumbencia, incluyendo únicamente las áreas urbanizadas en ambas entidades federativas, es de 1,287 km², con una población total de 18.5 millones de habitantes. En la administración del recurso en la ZMVM comparten la responsabilidad el Distrito Federal, el Estado de México y la Comisión Nacional del Agua. Siendo responsables las dos primeras de la provisión de agua potable y de la colección y disposición de las aguas de desecho en su respectiva jurisdicción, por su parte la Comisión Nacional del Agua es la autoridad federal responsable de las cuestiones relativas al agua a nivel nacional, operando dos plantas de suministro de agua potable al área de servicio de la ZMVM: las de la presa Madín y de los Berros.

El acceso al agua potable mediante un sistema de distribución, en relación a la disponibilidad total de vivienda, corresponde al 97% de la población del Distrito Federal, el restante 3% debe proveerse mediante camiones cisterna o bien, autoabastecerse. En el Estado de México el sistema distributivo atiende al 90.5% de la población dentro del área de servicio, en tanto que el 9.5% de la misma debe atenderse a camiones cisterna o algún otro medio. En total, un 94.2% de la población de la ZMVM, aproximadamente 17.4 millones de habitantes, tienen acceso a un sistema de distribución de agua potable (3).

En el área de servicio del Distrito Federal se estima un consumo de agua de 364 l/cap día, mientras en el Estado de México es de 230 l/cap día. El consumo depende primordialmente del ingreso familiar y del tipo de vivienda, de manera que su distribución y/o consumo es desigual. Como mera comparación, en Estados Unidos el consumo varía de 250 a 1,120, promediando 660 l/cap día (5). La diferencia actual en el consumo de agua per capita entre las áreas de servicio en ambas entidades federativas versa en sentido del mayor desarrollo y actividad comercial e industrial del Distrito Federal. El consumo de agua potable en función de su uso representa para uso doméstico el 67% del total del Distrito Federal y el 80% para el Estado de México en el mismo rubro, en lo que se refiere al aprovechamiento

industrial, en ambos casos se estima un 17% del consumo total, mientras que en lo referente a giros comerciales y servicios urbanos corresponde al 16% y 3% del consumo total, respectivamente para las áreas de servicio del Distrito Federal y el Estado de México (3).

El abastecimiento de agua potable para las áreas de servicio tanto en el Distrito Federal como en el Estado de México utiliza agua superficial y subterránea. En lo que se refiere a pozos de extracción, en el Distrito Federal existen 847 en servicio, contribuyendo con 22.7 m³/s, en el estado de México hay 242, que producen aproximadamente 20.3 m³/s; posteriormente a la desinfección (cloración hasta un total residual de 2.0 mg/l) esta agua de extracción interna se agrega directamente al sistema de distribución. En ambas entidades se aprovechan manantiales naturales y aguas de deshielo, suministrando 0.5 m³/s y 0.2 m³/s, respectivamente en el D.F. y Edo. Méx. El Lerma aporta, igualmente, agua subterránea en el orden de 4.3 m³/s para el Distrito Federal y 1.0 m³/s para el Estado de México. El principal aporte de agua superficial lo constituye el Sistema Cutzamala (cuenca Cutzamala-Lerma-Santiago), recorriendo una distancia de 127 km y elevando 1,200 m el recurso sobre su nivel original, con una tasa volumétrica de flujo de 7.6 m³/s para la capital del país y de 3.0 m³/s para los municipios mexiquenses. El resto de las aportaciones superficiales lo complementan en el área de servicio del Distrito Federal el río Magdalena y para el estado de México la presa

Madín con 0.2 y 0.5 m³/s respectivamente. El agua suministrada al área de servicio del Distrito Federal es de 35.3 m³/s, y al Estado de México de 25.0 m³/s, totalizando 60.3 m³/s. De ésta, el agua subterránea representa el 80.1 %, mientras las fuentes superficiales contribuyen con el 18.9 %, correspondiendo a los manantiales el restante 1.0 %. En la Tabla 1 se puede apreciar las fuentes de abastecimiento y el aporte de cada una de ellas para las áreas de servicio de la ZMVM (2).

El agua proveniente del Sistema Cutzamala es purificada en la planta de tratamiento de los Berros, con una capacidad máxima de diseño de 24 m³/s, operada por la Comisión Nacional del Agua (CNA). En la presa Madín se localiza otra planta de tratamiento, operada igualmente por la CNA, con una capacidad de diseño de 1.0 m³/s. El Distrito Federal cuenta con cuatro plantas de tratamiento para suministro de agua con capacidad total de 1.1 m³/s. El total de cloro residual en el agua de suministro tratada es de 2.0 mg/l (2).

El sistema de distribución de agua potable dentro del área de servicio de la Capital de la República consiste en una red primaria de tubería de 690 km de longitud con diámetros entre 0.5 y 1.83 m; y una red secundaria de más de 10,000 km de tubería con diámetros inferiores a 0.5 m. Incluye 243 tanques de almacenamiento con capacidad total de 1.5 millones de m³ (Figura 4). Para asegurar que el total de cloro residual sea de 0.2 a 0.5 mg/l en

Tabla 1. Fuentes de abastecimiento y aporte de aguas crudas a la ZMVM. (2)

Fuente de agua.	Distrito Federal.	Estado de México.	Total.
Agua subterránea.	27.0 m ³ /s.	21.3 m ³ /s.	48.3 m ³ /s.
• Valle de México.	22.7 m ³ /s.	20.3 m ³ /s.	
• Lerma.	4.3 m ³ /s.	1.0 m ³ /s.	
Agua superficial.	8.3 m ³ /s.	3.7 m ³ /s.	12.0 m ³ /s.
• Cutzamala.	7.6 m ³ /s.	3.0 m ³ /s.	
• Río Magdalena.	0.2 m ³ /s.	---	
• Presa Madín.	---	0.5 m ³ /s.	
• Manantiales.	0.5 m ³ /s.	0.1 m ³ /s.	
• Agua de deshielo.	---	0.1 m ³ /s.	
Abastecimiento Total.	35.5 m ³ /s.	25.0 m ³ /s.	60.3 m ³ /s.

cualquier punto de consumo, se cuenta con 326 localidades de rectoración (6). En el Estado de México para la distribución del Sistema Cutzamala se cuenta con el llamado Macrocircuito de Distribución que consta de 49.1 km de transmisión con tubería cuyo diámetro oscila entre 0.2 y 21.3 m, con una proyecto de ampliación de 46.0 km; incluye un sistema de almacenamiento de seis tanques de 256,000 m³/s, cada uno. Además de este sistema, existen en el Estado de México 348 km. de transmisión y 32 tanques de almacenamiento con una capacidad de 440,000

m³/s. El agua se distribuye a lo largo de 425.7 km de tubería, de 0.07 a 1.07 m; actualmente se están aumentando 649 km, con una expansión futura por demanda de 118.7 km adicionales (4).

Alcantarillado.

Los resultados del Censo de 1995 arrojaron como resultado que el 82.1% de las viviendas de la ZMVM cuentan con servicio de drenaje, 6.1% de ellas cuentan con fosas sépticas, 1.5%

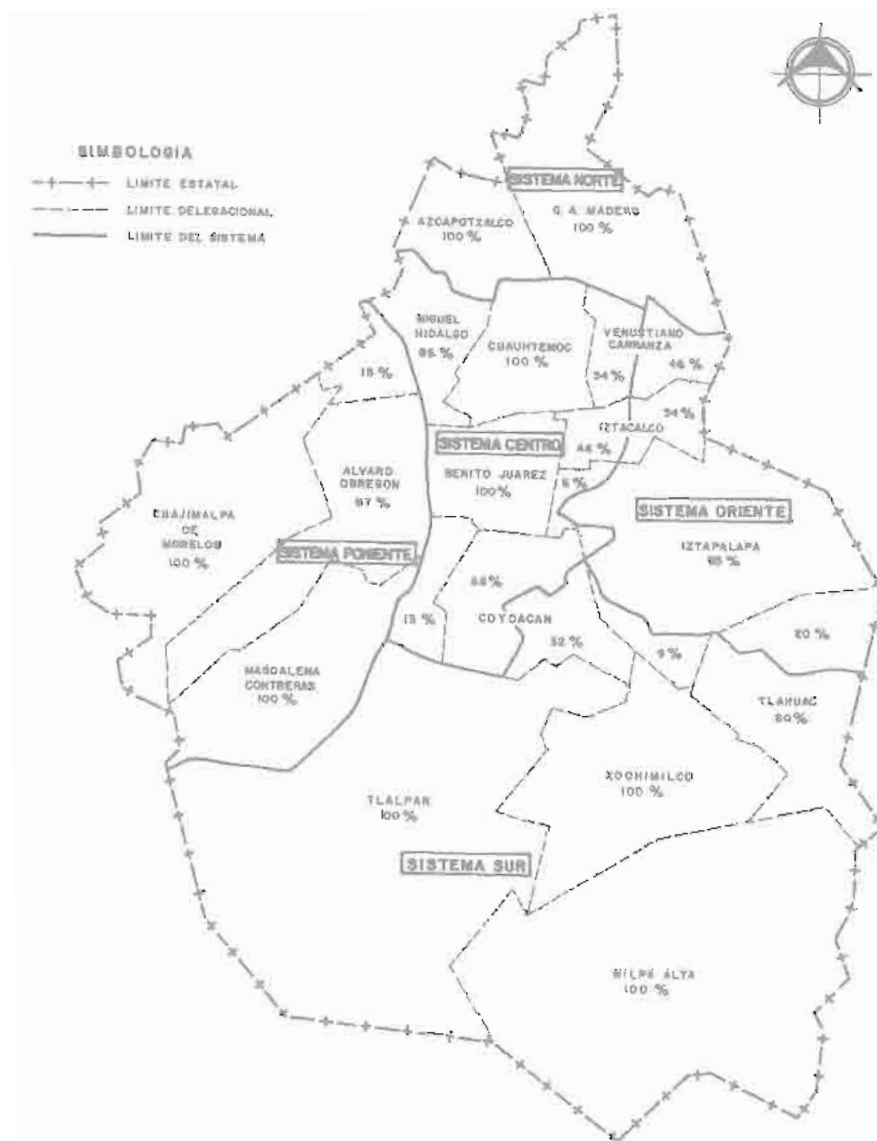


Figura 4. Zonas asociadas a la distribución de agua potable. Fuente: Consejo Nacional de Investigación, *op. cit.*, p. 101.

cuentan con descarga directa y 9.4% de dichas viviendas, alrededor de 294,000, carecen por completo de drenaje (3). En la ZMVM existe sólo un sistema de recolección de aguas residuales, aunque cada área de servicio tiene su propia red albañal, de una u otra manera todas descargan en los interceptores principales del Sistema General de Drenaje. Son tres los interceptores principales: el Gran

Canal, el Emisor Central y el Emisor Poniente, cumpliendo su función mediante cuatro salidas artificiales, en la parte septentrional del valle. Es decir, todo el sistema drena la cuenca de sur a norte.

El sistema de drenaje opera, primordialmente, para desalojar las aguas municipales de desecho y para controlar las

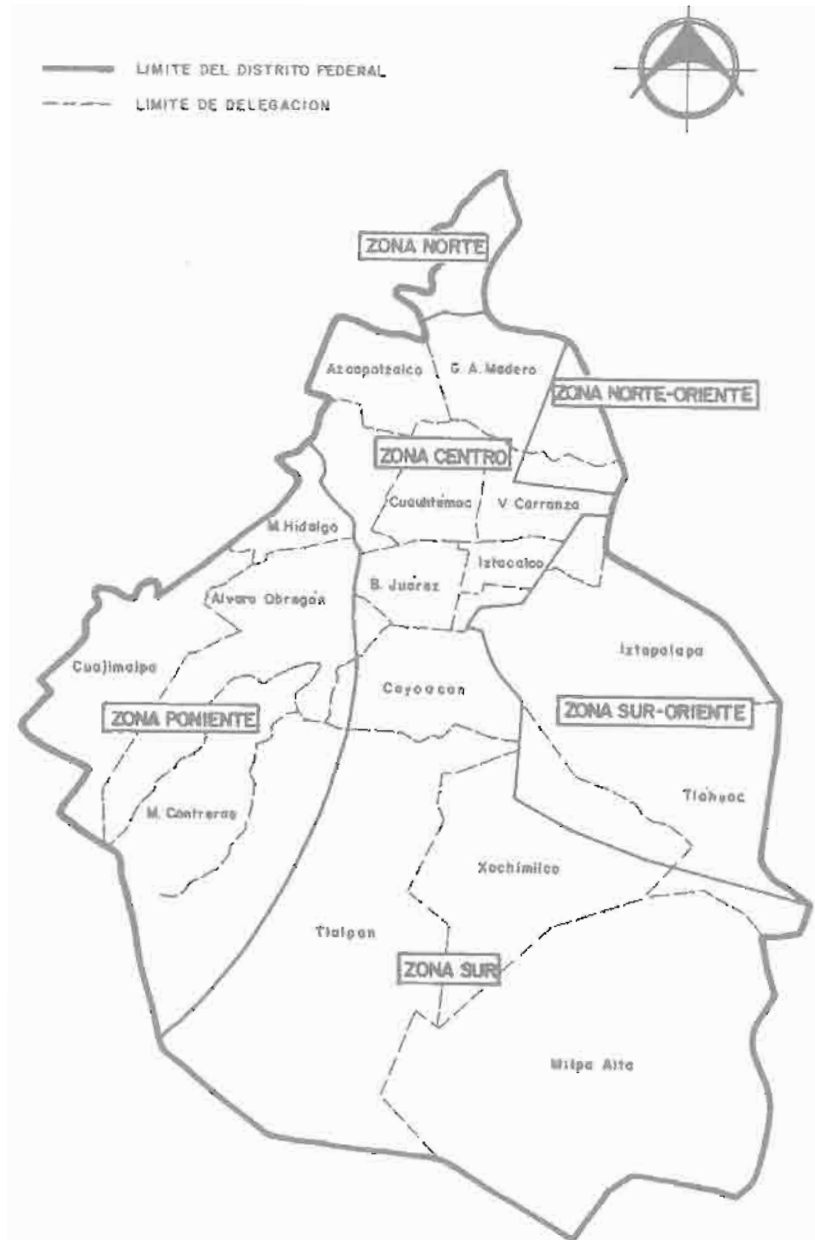


Figura 5. Áreas del sistema de drenaje del Distrito Federal.
Fuente: Consejo Nacional de Investigación, *op. cit.*, p.110.

inundaciones. Consta de dos redes colectoras: secundaria y primaria, y del Sistema General de Drenaje. La red secundaria colecta aguas residuales domésticas e industriales (municipales) así como pluviales. La red primaria conecta a la secundaria con el Sistema General de Drenaje, que controla el flujo de aguas residuales y pluviales y las transporta fuera del Valle de México (Figura 5). El desarrollo del sistema de desagüe se determinó por la necesidad de controlar y desalojar el agua residual del valle y no para disponer de esta mediante su reuso.

En el Valle de México las temporadas de lluvia y estiaje están perfectamente bien definidas, según la época del año, la operación del Sistema General de Drenaje es diferente: durante la época de lluvias el flujo pluvial es considerablemente mayor que el producido por las descargas domésticas e industriales; sin embargo, la forma en que operan las redes primaria y secundaria no depende de la época del año. En la temporada de estiaje el flujo producido, primordialmente aguas de desecho municipales, se expulsan por el Gran Canal y el Emisor Norte con flujos de aporte aproximados de 28 m³/s en el D.F. y 44.4 m³/s en el Estado de México. En la época de lluvias la precipitación media anual es de 700 mm, con la presencia de tormentas de alta intensidad y corta duración, de manera que alguna de ellas puede producir del 7 al 10% de la precipitación anual, y que el 50% de este volumen se precipite solamente en 30 minutos. Debido a esto y al patrón geográfico irregular de las tormentas, se proyectó el Sistema General de Drenaje de manera que, durante la temporada de lluvias entra en funcionamiento el Sistema de drenaje Profundo para enfrentar eficazmente los volúmenes pico de la época de lluvias. El Sistema de Drenaje Profundo consta de túneles con profundidades de entre 22 y 217 m de profundidad, con una capacidad máxima de flujo para desfogue de 200 m³/s durante 45 horas, transportando el fluido de sur a norte por gravedad (5).

Tratamiento y reuso.

En la ZMVM existen 27 plantas de tratamiento para aguas residuales, 13 de las cuales están en servicio en el Distrito Federal y las restantes 14 en el Estado de México, con la finalidad de tratar los afluentes residuales para su reuso, y

una capacidad total de tratamiento de 4.31 m³/s, siendo de 2.62 y 1.69 m³/s, respectivamente para dichas entidades federativas. Curiosamente, en el Distrito Federal la capacidad operativa de las plantas de tratamiento es tan sólo del 55% de la capacidad instalada y en el Estado de México 7 de ellas operan por debajo de su capacidad instalada. Durante la temporada de estiaje en el Distrito Federal se genera una cantidad aproximada de aguas residuales de 28 m³/s de los cuales únicamente el 9% recibe tratamiento para su reuso. En este sentido, el 91% de las aguas residuales generadas en la ciudad más grande del orbe son descargadas a los cuerpos receptores sin tratamiento alguno (2).

Las plantas de tratamiento de aguas residuales incluyen tratamientos secundarios (lodos activados), desinfección y en algunos casos, procesos de tipo terciario. Las aguas residuales generadas en la ZMVM presentan problemas operativos durante su tratamiento, vinculados con altos contenidos de sólidos totales y disueltos, grasas y aceites, fósforo, nitratos, nitritos y valores de conductividad eléctrica, aunados a bajas remociones de alcalinidad y dureza. De igual manera, el tratamiento y disposición de lodos generados en los mencionados tratamientos constituyen un problema significativo debido a lo cual, en la actualidad se retornan directamente al sistema de alcantarillado.

En el área de servicio del Distrito Federal la distribución por destino de reutilización del afluente de aguas residuales es de 83% para irrigación de áreas verdes, 10% distribuido en actividades industriales, 5% para riego agrícola y 2% para el comercial (6). En lo referente a las aguas tratadas del Estado de México se estima su utilización en actividades industriales, sin embargo, no se cuenta con información fidedigna. Las autoridades del Distrito Federal estiman que el sector industrial, incluidas las plantas manufactureras, utilizan 2.4 m³/s principalmente como agua de enfriamiento.

III. CALIDAD DEL RECURSO Y SALUD PÚBLICA.

La población de la ZMVM, 18.5 millones de habitantes, depende en gran medida de la calidad del recurso proveniente del acuífero local (80% del suministro) por lo cual resalta la

importancia de prevenir los riesgos relativos al deterioro de la calidad del acuífero (subterráneo) y por ende del lo concerniente a la afectación de la salud de los habitantes del Valle de México por la exposición a contaminantes presentes en el agua para consumo humano.

Fuentes de contaminación.

Existe una amplia gama de actividades humanas generadoras de cargas contaminantes, agrupándose en dos grandes rubros: urbanas e industriales. Las actividades domésticas representan fuentes potenciales de contaminación por la alta concentración de materia orgánica que contienen sus descargas, la existencia de fosas sépticas en zonas de alta vulnerabilidad y las fuentes potenciales presentes en los sitios de depósito de residuos sólidos.

El 26% de la población asentada en la ZMVM carece de sistemas de drenaje (7), eliminando sus afluentes localmente en arroyos, fosas sépticas y letrinas. La mayoría de estos asentamientos ubicados en la zona de transición representan una fuente potencial de contaminación del acuífero por organismos patógenos y otros contaminantes presentes en las descargas domésticas. De manera similar, las condiciones de los sistemas de tuberías del drenaje no son óptimas, ya sea por la instalación incorrecta o por deterioro o ruptura de los mismos. Algunas vías de desfogue, como el Gran Canal de Desagüe, o el río de los Remedios, son canales no revestidos, y por lo tanto fuentes potenciales de contaminación del agua y del acuífero. El potencial de contaminación subterránea originada en los contaminantes también está presente en la zona lacustre: del Gran Canal se derivan aguas residuales para regar 5,500 ha en las inmediaciones de Chiconautla y del emisor poniente de 5 m³/s, para las áreas de Guadalupe y de Zumpango (2). Fuera de la cuenca, parte se utiliza para 80,000 ha de los distritos de riego en Hidalgo, fluyendo hacia el Golfo de México a través del sistema fluvial Tula-Moctezuma-Pánuco.

En el Valle de México, como en los países industrializados, la acumulación de residuos sólidos domésticos e industriales constituyen un problema relevante, particularmente porque la

manera tradicional de disposición final de dichos residuos sólidos consiste en tiraderos a cielo abierto. En algunos casos, después de la selección y la separación manual de los residuos, la basura se compacta y se cubre con arcilla, quedando finalmente el 70% de los residuos sólidos sin reutilizarse. De los tres rellenos sanitarios instalados en la ZMVM ninguno de ellos cumple con las especificaciones requeridas. Se estima que anualmente se generan cerca de 22,000 ton/día de basura, siendo generadas por cada habitante aproximadamente 1,120 g, de los cuales corresponden 850 g a basura domiciliaria (2).

En lo referente a residuos industriales, existen registradas en la ZMVM 30,124 empresas industriales, ubicadas el 72.4% de ellas en el Distrito Federal y el restante 27.6% en el estado de México (7). La clasificación de las empresas industriales en la ZMVM, según su tamaño, corresponde a un 75% de Microindustria, 20% de Pequeña Industria, 3% de Industria mediana y el restante 2% corresponde a Macroindustria. De manera enunciativa, se puede mencionar que de las 242 gasolineras ubicadas en Distrito Federal, en la mitad de las mismas se detectaron y repararon fugas de combustible. En el área restante de la ZMVM no se conoce el avance de la prospección y saneamiento de las zonas contaminadas por hidrocarburos (8).

Migración de contaminantes.

Se ha realizado un número importante de estudios relacionados con el transporte de compuestos orgánicos e inorgánicos, enfocados principalmente a la interpretación de datos hidrológicos, al transporte de solutos naturales y al potencial de contaminación en el acuitardo lacustre.

Los desechos tóxicos generados en las 679 plantas de la industria eléctrica-electrónica ubicada en la ZMVM incluyen compuestos orgánicos tóxicos como: benceno, cloruro de metileno, cloruro de vinilo, diclorobenceno, percloroetileno, tolueno y xileno; mismos que son vertidos a los sistemas de drenaje sin tratamiento previo, y constituyen una fuente potencial de contaminación (9). En este sentido, se tomaron muestras de material geológico del acuitardo arcilloso adyacente a

los canales y del área urbana, identificándose rutas potenciales de contaminación en la migración descendente de contaminantes en dichos canales de drenaje sin revestimiento (2). Los resultados del estudio indican que los detergentes aniónicos y ciertos compuestos orgánicos volátiles han penetrado de manera descendente en el acuitardo arcilloso; tanto las concentraciones de detergentes (7.7 µg/l) como las de 1,1-dicloroetileno y tricloroetileno (23.5 µg/l) sobrepasan las normas mexicanas que se establecen en el acuerdo relativo a los Criterios Ecológicos de Calidad de Agua (CE-CAA-001/89). Aún cuando las concentraciones de contaminantes en el acuitardo son bajas y los compuestos han penetrado una distancia corta, los resultados son significativos, debido a que dichos compuestos han emigrado a una distancia mayor que la predecible para una formación arcillosa homogénea (10).

Los estudios realizados por Pitre en materia del flujo y transformaciones químicas en acuitardo arcilloso fracturado en la confluencia de dos canales de aguas negras que reciben desechos líquido e industriales (Río de los Remedios y Gran Canal de Desagüe), evalúan la presión hidrodinámica, la permeabilidad del acuitardo, analizan en los núcleos el material geológico y su disposición, y determinan igualmente la composición química e isotópica del agua. Documentándose las características siguientes: régimen descendente en el flujo de agua, coeficientes de permeabilidad de 1 nm/s, mineralización de las aguas superficiales menor a las del acuitardo, infiltración de agua posterior a 1962 en los primeros 6 m (trazado de tritio) y concentraciones de metales pesados (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn). Lo que hace suponer cierta capacidad para retardar y/o transformar los metales pesados en los estratos superficiales de los acuitardos (11).

El carácter local de las diversas investigaciones llevadas a cabo en el acuitardo arcilloso no permiten extrapolar los resultados a la zona lacustre, sin embargo, constituye el principio de los estudios que es posible realizar y uno de los más diversos enfoques que se han dado a problemas específicos en la ZMVM.

Evaluación y control de la calidad del agua.

En la red de distribución existen 326 dispositivos de desinfección del agua potable

mediante la aplicación de hipoclorito de sodio y cloro gaseoso. Para supervisar la calidad de agua de abastecimiento, el Laboratorio Central de la Calidad del Agua del DDF efectúa monitoreos en la red de distribución que abastece al 98% de la población del D.F. En el periodo comprendido entre 1982 y 1993 el porcentaje de cumplimiento de la norma para cloro residual (0.2 mg/l) ha variado de un 79 a un 91% de cumplimiento y en microbiológicos (dos organismos coliformes/100 ml) ha variado de 79 a 96% en el cumplimiento (2).

Algunos de los problemas identificados, en lo que a organismos patógenos en el agua de consumo se refiere, incluyen evaluaciones de la contaminación protozoológica en el agua de registro de los grifos de casa habitación, evidenciando la presencia de parásitos tanto en forma trófica como quística, así como protozoos indicadores de la descomposición de materia orgánica, principalmente flagelados, amibas y ciliados. En otros estudios se describió la presencia de amibas patógenas en aguas con niveles de cloro residual de 0.5 a 1.5 mg/ml, lo que indica la poca eficiencia de la cloración (2).

Vigilancia y certificación sanitaria.

En la supervisión de la calidad del agua para consumo humano se efectúan monitoreos en la red de distribución que abastece a la población del D.F., se realizan muestreos en cruceros específicos de cada una de las 1,270 colonias de las 16 delegaciones, muestreando 76,968 cruceros. En 1993 se analizaron 46,569 muestras y se realizaron 176,564 lecturas de cloro y 6,304 inspecciones sanitarias, lo que implica sólo una muestra anual por red y seis muestras anuales por sitio de instalaciones hidráulicas. Los niveles de análisis incluyen parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y cromatográficos (2).

En el Estado de México la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) realiza análisis físicos, químicos y bacteriológicos, inclusive metales pesados, en aguas de abastecimiento municipales y estatales. La realización del muestreo se da dos veces por año, determinando los parámetros organolépticos (aspecto, potencial de hidrógeno, olor, sabor, color y turbiedad), bacteriológicos (coliformes totales y fecales), elementos, iones y



sustancias (alcalinidad, aluminio, arsénico, bario, cadmio, cloruros, cobre, cromo hexavalente, dureza total y de calcio, hierro, fluoruros, magnesio, manganeso, nitratos, plomo, selenio y zinc).

Vulnerabilidad de la salud de los habitantes de la ZMVM.

La distribución de las enfermedades diarreicas en la ZMVM son indicadores de: contaminación de agua y alimentos por organismos patógenos, infraestructura sanitaria deficiente, bajo nivel cultural y disposición inadecuada de la excreta humana. Otros riesgos de la contaminación del agua por organismos patógenos incluyen el desarrollo de enfermedades paralíticas, meningitis aséptica, encefalitis, miocardiopatías, infecciones sistemáticas severas en recién nacidos (meningo-encefalo-miocardiasis), síndromes respiratorios, orquitis, hepatitis y otros más, que pueden ser originados por gran diversidad de enterovirus. La mayoría de las infecciones virales de origen hídrico ocurren en niños. La OMS ha detectado, en países en vías de desarrollo, una correlación entre la morbi-mortalidad infantil y la infraestructura sanitaria deficiente (12).

Las tasas de mortalidad y morbilidad por enfermedades diarreicas tiene gran variación geográfica, como reflejo de las condiciones sanitarias y sociales, pero también como resultado de la cobertura de los servicios de salud. Las tasas de morbilidad son más elevadas en la medida que las delegaciones se encuentran más al sureste del D.F. y con menor índice de población como Milpa Alta y Tláhuac que representan el 12% del total de casos registrados. En esta entidad el grupo de edad más afectado para las diarreas es el de menores de un año con incidencia de 17,472 por 100,000 nacidos vivos registrados, representando el 13.2% del total; le sigue el grupo de 1 a 4 años con tasa de 5,898 y un porcentaje de 18.2 del total. El 0.007% de la mortalidad general en el D.F. fue debida a enfermedades diarreicas con tasa de 7 defunciones por cada 100,000 habitantes; siendo en el Estado de México la tasa de 17 defunciones por cada 100,000 habitantes, cifras inferiores al promedio nacional de 21.5 por cada 100,000 habitantes (13).

IV. DEMANDA Y MANEJO DEL RECURSO.

La gran mayoría de las fuentes de agua en el Valle de México (subterráneas) han sido sobreexplotadas desde principios del presente siglo, lo que ha provocado severos problemas de hundimiento, deterioro de la calidad del agua, acelerada escalada de costos y acceso inequitativo al recurso. En la Ciudad de México se estima por concepto de recaudación un déficit anual de mil millones de dólares, debido al subsidio excesivo que ha generado paralelamente, el consumo excesivo. De igual manera, el acceso de la población de bajos recursos al suministro confiable de agua es inequitativo y limitado. La noción de que el recurso es escaso y su suministro sumamente costoso trasciende tan débilmente, que la mayor parte del consumo se cuantifica de manera poco confiable, o bien, se aplican cuotas fijas por este servicio. En este sentido, el financiamiento insuficiente restringe la capacidad del sistema para expandir la red áreas sub-abastecidas, tratar el agua residual y reparar las fugas del sistema de distribución; por lo tanto, el incremento de la demanda continúa rebasando la provisión sustentable del recurso. En la ZMVM, la problemática relacionada a la demanda y escasez del recurso se origina tanto por el incremento poblacional como por los patrones existentes de subsidio a los usuarios. El costo del agua se incrementa debido a que las fuentes del mismo son más caras, las normas de calidad más elevadas y el mantenimiento y expansión del sistema más demandante.

En la ZMVM los costos reales para satisfacer la demanda ascendente de agua de calidad aceptable son crecientes. Su incremento y el de los servicios de saneamiento, actúan dramáticamente en la elevación de costos a medida que la población urbana continúa en expansión, y la disponibilidad, la calidad y las finanzas del agua se deterioran. Aunado a esto, una porción importante del agua que entra al sistema formal de distribución se pierde por fugas, y la satisfacción de la demanda no es equitativa en las diferentes partes de la región. Finalmente, los sistemas de financiamiento y cobro del agua consumida estimulan el consumo excesivo y fomentan la escasez de fondos para el mantenimiento y expansión del sistema. Buenfil define cinco áreas de oportunidad prioritarias encaminadas a lograr una

administración integral del recurso: Preservación del agua, Recuperación de costos y salud financiera de la empresa, Equidad doméstica y social, Pérdidas e Información (15).

En las áreas de bajos ingresos de la ZMVM se subsidian los costos reales de suministro y desecho. Por ejemplo, en el Distrito Federal se gastan más de \$570 millones de USD al año, para subsidiar los servicios de agua y saneamiento. De las 64 ciudades mexicanas existentes en 1992 con más de 100,000 habitantes, el D.F. ocupa el vigesimoquinto lugar por el monto pecuniario recuperado por cada toma de agua, a razón de ¢10 USD por año, cobrándose únicamente ¢11 USD por m³, considerándose el costo marginal de suministro a las comunidades de la ZMVM en aproximadamente \$1.00 dólar por m³. En el D.F., las tarifas por metro cúbico para el sector industrial varían en función del consumo, siendo la más baja de ¢20 USD en consumos de hasta 30 m³, alcanzando un costo de ¢97 USD por consumos mayores a 960 m³. En caso de no contar con medidor, se les aplica una tarifa fija bimestral en función del diámetro de tubería que oscila entre los \$13.50 USD en tuberías menores a 13 mm (½") y los \$107,000.00 USD para tuberías mayores a 300 mm. (12") (2).

V. MARCO JURÍDICO.

La regulación de la administración del recurso en la ZMVM representa una problemática significativamente compleja, existiendo un gran número de organismos dependientes de varias ramas del gobierno federal y local, así como normas jurídicas aplicables. En el Valle de México, como en el resto del país, se percibe un movimiento tendiente a la privatización de la asignación del agua, emprendiéndose una verdadera revolución en la asignación de los recursos hídricos y en la regulación de su calidad. Por ejemplo, actualmente se incluyen evaluaciones costo-beneficio en el desarrollo, la aplicación de las normas, y la promoción de derechos privados con respecto al recurso.

Suministro y propiedad del agua.

En México, toda regulación con respecto a los recursos naturales emana del artículo 27

constitucional, en donde se definen como bienes propiedad de la nación. El párrafo quinto clasifica los recursos dentro del país, delimitándolos entre privados y públicos, y clasificando las aguas como: interiores, marinas territoriales sujetas a soberanía mexicana, marinas apropiadas para uso doméstico, superficiales en suelo mexicano, subterráneas en subsuelo mexicano, privadas en terrenos de particulares individuales y privadas en terrenos privados colectivos. Establece, de igual manera que el agua superficial es materia de concesión por el Poder Ejecutivo Federal, para explotación mediante construcción de obras por parte del concesionario.

La administración del recurso incluye distintas instituciones como: la Presidencia de la República, las dependencias del D.F., los organismos de jurisdicción estatal y los consejos regionales de la cuenca. El Presidente de la República tiene el poder para reglamentar la extracción y el uso de las aguas nacionales, establecer áreas de veda y emitir reglas encaminadas a conceder permisos para el usufructo de aquéllas. La Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca tiene el poder para reglamentar los recursos hídricos a través de la Comisión Nacional del Agua, la cual fue creada a iniciativa del Presidente, para efectuar la asignación del agua. La CNA se divide en seis regiones geográficas, una de las cuales está constituida por la ZMVM e incluye al Distrito Federal y parte de los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla y Morelos. En lo referente al D.F., éste está regulado mediante una legislación federal especial, siendo La Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica (DGCOH) la encargada de controlar la distribución del agua. En el Estado de México, la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) es la responsable de la distribución del recurso.

El artículo 27 constitucional establece que la CNA puede otorgar concesiones a entidades privadas para aprovechar las aguas superficiales. Igualmente, de acuerdo con este artículo, se puede asignar agua del subsuelo a entidades privadas o municipios, excepto a aquellos casos en que el ejecutivo ha proscrito la explotación de un acuífero. En lo referente a las aguas residuales, la CNA adopta la posición de que toda agua residual retomada a las de dominio público es de nuevo propiedad de la



nación, sin embargo, existen programas según los cuales las aguas residuales pueden comercializarse.

Calidad del agua.

La Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente define la prevención y control del agua y de sistemas hidráulicos, establece criterios selectivos para tal propósito y estimula la participación de la comunidad en ese control. La Ley Nacional del Agua, promulgada en 1992 contiene también estipulaciones relativas a la calidad, estableciendo la obligación de la CNA de promulgar reglamentos encaminados a proteger y mejorar la calidad del agua en sistemas fluviales y en acuíferos, y hacer cumplir los reglamentos en casos de descargas de aguas residuales. La Ley General de Salud establece la autoridad de la Secretaría de Salud para establecer criterios de calidad de agua potable, tratamiento de aguas residuales y reglamenta la estructura de distribución de agua. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) realiza las tareas encaminadas a hacer cumplir las normas para la protección ambiental. Existen así mismo, una gran cantidad de Normas de carácter nacional relativas a la calidad de agua.

Materia tributaria.

La Ley de Impuestos por Consumo y Descarga de Aguas, requiere que la explotación, el uso o el desarrollo de las aguas nacionales superficiales o subterráneas, ya sea para abastecimiento o para recepción de descargas de desecho, pague derechos, según lo previene la Ley Federal de Derechos en Materia de Aguas Nacionales. La ley expresa que asignatarios como los organismos federales, estados, municipios, entes privados o empresas concesionarias, paguen la cantidad especificada en su zona de extracción. Así mismo, obliga a quienes contaminan el agua, a pagar tanto por el hecho de descargarla como por el costo de hacer cumplir la ley, incluyendo además el daño ambiental y las multas derivadas del incumplimiento de las regulaciones en la materia.

VI. EL AGUA Y LA ZMVM DEL SIGLO XXI.

Los subsidios al servicio de agua han limitado la capacidad del gobierno para ampliar las redes de servicio, purificar el agua, tratar el agua residual y financiar el mantenimiento. Recientemente se han aplicado políticas tendientes a administrar con mayor eficiencia los recursos para el suministro del agua al área metropolitana. Sin embargo, en los albores del siglo XXI, revertir las tendencias del pasado y ejecutar nuevas estrategias de conservación, no será fácil. Para administrar óptimamente el suministro y drenaje del agua en la ZMVM, será necesario combinar en proporciones adecuadas, la necesidad de obtener nuevas fuentes de abastecimiento con una administración más cuidadosa de las ya existentes. A continuación se establecen algunas recomendaciones que proponen lineamientos de políticas generales encaminadas a lograr el Manejo Integral del Recurso en el siglo XXI:

1. Desarrollo de nuevas fuentes.

Deberán tomarse en cuenta las modificaciones que los programas de administración de la demanda y uso eficiente del agua puedan introducir en los patrones de consumo, pues ésta es una vía poco costosa para satisfacer las necesidades de suministro. De manera similar, el reuso y la recarga artificial, son opciones de bajo costo que amplían la oferta, como lo es el tratar de aprovechar más ampliamente los acuíferos de la parte norte de la cuenca de México. Finalmente, será necesario establecer el gasto óptimo del acuífero del Valle de México, considerando factores como: la dependencia económica de la región en el recurso subterráneo, el deterioro de la calidad del agua con la profundidad, la disponibilidad y costo marginal para obtener nuevas fuentes de agua, el análisis del uso del agua, el impacto ambiental, predicciones confiables de la vida útil del acuífero y la influencia de programas de reestructuración de tarifas, medición, cobro y recarga.

2. Ampliar el tratamiento del agua residual.

Para aprovechar el amplio potencial de agua a rehabilitar, aproximadamente 44 m³/s, es necesario ejecutar programas más amplios de

tratamiento, cumpliendo con la ley de pretratamiento de aguas residuales de 1990. Así mismo, es importante ampliar y mejorar la capacidad para tratar el agua residual, tanto para eliminarla en condiciones más seguras como para reusarla.

3. Vigilancia y protección de la calidad del agua.

Implementar un programa de vigilancia para la identificación y el mapeo de áreas vulnerables de la ZMVM, asentamientos humanos, pozos activos, servicios de drenaje suministrados, industrias, tratamiento de aguas residuales y todas aquellas actividades que puedan contribuir a la contaminación del agua subterránea. Definiendo medidas tales como aumentar restricciones a las descargas industriales, controlar los residuos peligrosos, establecer instalaciones sanitarias y ejecutar programas de protección a las bocas de pozo y, la clausura y reubicación de pozos en producción.

4. Administración de la demanda.

Se deben implementar instrumentos como: programas públicos educacionales, readecuación de instalaciones sanitarias, leyes de conservación, programas de instalación y mantenimiento de medidores, planeación del uso del suelo urbano y sistemas tarifarios. La medición domiciliar debe complementarse con: extensión de los servicios a áreas no conectadas actualmente, renovación de instalaciones y reparación oportuna de fugas. De manera por demás prioritaria se debe promover la participación del público en la toma de decisiones relativas tanto a la privatización como a la administración de la demanda. Es importante fomentar la conservación del recurso entre la población en general. Deben explorarse las oportunidades de involucrar al sector privado en la educación del público.

REFERENCIAS

1. Serra-Puche, M. C., "El pasado una forma de acercarnos al futuro, 25000 años de asentamientos en la cuenca de México", en

Los problemas de la cuenca de México, Kumate J. y Mazari, M. (eds.). México, El Colegio Nacional, 1990, pp. 3-29.

2. Consejo Nacional de Investigación, "El agua en la Ciudad de México", México, C.N.I., 1995.
3. Área Metropolitana de la ciudad de México-Síntesis de Resultados-X Censo General de Población y Vivienda 1990, México, INEGI, 1991.
4. Alanís L., Ortiz M. y Pérez E., "Abastecimiento de agua potable en el Valle de México", Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de México, Water Supply, Section 7, documento preliminar, Vistahermosa, 1993.
5. DDF., Interceptores profundos y el emisor central. Un nuevo sistema para el Distrito Federal, México, Dirección General de Obras Públicas, 1969.
6. *Compendio DGCOH, 1992*, México, Departamento del Distrito Federal, Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, 1992.
7. SPP-INEGI, "Área Metropolitana de la Ciudad de México (AMCM); Síntesis de Resultados del X Censo General de Población y Vivienda, 1990", México, INEGI-S.P.P., 1991.
8. Lasser y Asociados, S.A. de C.V., "Interacción de zonas contaminadas por fugas de tanques almacenadores de gasolina", México, DGCOH, contrato 1-33-0693, 1991.
9. Islas, M. P. y Mazari, H. M., "Industria eléctrica-electrónica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: un análisis ambiental", *Memorias, IX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, A.C.*, México, 11 al 16 de Octubre, 1993.
10. Mazari, H.M., "Potential groundwater contamination by organic compounds in the Mexico City Metropolitan Area", Tesis



de doctorado, *Environmental Science and Engineering*, Universidad de California, 1992.

11. Pitre, C., "Analysis of Induced Recharge from a Wast Water Canal. Through Fractured Clays in Mexico City", M.Sc.Earth Science, tesis de maestría, Canadá, Universidad de Waterloo, 1993.
12. Acosta-Bendek, E. y Vázquez-Camargo, R., "Agua y salud en el Caribe colombiano" en: *Unimetro*, 5(9):58-69, 1989.
13. SSA-Sistema Nacional de Encuestas de Salud, *Encuestas sobre morbilidad, mortalidad y tratamiento de diarreas*, México, SSA, 1988.
14. Buenfil, Mario, *Household water metering and tariffs*, México, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), 1993.



EL TRANSPORTE PÚBLICO Y LA CONTAMINACIÓN EN LA ZMVM*

Anna Paola Bellucci
Centro de Investigación, Universidad La Salle

RESUMEN

En 1940 se genera el concepto de *la ciudad del automóvil* y con ella una cultura del automóvil, acostumbrándonos a una contaminación de miles de vehículos, lo cual viene a cobrar un alto costo en la salud. Transformarla es un reto, al buscar un transporte colectivo eficaz y moderno.

El gobierno forma una parte muy importante para solucionar los desajustes ambientales, económicos y sociales causados por el transporte. El reconocer este problema, es indispensable para encontrar soluciones de modo que permita salvaguardar la salud de la población en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) y así tener un horizonte de desarrollo urbano sustentable. En nuestras manos está evitar que los daños continúen para el bien de nuestra ciudad.

ABSTRACT

In 1940 the concept of *automobile city* appeared, and also an automobile culture began at the same time. Thus, we got used to the contamination of thousands of vehicles, which became a very important health problem. It is an important goal to change these facts, by searching an effective, useful and modern transport system.

The government has an important role in this process, finding the solution to the environmental, economical and social problems originated by the transport. It is important to acknowledge this, in order to solve the misadjustment, and allowing to preserve people's health in Mexico City, obtaining a perspective of urban development. It is in our hands to stop this damage, for the sake of our city.

INTRODUCCIÓN

La Ciudad de México concentra las actividades económicas, políticas y culturales más importantes del país; aunado esto a un desmedido crecimiento poblacional ha dado una expansión urbana sin precedentes, que provoca varios desequilibrios; entre los que está un deterioro ambiental de considerable magnitud.

En la última década, más de 700 personas inmigraron diariamente a la ciudad, atraídos por la expectativa de mejorar su situación económica. Esos inmigrantes, junto con el crecimiento natural, conforman hoy la metrópoli más poblada del mundo. Dicho fenómeno se dio sin una infraestructura y tecnología urbana

adecuada, lo cual agravó aún más la utilización irracional de los recursos naturales de la zona.

En la actualidad la principal fuente de deterioro ecológico son los vehículos de combustión interna, principalmente el automóvil, que en menos de dos décadas se convirtió en el principal contaminante.

La contaminación por vehículos automotores es un problema particularmente complejo, pues no es sólo fruto de las técnicas de fabricación, sino también de su proliferación, cantidad de combustible utilizado, el tipo y antigüedad de los autos, la lentitud de la circulación vial y las condiciones geográficas de la Ciudad de México.

* Trabajo presentado en el III Congreso Interamericano sobre Medio Ambiente en San José, Costa Rica del 13 al 15 de noviembre de 1996.

Con respecto a las emisiones en la ZMVM, la información disponible es escasa y de una confiabilidad dudosa. A pesar de los esfuerzos realizados, debe reconocerse que la caracterización de las fuentes contaminantes, así como su clasificación y sistematización son problemas que aún no se han resuelto satisfactoriamente.

El uso creciente del automóvil tiene su efecto correlativo en la contaminación: el 95% se emplea para transportación privada o individual, transporta el 19% de los viajes-persona-día (vpd), ocupa el 70% de la vialidad y consume 15 veces más combustible por persona que el sistema colectivo.¹

Como ya se ha señalado, el crecimiento acelerado de la ciudad, sentó las bases para una demanda exacerbada de transporte. Esto se acopló a una política expresa en esta materia orientada a impulsar las obras viales y favorecer el uso de automotores privados, desalentando a los sistemas de transporte colectivo. Actualmente se desconoce la cantidad exacta de vehículos que circulan en ZMVM.

Con frecuencia se habla de una cifra entre 2.5 y 3 millones de automotores, de los cuales 2,476,528 se encuentran registrados en el D.F. de acuerdo con la distribución que se señala en la Tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje del tipo de vehículo registrados en el D.F. en 1992*.

Tipo de Transporte	Porcentaje
Automóvil particular	85.16
Camión particular (carga ligera)	7.10
Taxis, combis y minibuses	6.14
Camión urbano (carga pesada)	0.88
Camión materialista	0.07
Autobús de pasajeros	0.35
Otros	0.28

*Fuente: DDF. Dirección General de Autotransporte Urbano. Padrón vehicular del programa de placa permanente, 1992.

¹ Poder Ejecutivo Federal. *Programa de Desarrollo de la ZMCM y de la Región Centro*. México, Octubre, 1993.

Se observa que más del 85% de los vehículos registrados en el D.F. son privados, lo que indica claramente la preponderancia de este tipo de transporte. Aproximadamente un 45% de los vehículos tienen más de 10 años de uso. A pesar de su uso extensivo, los autos privados sólo cubren el 16% de la demanda de vpd; por otro lado los vehículos de servicio público con aproximadamente 7% del parque vehicular, absorben el 84% restante.

Por cada vpd los vehículos privados consumen alrededor de 19 veces más energía que los R-100, 9 veces más que el transporte colectivo de ruta fija (peseros), 62 veces más que el metro y 94 veces más que los trolebuses. En cuanto a la carga de contaminante por cada vpd, los autos privados emiten 4.3 veces más que los colectivos (sin convertidor catalítico), 38 veces más que los autobuses suburbanos y 65 veces más que los R-100.

Por otra parte, el transporte particular ocupa un área vial por persona considerablemente mayor que los demás medios de transporte, lo cual ha llevado a saturar la capacidad de diversas vialidades, repercutiendo en muy bajas velocidades de circulación que a su vez contribuyen a incrementar las emisiones contaminantes a la atmósfera. De esta manera es imposible soslayar los impactos ambientales, energéticos y urbanos ocasionados por el predominio del transporte automotor privado.

PRINCIPALES MEDIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO

La organización del transporte está directamente vinculada al modelo de urbanización sustentado en la dinámica y la lógica del sector inmobiliario. La expansión territorial, ha impuesto una separación física cada vez mayor entre los distintos usos del suelo, lo cual ha provocado mayores desplazamientos en tiempos de recorridos de los servicios de transporte.

Actualmente en la Ciudad de México se cuenta con 4 medios de transporte público:

1. SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO (METRO).

Desde el año de 1967, fecha en la que fue inaugurado, se convirtió en la columna vertebral del transporte en la capital del país. Actualmente

a través de sus nueve líneas y más de 140 kilómetros de red, transporta un promedio diario de 4,800,000 vpd, considerando los transbordos. La capacidad de transportación del metro es la mayor en comparación con las del resto de los medios de transporte público, es también el más rápido. Su vida útil es más larga y es el más barato en costos de operación: 20% y 60% menos que el trolebús y el autobús respectivamente. Este medio de transporte pasó a ser definitivamente complementario de otros modos de transportación, principalmente los colectivos. Cubre aproximadamente el 15% del área urbanizada en toda la ZMVM, dejando de ser la columna vertebral del sistema de transporte. Al cubrir el área central de la urbe se convirtió en transporte de paso entre el origen y el destino de los usuarios que utilizan los colectivos. De ahí, la proliferación automática de microbuses.

Su carga contaminante (en términos de UTE/vpd) es equivalente a la mitad de la de los autobuses urbanos y su consumo de energía por vpd sólo es menor para el tren ligero y el trolebús. Sin embargo, la elección del METRO como la mejor alternativa de transporte masivo no es tan obvia como parece, ya que sus costos de inversión por kilómetro son muy elevados en relación con otros medios de transporte, lo que explica la lentitud de su construcción en sus últimos 15 años, en tanto aumenta la expansión territorial de la ciudad y las necesidades de la población que usa transporte colectivo. De tal manera que resulta lógico su permanente déficit. A pesar de ello, es el transporte que cuenta con tecnología más avanzada y uno de los modos indispensables en el funcionamiento ciudadano.

2. TRANSPORTES ELÉCTRICOS DE SUPERFICIE (TROLEBÚS Y TREN LIGERO).

Los tranvías, que comenzaron a operar desde principio de siglo, fueron prácticamente retirados de la circulación en 1979, al iniciarse la construcción de los ejes viales. En cambio los trolebuses se pudieron adaptar a la nueva infraestructura urbana. Actualmente opera una red de 21 líneas con una longitud aproximada de 450 kilómetros cubierta por 300 unidades. Por otra parte en sustitución de los tranvías se implantó el tren ligero, el cual cuenta con 11.6 kilómetros de longitud y 10 trenes en operación. Éstos son los mejores medios en cuanto a eficiencia energética y carga contaminante, sin embargo, en conjunto sólo absorben 1.8% de la demanda total de transporte de la ciudad.

3. AUTO TRANSPORTE URBANO.

A pesar de sus deficiencias para atender la demanda durante las horas pico, de todos los modos de superficie el Sistema Metropolitano de Transporte (antes ruta 100, R-100) es el mejor organizado en cuanto a planificación y operación: pero no siempre fue así. En los primeros años de la estatización los usuarios soportaron incomodidades y deficiencias, hasta que se logró asimilar la experiencia que los antiguos permisionarios acumularon durante décadas. Fue hasta finales de 1983 cuando se normalizó el servicio para alcanzar a cubrir casi el 80% de la superficie del área urbana. Contaba con 5200 unidades cubriendo 83 rutas directas y 130 alimentadoras. Sin embargo debido a problemas del servicio; lo anterior determinó que de 7000 unidades, en 1988 circularan poco más de 3000, muchas de las cuales se encontraban en malas condiciones. Ello originó que los autobuses de R-100 se les considerara como un símbolo de contaminación. En 1990, el gobierno reestructuró a la empresa a fin de mejorar la imagen y servicio que ofrece a la comunidad, incorporando para ello nuevas unidades con motores más eficientes y menos contaminantes.

En los últimos años la R-100 dejó de ser uno de los medios de transportación masiva más importantes de la ciudad. Actualmente sólo cubre 10% de los viajes generados al día, aproximadamente 3.4 millones (ver Tabla 2).

Es difícil precisar el número de unidades con que hoy cuenta la empresa, pues constantemente se anuncia la incorporación de unidades nuevas y reconstruidas. Además alrededor del 40% permanecen fuera de servicio por falta de refacciones u otros motivos. Desde la municipalización, el número de vehículos se ha mantenido casi constante e incluso ha registrado disminuciones. Según fuentes oficiales, en 1991 se contaba aproximadamente con la misma cantidad que en 1981 y en 1984, para 1985 disminuyen el 10%, de 1988-1991 se registraron nuevos decrementos.

Hasta su reciente desplazamiento por los vehículos colectivos de ruta fija o libre, los autobuses fueron el medio de transporte público más importante en la ZMVM.

En la actualidad cubren el 33% de la demanda. El consumo de energía por vpd es aproximadamente 2/3 del correspondiente a los colectivos, en tanto que su carga de



Tabla 2. Viajes persona día , según modo de transporte público en la ZMVM, 1986-1991. *

	1986 VPD	%	1988 VPD	%	1989 TPT	%	1991 TPT	%
Ruta-100	6'406,832	26.1	6'911,043	24.4	6'200,000	23.9	3'400,000	9.6
Autobuses Suburbanos	3'362,829 °	13.7	3'702,536 °	13.0	5'383,000	20.7	3'280,000	9.2
METRO	3'731,325	15.2	4'082,192	14.4	4'600,000	17.8	4'289,000	12.6
Trolebuses	591,781	2.4	726,027	2.6	723,000	2.8	385,000	1.2
Tren Ligero	24,658	0.02	41,918	0.2	42,000	0.16	12,000	0.03
Taxis	2'210,570 °	9.0	2'394,196 °	8.4	1'020,000	3.9	2'509,000	7.02
Taxis Colectivos	8'242,663 °	33.6	10'514,500 †	37.0	7'962,000	30.8	21'473,000	60.40
TOTALES	24'570,658	100.0	28'372,412	100.0	25'930,00	100.0	35'348,000	100.0

- * Corresponde exclusivamente a los viajes realizados por los modos de transporte colectivo, se excluyeron por tanto, los viajes a pie y los de vehículos particulares.
- ° Estimaciones realizadas por regresión lineal y ajustada a la proyección del total de VPD.
- † Estimaciones considerando el 85% de vehículos en servicio, 2 turnos de trabajo, 5 vueltas por turno, con un índice de ocupación por vehículo tipo Sedán de 4 y 7 para combis y minibuses. El total de vehículos considerados fue de 178 mil.
- § *Anuario de Vialidad y Transporte*, 1991. DDF, CGT, México, 1993. (TPT) Total de Pasajeros Transportados.

contaminantes es equivalente a la mitad de la de éstos.

Durante más de una década la R-100 fue ejemplo notorio de contaminación atmosférica. El conflicto que ello generaba fue resuelto entre 1990 y 1992 con la adquisición de nuevo equipo. Cabe aclarar que la contribución de estas unidades a la contaminación es menor en comparación con otros vehículos de pasajeros o de carga. En términos cuantitativos su parque vehicular sólo representa el 5% del transporte de pasajeros. La incorporación de una paulatina tecnología anticontaminante es un avance significativo, pues ningún otro tipo de automotor público o privado cuenta con tales dispositivos.

4. TRANSPORTE COLECTIVO DE RUTA FIJA Y LIBRE.

Hoy día, operan en el D.F. y su zona conurbada aproximadamente 155 mil vehículos entre taxis de ruta libre o de sitio y colectivos de ruta fija (peseros). El servicio de peseros^{*} se autorizó desde 1950, con la finalidad de complementar al servicio brindado por los autobuses. Desde entonces a la fecha, este sistema de transporte ha proliferado, cubriendo actualmente el 34% de la demanda total de la ciudad. A partir de 1986, se ha autorizado el servicio de minibuses, existiendo una tendencia hacia la sustitución de los peseros por este tipo de vehículos de mayor capacidad. Este tipo de transporte en comparación con el resto de los medios de transporte público son los menos eficientes en cuanto a consumo energético y carga contaminante por vpd (ver Tabla 3).

En relación a los taxis colectivos son hoy el medio que más pasajeros transporta diariamente 21.4 millones de pasajeros equivalente a 5 veces los transportados por el METRO. A fines de la década de los 70 movilizaban apenas el 5% de los vpd y en 1988 el 37% (ver Tabla 2). Los datos oficiales registran una cantidad de viajes considerablemente más baja. Un informe del D.D.F. de 1984 indica que transportaban sólo 1.8 millones de vpd, equivalente a no más del 10%. Dicha cifra es cuestionable, pues significaría que

* Se les llama así porque cuando comenzaron a dar servicio cobraban un peso.

en ese año operaban sólo 18 mil taxis colectivos en la ZMVM para 1983².

Por falta de información estadística confiable es difícil saber con precisión cuantas unidades circulan por la ciudad; sin embargo, según la fuente oficial más confiable, para 1982 circulaban en toda la ciudad de México 41 mil unidades en 143 rutas con 621 ramales. Para inicios de 1988 la CGT (Comisión General del Transporte) reportaba un total de 98 mil colectivos³; sin embargo, existen otras cifras que difieren de los anteriores:

en: 1984 operaban 106 mil unidades
1987 operaban 130 mil unidades
1989 operaban 178 mil unidades

Para 1984 la extensión de la red era de 19,407 km y rebasaba ya la de los otros modos de transporte automotor (R-100, STT y Suburbanos). La red actual se calcula en 27200 km de los cuales 11 mil corresponden a las agrupaciones del D.F.⁴

La CGT reporta que en 1991 (última cifra registrada) sólo circulaban 42,122 unidades. Se carece de datos respecto a la extensión de la red actual, aunque una estimación basada en el kilometraje de las rutas más largas permite calcular 38 mil kilómetros a finales de 1993.

Los taxis colectivos cubren prácticamente toda la extensión de la ZMVM, ya que donde se crea un asentamiento de población, casi de inmediato surgen nuevas rutas y ramales.

En pocos años han mostrado su eficiencia para adaptarse al crecimiento urbano y aprovecharon la infraestructura vial, hoy cubren la mayor parte de la demanda del transporte de superficie en toda el área urbana de la ZMVM. Desplazaron en importancia al METRO, a los autobuses suburbanos en la periferia de la ciudad,

² Legorreta, J. Análisis Modal e Infraestructura Vial. *Transporti* 8.p. 29. Según nuestras estimaciones.

³ Alvarez, R. Peseras, un "Pulpo" que Crece en Manos de Grupos Corruptos. *El Financiero*. 3 de Marzo, 1988.

⁴ Legorreta, J. *Transporte y Contaminación en la Ciudad de México*. México. Centro de Ecología y Desarrollo 1995.



Tabla 3. Sector transporte en la ZMVM, Consumo energético y carga contaminante por tipo de transporte.

Medio de transporte	Viaje persona día	Consumo energético	Consumo de energía	Emisiones por contaminante Ton/día						Total (Ton)	Carga contaminante
				Pb	PST ¹	SO ₂	NOx	HC ²	CO		
Autos privados	4,400,000	8.0	20000.0	2.0	12.0	9.8	115.0	386.5	3638.7	4163.9	946.3
Transporte colectivo, ruta fija y libres	10,020,000	2.3	2186.3	0.4	5.6	4.6	53.6	204.8	1933.2	2202.2	219.8
R-100	4,200,000	0.5	1071.5	---	0.7	14.3	22.0	6.7	17.2	60.8	14.5
Autobuses suburbanos (STT) y líneas privadas	5,500,000	1.0	1872.7	---	1.7	35.8	50.0	14.5	34.6	136.5	24.8
Metro	4,800,000	0.2	319.2	---	0.4	0.2	11.0	1.0	---	12.6	2.6
Trolebus y tren ligero	535,000	0.0	212.8	---	---	---	1.0	0.1	---	1.1	2.1
Totales	29,450,000	11.9	4142.9*	2.4	20.3	64.5	252.7	613.5	5623.7	6577.1	223.3*

¹ Partículas Suspendidas Totales.

² Hidrocarburos.

* Resultado promedio para todo el sistema de transporte.

Fuente: Quadri, G y Sánchez, L. *La Ciudad de México y la Contaminación Atmosférica*. México. Limusa, 1994.

y son hoy el transporte predominante de la ciudad.

Como hemos mencionado en páginas anteriores el nivel de consumo energético en términos de combustible fósil constituye un hilo conductor muy eficaz, tanto en el diagnóstico como en el diseño de estrategias de gestión de calidad del aire. De hecho la actividad económica de la ciudad se expresa a través de la demanda de energía. La forma en que esta demanda impactará la calidad del aire depende en buena medida del balance energético.

Ya que la gasolina en usos vehiculares involucra la mayor demanda energética y el porcentaje más significativo de emisiones, es importante prever tendencias más acentuadas de sobrecarga en la cuenca atmosférica a través de la evolución del consumo de gasolina. Éste, a su vez, puede ser explicado por la demanda en kilómetros recorridos, el número de vehículos en circulación, el congestionamiento vehicular, la superficie del área metropolitana ocupada por vialidades y la eficiencia energética de los vehículos, así como por el tipo y calidad de combustibles que se utilizan y las tecnologías de control de emisiones.

Por el momento, cabe decir que el consumo de gasolina mantiene una tendencia histórica creciente, que pasa de 16 millones de l/día en 1989 a casi 20 millones de l/día en 1994, aunque sujeta desde luego a fluctuaciones como resultado de cambios en variables económicas.

El consumo de gasolina y diesel en el sector transporte representa simultáneamente, el mayor gasto relativo de energía y por lo tanto la mayor aportación de contaminantes con respecto al volumen total.

El inventario de emisiones refleja la intensidad con que diferentes usuarios de las capacidades de carga de la atmósfera utilizan este recurso común ambiental. Debe tenerse en cuenta que los usuarios se pueden agrupar en sectores de actividad, lo cual da una idea de la eficiencia ambiental de

diferentes procesos urbanos, y también de las prioridades de atención en el diseño de programas y medidas.

En 1989 se hizo un esfuerzo por elaborar un inventario de emisiones para la ZMVM, según el cual las fuentes industriales y de servicios participan con sus emisiones en un 8.4% del total y los vehículos con un 75%. En 1995 se elaboró otro inventario de emisiones con información disponible hasta 1994; desafortunadamente éste no puede ser comparado con el anterior, por no aplicar los mismos supuestos y metodologías de cálculo. En base al nuevo inventario (ver Tabla 4 y Figura 1) el total de emisiones es de 4,009,629 ton/año, de las cuales el 12.9% corresponde a la industria y servicios y un 75% al transporte.

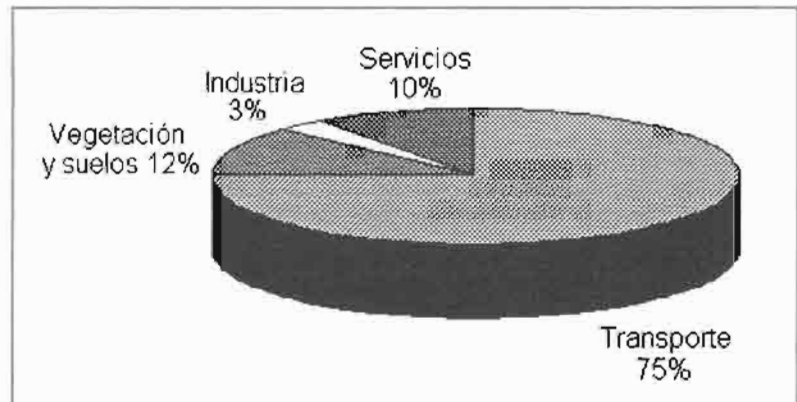


Figura 1. Inventario de Emisiones de la ZMVM en 1994. Contribución a las Emisiones Totales por Sector.

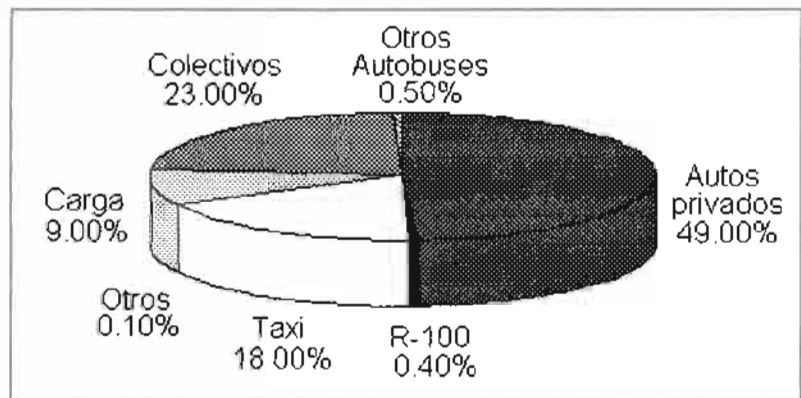


Figura 2. Inventario de Emisiones de la ZMVM 1994. Contribución Anual a las Emisiones del Sector Transporte por tipo de vehículos.



Tabla 4. Inventario de Emisiones 1994 (ton/año).

Sector	Ton/año						%
	PST	SO ₂	CO	NO _x	HC	Total	
Industria(1)	6,358	26,051	8,696	31,520	33,099	105,724	3
Servicios (2)	1,077	7,217	948	5,339	398,433	413,014	10
Transporte (3)	18,842	12,200	2,348,497	91,787	555,319	3,026,645	75
Vegetación y suelos (4)	425,337	0	0	0	38,909	464,246	12
Total	451,614	45,468	2,358,141	128,646	1,025,760	4,009,629	100.0

(1) Fuente: Instituto Nacional de Ecología, Sistema Nacional de Información de fuentes Fijas, 1994.

(2) Fuente: Departamento del Distrito Federal, Dirección General de Ecología, Subdirección de Inventario de Emisiones y Atención a Contingencias, 1994.

(3) Fuente: Departamento del Distrito Federal, Dirección General de Proyectos Ambientales, Dirección de Estudios y Proyectos Ambientales, 1994.

(4) Fuente: UNAM, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Reporte final de cálculos y mediciones de hidrocarburos naturales en el Valle de México, 1994 y Estudio de Emisión de Partículas Generadas por Fuentes Naturales, 1990.

Como se observa en la Tabla 4 el sector transporte emite anualmente 3'026,645 toneladas de contaminantes, de los cuales 2'348,497 toneladas corresponden a CO, 555,319 toneladas a hidrocarburos (HC) y 91,787 toneladas a NO_x.

La Figura 2 indica la contribución porcentual a las emisiones totales del sector por el tipo de transporte:

MOVILIDAD URBANA

La anarquía subyacente al patrón de movimientos y a la generación de viajes en la zona metropolitana, obedece a la organización especial de esta última, a la distribución locacional de sus principales centros de actividades, a los horarios escolares y laborales y en general a los hábitos y costumbres de los habitantes de la mancha urbana del Valle de México.

Se estima que actualmente se realizan alrededor de 36 millones de vpd en la zona metropolitana, correspondiéndole al automóvil particular satisfacer el 21.4% de los mismos.

La Figura 3, nos muestra un problema de distribución modal de los viajes persona ambientalmente inadecuado, porque la gran mayoría de ellos se realizan en vehículo de combustión interna y no en medios más limpios de transporte.

Con base en los análisis presentados en este trabajo podemos afirmar que el papel preponderante que juega el sector transporte en la dinámica diaria de la vida de la ZMVM contradice elementales criterios sociales, energéticos; de planeación urbana, ambientales y económicos:

- Desde el punto de vista social, la preeminencia del automóvil privado no es justificable: sólo la quinta parte de la población viaja habitualmente en dicho medio, realizando tan sólo el 25% del total de vpd; en tanto que los taxis (igual o más contaminante que los autos privados) representando el 5% del parque vehicular y contribuyen con sólo el 3% de los viajes, mientras que el transporte público (colectivos, metro, suburbanos, trolebús) absorbe el 50% de vpd.
- El balance energético de la ciudad indica que el consumo de gasolina por parte de usuarios de vehículos automotores privados representa el mayor gasto relativo de energía usada por el sector transporte. Por cada vpd los vehículos privados consumen alrededor de diecinueve veces más energía que R-100, nueve veces más que el transporte colectivo de ruta fija (peseros), sesenta y dos veces más que el metro y noventa y cuatro veces más que los trolebuses.

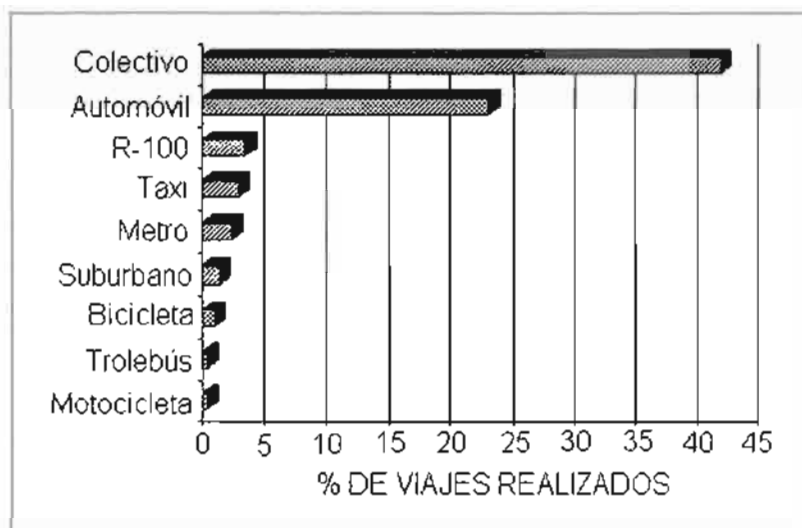


Figura 3. Estructura porcentual de los viajes realizados en la ZMVM, según modo de transporte. No incluye viajes realizados por menores de 6 años. La suma de los componentes no es igual a 100% ya que sólo se consideran viajes unimodales. Fuente: INEGI, Encuesta de Origen y Destino de los Viajes de los Residentes del Área Metropolitana de la Zona Metropolitana, 1994.

- En relación con los criterios humanos se puede considerar que el uso del automóvil es causa y resultado, a la vez, de la creciente expansión de la mancha urbana. Este proceso de expansión produce la necesidad de viajar cada vez a distancias más largas para ir a trabajar, desde áreas suburbanas con densidades relativamente bajas de población, en las cuales resulta sumamente difícil y costosa la dotación de un transporte público adecuado. Adicionalmente, las vialidades ocupan una superficie cada vez mayor del espacio urbano disponible, estimándose que hoy en día casi el 30% del área metropolitana está cubierta por vialidades.
- La inequidad social del automóvil se acentúa al considerar aspectos ambientales, pues además de su limitada contribución en términos de vpd, los autos son responsables de más del 50% de las emisiones contaminantes producidas por el sector transporte. En cuanto a la carga contaminante expresada en Unidades de Toxicidad Equivalente (UTE), por cada vpd, los autos privados emiten cinco y media veces más, que los colectivos, siete veces más que los autobuses suburbanos y trece veces más que los autobuses de la R-100.

- Finalmente, la perspectiva económica nos indica que existe una gran cantidad de costos externos asociados al uso del automóvil que son asumidos por toda la sociedad y no sólo por los propietarios de vehículos. Entre estos costos destacan los costos por enfermedades causadas por la contaminación (hospitalización, medicinas, etc.), la disminución y pérdida de productividad, la pérdida de horas - hombre por congestión, la pérdida de vidas humanas por accidentes, y el daño a bosques y cultivos causados por los oxidantes fotoquímicos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarez, R. "Peseras, un 'pulpo' que crece en manos de grupos corruptos". *El Financiero*. 3 de Marzo de 1988.
2. Departamento del Distrito Federal, Gobierno del Estado de México, et al. *Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000*. México (D.D.F.) 1996.
3. D.D.F. Dirección General de Autotransporte Urbano. *Padrón Vehicular del Programa de Placa Permanente*, 1992.
4. D.D.F. Dirección General de Ecología, Subdirección de Inventario de Emisiones y Atención a Contingencias, 1994.
5. D.D.F. Dirección General de Proyectos Ambientales, Dirección de Estudios y Proyectos Ambientales, 1994.
6. Instituto Nacional de Ecología. *Sistema Nacional de Información de Fuentes Fijas*. México, 1994.
7. INEGI. *Estadísticas del Medio Ambiente, México 1994*. Aguascalientes, Ags. 1995.



8. INEGI. *Encuesta de Origen y Destino de los Viajes de los Residentes del Área Metropolitana de la Zona Metropolitana*, 1994.
9. Legorreta, J. Análisis Modal e Infraestructura Vial. *Trasporti* 8: 29. México.
10. Legorreta, J. *Transporte y Contaminación en la Ciudad de México*. México. Centro de Ecología y Desarrollo 1995.
11. Molinero, M. A. *El Transporte Público en la Ciudad de México: Integración Institucional*. Universidad Anahuac. Tesis, 1980.
12. Poder Ejecutivo Federal. *Programa de Desarrollo de la ZMCM y de la Región Centro*. México, 1993.
13. Poder Ejecutivo Federal. *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*. México. Talleres Gráficos, 1996.
14. Quadri, G. y Sánchez, L. *La Ciudad de México y la Contaminación Atmosférica*. México. Limusa. 1994.
15. UNAM, Centro de Ciencias de la Atmósfera. *Reporte final de cálculos y mediciones de hidrocarburos naturales en el Valle de México, 1994 y Estudio de Emisión de Partículas Generadas por Fuentes Naturales*, 1990.



LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA: DISEÑO DE UNA INVESTIGACIÓN

Ma. Bertha Fortoul
Escuela de Ciencias de la Educación, Universidad La Salle

RESUMEN

El presente artículo retoma parte de un diseño de un proyecto de investigación-transformación encaminado a elevar la calidad de la enseñanza en las escuelas primarias oficiales. El proyecto retoma el papel protagónico del maestro en el logro de los aprendizajes académicos y sociales de los alumnos, por lo que se le apoya directamente con una serie de incentivos y con actualización.

El artículo está dividido en dos partes: en la primera se presenta el marco de referencia, mencionando las perspectivas teóricas desde las cuales van a ser leídos los diferentes elementos que componen el proyecto. En la segunda, se desarrolla una parte importante del diseño de la investigación.

ABSTRACT

The current paper takes back a portion of a research-transformation project design, guided to improve the teaching quality at the official primary schools in Mexico. The project takes back the teachers protagonic role in the academic and social learning achievements of the students, thus the teachers are directly helped with both incentives and actualization.

The paper is divided in two sections: in the first, the background is shown, presenting the theoretic perspectives whithin can be read all the elements of the project itself. In the second, it is developed an important portion of the research design.

INTRODUCCIÓN

Este artículo recupera una parte del diseño de la investigación titulada: *El rescate de la calidad de la enseñanza en la escuela primaria a través del mejoramiento motivacional de los profesores desde la perspectiva de la productividad y del salario*. El diseño fue solicitado expresamente a la Universidad La Salle por la Fundación Casa de Santa Hipólita. El proyecto es de corte: investigación de dos transformaciones.

El proyecto busca incidir directamente en el sistema educativo nacional, centrándose en la calidad de la enseñanza que se imparte en el seno de las escuelas primarias. Se retoma el papel protagónico de los docentes en los aprendizajes que los alumnos adquieren por su paso en las aulas.

Sí bien el proyecto se centra en la persona del maestro -concretamente en su motivación y en su desempeño en el aula- y en su productividad - aprendizajes de los alumnos- no se olvida del

influjo que tiene el contexto institucional y social en la vida cotidiana de las escuelas.

El proyecto se propone intervenir directamente en la motivación del docente hacia su trabajo cotidiano, en su habilidad y en su método de enseñanza, a partir de la actualización docente y de un sistema de incentivos sobre la productividad.

La intervención con los maestros y su impacto en el docente y en los alumnos será sistematizada de acuerdo con un modelo de investigación.

La parte que se presenta corresponde a los propósitos, al marco de referencia y a las preguntas, hipótesis, variables e instrumentos de la investigación.



OBJETIVOS

Objetivos generales.

- Probar la hipótesis de que mediante una estrategia racional de incentivos y programas de actualización que propicien motivación y habilidad en los docentes, se puede modificar la conducta docente y así mejorar el rendimiento académico y los logros sociales¹ de los alumnos.
- Analizar los resultados del proyecto desde la perspectiva de la calidad de la enseñanza. Los datos prácticos serán contrastados con el concepto de calidad de la enseñanza para determinar la contribución de la estrategia a la consecución de la calidad.

Objetivos particulares.

- Describir las conductas docentes más frecuentes de los maestros que participan en el estudio.
- Describir los aprendizajes académicos en todas las asignaturas de los alumnos de las escuelas primarias, objeto de estudio.
- Describir los logros sociales de los alumnos de las escuelas primarias, objeto de estudio.
- Describir el contexto institucional y social en el que se inserta el proyecto.
- Describir la actitud de los maestros hacia los incentivos.
- Describir los modelos operativos empleados.
- Analizar y explicar la relación existente entre los incentivos y los programas de actualización docente con la conducta docente.
- Analizar la relación existente entre los incentivos y la motivación docente.
- Analizar la relación existente entre la habilidad docente y la actualización.

¹ Por logros sociales nos estamos refiriendo a los aprendizajes relacionados con la socialización de los alumnos en la escuela.

- Analizar y explicar la relación existente entre la mejora en la conducta docente del maestro con el rendimiento académico y social de los alumnos.
- Analizar y explicar la motivación y la habilidad docente con la conducta docente.
- Analizar la viabilidad de implementar un proyecto de esta naturaleza a mayor escala.

MARCO DE REFERENCIA

De las posibilidades de mejoramiento de la calidad de la educación. Nos centraremos en el mejoramiento de la oferta educativa (1,2,3).

Estudios recientes realizados en nuestro país, han enfocado sus análisis de los factores que intervienen en el aprovechamiento escolar, desde la perspectiva de la demanda y de la oferta educativa. Dentro de la demanda educativa sitúan factores sociales, culturales, históricos y personales de los alumnos y sus familias, que intervienen en el desempeño escolar. En la oferta incluyen los factores de la escuela y de las localidades que condicionan las probabilidades de obtener el aprovechamiento escolar. Mencionan que los programas que han tenido mayor éxito para incrementar el aprovechamiento escolar son los que se han situado en la perspectiva de la oferta educativa, porque, desde fuera, se tienen mayores posibilidades de intervención. Dentro de la oferta, le dan un papel importante, pero no único, al maestro.

En Inglaterra, dentro de este enfoque se considera que la calidad de la enseñanza y del aprendizaje se puede alcanzar a partir de una mejor evaluación de la actuación del profesor. Se ha considerado dicha evaluación como un instrumento clave. Otros tres elementos claves son el aumento en la satisfacción en el trabajo, una formación permanente más apropiada y un ejercicio profesional planificado.

Colombia implementó masivamente lo que se conoce como la Escuela Nueva que consiste en un conjunto modular de materiales educativos de bajo costo que los maestros y alumnos usan con facilidad. Mediante un sistema de tutorías y de observación de "escuelas modelos" los maestros son capacitados en el uso de los materiales. Con dicho programa mejoraron

considerablemente su calidad educativa de la educación básica rural.

De la calidad de la enseñanza.

Nos centraremos en el enfoque instrumental (4,5,6). La calidad de las escuelas es definida como "la capacidad de la escuela de proporcionar a los alumnos el dominio de los códigos culturales básicos, las capacidades para la participación democrática y ciudadana, el desarrollo de la capacidad para resolver problemas y seguir aprendiendo y el desarrollo de valores y actitudes acordes con una sociedad que desea una vida de calidad para todos sus habitantes"².

Para elevar la calidad de la educación en América Latina deberá entrarse en una espiral diferente a la actual, que seguiría este patrón: en la medida en que se eleve la labor profesional del maestro y la calidad del aprendizaje de los alumnos, mejorará la satisfacción del docente por su trabajo y el prestigio social reflejado en una remuneración adecuada y se logrará reducir el rezago educativo que a su vez elevará la labor profesional y la calidad del aprendizaje y así al infinito.

Dentro de los elementos que constituyen a la calidad se privilegia la eficacia en la tarea, entendida como el grado de correspondencia entre los objetivos propuestos y los resultados obtenidos.

De acuerdo con este enfoque lo importante es incrementar la "tasa de producción de aprendizaje de modo que todos ellos (los alumnos) adquieran más de las creencias, conocimientos y habilidades relevantes en menores periodos de tiempo y con menores costos. La eficiencia de los principales factores en la educación debería ser evaluada en términos de sus contribuciones a las tasas de cambio... En el modelo se consideran cinco categorías principales de factores o variables: facilidades físicas, profesores, materiales instruccionales, tecnologías de aprendizaje y contenido".³

² Schmeikes, S. *Hacia una mejor calidad de nuestras escuelas*. México. CEE 1995

³ Arancibia, V. *Didáctica de la educación primaria*. En: Muñoz Izquierdo, C. *Calidad, equidad y eficiencia de la educación primaria: estado actual de las investigaciones realizadas en América Latina*. México. CEE-Reduc 1988

Del papel jugado por el maestro en los procesos de aprendizaje de los alumnos.

Retomaremos un papel activo y mediador del maestro entre el contenido científico y el aprendizaje del alumno (7,8,9). Numerosos estudios realizados han demostrado que el tiempo dedicado por el alumno a una actividad de aprendizaje constituye un factor de elevada predicción del rendimiento escolar, prescindiendo de la edad del alumno, del nivel de la escuela y del área disciplinaria. El hecho de que el docente administre adecuadamente el recurso tiempo tiende a maximizar las oportunidades de aprendizaje del alumno y así reducir las posibilidades de que se emplee el tiempo disponible en actividades improductivas.

Otros estudios han demostrado que las interrelaciones docente-alumno, reflejadas en las retroalimentaciones dadas a los alumnos son uno de los elementos fuertemente influyentes en su éxito escolar.

Si bien estos estudios muestran el papel importante jugado por el maestro, aceptan que el proceso de aprendizaje es un proceso multicausal y multideterminado.

Otros estudios se han enfocado a conceptualizar el trabajo docente. Uno de ellos muestra que su tarea específica es facilitar a los estudiantes el acceso al conocimiento, para que apropien de él y lo recreen, hasta que logren "decir su palabra frente al mundo" (según el enfoque de Paulo Freire). Así cada maestro, en un proceso reflexivo, tiene la oportunidad de analizar la forma en el que personalmente se acerca al conocimiento para transformarlo en materia de enseñanza en el salón de clases.

Otros sostienen que el fin último de la actividad del maestro es colaborar en el éxito de sus alumnos en su paso por la escuela y más allá de ella -éxito entendido en todos los aspectos de su vida escolar y extraescolar-. Reto fundamental para el maestro es sortear las circunstancias personales, escolares y sociales para ayudar efectivamente en la formación de alumnos autónomos, reflexivos, indagadores, activos, pensantes y dejar así de formar alumnos pasivos, dependientes, reproductores, contemplativos, acrílicos.



En un proceso de transformación escolar, la eficacia de las medidas tomadas está en función del aprendizaje efectivo de todos los alumnos. De aquí que interese tanto incrementar la cantidad y calidad de los aprendizajes de los alumnos como lograr cerrar la diferencia entre el más avanzado y el más atrasado; con ello se pretende que todos los alumnos de un salón aprendan.

De la eficacia docente (8,10).

Se define a la eficiencia del docente como la percepción que tiene el maestro de su propia habilidad para influir en el aprendizaje del alumno. De aquí que se considere que el rendimiento del estudiante esté relacionado directamente con la competencia que el maestro posee para enseñar: un alumno aprende más cuando se utilizan procedimientos sistemáticos de enseñanza.

La actividad docente puede ser evaluada por medio de los resultados de la enseñanza en los alumnos, las experiencias de aprendizaje maduradas por los alumnos y la conducta docente adoptada por el maestro en el curso de su actividad. Con ello se logran evaluar los efectos que la actividad del maestro produce en beneficio de los alumnos.

En el Proyecto Bridges (11) se señala que la incompetencia presenta como características fallas persistentes en: el mantenimiento de la disciplina; el tratamiento adecuado de los alumnos; la impartición del contenido; la aceptación de las orientaciones de las autoridades y el bajo dominio de los conocimientos a impartir.

De la función de la escuela.

Retomaremos las teorías de las funciones académicas y sociales de la escuela (4). En el ámbito general se puede afirmar que la escuela busca garantizar la reproducción social y cultural de una sociedad. Contribuye a la interiorización de las ideas, valores y normas de la comunidad en las nuevas generaciones, manteniendo la dinámica y el equilibrio en las instituciones y en las normas de convivencia que componen el tejido social de la comunidad humana.

La sociedad ha comenzado a exigir que las escuelas formen personas más creativas, capaces de comunicarse por escrito, de identificar opciones, de manejar volúmenes crecientes de

información, y de readaptarse al flujo continuo de nuevas tecnologías.

Atemizando esas ideas diremos que la escuela debe provocar el desarrollo de conocimientos, ideas, actitudes y pautas de comportamiento que permiten la incorporación eficaz de cada alumno a los mundos económicos, sociales, culturales, civiles y familiares -mundos que viven tensiones y contradicciones internas y externas-. De aquí que el proceso escolar sea un proceso lleno de conflictos.

Estas funciones académicas y sociales de la escuela son cumplidas en el aula por el maestro mediante mecanismos complejos en la transmisión de las ideas, en la organización de los contenidos de aprendizaje, en la interacción entre los diferentes agentes, en la comunicación de mensajes.

De la evaluación.

Nos centraremos en el enfoque de la evaluación externa de resultados con criterios sobre la base de objetivos. (2,12,13).

La evaluación centrada en los resultados nos permite conocer directamente la cantidad y el grado de realización de la tarea encomendada e indirectamente la función desempeñada por la persona, en este caso el maestro. Se le conoce también como evaluación del desempeño.

Dentro de los métodos de evaluación retomaremos los de evaluación absoluta que nos permiten la evaluación individual, sin necesidad de referirse a los puntajes obtenidos por los demás evaluados.

Una condición para que este enfoque de evaluación funcione es que los evaluados deben de conocer los criterios y los presupuestos que guían la evaluación desde un primer momento.

Otra condición es que la evaluación se centre en las conductas que se encuentran estrechamente relacionadas con el desempeño satisfactorio. Los rasgos de la personalidad del trabajador son tomados en cuenta en menor proporción.

De la formación de maestros en servicio.

Nos centraremos en la tradición de la racionalidad práctica (14,15,16). Dentro del debate actual sobre la formación para los maestros desde un punto de vista de competencia disciplinaria o de

competencia pedagógica-didáctica, nos centraremos en éste último.

En la racionalidad práctica se busca que los maestros no sólo apliquen técnicas consagradas sino que aprendan a construir y a contrastar nuevas estrategias de acción, nuevas fórmulas de búsqueda; en pocas palabras crear el propio conocimiento profesional, trascendiendo la racionalidad técnica.

Así es importante que el maestro se dé la oportunidad de reflexionar en grupo sobre su experiencia y sistematizarla para descubrir los aprendizajes que ha adquirido y los que le hacen falta para mejorar su trabajo. Al respecto, los materiales de apoyo y las guías de enseñanza y aprendizaje pueden constituir un bagaje de experiencias alternativo que enriquezca y facilite la labor del maestro en su rol de guía o conductor de la clase y del proceso de aprendizaje. Así, a medida que el maestro rescata el significado profundo de su trabajo, renovándolo cotidianamente, lo revalora, encuentra mayor satisfacción en él y ve enriquecerse la calidad de la experiencia educativa entre sus alumnos.

Por medio de la actualización a los maestros se busca romper su "pensamiento aprisionado", logrando que se encuentre en condiciones de pensar críticamente su propia práctica y actuar con mayor autonomía en medio de la compleja red de relaciones que conforman su trabajo cotidiano.

En la metodología de formación retomaremos la coherencia entre la manera como se actualiza a los maestros y lo que se les pide en el aula. El trabajo docente demanda continua y crecientemente la capacidad de adaptar, cambiar y reelaborar contenidos y actividades, desarrollando al máximo las capacidades de creatividad y comunicación del maestro y del alumno también.

La capacitación es, con frecuencia, el principal método que utiliza una organización para manejar los niveles de motivación y de habilidad de su fuerza de trabajo.

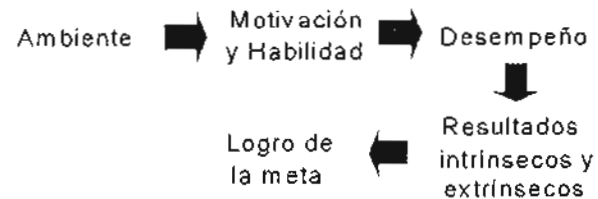
Tres herramientas centrales a enseñar en las escuelas y que han demostrado ser estratégicas en la calidad de la educación son la comprensión lectora, la expresión escrita y la cuantificación.

Del desempeño y de la motivación en el trabajo. Nos basaremos en la teoría de la expectativa o de la instrumentalidad de la motivación del empleado (13,17). Sus seguidores sostienen que un individuo puede desempeñar mejor su trabajo que otro debido a que tiene más habilidades y/o más motivación para hacerlo.

Definen a la habilidad como las capacidades reales del individuo para desempeñar alguna tarea o un conjunto de ellas. Ésta refleja una capacidad, una característica relativamente estable que permite a las personas comportarse de alguna forma específica.

Definen a la motivación como las fuerzas que actúan en y dentro del individuo para iniciar y dirigir un determinado comportamiento. Está determinada por las creencias de la gente sobre las relaciones esfuerzo-desempeño y por el atractivo de los diversos resultados del trabajo como producto de un buen desempeño.

De acuerdo con este enfoque, el esquema de explicación de la conducta humana es:



Para que las flechas funcionen con carga positiva supone que el trabajador sepa cómo alcanzar la meta y que cada uno de los escalones previos esté articulado.

Un cambio en el desempeño puede darse por modificaciones en el ambiente de la organización, en la motivación del trabajador y/o en su habilidad para realizar su trabajo.

Sus seguidores sostienen que el dinero en sí y por sí mismo no es importante dado que con él solamente no se puede hacer nada; adquiere importancia en cuanto a que permite el acceso a bienes y a servicios, inalcanzables de otra manera y que son deseados por la persona.



De los programas de recompensas (5,18).

Una recompensa funciona como tal cuando está unida al desempeño y no es dada por el simple hecho de pertenecer a una determinada organización.

Los programas de recompensa existen siempre y cuando se pueda evaluar el desempeño y retroalimentar a los individuos. Deben ser aceptados por ambas partes.

Hay autores que sostienen que los sistemas de recompensa centrados en los resultados fomentan un fuerte criterio retrospectivo, el ocultamiento de los errores, frustración y una baja de la autoestima, la competencia férrea entre maestros y la no colegialidad. Sus costos son más fuertes y negativos que sus beneficios.

Hay otros que sostienen que fomentan mayor nivel de aprendizaje en los alumnos, menor cantidad de tiempo desperdiciado en actividades que no aportan algo a los alumnos y rompen el inmovilismo de los maestros.

Hay tres áreas de política escolar que se consideran como especialmente importantes para favorecer la motivación y la productividad de los maestros, éstas son: la participación e influencia de los maestros en la gestión escolar, la evaluación del profesorado y su formación.

Existen dos estados de motivación:

- Extrínseca: resultados atribuibles al trabajo mismo: pago, relación con compañeros laborales y/o con el supervisor, organización misma, promociones.
- Intrínseca: resultados relacionados con la persona: logros personales, autonomía, crecimiento personal.

Un programa externo de recompensas apoya la motivación extrínseca.

En un estudio realizado en Inglaterra y en otro realizado en México, los maestros opinaron que las gratificaciones intrínsecas ocupan el primer plano en su satisfacción laboral y dentro de ellas las relaciones con los alumnos.

Los costos de la insatisfacción laboral son: tensiones personales e institucionales, problemas de salud, ausentismo y rotación de personal, fallas importantes en el desempeño y angustia.

De la motivación docente (19).

El malestar docente ha aumentado considerablemente en los últimos años. Éste corresponde al conjunto de las reacciones - absolutistas, agresivas, derrotistas, ansiosas y neuróticas- de los profesores, desconcertados ante el cambio de su función. Este malestar afecta directamente la eficacia docente al promover una disminución de su motivación en el trabajo y de su esfuerzo y en situaciones extremas lleva a una crisis de identidad.

Las características que debe tener un ambiente institucional para que los maestros estén motivados y los alumnos obtengan un alto rendimiento son: tener los recursos suficientes, estar integradas, tener colegialidad, estar centradas en la resolución de problemas y ser emprendedoras.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Preguntas de investigación.

Pregunta general:

En las escuelas primarias oficiales mexicanas ¿El rendimiento académico y el logro social de los alumnos se incrementa a partir de un sistema de incentivos y de formación a maestros, dadas modificaciones en el desempeño docente? El incremento esperado es del 20% ⁴.

Preguntas particulares:

Dadas las condiciones institucionales de las escuelas, las condiciones socioeconómicas de los alumnos y las condiciones de los maestros:

- ¿La actualización y la promesa de contar con incentivos impacta positivamente al desempeño docente?

⁴ Los autores consultados en el marco de referencia mencionan que el maestro es una pieza clave en el proceso de aprendizaje de los alumnos, pero que en éste intervienen otros factores. De aquí que se decida fijar una base. Un 20% fue considerado como alcanzable por expertos en educación básica, consultados *exprofeso*.

- ¿El desempeño docente impacta positivamente al rendimiento académico de los alumnos?
- ¿El desempeño docente impacta positivamente a los logros sociales en los alumnos?
- ¿El incentivo, la promesa de contar con incentivos y la actualización impactan positivamente al desempeño docente?
- ¿A mayor incentivo a los maestros mayor rendimiento académico en los alumnos?
- ¿A mayor incentivo a los maestros mayor logro social en los alumnos?
- ¿Cuáles son los incentivos que motivan a los maestros?
- ¿Cuáles son los temas y las metodologías de actualización que impactan el desempeño docente?
- ¿El incentivo impacta positivamente la motivación docente?
- ¿La actualización impacta positivamente la habilidad docente?
- ¿La motivación docente y la habilidad docente impactan positivamente el desempeño docente?

Hipótesis.

Hipótesis general de investigación:

Los incentivos (IE), la promesa de contar con ellos (PI) y la actualización (AC) impactan en el rendimiento académico (RA) y/o en el logro social (LS) de los alumnos -hasta un 20%- previo cambio en el desempeño docente (CD).

$$IE + PI + AC - CD - RA + LS$$

Hipótesis particulares de investigación:

- Si la promesa de tener incentivos (PI) y la actualización (AC) afectan directamente el desempeño docente (CD) entonces habrá un incremento académico (RA) y/o en los logros sociales (LS) de los alumnos.

$$PI1 + AC1 - CD1 - RA1 + LS1$$

- Si el desempeño docente (CD) impacta los incentivos (IE) y si se le suman la actualización (AC) y la promesa de tener incentivos (PI) afectan directamente el desempeño docente (CD) entonces habrá un incremento en el rendimiento académico (RA) y en el logro social (LS) en los alumnos.

$$CD1 - IE1 + AC2 + PI2 - CD2 - RA2 + LS2$$

- Si el incremento en el rendimiento académico (RA) y en los logros sociales (LS) de los alumnos impacta los incentivos (IE) más la actualización (AC) y la promesa de tener incentivos (PI) afecta directamente el desempeño docente (CD), entonces habrá un mayor rendimiento académico (RA) y logro social (RS) en los alumnos.

$$RA2+LS2 - IE2+AC3+PI3 - CD3 - RA3+LS3$$

$$RA3+LS3 - IE3+AC4+PI4 - CD4 - RA4+LS4$$

Para que estas dos últimas hipótesis sean válidas CD2, CD3 deben ser iguales o superiores a CD1.

- Las habilidades docentes (HD) y la motivación (MT) impactan directamente en la conducta docente (CD)

$$HD\emptyset + MT\emptyset - CD\emptyset$$

$$HD1 + MT1 - CD \text{ de la última medición}$$

Variables.

En la investigación se contemplan dos tipos de variables: las del estudio y las contextuales. Las primeras son las que responden directamente a las hipótesis mencionadas anteriormente mientras que las segundas son variables relativas a condiciones internas de la escuela y a características de distintos agentes educativos que se sabe que afectan el rendimiento académico y que pueden convertirse en variables intervinientes.

Variables del estudio.

- IP: promesa de tener incentivos.
- IE: incentivos.
- AC: actualización recibida.
- HD: habilidad docente.
- MT: motivación.
- CD: desempeño docente.



- RA: rendimiento académico en los alumnos.
- LS: logros sociales en los alumnos.

Variables del contexto

- ESC: escuelas primarias oficiales.
- CIE: condiciones institucionales de las escuelas.
- CEA: condiciones socioeconómicas del alumnado.
- CM: condiciones personales de los maestros.

Metodología de investigación.

Modelo de investigación.

El estudio será de tipo cuasiexperimental dado que se tendrá control sobre las variables del estudio. Las variables del contexto permitirán conocer las características de las instituciones escolares y de los maestros con los que se está trabajando.

Se manejará un modelo de grupo experimental y de grupo control. Los maestros pertenecientes al grupo experimental recibirán incentivos y actualización, mientras que los maestros del grupo control no recibirán ni incentivos, ni actualización.

El estudio será de corte longitudinal, por lo que se realizarán distintas mediciones a lo largo de un año escolar. Siempre se realizará la medición 0 o de entrada y una medición de salida. El número de cortes intermedios varía en función del año escolar al cual nos estemos refiriendo.

Se compararán:

- Los resultados de cada variable por cada uno de los grupos y para cada corte, comparándose con el corte inmediato anterior.
- Los resultados de cada variable para cada uno de los cortes, comparándose los grupos entre ellos.

REFERENCIAS

1. Muñoz Izquierdo, C. *et al. Informe ejecutivo de la evaluación del impacto y efectividad de costos del programa para abatir el rezago educativo (P.A.R.E)*. México. Centro de Estudios Educativos, 1994.
2. Bolam, R. Evaluación de profesores para su formación profesional: técnicas y valores en Inglaterra y Gales. En: *Perspectivas y*

problemas de la función docente. Villa, A. (Coord.). II Congreso Mundial Vasco. España. Ed. Narcea, 1988.

3. Schmelkes, S. *et al. La calidad de la educación primaria. El caso de Puebla, México*. México. Centro de Estudios Educativos, 1994 (reporte de investigación).
4. Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. I. *Comprender y transformar la enseñanza*. España. Ediciones Morata, 1995.
5. Schiefelbein, E. *et al. Las características de la profesión maestro y la calidad de la educación en América Latina*. En: *Boletín Proyecto principal de Educación en América Latina y el Caribe*. No. 34: 3-53, 1994. Santiago de Chile.
6. Schmelkes, S. *Cómo entender la calidad de la educación*. En: *Hacia una mejor calidad de nuestras escuelas*. México, 1995.
7. Fierro, C. *et al. Más allá del salón de clases*. 3a. Edición. México. Centro de Estudios Educativos, 1995.
8. Ghilardi, F. *Crisis y perspectivas de la profesión docente*. España. Ed. Degisa, 1993.
9. Schiefelbein, E. *¿Puede darnos la pista la Escuela Nueva de Colombia?*. En *busca de la escuela del siglo XXI*. Chile. UNESCO-UNICEF, Junio 1993.
10. Arancibia, V. *Didáctica de la educación primaria*. En: *Calidad, equidad y eficiencia de la educación primaria: estado actual de las investigaciones realizadas*. México. Centro de Estudios Educativos-REDUC, 1988.
11. Eisemon, O. *Project Bridges: Consequence of schooling*. USA. Bridges 1982.
12. Bazinet, A. *La evaluación del rendimiento*. España. Herder 1984.
13. Schwab, D. y Cummings, L.L. *Recursos humanos. Desempeño y evaluación*. México. Ed. Trillas, 1985.
14. Pérez, A. *Autonomía y formación para la diversidad*. En: *Cuadernos de Pedagogía* No. 161: 8-11, 1988, España.

15. Rosas, L. O. *Una propuesta alternativa de formación de maestros rurales en servicio, desde la escuela centrada en la reflexión sobre su práctica docente*. Proyecto de investigación del doctorado interinstitucional en educación. México, Enero 1995.
16. Vera, R. *et al. Condiciones de empleo y rol del sector docente*. Buenos Aires. C de E, 1979.
17. Aldag, R. y Brief, A.P. Conductas esenciales del empleado. En: *Diseño de tareas y motivación personal*. México. Trillas, 1983.
18. Prawda, J. Los efectos demográficos y de urbanización en el Sistema Educativo Nacional. En: *Logros, inequidades y retos del futuro del Sistema Educativo Mexicano*. México. Ed. Grijalbo, 1989.
19. Esteve, J.M. *El malestar docente*. España. Ed. Paidós, 1994.

La 

Colostitla

Francisco Durán

La *Colostitla* (*Adoratorio del sur*, en náhuatl) es la historia del predio de Tlalpan, que fue parte del reinado tecpaneca, de Ixtolinque, cacique de Coyoacán, del indígena Melchor Agustín y su familia, del establecimiento de los ejércitos norteamericanos del General Smith en 1847, de las festividades de San Agustín de las Cuevas y las innumerables visitas del General Antonio López de Santa Anna. Años más tarde

se construyó ahí la terminal de trenes que iban a Tlalpan y en 1948 se estableció el postulante de los Hermanos de las Escuelas Cristianas; en los últimos años el predio ha albergado a la Facultad Mexicana de Medicina, la que bajo la rectoría del Maestro Lucio Tazzer de Schrijver fue remodelada completamente, dejando de ser el adoratorio del sur para convertirse en un centro científico y humanista.



CRITERIOS DE CALIDAD PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN A NIVEL POSGRADO: EXPERIENCIA DE UN TALLER INTERINSTITUCIONAL

Ma. Guadalupe Moreno y Lya Esther Sañudo
Consejo Académico de Posgrado, Universidad La Salle Guadalajara

RESUMEN

En este artículo se recupera la experiencia del diseño, realización y evaluación de un taller interinstitucional que tuvo como finalidad establecer criterios de calidad e indicadores para evaluar proyectos de investigación a nivel posgrado. Paralelamente a la descripción del proceso de generación del producto esperado, cuya versión final aparece en el texto, se hacen señalamientos acerca de cómo el trabajo al interior del taller implicó, tanto una revisión conceptual, como la construcción de un lenguaje común entre los participantes y cómo derivó en una reflexión importante acerca del objetivo de la formación para la investigación en los posgrados.

ABSTRACT

Design, experience, fulfillment and evaluation of an interinstitutional workshop was recovered in this article. The workshop had the purpose to establish qualified opinions as well as indicators to evaluate research projects at a graduate school level. Different subjects were pointed out referring to how the work to the internal shop implicated a conceptual checking as well as the building of a common language among the participants, all this parallel to the description of the process to generate an expected product whose final version is stated in the text. Also an important reflection about the goal of formation for the research at a graduate school was derived.

INTRODUCCIÓN

Una inquietud siempre presente entre los profesores investigadores participantes en programas de posgrado, es la calidad de los proyectos de investigación que se generan en éstos. Establecer criterios de calidad para dichos proyectos, además de aportar elementos para la evaluación de los mismos, permite ir clarificando hacia dónde orientar los procesos de formación para la investigación, en términos tanto del desarrollo académico individual, como de los productos de investigación que se espera lograr.

El taller a que se hace referencia en este artículo, nació como expresión de esa inquietud, por parte de las instituciones participantes en el Posgrado en Gestión de Sistemas de Educación a Distancia, un proyecto interinstitucional en el que participan la Universidad de Guadalajara, la Universidad del Valle de Atemajac, la Universidad Autónoma de Guadalajara y la Universidad La Salle Guadalajara; además, fueron invitados al taller el Centro de Investigaciones Pedagógicas y Sociales y el Instituto Superior de Investigación y Docencia para el Magisterio, ambas instituciones

dependientes de la Secretaría de Educación de Jalisco.

La sede del taller fue la Universidad La Salle Guadalajara, el diseño y coordinación del mismo estuvieron a cargo de las autoras de este trabajo, las cuales son miembros del Consejo de Posgrado de la institución sede, así como docentes y asesoras de tesis en la Maestría en Educación que se ofrece en la misma, e investigadoras en otros programas de posgrado.

La experiencia de diseño, realización, producción y evaluación del taller fue sumamente valiosa, de allí que se considere importante la recuperación y la comunicación de la misma a quienes pueden coincidir en el interés de que los proyectos de investigación que se generan en los posgrados, sean cada vez de mayor calidad.

EL DISEÑO DEL TALLER

Teniendo muy claro que la característica fundamental de un taller es la generación de determinados productos con la participación de



los integrantes del mismo, se procedió a establecer cuál era el producto principal a generar en el taller; la intención de las instituciones participantes pudo precisarse estableciendo como producto del taller: establecer indicadores de calidad para evaluar proyectos de investigación generados por estudiantes y profesores de posgrado.

Una primera reflexión en torno al producto que se pretendía alcanzar, permitió caer en la cuenta de que era necesario que los participantes en el taller, tuvieran ciertas características de formación y/o de experiencia académica, que les permitieran aportar con conocimiento de causa; por eso se pidió que los participantes tuvieran algunas de las siguientes características:

- Grado académico de maestría o doctorado
- Experiencia en investigación y productos de investigación publicados
- Experiencia en evaluación de proyectos de investigación
- Experiencia en la docencia en programas de posgrado
- Experiencia en la asesoría de tesis a nivel posgrado

Así, se integró un grupo de 24 participantes provenientes de las instituciones involucradas en el posgrado interinstitucional y de las invitadas.

La segunda consideración básica para proceder al diseño del taller, fue la necesidad de que los participantes, provenientes de diferentes instituciones y de diversas experiencias tanto de formación como de ejercicio profesional, construyeran, al menos parcialmente, un lenguaje común, como expresión de un trabajo de precisión conceptual conjunta, acerca de:

- Lo que es un proyecto de investigación (etapa 1).
- Los procesos que posibilitan la elaboración de un proyecto de investigación, y los productos que se generan a partir de dichos procesos (etapa 2).

Para facilitar la introducción a estas primeras tareas, se entregó a los participantes un documento para lectura previa, con el tema "Proyectos de Investigación", tomado de la obra de Juan Luis Hidalgo Guzmán (1989), y las guías de trabajo 1 y 2.

Quedó claro para las coordinadoras del taller que el diseño de las diversas etapas del mismo, la selección de lecturas y otros materiales de apoyo, la inducción al trabajo a través de las guías, e incluso la determinación de los diversos productos parciales esperados, no podían dejar de reflejar su propia manera de entender la investigación como tal y la elaboración de proyectos de investigación en particular.

Se consideró que, sin este trabajo previo de precisión conceptual, fruto de la reflexión y el análisis propiciados en las etapas 1 y 2, resultaría sumamente difícil llegar de manera directa al trabajo de establecer indicadores de calidad para los proyectos de investigación, pues se trataba de que éstos surgieran de una reflexión profunda acerca de los procesos intelectuales que permiten llegar a las diversas construcciones propias de un proyecto de investigación; de esta manera, el énfasis no se pondría en los aspectos de forma, sin duda importantes, sino principalmente en los aspectos de fondo, que son los que configuran y reflejan la formación para la investigación y los que, a final de cuentas, determinan la calidad de un proyecto de investigación.

Una tercera consideración dio paso a la siguiente etapa del taller (etapa 3), era necesario prefigurar en grupo qué tipo de producto final se consideraba pertinente elaborar; estaba especificado el contenido de ese producto final (indicadores de calidad para proyectos de investigación a nivel posgrado), pero era importante definir, al menos a grandes rasgos, la forma en que ese producto sería construido, en función de que realmente permitiera reflejar la calidad de un proyecto de investigación y de que facilitara su utilización a los posibles usuarios.

Como una ilustración que permitiera a los participantes definir las características deseables y las no deseables en el producto final, se entregaron, como material de apoyo para el análisis, cuatro instrumentos construidos con finalidades similares, diseñados y utilizados en diversas instituciones.

Los documentos de apoyo fueron los siguientes:

1. Lineamientos para evaluar proyectos de investigación educativa. Editado en Cuadernos de Publicaciones del Consejo Nacional Técnico de la Educación.

2. Criterios para evaluar proyectos de tesis de posgrado. Documento generado en el Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara.
3. Evaluación del proyecto de investigación. Documento interno de la Maestría en Educación de la Universidad La Salle Guadalajara, elaborado por la Mtra. Ofelia Morales Ortiz
4. Evaluación de proyectos de investigación. Documento interno de la Maestría en Investigación Educativa del Centro de Investigaciones Pedagógicas y Sociales, elaborado por la Dra. María Guadalupe Moreno Bayardo.

Además, se preparó la guía de trabajo 3 para facilitar la reflexión en esta etapa del taller.

Las tareas realizadas en las tres primeras etapas, habrían de preparar la posibilidad de llegar a la etapa central del taller (la elaboración de indicadores de calidad para proyectos de investigación a nivel posgrado), etapa 4, habiendo propiciado en el grupo el manejo de un lenguaje común, la precisión de conceptos y una clara idea de la forma que habría de tener el producto final para que cumpliera satisfactoriamente con los objetivos esperados.

Para esta etapa se preparó como apoyo la guía de trabajo 4, pero la base fundamental de la construcción grupal en este momento, habría de ser la recuperación de la experiencia de los participantes en su desempeño como docentes de posgrado, como investigadores, como asesores de tesis y como evaluadores de proyectos de investigación.

Finalmente se previó la evaluación grupal, tanto de la dinámica del taller, como de los productos obtenidos; para apoyar esta tarea se diseñó una guía de evaluación. El tiempo previsto para el taller fue de 10 horas (más el invertido previamente en las lecturas por cada participante), las actividades para generar los diversos productos parciales fueron distribuidas de manera tentativa a lo largo de ese lapso de tiempo.

LA REALIZACIÓN DEL TALLER Y LOS PRODUCTOS PARCIALES GENERADOS

El recorrido por cada una de las etapas del taller, se caracterizó por la participación entusiasta, seria y productiva de los integrantes del grupo. La profundidad de la reflexión y del análisis en cada una de las tareas, enriquecido por la diversidad de experiencias previas de los participantes, hizo que se rebasara el tiempo previsto para cada una, de tal manera que, en lugar de dos mañanas de trabajo, se tuvieron cinco, y la duración del taller se amplió a 25 horas aproximadamente, esto originó que algunos de los participantes no pudieran estar presentes en todas las sesiones, pero el grueso del grupo tuvo una presencia constante que le permitió seguir la secuencia del taller y trabajar de manera sistemática en la generación de los productos del mismo.

La primera tarea del grupo, consistente en la explicitación del concepto de *proyecto de investigación* a manejar en el taller, aunque se realizó a partir de una lectura común, fue objeto de intensa reflexión y discusión, de sumo interés para todos los participantes; elaborar una propuesta conceptual requirió en primer término, hacer una serie de puntualizaciones a manera de supuestos; una vez establecidos éstos, la discusión tuvo como centro algunos cuestionamientos clave: ¿El proyecto es un proceso, un producto, un documento?, ¿Con qué grado de avance se le puede llamar proyecto?

La construcción grupal generada en esta primera etapa, aunque expresada en pocas líneas y con un texto aparentemente sencillo, reflejó una importante convergencia conceptual del grupo, que constituyó una base importante para el trabajo posterior y que demandó la revisión de otros conceptos paralelos.

El producto de la primera etapa se presentó de la siguiente manera:

SÍNTESIS DE LA PRIMERA ETAPA

Para la construcción del concepto de **proyecto de investigación** que se manejó en este taller, se asumió previamente que:

- Se trata de proyectos de investigación sujetos a la toma de decisiones en el ámbito institucional o interinstitucional.

- Las decisiones de que son objeto pueden ser del orden de ameritar la asignación de recursos (humanos, materiales, financieros) para la investigación proyectada, del orden de justificar su aceptación para fines académicos en un proceso de formación y/o del orden de juzgar acerca de la calidad y alcance de la investigación que se está generando.
- El momento de su presentación ocurre en respuesta al tiempo en que es demandado por las instituciones a través de convocatoria abierta o de solicitud expresa.
- No se hará referencia a la acepción más general de proyecto entendido como proceso permanente de construcción- realización en un ámbito determinado.

Teniendo en cuenta los elementos anteriores, se planteó la siguiente propuesta conceptual:

El **proyecto de investigación** es un producto en el cual se da cuenta de un proceso intencionalmente dirigido a la construcción de conocimiento, proceso con un grado de avance que ha permitido: reconocer y explicitar una problemática del sujeto en situación, construir el objeto de estudio y la estructura conceptual que permitirá su abordaje en una interrelación dialéctica sujeto-objeto, teoría-práctica. Su forma material formal es un documento escrito que difiere del denominado **reporte de investigación** que se elabora cuando se puede dar cuenta del proceso completo de una investigación y del conocimiento construido a lo largo de ese proceso.

La segunda tarea fue de un mayor grado de complejidad, en la guía de trabajo 2 se había señalado:

"El objetivo de esta etapa del taller es **identificar y definir procesos** que posibilitan la elaboración de un proyecto de investigación y **productos** que se generan a partir de dichos procesos".

Ejemplo: se puede afirmar que **conceptualizar es un proceso** y que algunos de los productos que posibilita son la elaboración de un marco conceptual y la definición de términos en una investigación.

No se espera sólo un listado de procesos y productos asociados a ellos, es fundamental

describirlos, lo cual facilitará la construcción de significados comunes y preparará la tarea posterior de establecimiento de indicadores de calidad para los proyectos de investigación en los posgrados".

En un primer momento, los subgrupos de trabajo iniciaron orientados a generar un producto como el que se había solicitado en la guía de trabajo.

En el caso de identificar los **procesos** que posibilitan la elaboración de un proyecto de investigación, hubo tendencia a coincidir en cuatro grandes procesos denominados:

- Problematización
- Conceptualización
- Contextualización
- Construcción metodológica

La identificación de los diversos **productos** que se generan a partir de los procesos anteriores, presentó diversas facetas en los subgrupos participantes; en algunos casos se presentaron esquemas bien organizados en los que, a cada proceso, le acompañaba un listado de productos que genera; en otros casos, se percibió resistencia a realizar esta tarea desde una visión proceso-producto y lo que se presentó fue un mapa conceptual donde se explicaba la interrelación entre los diversos procesos identificados; en pocos casos se logró llegar a la descripción por escrito de cada proceso y cada producto de los señalados porque ésta implicaba que los subgrupos aumentaran aún más su tiempo de trabajo, pero se consideró que en la sesión grupal podía describirse de manera verbal cómo eran entendidos los procesos y productos identificados.

Después de sucesivas reflexiones y reelaboraciones en el trabajo de grupo en pleno, se dio forma al producto de la segunda etapa, que consistió en un listado integrado por cuatro bloques. Cada bloque se construyó en torno a uno de los grandes procesos antes identificados y en él se especificaron productos que se generan como consecuencia del proceso correspondiente y que se concretan en elementos del proyecto de investigación. De esta manera, se iba precisando que los criterios de calidad o indicadores, habrían de establecerse en relación con cada uno de los productos señalados.

El producto de la segunda etapa se concretó de la siguiente manera:

Problematización.

1. Descripción de la observación preliminar (situación problemática).
2. Análisis de la situación problemática y planteamiento de cuestionamientos.
3. Planteamiento del problema.
4. Explicitación de los conceptos y relaciones constitutivos del problema.

Conceptualización.

5. Descripción del significado de conceptos clave.
6. Explicitación de la articulación de los conceptos clave.
7. Organización lógica del marco conceptual.
8. Desarrollo del marco conceptual.
9. Definición de una perspectiva teórica de acercamiento al objeto de estudio.
10. Incorporación de elementos teóricos para el análisis del objeto de estudio.
11. Organización lógica de los elementos teóricos.
12. Desarrollo de los planteamientos teóricos.

Contextualización.

13. Elaboración del "estado del arte".
14. Identificación del ámbito espacial del problema.
15. Identificación del ámbito temporal del problema.
16. Determinación del contexto inmediato.
17. Descripción y análisis de la población y/o muestra.
18. Interrelación de elementos contextuales (espacio, tiempo, población, muestra) con el problema planteado.

Construcción metodológica.

19. Definición de una perspectiva metodológica para el estudio.
20. Justificación de la elección del método de investigación.
21. Descripción del método de investigación elegido.
22. Identificación y definición de unidades de investigación.
23. Determinación de observables (unidades de observación).
24. Descripción de procedimientos (diseño del estudio).
25. Justificación de la elección de los instrumentos.
26. Explicitación de la lógica de construcción de los instrumentos.

27. Establecimiento de criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.

La tercera etapa tuvo la intención de definir el tipo de producto final que se debía generar con base en lo construido en las etapas anteriores y en el análisis de diversas propuestas existentes para evaluar la calidad de un proyecto de investigación.

Los integrantes del grupo realizaron un análisis de las propuestas y a partir de estas reflexiones, empezaron a establecer algunas consideraciones a tomar en cuenta para elaborar un formato que resultara pertinente para evaluar la calidad de un proyecto de investigación con base en los criterios ya decididos.

Algunas de las consideraciones de los integrantes, se establecieron como punto de partida para producir el formato:

1. Los formatos que se reducen a criterios cuantitativos no responden a la idea de proceso con la que se construyó en este taller el concepto de *proyecto de investigación*.

2. Los criterios excesivamente amplios y generales, permiten una evaluación descriptiva, pero reducen la claridad y dificultan el establecimiento de parámetros homogéneos para los proyectos.

3. Alguno de los grandes bloques identificados en la segunda etapa y los productos que se generan del proceso correspondiente requieren especificarse más para facilitar el establecimiento de indicadores.

4. El formato debe ser explícito y económico (en el sentido de extensión y de precisión).

Los siguientes puntos a dilucidar fueron los criterios de calidad, ¿Cuáles son esos criterios?, ¿Son los mismos para cada bloque o difieren de acuerdo a la naturaleza de cada uno?. Los integrantes del grupo decidieron hacer una propuesta construida por pequeños subgrupos que integrara en un formato los criterios de calidad considerados como específicos para un bloque determinado.

Los productos de esta tercera etapa tuvieron diversas características:



1. Algunos productos del proceso en análisis, se desglosaron en características más específicas.

2. Se establecieron algunos criterios de calidad comunes.

3. La evaluación de cada uno de estos criterios por indicadores se estableció a través de grados (ausencia/presencia, con valor numérico 0 al 4, 1 al 3, de total acuerdo a total desacuerdo, de aceptable a no aceptable, etc.). Los criterios que en la mayoría de las propuestas se repitieron tanto entre ellas como entre bloques se discutieron, analizaron y definieron para establecer indicadores, que si bien no estaban en todos los bloques, sí en su mayoría; finalmente un siguiente producto fueron los criterios e indicadores que se presentan a continuación:

CRITERIOS E INDICADORES

Congruencia (CG)

1. Se explicita la relación entre las partes de manera clara.

- Se explicita cómo una parte es contribuyente y se relaciona con la otra.
- Se infieren objetivos y métodos concordantes.
- Se enuncia direccionalidad.
- Hay convergencia explícita en la interrelación de las partes.
- Compatibilidad.
- Originalidad.
- Correspondencia entre la situación problemática y las líneas de investigación institucional.

Rigurosidad (RI)

2. Existe respaldo de lo expuesto.

- Se apega a criterios y procedimientos establecidos y pertinentes.
- Hay registro sistemático de las acciones.
- Se determina la programación de las acciones.
- Se incluye y se siguen las etapas del proceso especificado.
- Existe fundamentación.
- Hay articulación metodológica.
- Se establece la pertinencia en el uso de los métodos, técnicas e instrumentos.
- Se explicita la confiabilidad y validez en los instrumentos.
- Se apega a criterios y procedimientos.
- Hay registro sistemático.

Validez y Confiabilidad (VC)

3. Se establecen criterios de confiabilidad.

4. Se establecen criterios de validez.

Relevancia (RV)

5. Se satisfacen necesidades prioritarias

- Aportación (ofrece soluciones).
- Criticidad.
- Innovación.

Pertinencia (PT)

6. Se determinan puntos de vinculación.

- Institucional.
- Entorno.
- Disciplina.
- Tendencias.
- Regional.
- Internacionales.

Factibilidad (FA)

7. Se ajusta a tiempos y recursos disponibles.

- Se cuenta con capacidad del investigador para realizarlo (quiere, puede, sabe).
- Se cuenta con plan detallado de acciones.
- Se ajusta a tiempos, recursos y posibilidades.

Claridad (CL)

8. Se redacta con claridad.

- Uso de términos convencionales.
- Precisión de términos.
- Enunciados concisos.

9. Se establece la idea global en cada apartado.

Suficiencia (SU)

10. Contiene todos los elementos de proceso (producto).

Formalizado (FO)

11. Estructura.

- Claridad.
- Precisión.
- Incluye las etapas especificadas del proceso.

12. Redacción.

- Claridad.
- Precisión.

13. Apego a convencionalismos.

Algunos de los criterios agregados no estaban en la parte constitutiva esencial del proyecto de investigación, pero estaban totalmente ligados al criterio de calidad y éstos se agruparon en una categoría llamada "organización" que incluyó la estructura formal del trabajo, ortografía y redacción, presupuestación, cronogramación,

justificación, y la planeación con objetivos y metas.

Con los bloques, especificidades y los criterios de calidad establecidos se contó con los elementos necesarios para entrar a la cuarta etapa que tuvo como propósito final el diseñar un formato que permitiera evaluar los proyectos de investigación con base en ciertos indicadores de calidad.

Es claro, dado el proceso descrito, que estas últimas dos etapas se cubrieron en varias sesiones más de las programadas, lo cual permitió un rico intercambio de experiencias y saberes y una producción de calidad útil para uso institucional.

Como punto de partida para esta etapa se diseñó un formato que intentaba incluir las propuestas anteriormente descritas. Éste comprendía los bloques originales, más el agregado en el último análisis y los criterios de calidad determinados en este primer diseño. Posteriormente, en la discusión grupal, se llegó a establecer lo siguiente:

1. El proyecto deberá contener en diferentes grados o con diversos criterios, todos los componentes descritos como requisito mínimo.
2. No todos los criterios son procedentes para todos los componentes.
3. Por el proceso de análisis, se modifican los componentes de algunos de los bloques, precisando y afinando la propuesta. Ejemplo, en "problematización" se agregan productos que tienen que ver con el acercamiento progresivo al objeto de estudio, y se agrega el planteamiento del problema.

Se realizaron dos versiones más de este formato, en los que la modificación sustancial se hizo en el criterio llamado de "relevancia" ya que se consideró como una condición global del proyecto; se le incluyó en un grupo aparte y se establecieron indicadores pertinentes. Otra de estas modificaciones se refiere al aspecto "formal", antes llamado de "organización" que se divide en dos bloques, los llamados requerimientos institucionales y la estructura formal propiamente dicha. Finalmente fue posible tener lo que sería en ese momento el producto final del taller.

PRODUCTO FINAL DEL TALLER

El formato que sería el instrumento que permitiera establecer criterios de calidad para evaluar proyectos de investigación quedó en una última versión que, aunque todavía es perfectible, permite contar ya con una herramienta común construida a partir de antecedentes y previos institucionales y personales diversos, que posibilita, además, establecer un lenguaje y una serie de componentes y criterios investigativos compartidos.

El formato constó de cuatro partes:

1. La primera, que funciona también como carátula, establece los criterios que se toman en cuenta en cada componente, su definición construida en la experiencia del taller, y su abreviatura.
2. La segunda da espacio para los datos generales de quien presenta el proyecto y el evaluador.
3. La tercera, es la parte medular del formato, contiene a su vez cuatro apartados, el primero incluye las instrucciones, que proponen tres calificaciones: suficiente, insuficiente y ausente. El segundo establece los componentes constitutivos del proyecto de investigación con sus especificaciones, a la izquierda un espacio por criterio de calidad y finalmente el lugar para las observaciones necesarias. La tercera parte contiene el bloque llamado de "formalización" que agrupa los requerimientos institucionales, la relevancia y la estructura formal propiamente dicha. En esta última, los criterios de evaluación se modifican estableciendo sólo la ausencia-presencia de cada uno y el espacio para observaciones, ya que éstos no pueden estar presentes de manera insuficiente, se encuentran o no. Al final de esta parte existe un espacio para observaciones generales.
4. La cuarta parte se refiere al dictamen y la firma del evaluador.

Es fundamental explicitar que aún cuando se presentaron los componentes en un orden concreto, esto no compromete al autor del proyecto a redactarlo en ese orden. El evaluador podrá identificar los componentes dentro de la estructura lógica del trabajo. Por otro lado, es necesario recordar dos condiciones antes escritas



que se refieren a que, primeramente, no todos los criterios son pertinentes a todos los componentes y será necesario discriminar en el proceso y, en segundo lugar, el formato considera los componentes mínimos del proyecto, la ausencia de un componente o bloque clasifica el proyecto como incompleto.

A continuación se presenta la última versión del producto elaborado por los participantes del taller:

POSGRADO EN GESTIÓN DE SISTEMAS DE EDUCACIÓN A DISTANCIA. (PROYECTO INTERINSTITUCIONAL)

Taller: Criterios de calidad para proyectos de investigación a nivel posgrado

Criterios aprobados por los participantes:

Coherencia (CH): Existe correspondencia entre las partes y los elementos que conforman un aspecto o la totalidad del proyecto y se explicita de manera clara.

Rigurosidad (RI): Ajuste de cada fase del estudio y/o sus elementos constitutivos con las normas teóricas y metodológicas en las cuales se inscribe el proyecto.

Pertinencia (PT): Denota que un elemento u objeto es una parte que contribuye y se relaciona con otra en forma conveniente, necesaria y suficiente.

Precisión y Claridad (PC): El texto está redactado en términos convencionales y expresa las ideas de forma concreta y completa.

Suficiencia (SU): El apartado contiene todos los elementos necesarios.

Validez (VA): Existe una correspondencia entre la intención de indagación y la obtención de los observables.

Confiable (CF): En diferentes aplicaciones, en condiciones similares, se obtienen resultados equivalentes y/o significativos.

Factibilidad (FA): La posibilidad de realizar o llevar a la práctica el proyecto tomando en cuenta

las condiciones personales del investigador, el tiempo programado y los recursos disponibles.

EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA DEL TALLER Y DE LOS PRODUCTOS GENERADOS

La dinámica del taller.

Como espacio propicio para la producción, facilitado a través de las diferentes lecturas y guías de trabajo, el taller resultó una estrategia de sumo interés para los participantes, fue notoria la participación responsable y reflexiva de los asistentes, quienes lo evaluaron como una experiencia sumamente gratificante y formativa.

Como tal, la dinámica de taller parece ser una estrategia sumamente valorada por los participantes por la oportunidad de intercambio, de reflexión, de apertura y de producción creadora a que éste da lugar.

Queda claro que la producción conjunta demanda mucho más tiempo del que inicialmente se había planeado, cada tarea demandó prácticamente el doble de horas de las que se había previsto, esto se explica en parte por la heterogeneidad de los asistentes en su formación para la investigación, en la naturaleza y volumen de su producción investigativa, en su experiencia como asesores de investigación, así como en los rasgos de la institución de donde provenían, esto hizo necesario hacer constantes pausas para explicitar conceptos y tratar de construir un lenguaje común.

El hecho mismo de haber tenido que ampliar las mañanas de trabajo previstas provocó que no todos los asistentes pudieran permanecer de manera constante en el taller, incluso una de las conductoras se vio en la necesidad de estar ausente en algunas sesiones.

La experiencia en sí fue altamente valorada por los participantes y por las instituciones organizadoras, sugiriéndose la conveniencia de pensar en eventos formativos y de producción de esta naturaleza por periodos más prolongados en tiempo y a propósito de los múltiples aspectos que demanda la formación para la investigación en los posgrados.

Las conductoras señalaron, además, la conveniencia de contar con el apoyo de un "tercero" que registre todo el proceso vivido en el

taller y apoye con su labor la continuidad del trabajo entre las mismas.

Los productos generados.

En este aspecto resulta valioso comentar que, como en la mayoría de las experiencias educativas, hay productos esperados y productos que surgen en la dinámica misma del trabajo y que pueden resultar tan o más valiosos que los productos esperados.

Aunque el taller tenía como objetivo establecer criterios de calidad para proyectos de investigación a nivel posgrado, el trabajo al interior del mismo fue abordando asuntos que implicaron prácticamente una revisión de la concepción de investigación, del proceso de producción de conocimiento y del objetivo de formación en los posgrados; así, la reflexión fue más allá de lo esperado con el consiguiente beneficio para todos los participantes, incluso para las conductoras del taller.

En cuanto al producto esperado, éste se logró (aparece en las páginas precedentes) y se declaró como perfectible; sin embargo, es un primer paso de gran valor para el proyecto interinstitucional que generó la experiencia del taller y para quienes, interesados en la formación para la investigación, encuentren en él una herramienta útil para la evaluación de proyectos de investigación.

La investigación, como área sustantiva de esencial función en el posgrado, es una acción no soslayable, la búsqueda de calidad en esta tarea es una de las decisiones que permite hacer vida la idea de educación que está en las expectativas de los sujetos, de las instituciones y de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA¹

1. De Anda, María Luisa. Lineamientos para evaluar proyectos de investigación educativa. *Cuadernos del Consejo Nacional Técnico de la Educación*. México. Publicaciones del Consejo. 1982.
2. Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades. *Criterios para evaluar proyectos de tesis de posgrado*. Documento interno. México. Universidad de Guadalajara, 1996.
3. Hidalgo Guzmán, J. L. *Investigación Educativa. Una estrategia constructivista*. México. Edición a cargo del autor. 1989.
4. Morales Ortiz, O. *Evaluación del proyecto de investigación*. Documento interno de la Maestría en Educación de la Universidad La Salle Guadalajara. México. ULSA Guadalajara, 1995.
5. Moreno Bayardo, M.G. *Evaluación de proyectos de investigación*. Documento interno de la Maestría en Investigación Educativa del Centro de Investigaciones Pedagógicas y Sociales. México. ULSA Guadalajara, 1985.

¹Se trata de la bibliografía utilizada como apoyo para el taller, mas no para la elaboración del artículo, dado que éste es recuperación de una experiencia.



UNIVERSIDAD LA SALLE

CENTRO DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL:

Encontrar las especialidades y experiencias fundamentales en las líneas prioritarias que se establecerán en las Escuelas como investigaciones, que sirvan a la sociedad y se apliquen en la Industria Mexicana para intervenir responsablemente en la tarea de desarrollo humano, tecnológico y científico de nuestra Institución de Educación Superior y de México

SERVICIOS QUE PRESTA:

La formación permanente de Profesores de Tiempo Completo con función de Investigación.

Desarrollo de proyectos de investigación con apoyo de las diversas Escuelas o Facultades, con las siguientes líneas de investigación institucionales:

Justicia e Igualdad Básica para los Mexicanos

Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

Problemáticas Estructurales de Salud y Medio Ambiente

Estudios sobre Derechos Humanos y Participación Social

Problemas y Perspectivas para el Desarrollo Personal y Social o Comunitario

Mayores informes:

Tel. 728 05 22

Fax. 272 15 44

Email: revista@ci.ulsal.mx



LA UNIVERSIDAD MEXICANA EN SU PROCESO MODERNIZADOR

Lourdes Medina Cuevas
Doctorante, Universidad La Salle

RESUMEN

En este ensayo se exponen algunos rasgos principales que han caracterizado a la universidad pública en su proceso de cambio, con la intención de destacar las condiciones dadas por factores coyunturales, que permiten identificar a su vez, ciertos elementos de innovación educativa.

ABSTRACT

The current essay reveals some of the main features of the public university among its changing process, the aim is to highlight some of the given conditions becoming from joint conditions that allows to identify, at the same time, certain elements of educative innovation.

INTRODUCCIÓN

La Universidad como un ente dinámico, se enfrenta a la necesidad del cambio ante un proceso sostenido propio de su entorno social, político, económico y cultural. Esta condición se ha dado como un *continuum* en el que son evidentes momentos de ruptura y que llevan a identificar casi siempre dos grandes tendencias: una, que tiene que ver con el supuesto desfase entre el sistema educativo y el social; otra, que refiere a la posición de dependencia que guarda el sector educativo ante un modelo hegemónico.

¿Nos encontramos ante un proceso real de modernización y en consecuencia ante procesos innovativos? Si partimos de estas dos percepciones sobre el fenómeno, entendemos que por un lado, se presenta de manera auténtica, de cambio real, y por otro, como un proceso de "dualidad estructural" (1), en donde se plantean los cambios manteniendo el orden establecido bajo los mismos esquemas tradicionales.

En esta doble dimensión, encontramos que no es tan simple valorar el fenómeno de la innovación, en tanto que la conformación y función de la universidad ha tendido a moldearse no sólo a partir de las políticas educativas sino también en relación con las condiciones sociales y económicas de su entorno.

Es así como, destacamos los principales aspectos que han intervenido en su origen y conformación, partiendo de algunas interrogantes básicas: ¿Qué se espera de la universidad? ¿Qué influencia recibe la universidad mexicana de su contexto latinoamericano? ¿Cuáles son esas condiciones específicas que le caracterizan a la universidad mexicana en un proceso de constante transformación? ¿Cómo se manifiesta la innovación educativa?

LA UNIVERSIDAD EN SU ENTORNO LATINOAMERICANO

La universidad, concebida en nuestro país bajo el modelo 'Napoleónico', como un rasgo característico en Latinoamérica y dada su condición de dependencia, se identifica con procesos de profesionalización y descentralización que constituyen las nuevas formas de desarrollo, por supuesto, con una marcada influencia de la cultura francesa. Se muestra una cierta inmovilidad respecto al cambio, identificando más bien un panorama de conservatismo, que va configurando una Universidad con ideas del positivismo científico y del liberalismo económico.

En la universidad de corte liberal (2), la transmisión del conocimiento y la formación científica tienen un valor en sí mismos, como un fin institucional se fija un papel básico en la formación de profesionales tales como médicos, abogados e ingenieros. En estos ámbitos, la

estructura productiva no es dominante y el valor fundamental es la superación individual y la ostentación de un título que otorgaría el prestigio tanto social como profesional.

Al intervenir con mayor fuerza el Estado en los asuntos de la educación superior, se presentaron una serie de pugnas y contradicciones sobre todo al adquirir la universidad un papel estratégico en el proyecto de industrialización del país. La institución dedicada al cultivo del saber se transformaría en un instrumento orientado a la formación de cuadros calificados requeridos para el desarrollo.

Los fenómenos que marcan el declive de la universidad liberal, se van sucediendo en un esquema sacudido por el crecimiento mismo de las instituciones que le llevan a un proceso de revalorización social, internamente se debate entre una institución diseñada para unos pocos frente a la masificación. En lo externo, se le demanda transformar su rol cultural por uno económico.

Así, cobra fuerza el modelo de universidad/desarrollo, el cual según sustenta Brunner (3), surge de diversos proyectos que se aplican al caso de América Latina, con dos tendencias básicas: la primera, impulsada por la corriente de la CEPAL y la segunda con una orientación crítica, sustentada en la teoría de la dependencia.

La doctrina de la CEPAL, postula que de manera sistemática, la educación puede servir al desarrollo económico, mediante su contribución al incremento del capital humano dentro de la sociedad.

Esta versión modernizante de la universidad implicaba una planificación global que permitiría establecer con claridad sus funciones y los productos que se esperaban de ella, así se le demandó asumir las tareas de enseñanza e investigación "con un sentido moderno y apto para contribuir al desarrollo" (4).

En este esquema, los rasgos más salientes que enfrenta la universidad en la década de los sesenta, tienen que ver con factores de carácter interno y externo, entre ellos se destaca la necesaria profesionalización del personal académico que implicaba no sólo su preparación para desempeñarse de acuerdo a las nuevas exigencias sino su incorporación a la institución

con un mayor compromiso en cuanto a su función de investigación que aportara los conocimientos al desarrollo del país y a la cultura nacional, además de establecer una relación contractual bajo el régimen de jornada completa.

Otro de los factores internos implicaba que el gobierno universitario adoptara un proceso planificador que a su vez demandaba una organización de acuerdo a patrones burocráticos, que ante el manejo de un creciente volumen de recursos le requería mayores y mejores instrumentos de intervención, de negociación, de administración, de coordinación y de programación. Ello derivó con el tiempo, en una nueva cultura política y organizacional en la universidad.

El fenómeno de expansión de la matrícula, contrario a lo que se esperaba con la teoría del desarrollo, generó a su vez un proceso de masificación contra el mercado, esto es, no fue racional desde el punto de vista de la economía ni reprodujo las tendencias de desarrollo que se esperaban de acuerdo al patrón de evolución institucional observado en los países de origen modernizante como en Europa y Estados Unidos. El problema sustancial para enfrentarse a este fenómeno, se dio cuando todavía subsistían altas tasas de analfabetismo, que se había incluso cuantificado desde la década de los cincuenta.

En el ámbito externo, se impulsó el proyecto de un sistema nacional de universidades o de educación superior, con un espíritu de programación y racionalización burocrática, que trata básicamente de evitar la duplicación de esfuerzos, descoordinación interinstitucional, uso ineficiente de recursos e incluso competencia desleal, que implicaban a su vez la regulación y el control, concretando cada vez más una mayor intervención por parte del Estado.

El modelo de educación superior en la perspectiva crítica, señala la implantación de un conjunto de valores, orientaciones y métodos que no corresponden a la realidad del país, que fue pensado y operado en las sociedades industrializadas.

Es por ello que, el modelo de universidad se conformó a partir de un proceso de modernización dependiente y parcial (5), lo que significó su desarrollo de acuerdo con la tesis de "heterogeneidad estructural", en la que se reconoce que ante el evidente desfase

entre aspiraciones de consumo modernas y una estructura de producción atrasada, emerge un sector industrial y su complejo moderno se presenta como superposición sobre la estructura tradicional (6).

La universidad en este contexto global de dependencia, carece de autonomía real para implementar su propio modelo de desarrollo, en este sentido centra sus políticas en decisiones extranacionales. El perfil de la dependencia se presenta a partir de cuestiones tales como: concentración de ingreso, rígida estratificación social, falta de recursos financieros propios, atraso social global, hegemonía de empresas extranjeras, en fin se trata de aspectos que determinan el desarrollo del capitalismo (7).

Esta cultura de la dependencia implicaba, para el caso de los países subdesarrollados, la importación de tecnología que genera un desajuste entre la infraestructura científico tecnológica y el sector productivo, ya que éste funciona y se desarrolla sin recurrir al primero. Ello genera también, ciertos hábitos de consumo copiados de los países industrializados que no corresponden a nuestras necesidades y características (8).

En ese contexto, la función de la universidad se volvió compleja y ambivalente. Se vio enfrentada al dilema de responder mecánicamente, de manera refleja. De acuerdo con este enfoque se supone un perfeccionamiento o innovación, a partir de una política modernizadora que aspira a la eficiencia a través de una simple interacción espontánea, de superación del atraso, ante lo cual surgen procesos de entrecchoque entre lo existente que seguirá ejerciendo su papel tradicional, pudiendo experimentar mejoras, pero con las condiciones prescritas (9).

En este sentido las expectativas propias se ven transgredidas, fundamentalmente en el plano de la creatividad intelectual, esto último implicaría su papel transformador como agente crítico de cambio y de liberación.

Kaplan, advierte ese carácter ambivalente de la universidad como sede del conservatismo y tradicionalismo o de modernización e innovación, es decir, con la defensa y legitimación de un orden establecido o por el contrario con la crítica y la impugnación, es así como, se observa una relación necesariamente contradictoria y

ambigua, entre el desarrollo de la conciencia crítica y de la cultura, y en su relación con la sociedad (10).

Es por ello que, también se hace énfasis sobre el poder cultural, social y político que le fue constituyendo a la universidad y que a su vez se caracteriza por ser multidimensional y multifuncional, con un papel emancipador en la formación de una comunidad de cultura, que se supone debería de ser reafirmado como espacio de libertad, de humanismo y de universalismo. Con apertura a las demandas de la sociedad y del Estado no puede más que admitirlas, a partir de sus propios límites; reconociendo, además, el "papel crucial que tiene en la producción y reproducción de jerarquías cognoscitivas y sociales, en la estratificación y movilidad de la sociedad, de la cultura y del poder" (11).

Se identifica con todo esto, una forma de participación de la universidad en el crecimiento y en la modernización de la industrialización, además del avance científico y tecnológico, es por ello su función de investigación, de crítica, de formación y de proposición, disponible a la generación de un conocimiento sistematizado para la enseñanza, el aprendizaje, el ejercicio de las profesiones.

Volviendo a las contradicciones que se generan al interior de la universidad y dadas las condiciones externas, desde la perspectiva de la Dependencia, se vio sometida a patrones de desarrollo que impulsaron la reproducción de una cultura dominante. Entre formas pedagógicas tradicionales y modernizantes, llevaron a su vez, a entenderla como una empresa, la cual habría de funcionar de acuerdo a patrones de eficiencia propios del sector moderno, en todo caso se señalaba ya el creciente desarrollo de la institución "al servicio de la clase dominante, de la burguesía nacional y del capital extranjero" (12).

Los procesos de reforma de la universidad en un proyecto modernizador característicos de la década 60-70 se citan aquí, de tal forma que se puede observar tendencias de innovación, de acuerdo a cuatro connotaciones típicas: a) Modernización autosostenida, los procesos modernizadores entre universidad y sociedad coinciden; b) Universidad retrasada, existe una asincronía entre los proyectos, moviéndose la universidad a la zaga; c) Universidad enclave, experimenta una modernización inducida por las



propias fuerzas de una sociedad que se mantiene estancada o avanza erráticamente y, d) Universidad estable, tradicional, donde a una falta de estímulos externos para el cambio se une la inercia de las estructuras propias de la institución (13).

En ese esquema, se advierte que las universidades no por efecto de una transformación previa y revolucionaria de la sociedad, sino como una anticipación a su proceso evolutivo, probablemente se convirtieron en agencias eficaces de preservación del *status quo* y por ello, tienen delante de sí un margen inexplorado de posibilidades de acción renovadora, que supone que la responsabilidad en el mantenimiento del atraso es mayor de lo que se podría admitir, el conocimiento de la realidad física y social del país fue rebasado con mucho por la producción científica extranjera, "en tantos campos del saber, contribuyeron menos al autoconocimiento nacional que los científicos y pensadores extranjeros" (14).

La crisis en la universidad pública de esta época, internamente se caracteriza por la poca e irrelevante producción académica, por la obsolescencia de los cursos impartidos, por la carencia de un equipo intelectual que trabaje interdisciplinariamente; por otra parte, la universidad se vuelve ingobernable por el crecimiento explosivo de su matrícula, perdiendo legitimidad y sentido. La crisis externa se manifiesta en su escaso prestigio ante la opinión pública frente a un futuro laboral incierto de sus estudiantes y el limitado apoyo que recibe por parte del gobierno y de la sociedad (15).

HACIA LA MODERNIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD PÚBLICA EN MÉXICO

En un primer momento, el proceso de modernización de la universidad mexicana, estuvo asociado a proyectos políticos que propugnaban por una formación de recursos humanos necesarios para el desarrollo, ya que por influencias provenientes de Estados Unidos se consideraba a la educación como una inversión. Por otra parte el mercado de trabajo planteaba demandas específicas de profesionales que se encontraban vinculadas con el propio proceso de desarrollo; que en suma, generaron múltiples manifestaciones sociales a favor del cambio y de mayor democratización en la

enseñanza superior, entre ellas se destaca el movimiento estudiantil de 1968.

De entre las causas más profundas que pueden reconocerse en dicho movimiento se encuentran la inadecuación del sistema político para responder a las demandas de empleo de los nuevos sectores sociales, además del deterioro de las relaciones entre el Estado y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), como consecuencia de la autonomía de ésta y la escasa atención del gobierno a las clases medias (16).

Estos problemas, aunados al explosivo crecimiento demográfico en todo el mundo, y las consiguientes revoluciones tecnológicas, propiciaron en nuestro país una mayor urbanización, elevados niveles de vida, aumento en el número de jóvenes y por ende, una demanda generalizada de educación superior. Se incrementaron las matrículas y aumentó también el número de instituciones.

Lo anterior derivó en la necesidad de actualizar contenidos, programas, métodos, formación de maestros, aunque desafortunadamente en México no se pudo traducir adecuadamente el modelo tecnológico no solamente por corresponder a una realidad y entorno diferentes, sino por no poseer las herramientas necesarias para ello (equipo, financiamiento, recursos humanos capacitados).

A raíz del surgimiento de esta problemática, el Presidente de la República en esa época, Gustavo Díaz Ordaz, pugna por una profunda reforma educativa iniciando una importante campaña contra el analfabetismo y una reforma a la Ley Orgánica de Educación, lo que se tradujo en la reforma universitaria de 1970 en la que se creó el Colegio de Ciencias y Humanidades, el sistema de Universidad Abierta, y más tarde la Universidad Autónoma Metropolitana así como algunos Institutos Tecnológicos en toda la República.

Las mismas coyunturas internacionales sirvieron de marco a esta reforma, ya que se trataba de una etapa en la que, habiendo superado la crisis económica producida por la guerra en todo el mundo se evidenciaba la necesidad de cierta estabilidad social por medio de la obtención de empleos para los cuales numerosos trabajadores deseaban estar calificados. Y la mejor forma de lograr dicha calificación se tradujo en las instituciones



educativas. Legítimas razones de carácter sociopolítico y económico propician la expansión educativa, es decir, un aumento de oportunidades de educación que también explican el considerable crecimiento en la matrícula universitaria y que dio origen a nuevas formas de organización y planeación académicas.

Sin embargo, el privilegiar lo cuantitativo sobre lo cualitativo tuvo severas consecuencias que se evidenciaron en una crisis universitaria, y en conjunto con lo económico y con lo político se desembocó en un replanteamiento. En los setenta se desvió la educación de su concepto básico (como generadora de nuevos conocimientos, el pensar y enseñar investigando), y se dedicó a preparar profesionales de técnicas específicas.

En su carácter externo, dicha crisis se tradujo en la pérdida de prestigio ante la sociedad, con un gran número de profesores mal pagados, y otro tanto de alumnos descontentos por un futuro laboral incierto; en lo interno, esta crisis se hizo evidente en problemas de diversa índole, cuya respuesta estuvo sujeta más al control del Estado que al de la autonomía universitaria; al primero no le convenía tener la obligación de absorber las demandas de empleo de los egresados, en un número cada vez más creciente, y no se encontraba en condiciones de financiar esta explosión de la matrícula de las instituciones de educación superior (17).

Estos problemas al interior de las universidades y sus diferentes respuestas fueron, básicamente, los siguientes:

La *expansión y democratización* de la educación superior, fenómeno que propició el auge de la tecnología educativa, es decir, el uso de diferentes medios de comunicación para transmitir los conocimientos tradicionales de una nueva forma, a un creciente número de alumnos provenientes de todos los estratos sociales de la población, producto a la vez de un crecimiento demográfico desmedido. La tensión que se genera entre la apertura del sistema de educación superior a todos los sectores de la población, y la élite profesional y científica que conforma este nivel educativo propicia los problemas de selección y al mismo tiempo democratización del sistema.

La *organización académica*, caracterizada por una división estructural que no permitía la estrecha relación entre las diferentes escuelas,

facultades o áreas que conforman la universidad, fue modificada de tal forma que dio origen a un nuevo concepto de universidad con una funcionalidad característica, y cuya organización está basada en departamentos con el fin de reunir en un mismo sitio cursos, profesores y equipo propiciando a su vez un trabajo interdisciplinario, siendo congruentes con una educación más integral, propia de la sociedad contemporánea.

El *currículum*, que de manera tradicional implicaba materias destinadas a la simple transmisión del conocimiento con métodos de enseñanza basados en exposiciones por parte del maestro, fue replanteado de tal manera que comenzó a dársele importancia tanto a los objetivos (el por qué y para qué de tal o cual asignatura) como a las formas de presentar el conocimiento a los alumnos, considerando al *currículum* como el conjunto global de experiencias de aprendizaje que se ofrecen a los estudiantes tanto dentro como fuera de la institución educativa. Para ello también se priorizó el papel del docente como el sujeto idóneo para intervenir en el diseño de dicho *currículum*, involucrando su experiencia y capacidad de propuesta.

El desarrollo de las universidades y sus problemas es asunto de la *planeación académica*, la cual, a inicios de los setenta, era poco común en las universidades, lo que provocaba el desconocimiento de las necesidades reales de la población, y, por consiguiente, la no muy frecuente estructuración de planes y programas para definir actividades acordes a las mismas. La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) se había desempeñado de alguna forma como gestora de recursos y reguladora de políticas educativas en los primeros años de la década, en ausencia de un órgano especializado del Estado. Normalmente dicha planeación se circunscribía a términos cuantitativos de la organización (matrículas, equipo, número suficiente de docentes), pero luego pasó a formar parte de todos los aspectos del quehacer educativo, privilegiando el aspecto cualitativo del *currículum*, de la administración de recursos, del financiamiento e incluso de las instalaciones, incorporando el concepto de evaluación sistemática y permanente para modificar o ratificar el proceso.

Durante esta década de los setenta fue evidente el florecimiento de la universidad pública



mexicana, no solamente por la creación de diversas instituciones tendientes a promover y coordinar el avance de la ciencia y de la tecnología en el país (todas dentro de una misma línea modernizadora) sino también porque se dio una importante inyección financiera por parte del Gobierno en materia de investigación y estudios de posgrado, favoreciéndose a su vez el rubro de becas para realizar estudios en el extranjero. A lo largo del período gubernamental de Luis Echeverría Álvarez se promulgó la Ley Federal de Educación, se constituyó el Consejo Nacional de Difusión Cultural, se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y se impulsó el Programa Nacional de Formación de Profesores, al igual que el Sistema Nacional de Planeación Permanente de la Educación (18). Las innovaciones de esta época se centran más en las formas que en los contenidos.

Cuando sobrevino la crisis financiera de 1982, el gobierno asignó escasos fondos al rubro educativo, y ante este hecho se evidencia que las instituciones de educación superior no debían ser sólo una respuesta a las circunstancias y que lo que hacía falta era recuperar el prestigio académico mediante investigaciones científicas serias y de trascendencia social.

A pesar de esta situación, se respetó el incremento de los subsidios gubernamentales, dirigidos al sector académico para propiciar la generación de empleos y paliar así de alguna manera los efectos negativos en la economía laboral; por ello, el sindicalismo universitario cobra auge, al igual que la burocratización del gobierno interno de las instituciones. Cabe señalar que a un mismo tiempo, disminuye el salario de profesores y dinero para equipo, talleres y laboratorios.

Se hacía cada vez más evidente la disfuncionalidad del sistema de educación superior respecto a las necesidades del país, la ideología política gubernamental no daba resultados por fomentar acciones temporales que no respondieron a los fines perseguidos al no poseer los recursos suficientes para satisfacer los requerimientos científico/tecnológicos, esfuerzos que en este sentido se vieron amplia y rápidamente rebasados. Esta falta de consenso entre las instituciones fue provocando múltiples reacciones como las propuestas constantes de cambios en los programas de estudio y las modificaciones mismas a los diversos planes nacionales de educación superior. Se trata de

introducir innovaciones en los contenidos, pero en realidad, éstos continúan inamovibles, ya que se priorizan las formas de organización académicas e incluso las técnicas didácticas a los problemas áulicos reales.

A un mismo tiempo en el panorama internacional se plantea un nuevo modelo de economía con globalización de mercados, liberación de aranceles, zonas de libre comercio y de alta competencia en cuanto a productividad, por lo que el paradigma de lo cualitativo cobra cierto auge tanto en lo económico como en lo educativo. En los discursos se encuentra presente el tema de la calidad educativa, y para "medir" los alcances de dicha calidad se señalan diversos indicadores, entre ellos se citan los siguientes (19):

Los de *naturaleza escolar*, tomando como base los promedios, las calificaciones, los índices de aprobación, reprobación, deserción, titulación. La composición de la matrícula manifiesta baja flexibilidad respecto a las necesidades del sistema productivo nacional, lo que significa que en múltiples carreras el contenido cognoscitivo de la formación universitaria resulta obsoleto y de mala calidad, ya que los egresados de las mismas no responden satisfactoriamente a las demandas laborales.

De *naturaleza docente*, se basa en la 'medición' de la calidad de los profesores, en la mayoría de los casos con la aplicación de evaluaciones por parte de los alumnos, en aspectos que tienen que ver más con asistencia, puntualidad, material didáctico utilizado, etc., que en el desempeño real de los mismos en cuanto al desarrollo de la clase en sí y los niveles de aprendizaje logrados. Se ha privilegiado la reproducción de los conocimientos y no la potencialización de capacidades críticas y creativas.

De *naturaleza ocupacional*, respecto del desarrollo profesional del egresado en el campo de trabajo que depende únicamente de sus credenciales y esfuerzos propios, el seguimiento de dicho egresado se realiza en un reducido número de escuelas, por lo que resulta difícil conocer cuál es su inserción laboral. Sin embargo, se ha comprobado que el rendimiento terminal del individuo resulta bajo, comparado con el nivel considerado deseable y factible, e incluso con los estándares internacionales.

De *naturaleza administrativa*, en cuanto a cuotas e inscripciones. Por tradición, el servicio educativo en el ámbito superior (sin contemplar a las universidades privadas, por supuesto) ha cobrado solamente una cuota simbólica por sus servicios, y la dinámica inflacionaria ha provocado la cada vez mayor dependencia de las instituciones respecto a los presupuestos asignados por el gobierno. Y el monto de este subsidio se había determinado en función de parámetros meramente cuantitativos.

Durante esta década se generó un estancamiento en la cobertura de la matrícula en las instituciones de educación superior, ya que para 1989 seguía siendo el mismo porcentaje que diez años antes, esto implica que el gobierno y la sociedad mexicana estaban invirtiendo en capital humano mucho menos de lo que el futuro del país exigía que se invirtiera. Y, por otra parte, se hizo evidente que la demanda de servicios educativos giraba en torno al sector empresa en cuanto a carreras administrativas y tecnológicas, por lo que las instituciones de educación superior se consideraban como las 'traductoras' de las demandas de la tecnología extranjera.

Todo parece indicar que el nivel económico de una nación determina el nivel de educación que necesita, y que nuestro país, por ser una nación subdesarrollada, basa sus procesos económicos en la política financiera de los países avanzados.

La escasez de recursos provocada por el peso de nuestra deuda externa se evidencia igualmente en altas tasas de repetición, fracasos y deserciones escolares, y en un creciente desempleo y subempleo profesional. Ello provoca también el crecimiento del posgrado y el incremento del credencialismo al interior de las instituciones y del mismo mercado de trabajo.

Es evidente que en las dos décadas anteriores las instituciones de educación superior tuvieron una expansión meramente cuantitativa, en detrimento de la calidad educativa, y las políticas gubernamentales se caracterizaron por otorgar mayores subsidios a instituciones con mayor número de matriculaciones. En este sentido puede asegurarse que la Universidad todavía tiene carencias en ciencias básicas y tecnología aplicada, y no ha logrado la proyección comunitaria de las mismas a través de las prácticas profesionales y el servicio social.

Las condiciones de los mercados internacionales y las demandas crecientes de la población, provocan un decrecimiento en la actividad económica y altas tasas de desempleo e inflación, aumentando los índices de pobreza y la disminución del gasto por parte del sector público y del social. En lo político, en la mayoría de los países se evidencia un proceso de transición hacia la democracia que propicia una serie de peticiones por mayor autonomía de parte de la universidad, la cual, para transformarse, exige producir y aplicar los conocimientos creados en ella.

Aparece también en el discurso educativo el tema de la calidad de la enseñanza, ligada al desarrollo de la investigación. La relevancia de ésta para las necesidades del país, depende de la concepción que se tiene de ella en cada institución, así, se identificaban sus objetivos hacia el desarrollo de funciones como la docencia, la difusión, la organización académica y administrativa, es decir, dirigidas al interior de las instituciones mismas, como estudios basados en las necesidades del entorno social, con propuestas de solución a problemas concretos. Sin embargo, los proyectos de investigación no fueron suficientes ni por la cantidad ni por los temas a los que estaban abocados para satisfacer las necesidades del entorno nacional.

Ante estos planteamientos se torna necesario fortalecer el área de investigación y divulgación en las universidades, por lo que a partir de 1990 se observa una importante recuperación en los presupuestos asignados a la actividad educativa. En el mismo Programa para la Modernización Educativa 1989-1994 se indican ya ciertas estrategias para mejorar el sistema, destacándose la investigación como instrumento fundamental para aprovechar el potencial económico.

Se observa mayor número de investigaciones en todas las áreas de conocimiento; "en la UNAM se realiza cerca del 60% de la investigación científica del país" (20), aunque a últimas fechas la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) ha participado de manera importante. Y con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología se han desarrollado múltiples proyectos y programas de investigación que han fortalecido de manera considerable este rubro. Sin embargo, por objetivos particulares de cada institución, resulta palpable que la tendencia de estos proyectos es el seguimiento de un modelo industrial, ya que se priorizan o favorecen más los trabajos dirigidos a

este campo. Si bien es cierto que son las universidades las instituciones que realizan la mayor parte de la investigación científica en México, y que forman a la mayor parte de los profesionales en el país, también lo es que no han sabido aprovechar esta potencialidad para contribuir, en los diversos campos del conocimiento, a las dinámicas de desarrollo tanto internacionales como internas que se gestan en la actualidad.

Sin duda este período se caracteriza por una etapa de recuperación económica y por un replanteamiento de las funciones universitarias, las cuales, dentro de las políticas educativas priorizan la revisión y actualización de planes y programas de estudio, la educación permanente, la autoevaluación institucional y, a un mismo tiempo, procesos de evaluación del sistema mismo de educación superior, la promoción del personal académico en función de su calidad y productividad, un aumento en el financiamiento mediante la obtención de recursos provenientes de diferentes fuentes, planeación de estructuras y procesos administrativos y vinculación de los programas de estudio y de investigación con los problemas sociales y de los sectores productivos (21). Aquí se trata de introducir innovaciones que permitan la articulación de funciones, la relación entre instituciones, la unidad de contenidos, la evaluación como un proceso constante de superación.

Dentro de las perspectivas futuras, resulta insoslayable definir cuál será el rumbo de la universidad. La discusión sobre la modernización educativa gira, hoy por hoy, en torno a la función de la Universidad. En este sentido, existen dos vías transitables desde ahora: una, la que se dirige a concebir a la educación como el instrumento ideal para la aplicación de un proyecto de nación subordinado a las demandas de los mercados internacionales, y la otra que la define como el mecanismo idóneo para el desarrollo de las capacidades cognoscitivas y creativas de una población estudiantil que sepa qué decisiones tomar ante todo tipo de situaciones y ofrezca soluciones viables a condiciones concretas. Lo que caracteriza en sí al sistema de educación superior es "... el tránsito de un ejercicio reproductivo, imitativo o reiterativo de conocimientos ya adquiridos a un ejercicio productivo, creativo, innovador, aportativo, crítico, el cual implica el ejercicio de la autonomía racional" (22).

Estas consideraciones representan un serio desafío para el sistema de educación superior, ya que deben responder a una economía basada en la cualificación técnica, por un lado, y por el otro, asumir la responsabilidad de la producción del conocimiento científico y humanístico de acuerdo a los planteamientos que propiciaron su creación. Sin embargo, y de acuerdo al contexto en el que se ha desarrollado el sistema en México, puede notarse que la educación ha sido planteada desde el punto de vista del desarrollo de habilidades en el estudiante que, ante el acelerado proceso de generación de conocimientos se ha visto rebasado, minimizando su desarrollo integral, lo que ha dejado un gran vacío en ciertos niveles administrativos que involucran toma de decisiones, capacidades críticas y de pronta respuesta a las exigencias planteadas.

En este enfoque, la universidad se ve comprometida tanto con sus fines -que le dieron vida- como con las demandas sociales, por lo que debe cumplir una doble tarea: el desarrollo de un proyecto propio de estructuración que la ayude a redefinir su tarea, y la aplicación de diferentes proyectos tendentes a satisfacer las necesidades planteadas por el entorno. Ya no cabe seguir copiando un modelo que no corresponde a sus características y necesidades como lo hizo en un momento histórico, sino que se impone la apropiación del acervo intelectual mundial para transformarlo y adecuarlo a sus requerimientos (23).

El comportamiento de la educación superior, se observa en dos grandes perspectivas: la primera, la referimos a un escenario tendencial, que responde a lo que pasaría de acuerdo con las tendencias históricas y la otra, a un carácter alternativo y normativo, que responde a lo que pasaría si ocurrieran modificaciones de fondo en la estructura y actuación institucional (24). Reconocemos a su vez, de acuerdo con Didriksson (24), los siguientes rasgos característicos de la universidad del futuro.

Invariantes en ambos escenarios, parten de que no habrá transformaciones radicales en la actual estructura económica y el sistema político, asimismo las instituciones de carácter público seguirán manteniendo el predominio social y de legitimación central, por otra parte los cambios académicos y organizativos de las instituciones educativas mantendrán una dinámica propia.

A partir de las condiciones externas, los componentes que determinan la dinámica de las instituciones educativas abarcan aspectos tales como:

- División internacional del trabajo: sistema de intercambios del mercado mundial, sistema monetario, deuda externa.
- Reestructuración de la planta productiva y de servicios: integración industrial, relación urbana-rural, ecología, importación y dependencia tecnológica.
- Capacidad técnica y profesional: obsolescencia profesional, vinculación de las profesiones y técnicos con los sectores económicos y sus demandas.
- Sistema político: democracia, formas de gobierno y poder, estructura sindical, participación de la sociedad civil.

En este marco, el escenario para el cambio de la universidad, desde una perspectiva modernizadora, mantendría una tendencia en lo fundamental, reproduciendo políticas y mecanismos conocidos. La educación superior se desarrollará en atención a las necesidades del sector moderno del aparato productivo y de servicios, así como al mercado de trabajo.

En esta tendencia histórica se proyecta el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, así como la estructura tradicional de carreras y disciplinas. Es por ello que el modelo de universidad tenderá a buscar mayor flexibilidad, relación docencia-investigación y promover innovaciones curriculares. Estas últimas seguirán dándose en el esquema tecnológico, lo cual enfatiza una creciente especialización y conduce a la obsolescencia de las disciplinas y dispersión de los conocimientos, por tanto, los *currícula* se desenvolverán de manera heterogénea e inadecuada entre planes y programas.

Por su parte, el escenario alternativo se basa en el supuesto de un cambio de valores en la concepción de una nueva educación y por consecuencia de una nueva institución universitaria, en su papel como agente de cambio, que implique un proceso de formación social y personal para la participación en el conocimiento, la anticipación al cambio y la transformación de la sociedad. Todo ello, supone

desarrollar un enfoque educativo basado en el autoaprendizaje, la educación permanente, centrando los métodos de enseñanza en la participación, la creatividad, la innovación y el aprendizaje por descubrimiento.

Consecuencias importantes generadas a partir de estos cambios significativos, implicarían nuevos procesos en: cobertura educativa amplia; formación de recursos humanos de manera continua; planes y programas de estudio flexibles, globales e integrales; formación de docentes orientada hacia el continuo descubrimiento y desarrollo de los educandos; formación de una actitud de investigación, orientación de la planeación cualitativa, respecto del mejoramiento de la calidad e impulso de la participación.

Este escenario trata en suma, de la construcción de una institución educativa abierta, flexible, participativa y comprensiva, que avanza sobre el conocimiento fragmentado y desvinculado del quehacer político y social, y sobre una estructura tradicional de generación de estos conocimientos.

LOS SIGNOS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA UNIVERSIDAD

La innovación se ha manifestado, precisamente, de acuerdo al carácter ambivalente en el que se ha venido desarrollando la universidad, ya que observamos que las innovaciones educativas realizadas durante su conformación han estado marcadas fundamentalmente por una posición real de cambio, tal vez incorporando acciones realmente innovadoras que implican la ruptura con lo tradicional por un lado, y la gestión auténtica de los miembros de la institución, por otro.

En otro sentido encontramos la adopción de modelos generados en ambientes distintos al nuestro, impulsados por demandas extranacionales, pero con un alto grado de imitación, y que por lo mismo resultan más que innovaciones reales, imposiciones y, en consecuencia procesos posiblemente novedosos pero que mantienen lo tradicional, es más, en lo operativo ni siquiera son llevados a cabo de la manera prescrita, lo cual lleva a su vez a pronunciar la brecha entre las demandas actuales y un esquema caduco en el actuar, aunque en realidad se tengan intensiones de prosperidad y se establezcan estrategias coherentes con ello.

Estos signos característicos se identifican con el planteamiento retrospectivo y prospectivo sobre tendencias de cambio de la universidad pública mexicana, en donde la innovación educativa se manifiesta y que puede distinguirse en cinco ejes fundamentales, que a su vez le han ido caracterizando en su proceso de modernización:

- La democratización y expansión de las instituciones, han implicado un cambio en las formas de organización administrativa, que incorpora sistemas de planificación y evaluación lo cual ha derivado en la descentralización y establecimiento de diferentes planteles educativos.
- Cambios en las carreras y en los contenidos programáticos con el fin de satisfacer las crecientes demandas de producción de nuestro país, las cuales responden a diversas coyunturas políticas y económicas.
- Instrumentación de contenidos, manifestados en prácticas pedagógicas alternativas que propicien una mayor participación del alumno y una reconceptualización de la labor del docente, hacia la generación de conocimientos que sirvan de sustento a los avances científicos y tecnológicos requeridos.

Asignación de presupuesto, el cual se ha ido dirigiendo a las áreas de investigación y docencia con el fin de fomentar proyectos institucionales que redunden en el mejoramiento de la comunidad, catalogando la pertinencia de su financiamiento con base en su relación con la realidad social de la que proviene.

La innovación educativa, por tanto, se presenta de manera diversificada no obedece necesariamente a un proceso lineal, ni específico al área de la docencia y del *currículum*, sino a otros aspectos en la línea de la gestión y organización escolar y por supuesto en la conformación de sistemas y modelos alternativos.

La transformación de la universidad dependerá como siempre, de su capacidad de aceptación y de intervención en la constante mejora, atenta a los factores externos que permiten identificar la direccionalidad del cambio. El horizonte de sus expectativas como comunidad de cultura, de conciencia social y de poder espiritual, debería,

por tanto, formularse en función de su papel crítico y emancipatorio.

REFERENCIAS

1. Que implica la coexistencia de cambio social continuo, entre un sector tradicional desorganizado y otro moderno, pero de igual forma desintegrado o desequilibrado. Eisenstadt, S.N., *Modernización, Movimientos de protesta y cambio social*. Buenos Aires, Amorrortu, Biblioteca de Sociología, 1972.
2. Cfr. Morales Aragón, E. La Universidad liberal y la socialización del trabajo profesional. En: *La crisis de la educación superior en México*. Guevara Niebla, G.(comp.), México, Nueva Imagen, 1985.
3. Brunner, J. *Universidad y Sociedad en América Latina*. México. UAM Azcapotzalco. 1987.
4. *Ibid*, p. 32.
5. Silva Michelena, H. y Sonntag, H. R. *Universidad, dependencia y revolución*, México, Siglo XXI, 1974.
6. Anibal Pinto, citado por Brunner, *Op. Cit.* p.49.
7. Witker, J. Universidad y dependencia. En: *La crisis de la educación superior en México, Op. Cit.*
8. Tunnermann, C. *De la Universidad y su Problemática, Diez Ensayos*. México. UNAM, 1980, p. 124.
9. Riveiro, D. *La Universidad Latinoamericana*. Venezuela. Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela, 1971.
10. Kaplan, M. Crisis y Reforma de la Universidad. En: *Universidad Contemporánea, Racionalidad Política y vinculación social*. México, CESU-UNAM, 1994, p. 54.
11. *Ibid*, p.59.
12. Brunner, *Op.Cit.* pp. 55-57.

13. Rama, G. citado por Brunner, *Op.Cit.* p. 61.
14. Riveiro, D. *Op. Cit.* p. 19.
15. Brunner, José Joaquín. *Educación Superior en América Latina, Cambios y Desafíos.* Chile. Fondo de Cultura Económica, 1990.
16. Meneses, E. Tendencias Educativas Oficiales en México. *Revista DIDAC*, México, Universidad Iberoamericana, otoño de 1994.
17. Tunnermann, C. *Op.Cit.*
18. Pallán, C. *et. al. La Educación Superior en México.* México, ANUIES Colección Temas de Hoy en la Educación Superior. No.1, 1995.
19. *Cfr.* Fernández, A. *et. al. Una Polémica sobre la Calidad de la Educación Superior.* *Revista de la Educación Superior*, ANUIES, No. 79, 1991. Bazua, F. y Valenti, G. La Educación Superior en el México de Fin de Siglo: Cinco Problemas y una Política Estratégica. *Revista Argumentos*, UAM-Xochimilco, No.14, 1991.
20. Ibarrola, M. *La Educación Superior en México.* Venezuela, Centro Regional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (CRESALC/UNESCO), 1986. p. 89.
21. Pallán, C. *Op.Cit.*
22. Cerutti G. H. (coord.). *Modernización Educativa y Universidad en América Latina.* México, Magna Terra editores, Colección Universidades en América, 1990, p. 8.
23. *Ibid.*
24. Didriksson, A. Ensayo sobre las Tendencias en la Educación Superior y Escenarios de Futuro. En: de Sierra N., T. *Cambio Estructural y Modernización Educativa.* México, Universidad Pedagógica Nacional/UAM Azcapotzalco, 1991, pp. 128-145.



UNIVERSIDAD LA SALLE

SEDES ULSA

UNIVERSIDAD LA SALLE CANCÚN

Super Manzana No. 18
77500 Cancún, Quintana Roo
Tel. (91)(98) 84 03 86
84 00 69
Fax (91)(98) 84 03 25

UNIVERSIDAD LA SALLE CUERNAVACA

Nva. Inglaterra Esq. Nicolás Bravo
Col. San Cristóbal
62230 Cuernavaca, Mor.

Tel. (91)(73) 13 09 43
Fax (91)(73) 11 35 28

UNIVERSIDAD LA SALLE GUADALAJARA

Luis Pérez Verdía o Calle Tepic Norte No. 361
Francisco Ladrón de Guevara
44650 Guadalajara, Jal.

Tel. (91)(3) 616 89 20
615 60 17
Fax (91)(3) 616 04 64

UNIVERSIDAD LA SALLE MORELIA

Av. Universidad No. 500
C.P. 5880
Municipio de Tarímbaro, Michoacán

Tel. (91)(43) 17 04 87
17 05 03
17 03 82
Fax (91)(43) 17 05 07

UNIVERSIDAD LA SALLE NOROESTE

Av. Cajeme y Chihuahua s/n
85000 Cd. Obregón, Sonora

Tel. (91)(641) 496 34
493 19
Fax (91)(641) 496 34

UNIVERSIDAD LA SALLE PACHUCA

Belisario Domínguez No. 202
42000 Pachuca, Hgo.

Tel. (91)(771) 300 61
807 76
Fax (91)(771) 375 58



RECONSTRUCCIÓN DEL ATRACTOR DE CHUA A PARTIR DE DATOS EXPERIMENTALES

Hugo G. González-Hernández y Marcos Montiel-Castellanos
Laboratorio del Centro de Investigación, Universidad La Salle
e-mail: labciulsa@ci.ulsal.mx

RESUMEN

El circuito desarrollado por el Dr. Leon O. Chua (1-4) es un circuito electrónico no lineal que contiene una resistencia seccionalmente lineal. El comportamiento dinámico de este circuito ha sido ampliamente estudiado y ha presentado caos en simulaciones en computadora, en experimentos de laboratorio y en análisis matemático. Aunque éste es un sistema en tiempo continuo, a menudo es necesario derivar modelos discretos, algunas razones para ello son: las mediciones se realizan a intervalos discretos de tiempo, el procesamiento y control digital es cada vez más común y las simulaciones pueden realizarse en forma sencilla y rápida. Existen algunas técnicas desarrolladas para el análisis de mediciones de sistemas caóticos. Particularmente, la reconstrucción de un atractor a partir de mediciones escalares no resulta evidente. En este trabajo se presenta la reconstrucción de los distintos atractores que genera la evolución en tiempo de este circuito a partir de datos experimentales utilizando el cálculo de Falsos Vecinos Cercanos (FVC), la Dimensión Global de Empotramiento (DGE) y el Promedio de Información Mutua (PIM) de la serie de tiempo. Se presenta también una comparación entre los atractores reales y los atractores reconstruidos.

ABSTRACT

Professor Chua's circuit is a nonlinear electronic circuit with a piecewise linear resistor. The dynamical behavior of this system has been widely studied and it has been shown to be chaotic by computer simulation, laboratory experiments and mathematical analysis. Although this is a time-continuous system, it is often desirable to derive discrete models, some reasons are: that measurements are carried out at specific time intervals, digital processing and control is becoming common, and digital simulations can be performed quick and easily. There are some special techniques developed for the analysis of observed chaotic data. Particularly, it is not obvious to take scalar data of a system and trying to reconstruct an attractor. In this paper we show how to reconstruct attractors of Chua's circuit from time series using the computation of the False Nearest Neighbors (FNN), Global Embedding Dimension (GED) and the Average Mutual Information (AMI). A comparison between the reconstructed attractors and the real attractors is shown.

INTRODUCCIÓN

El circuito de Chua (Figura 1) es un circuito electrónico no lineal autónomo que puede presentar una gran cantidad de bifurcaciones y atractores (1). Este circuito está constituido de cuatro elementos lineales (dos capacitores, un inductor y una resistencia) y una resistencia no lineal (seccionalmente lineal) N_R , conocida como diodo de Chua.

Esta resistencia no lineal puede ser construida usando componentes electrónicos de fácil disposición (2, 3), y posee una característica

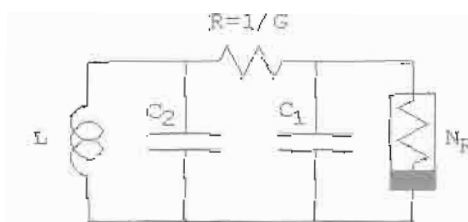


Figura 1. Circuito de Chua.

de voltaje vs. corriente ($v-i$) seccionalmente lineal en tres partes como se muestra en la Figura 2. La región entre los puntos de ruptura tiene una pendiente G_a , y la región fuera de los puntos de ruptura tiene una pendiente G_b . Para nuestro caso, ambas tendrán pendiente negativa.

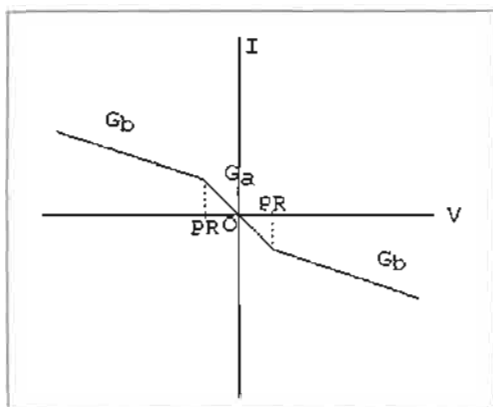


Figura 2. Característica $v-i$ del diodo de Chua.

Las ecuaciones de estado del circuito son las siguientes:

$$\begin{aligned} \frac{dv_1}{dt} &= \frac{1}{C_1} [G(v_2 - v_1) - f(v_1)] \\ \frac{dv_2}{dt} &= \frac{1}{C_2} [G(v_1 - v_2) + i_3] \\ \frac{di_3}{dt} &= -\frac{1}{L} [v_2] \end{aligned} \quad [1]$$

$$f(v_1) = \begin{cases} G_b v_1 - (G_a - G_b)PR & \text{si } v_1 < PR \\ G_a v_1 & \text{si } PR < v_1 < ER \\ G_b v_1 + (G_a - G_b)PR & \text{si } v_1 > ER \end{cases}$$

Utilizando un capacitor de 5.6nF como C_1 , un capacitor de 56nF como C_2 , un inductor de 10mH con una resistencia interna de 9Ω como L , y una resistencia no lineal con pendientes $G_b = -409.09\mu S$ y $G_a = -757.57\mu S$ y un punto de ruptura de 1V, además de una resistencia variable de $2K\Omega$, se pueden encontrar una gran variedad de comportamientos conforme se va disminuyendo el valor de la resistencia variable.

Los comportamientos dinámicos de este circuito han sido reportados ampliamente (1).

RECONSTRUCCIÓN

En este trabajo se presentan reconstrucciones de cuatro tipos de comportamientos de este circuito: Un comportamiento de punto fijo, un comportamiento periódico, y dos tipos de comportamientos caóticos.

El voltaje a través del capacitor C_1 fue capturado por medio de una tarjeta de adquisición de datos empujada en una PC con lo que se obtuvieron los datos experimentales para la variable v_1 .

Es bien conocido (5, 6) que la reconstrucción se puede llevar a cabo utilizando versiones de retrasos en tiempo de la cantidad escalar observada $x(n) = x(t_0 + n\Delta t)$, ($n=1,2,\dots$) para un tiempo inicial t_0 e intervalo en tiempo Δt , como coordenadas del espacio de estado reconstruido. Se utilizan vectores multivariables $y(n)$ en un espacio de estado d -dimensional obtenidos a partir del conjunto de observaciones:

$$y(n) = [x(n), x(n+T), \dots, x(n+(d-1)T)] \quad [2]$$

para trazar la órbita del sistema. El problema es determinar T y la dimensión de empotramiento $d = d_E$.

Determinación del periodo de retraso T : Promedio de Información Mutua (PIM)

La determinación de T se basa en un concepto fundamental de caos: la generación de información. El concepto de promedio de información mutua está basado en la idea de Shannon de información: consideremos dos mediciones a_i y b_j de conjuntos A y B de posibles mediciones. La información mutua entre estas dos mediciones es la cantidad "aprendida" por la medición a_i de la medición b_j . En bits, esto es,

$$\log_2 \left[\frac{P_{AB}(a_i, b_j)}{P_A(a_i)P_B(b_j)} \right] \quad [3]$$

donde $P_{AB}(a,b)$ es la densidad de probabilidad conjunta para las mediciones en A y de B. $P_A(a)$ y $P_B(b)$ son densidades de probabilidad individuales para mediciones en A y en B. El promedio de esta información estadística se le conoce como Promedio de Información Mutua entre mediciones A y mediciones B y puede ser escrita como:

$$I_{AB} = \sum_{a,b} P_{AB}(a_i, b_j) \log_2 \left[\frac{P_{AB}(a_i, b_j)}{P_A(a_i)P_B(b_j)} \right] \quad [4]$$

Se toman los valores de $x(n)$ como el conjunto de mediciones A y los valores de $x(n+T)$ como el conjunto de mediciones B. Entonces el PIM entre estas dos mediciones es:

$$PIM(T) = \sum_{x(n), x(n+T)} P(x(n), x(n+T)) \log_2 \left[\frac{P(x(n), x(n+T))}{P(x(n))P(x(n+T))} \right] \quad [5]$$

En (5) se sugiere una prescripción para determinar si los valores de $x(n)$ y $x(n+T)$ son suficientemente independientes para poderlos utilizar para construir el vector $y(n)$. Esta prescripción es tomar el valor de T donde ocurra el primer mínimo de $PIM(T)$.

Determinación de la Dimensión Global de Empotramiento d_E : Falsos Vecinos Cercanos (FVC)

La dimensión global de empotramiento es la dimensión en la que se puede empotrar la órbita de la solución que forma el atractor. Para determinarla será necesario averiguar en qué dimensión se puede "desdoblar" por completo el atractor. Por ejemplo, si se proyecta un objeto tridimensional en un espacio de dos dimensiones, puntos que aparecen cercanos realmente están lejos. A esto nos referimos con Falsos Vecinos Cercanos.

En un espacio d -dimensional, denotando el r -ésimo vecino más cercano de $y(n)$ como $y_r(n)$, el cuadrado de la distancia euclidiana entre $y(n)$ y su vecino más cercano está dada por

$$R_d^2(n,r) = \sum_{k=0}^{d-1} [x(n+kT) - x_r(n+kT)]^2 \quad [6]$$

En dimensión $d+1$ agregamos una $(d+1)$ -ésima coordenada a cada vector $y(n)$ es decir agregamos $x(n+dT)$. Ahora obtenemos el cuadrado de la distancia euclidiana entre $y(n)$ y $y_r(n)$ en esta dimensión:

$$R_{d+1}^2(n,r) = R_d^2(n,r) + [x(n+dT) - x_r(n+dT)]^2 \quad [7]$$

Necesitamos un criterio para encontrar falsos vecinos; naturalmente podemos decir que si el incremento en distancia entre $y(n)$ y $y_r(n)$ aumenta al ir de la dimensión d a la dimensión $d+1$ aumenta, entonces tenemos un falso vecino. El incremento de distancia se puede expresar como

$$\sqrt{\frac{R_{d+1}^2(n,r) - R_d^2(n,r)}{R_d^2(n,r)}} = \frac{|x(n+dT) - x_r(n+dT)|}{R_d(n,r)} > R_{TH} \quad [8]$$

donde R_{TH} es un umbral que se determina experimentalmente, para nuestro caso se seleccionó $R_{TH}=15$.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Se obtuvieron series de tiempo para la caída de voltaje a través del capacitor C_1 . Los datos fueron muestreados cada 0.001 segundos, y se utilizaron solamente las primeras 10,000 muestras para cada reconstrucción.

A continuación se presentan los resultados del PIM, la DGE utilizando el porcentaje de FVC y finalmente las reconstrucciones utilizando T como el primer mínimo del PIM para los distintos tipos de atractores desarrollados por el circuito de Chua.

Todos los experimentos realizados presentaron una dimensión global de empotramiento de $d_E=3$.

Primer Caso:

Cuando el valor de la resistencia R es de $1.975K\Omega$ ($G=0.506$ ms), se presenta un atractor de punto fijo.

En la Figura 3 se muestra una proyección bidimensional (v_1-v_2) del atractor tipo punto fijo del circuito en un osciloscopio.

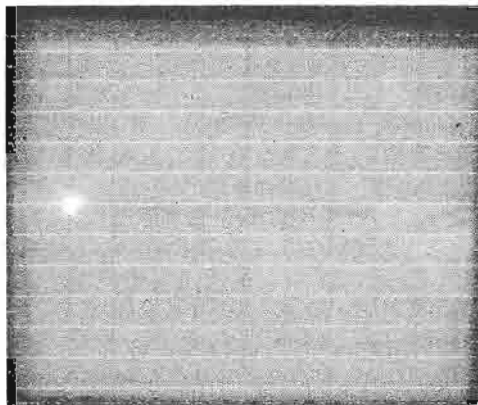


Figura 3. Proyección (v_1-v_2) del atractor para $G=0.506$ ms. Eje h. 1 V/div., Eje v. 0.5 V/div.

Utilizando el primer mínimo del PIM [5] mostrado en la Figura 4, se selecciona un intervalo de tiempo $T=6\tau$ para la reconstrucción del atractor (Figura 5).

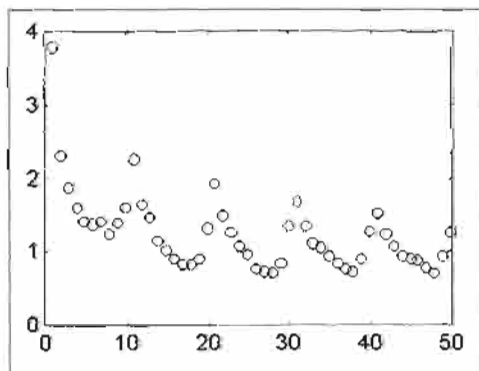


Figura 4. Promedio de Información Mutua para $G=0.506$ ms.

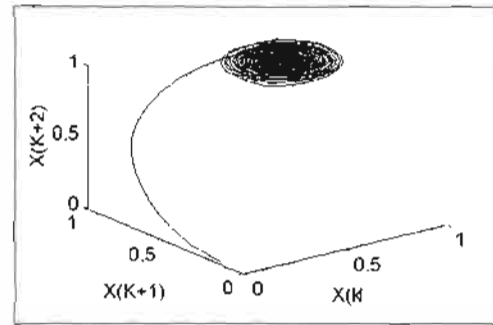


Figura 5. Reconstrucción del atractor para $G=0.506$ ms.

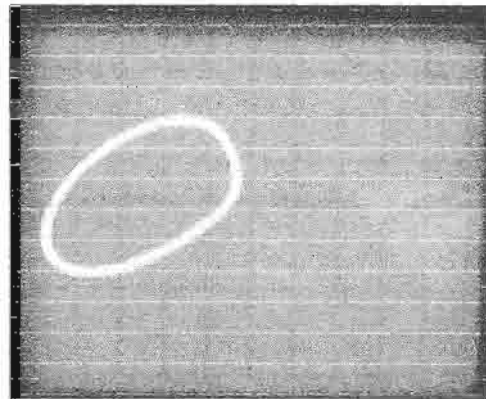


Figura 6. Proyección (v_1-v_2) del atractor para $G=0.519$ ms. Eje h. 1 V/div., Eje v. 0.5 V/div.

Segundo Caso:

Si el valor de la resistencia R es disminuido hasta $1.925 K\Omega$ ($G=0.519$ ms) se presenta un atractor de tipo periódico.

En la Figura 6 se muestra una proyección bidimensional (v_1-v_2) del atractor tipo periódico del circuito en un osciloscopio.

Se utiliza el primer mínimo del PIM (Figura 7), seleccionándose así un intervalo de tiempo $T=9\tau$ para realizar la reconstrucción del atractor mostrado en la Figura 8 (En esta gráfica se descartaron los primeros 500 datos para eliminar los transitorios).

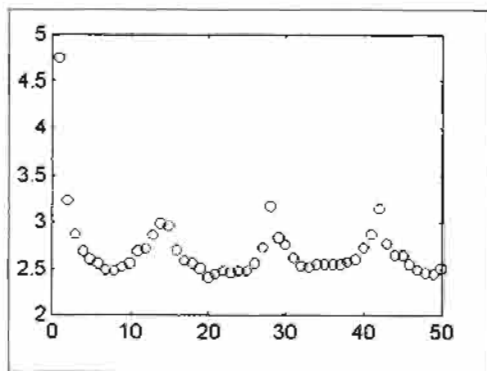


Figura 7. Promedio de Información Mutua para $G = 0.519$ ms.

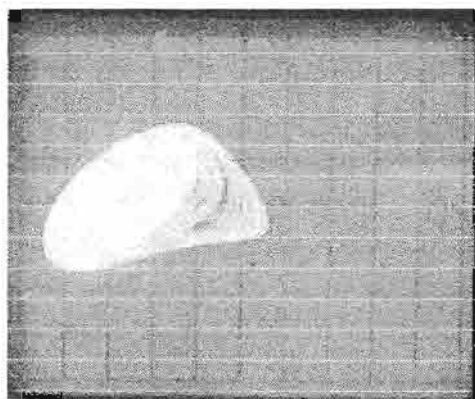


Figura 8. Proyección (v_1-v_2) del atractor para $G=0.539$ ms. Eje h. 1 V/div., Eje v. 0.5 V/div.

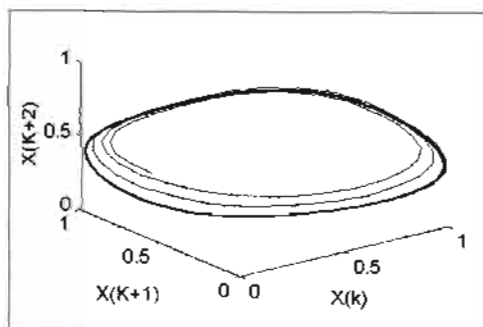


Figura 9. Reconstrucción del atractor para $G=0.519$ ms.

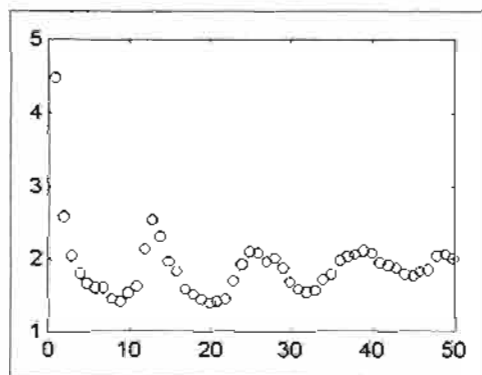


Figura 10. Promedio de Información Mutua para $G=0.539$ ms.

Tercer Caso:

Al continuar disminuyendo el valor de la resistencia R hasta $1.855 \text{ K}\Omega$ ($G=0.539$ ms) se presenta un atractor de tipo caótico. En la Figura 9 se muestra una proyección bidimensional (v_1-v_2) del atractor tipo caótico del circuito en un osciloscopio.

Con el Promedio de Información Mutua de la Figura 10 se selecciona el intervalo de tiempo $T=9\tau$ para poder realizar la reconstrucción del atractor de la Figura 11.

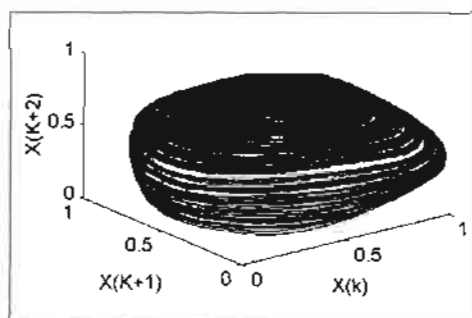


Figura 11. Reconstrucción del atractor para $G=0.539$ ms.

Cuarto Caso:

Al continuar disminuyendo el valor de la resistencia R hasta $1.820\text{ K}\Omega$ ($G=0.549\text{ ms}$) se presenta otro atractor de tipo caótico.

En la Figura 12 se muestra una proyección bidimensional (v_1-v_2) del atractor tipo caótico del circuito en un osciloscopio.

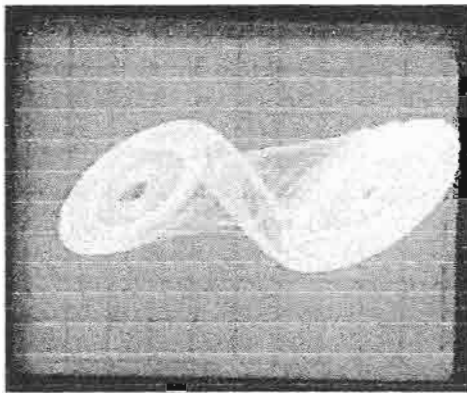


Figura 12. Proyección (v_1-v_2) del atractor para $G=0.549\text{ ms}$. Eje h. 1 V/div., Eje v. 0.5 V/div.

En la Figura 13 se muestra el Promedio de Información Mutua. Aprovechando esta gráfica se localiza el primer mínimo para poder seleccionar un intervalo de tiempo $T=7\tau$, para la reconstrucción del atractor que se muestra en la Figura 14.

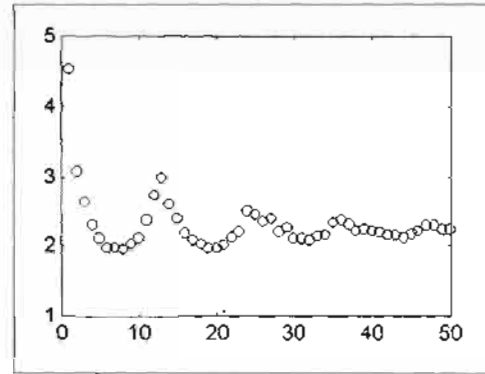


Figura 13. Promedio de Información Mutua para $G=0.549\text{ ms}$.

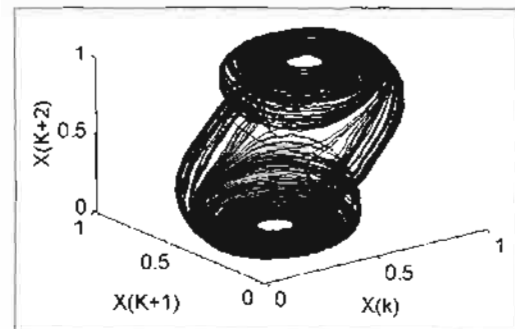


Figura 14. Reconstrucción del atractor para $G=0.549\text{ ms}$.

reconstruir el comportamiento dinámico multidimensional.

CONCLUSIONES

Se han mostrado reconstrucciones para los distintos atractores que puede presentar el circuito de Chua. Como se puede apreciar en la sección anterior, solamente se necesita una serie de tiempo para reconstruir el atractor. Este resultado no es nuevo; sin embargo, la utilización del PIM y de los FVG para determinar la dimensión de empotramiento y el periodo de tiempo $T\tau$, constituyen una herramienta para la reconstrucción. Una ventaja de este tipo de técnicas es que no es necesario contar con el modelo matemático del sistema, simplemente basta con una serie de tiempo para poder

REFERENCIAS

1. Chua, L. O., Wu, C. W., Huang, A. & Zhong, G. Q. "A universal circuit for studying and generating chaos", parts I & II. *IEEE Trans. Circ. Syst. -I: Fundamental Theory and Applications*, Vol. 40, No. 10, October 1993.
2. Kennedy, M. P. "Synthesis of continuous three-segment voltage-controlled piecewise-linear resistors for Chua's circuit family using operational amplifiers, diodes and linear resistors". *Int. Journal of Circuit Theory and Applications*, Vol. 21, pp. 551-558 (1993).

3. Kennedy, M. P. "Robust Op-amp realization of Chua's Circuit". *Frequenz*, Vol. 46, No. 3-4, March-April 1992.
4. Kennedy, M. P. "Three steps to chaos", parts I & II. *IEEE Trans. Circ. Syst. -I: Fundamental Theory and Applications*, Vol. 40, No. 10, October 1993.
5. Abarbanel, H. D. I. "Analysis of observed chaotic data". New York, Springer-Verlag, 1996.
6. Abarbanel, H. D. I. & Brown, R. "The analysis of observed chaotic data". *Reviews of Modern Phys.* Vol. 65, No. 4, October 1993.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

1. Se deberá entregar el artículo impreso junto con el archivo correspondiente, en letra Arial de 10 puntos en formato de WordPerfect o WinWord (plataformas Windows o DOS). Los archivos podrán enviarse en disquetes de 3½" o bien a través del correo electrónico.
2. El artículo deberá incluir: Título, Autores, Adscripción, Resumen (español), Abstract (inglés), Desarrollo (Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones) y Referencias numeradas por orden de aparición.
3. El desarrollo del artículo, se presentará a dos columnas de texto justificado. Las columnas estarán separadas de los bordes de la hoja una distancia de 2.5 cm, y entre sí 1.5 cm. Siempre que se indique un nuevo título, se escribirá en negritas, todo en mayúsculas junto al margen izquierdo de la columna. El primer párrafo después del título iniciará también junto al margen izquierdo, pero los párrafos siguientes deberán contar con una sangría de primera línea de 0.5 cm hacia el interior de la columna.
4. Para la anotación de las referencias, se utilizará el siguiente formato:

Para Revistas:

Núm. Apellido, N. N., Apellido, N. N. y Apellido, N. N. Nombre del Artículo. *Revista*, Volumen:pp. Año.

Para Libros:

Núm. Apellido, N. N., Apellido, N. N. y Apellido, N. N. *Nombre del Libro*, volumen. Edición. Lugar. Editorial. Año, pp.

5. Si se requiere insertar figuras dentro del artículo, éstas deberán ir claramente señaladas mediante una anotación en la parte inferior de la misma, la cual deberá ser escrita con negritas. Esta anotación deberá escribirse con el formato "Figura #. Descripción". En el punto en donde el texto del artículo haga referencia a la figura, se insertará únicamente la indicación "Figura #".
 6. Si se requiere insertar tablas dentro del artículo, éstas deberán ir claramente señaladas mediante una anotación en la parte superior de la misma, la cual deberá ser escrita con negritas. Esta anotación deberá escribirse con el formato "Tabla #. Descripción". En el punto en donde el texto del artículo haga referencia a la tabla, se insertará únicamente la indicación "Tabla #".
 7. Al insertar imágenes dentro de los artículos, éstas deberán utilizar algún formato que sea directamente editable dentro del ambiente Windows. Por ejemplo, archivos creados en PaintBrush, Draw, OrgChart, WinWord, Excel, WordPerfect, etc. Si se incluyen imágenes de alguna fuente externa al ambiente Windows, deberán estar en formato PCX o BMP.
-
-

DIRECTORIO ULSA

RECTOR

Dr. Lucio Tazzer De Schrijver

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dr. Ambrosio Luna Salas

VICERRECTOR DE FORMACIÓN

Dr. Rafael Martínez Cervantes

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD LA SALLE

DIRECTORA

Dra. Araceli Sánchez de Corral

JEFE DE DESARROLLO DE PROYECTOS

I.Q. Ma. Concepción Fortes Rivas

JEFE DEL AREA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA

Q.F.B. José Antonio García

ASESOR DE INFORMÁTICA

Luis José López

SECRETARIA

Sra. Elizabeth De la Mora Montes

INVESTIGADORES

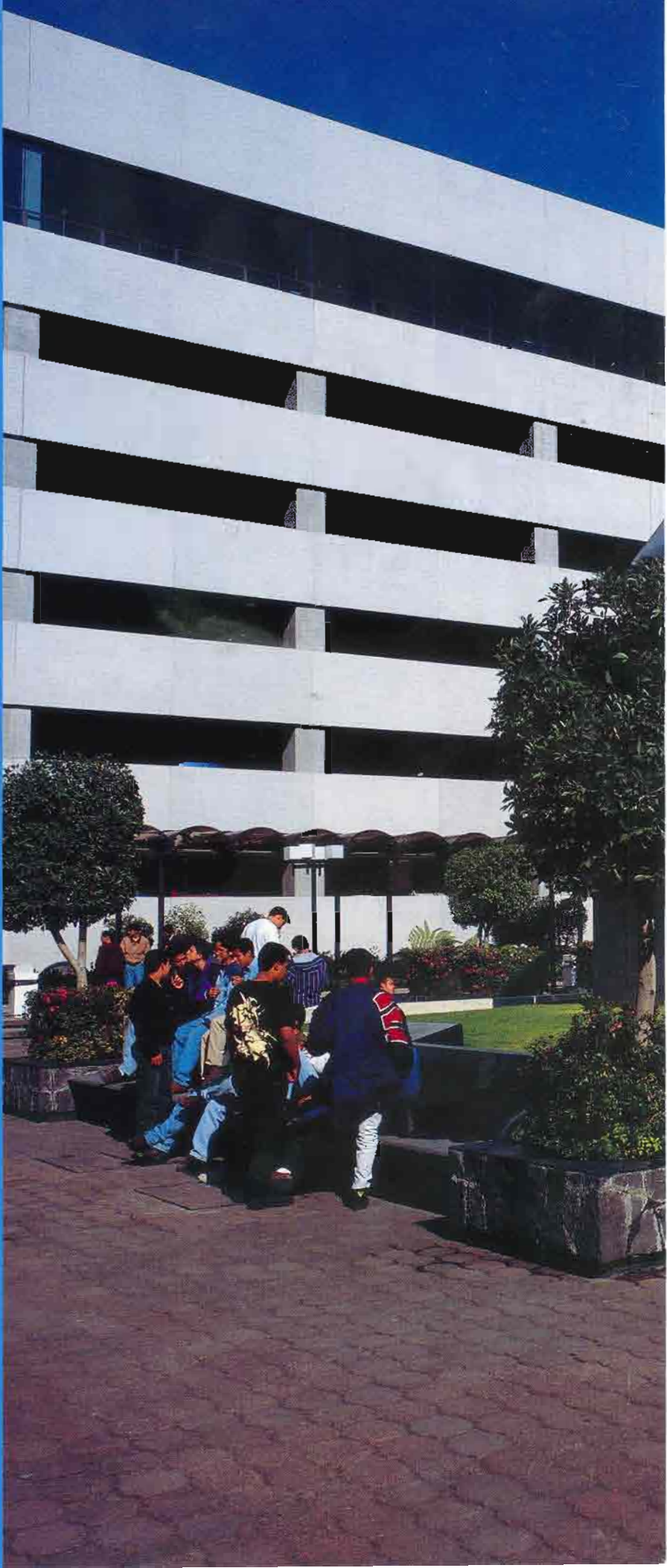
Anna Paola Bellucci
Lic. Consuelo Carranza
Mtro. Francisco Durán
Ing. Tullo Espinosa
Ing. Mario Farias
Mtra. Bertha Fortoul
M. en C. Eduardo Gómez

M. en C. Hugo G. González
Dr. José de Jesús Herrera
Arq. Pedro Irigoyen
Dr. Jorge A. Larriva
Fis. Alberto Lima
Lic. José Luis Mondragón
Q. Irene Montalvo

Víctor A. Ramos
Dr. Daniel Salazar
Q.F.B. Guadalupe Sofís
I.Q. Julio Torres
M. en C. Esther Vargas
M.I. Fernando Vera

AGRADECIMIENTOS

EL CIULSA agradece la colaboración de las autoridades y de los apoyos que propiciaron la edición de la revista.



EDICIONES UNIVERSIDAD LA SALLE