# Ciencia universitaria

## Neurorrehabilitación robótica basada en guiado kinestésico local para miembro superior con movimiento involuntario

Edentulismo en adultos presente en el estado de Hidalgo

La Biología en México: el origen de una profesión

*ISSN 1665-5427*

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

Humberto Augusto Veras Godoy
Rector

Adolfo Pontigo Loyola
Secretario General

Lydia Raesfeld
Coordinadora de la División de Investigación y Posgrado

José Roberto Villagómez Ibarra
Director de investigación

Ciencia universitaria

**Fotografía de la portada**: Interfaces hápticas permiten al paciente las interacciones con un objeto virtual o real, la información háptica genera resultados de conocimiento y retroalimentación kinestésica, sensaciones que son importantes para el desempeño de una tarea. En el guiado háptico se emplean controles no lineales, robustos pasivos y estables con el operador humano. Gibson (1966) define el sistema háptico como la percepción del individuo del mundo adyacente a su cuerpo mediante el uso de su propio cuerpo. Fotografía de la portada: www.sxc.hu. Diseño de portada: Gerardo Ortega Rodríguez.

# *Editorial*

Un científico no únicamente se hace célebre por sus descubrimientos, sino a través de la comunicación de sus hallazgos. La investigación y la tecnología no concluyen con la realización de experimentos, la exploración del comportamiento social, económico y cultural de la población o la creación de prototipos industriales; de igual forma buscan el camino de trascender en la sociedad. En este sentido la transferencia de conocimientos, la aplicación de la innovación a los sectores productivos, la formación de científicos y tecnólogos, el mejoramiento de los recursos humanos y la divulgación de ellos son aspectos obligados para la formulación de políticas que articulen el proyecto económico y social del estado y del país con un desarrollo científico y tecnológico propio. De esta manera se busca dar respuesta a las problemáticas y anticipar situaciones de emergencia que enfrenta la sociedad.

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, consciente del reto de que la investigación y la transferencia del conocimiento sean aplicadas a las necesidades de los diversos sectores sociales, impulsa la difusión de los nuevos conocimientos en diversos medios de comunicación, dentro de los cuales el artículo científico constituye una de las formas más ágiles de la divulgación del conocimiento. Con este espacio espera motivar la divulgación de la ciencia permitiendo la maravillosa experiencia de compartir el conocimiento y poder solventar a futuro un proceso editorial, buscando estar incluida en los índices más reconocidos.

Esta edición aborda temas científicos tan importantes como son los aspectos de la salud, ambientales y sociales; en suma, enfrenta desafíos contemporáneos en distintas disciplinas científicas, además de fuente de conocimientos. Éste número con un contenido tan variado muestra que la ciencia no solamente involucra a los científicos como tales, sino en crear una cultura científica entre los ciudadanos, constituye una necesidad impostergable. En la sección de Reseñas se describen dos problemáticas actuales: por un lado, la obesidad, considerada ya como problema de salud pública, y por el otro lado, la problemática que enfrenta no sólo México, sino el planeta en su totalidad, referente al cambio climático.

Para darle mayor prestigio y cuidar con rigurosidad la calidad de la revista, a partir de este número el comité editorial está integrado por un grupo destacado de investigadores de talla internacional, evaluadores expertos en las temáticas; siendo más del 50 % de ellos miembros del Sistema Nacional de Investigadores del CONACyT en su diferentes niveles I, II y III. A todos ellos les damos la más cordial bienvenida y agradecemos su colaboración.

A los autores que colaboraron en este número agradecemos su participación a través de los diferentes artículos que se presentan. Hacemos una cordial invitación a investigadores y tecnólogos para que continúen enviando sus contribuciones a *Ciencia Universitaria*.

***Lydia Raesfeld***

***Coordinadora de la División de Investigación y Posgrado de la UAEH***

# Índice


**4** Determinación de paracetamol mediante análisis por inyección en flujo con detección espectrofotométrica
*José A. Rodríguez, Humberto Castro, Carlos A. Galán Vidal, Ma. Elena Páez Hernández, Alberto Rojas Hernández*

**12** Edentulismo total en adultos del estado de Hidalgo y su distribución por variables sociodemográficas y socioeconómicas
*Carlo Eduardo Medina Solís, Salvador Lucas Rincón, América Patricia Pontigo Loyola*

**19** Neurorrehabilitación robótica basada en guiado kinestésico local para miembro superior con movimiento involuntario.
*Omar A. Domínguez Ramírez*

**33** Hermila Galindo: ideas y acción de una feminista ilustrada
*Rosa Ma. Valles Ruiz*

**43** Apoyo al paciente y sus familiares como medio de satisfacción y calidad en los servicios de salud del ISSSTE-Pachuca, México
*Paula Virginia Rubio Carrillo, Alejandro Manuel Vargas García, Rubí Romero Ayala, Juan Homero Roldán Rojas.*

**56** Determinación de sitios activos de la insulina 9INS
*Luis Humberto Mendoza Huízar*

**63** Representaciones sociales del periodismo y el periodista en estudiantes universitarios
*Rosa Ma. González Victoria*

**73** La Biología en México: origen de una profesión
*Consuelo Cuevas Cardona*

**83** Contribución al conocimiento de la litoestratigrafía y paleobiología del extremo meridional de la plataforma Valles-San Luis Potosí, noroccidente del estado de Hidalgo
*Carlos Esquivel Macías, Víctor M. Bravo Cuevas, Katia A. González Rodríguez*


## RESEÑAS


**99** Cambio climático en el estado de Hidalgo. Clasificación y tendencias climáticas
*Numa Pompilio Pavón y Magdalena Meza Sánchez*
*Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Biología*

**100** Obesidad. Un enfoque multidisciplinario
*José Antonio Morales González*
*Instituto de Ciencias de la Salud, Área Académica de Farmacia*

**101** Políticas y bases de Ciencia universitaria

# *Determinación de paracetamol mediante análisis por inyección en flujo con detección espectrofotométrica*

**José A. Rodríguez,*[1] Humberto Castro,[1] Carlos A. Galán Vidal,[1]**
**M. Elena Páez-Hernández,[1] Alberto Rojas Hernández[2]**

*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*

*[1] Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería,*

Carr. Pachuca-Tulancingo km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, CP 42184 Tel. (771) 7172000 Ext. 2202,

*e-mail: josear@uaeh.edu.mx

*[2] Área de Química Analítica, Departamento de Química, Universidad Autónoma Metropolitana*

Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco #186, 09340, México, D.F.

(*) Para correspondencia.

**PALABRAS CLAVE**

- Paracetamol
- Cromóforo
- Oxidación
- FIA
- Fármacos

## Resumen

El presente trabajo describe el desarrollo de un sistema de análisis por inyección en flujo con detección espectrofotométrica para determinar paracetamol en tabletas. El método propuesto se basa en la hidrólisis del paracetamol para formar *p*-aminofenol, el cual sufre una reacción de acoplamiento y oxidación en medio básico con ácido salicílico e hipoclorito de sodio para dar lugar a un compuesto quinona-imina de color azul. El sistema fue optimizado y bajo las condiciones encontradas el método proporciona un intervalo lineal de trabajo de 8.0-100.0 mg $L^{-1}$ con un límite de detección (LOD) de 2.6 mg $L^{-1}$ y una precisión (expresada como desviación estándar relativa) menor al 5.0% en todos los casos. El método se aplicó a muestras reales, no encontrándose diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los contenidos determinados y el reportado por el proveedor.

## Abstract

*This paper reports a flow injection spectrophotometric method for determining paracetamol in pharmaceutical formulations. The method is based on the hydrolysis of paracetamol to generate p-aminophenol followed by a coupling-oxidation reaction with salicylic acid and sodium hypochlorite in basic media to produce a quinone-imine blue dye. The flow system was optimized and under optimal conditions, the linear range of the calibration curve varied from 8.0 to 100.0 mg $L^{-1}$, with a limit of detection (LOD) of 2.6 mg $L^{-1}$ and a precision (expressed as relative standard deviation) less than 5.0% in all cases. The method was applied to pharmaceutical formulations. No significant differences were seen ($p < 0.05$) between the content determined by the proposed method and the reported by the manufacturers.*

## Introducción

El paracetamol (N-acetil-p-aminofenol, acetaminofén, PAR) es uno de los analgésicos y antipiréticos más utilizados en el mundo [1]. Debido a su importancia se han desarrollado diferentes métodos para su determinación en muestras farmacéuticas, tales como técnicas volumétricas [2], espectroscopia ultravioleta-visible [3-5], quimioluminiscencia [6], voltamperometría [7, 8], cromatografía de líquidos [9-12] y técnicas de flujo con detección espectrofotométrica y electroquímica [13-18]. En el caso de técnicas espectroscópicas, la determinación de PAR suele realizarse de manera indirecta a través de reacciones de acoplamiento-oxidación con derivados fenólicos como 8-hidroxiquinolina, o-cresol, ácido 1,2-dihidroxibencen-3,5-disulfónico, 2-(2-hidroxifenil)-1H-bencimidazol [1].

Los sistemas de flujo continuo son herramientas útiles para la automatización, miniaturización y simplificación de procesos analíticos. La principal característica de estos sistemas es la posibilidad de implementar varias reacciones en línea, lo que ayuda a incrementar la sensibilidad y selectividad. Por otra parte, los métodos espectrofotométricos proporcionan ventajas prácticas y económicas con respecto a otros detectores debido a que pueden acoplarse a sistemas automatizados de flujo continuo generando el desarrollo de métodos con un bajo consumo de reactivos [19].

El presente trabajo propone un sistema de análisis por inyección en flujo (FIA, por sus siglas en inglés) con detección espectrofotométrica para la determinación de PAR en muestras farmacéuticas basado en el análisis del producto formado durante la reacción de acoplamiento y oxidación con ácido salicílico e hipoclorito de sodio en medio básico. Se optimizaron las variables involucradas en el sistema que contribuyen a la señal analítica mediante el método univariable.

El método diseñado se validó y aplicó al análisis de muestras reales.

## Experimental

### *Reactivos y disoluciones*

Todas las disoluciones fueron preparadas disolviendo el respectivo reactivo en agua destilada. Una diso-lución patrón de 1.00 g $L^{-1}$ de PAR se preparó disolviendo el reactivo analítico en HCl 0.05 mol $L^{-1}$; esta disolución se renovó semanalmente. Las distintas disoluciones estándar fueron preparadas diariamente mediante dilución de la disolución patrón. Se utilizó como compuesto fenólico al ácido salicílico de concentración 2.5 % (p/v) disuelto en NaOH 0.5 mol $L^{-1}$. La disolución oxidante utilizada constaba de NaClO 0.2 % (v/v), la cual se preparó previo al análisis. Las muestras farmacéuticas (de patente y genérico intercambiables) que contenían PAR fueron adquiridas en establecimientos comerciales en la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo.

## Tratamiento de las muestras

Una pastilla de PAR se pesó, se pulverizó y se tomaron muestras de 10.0 mg a las cuales se le adicionaron 5.0 mL de HCl 0.05 mol $L^{-1}$. La suspensión se colocó en un baño de ultrasonido durante tres minutos; transcurrido este tiempo la suspensión se filtró y se aforó a 10.0 mL con agua destilada. Posteriormente se tomaron 0.5 mL de la disolución madre y se aforaron a 10.0 mL, la concentración en la disolución está en torno a 50 mg $mL^{-1}$. Las muestras fueron preparadas el mismo día de su análisis y analizadas por quintuplicado; de este modo se garantiza la validez de los resultados.

## Equipo

El sistema FIA desarrollado para la determinación de PAR (figura 1) consta de una bomba peristáltica de cuatro canales (Gilson, Minipuls 3) con tubos de la misma marca. La introducción de las muestras y patrones en el flujo del transportador se realizó utilizando una válvula de inyección de cuatro vías Rheodyne. Los diferentes componentes del

montaje se unieron entre sí por tubos de teflón de 0.8 mm de diámetro interno de la marca Omnifit, ligadores y terminales Gilson.

El registro de las señales analíticas se realizó utilizando un espectrofotómetro Perkin-Elmer modelo Lambda 40 acoplado a una celda de cuarzo de 18 µL de volumen interno y 1 cm de paso óptico.

## Metodología

El sistema de análisis en flujo optimizado comienza con la inyección de 100 µL de muestra en la disolución que contiene al agente de acoplamiento que fluye por el canal DA; el PAR contenido se hidroliza y acopla al ácido salicílico en el reactor R1 con una longitud de 40.0 cm; concluida esta etapa la muestra confluye con el canal DO, donde el aducto formado se oxida en el reactor R2 con una longitud de 110.0 cm, formando una quinona-imina (Fig. 2) de color azul detectada a 620 nm. Las disoluciones fluyen en el sistema a un caudal de 1.25 mL $min^{-1}$ [20]:

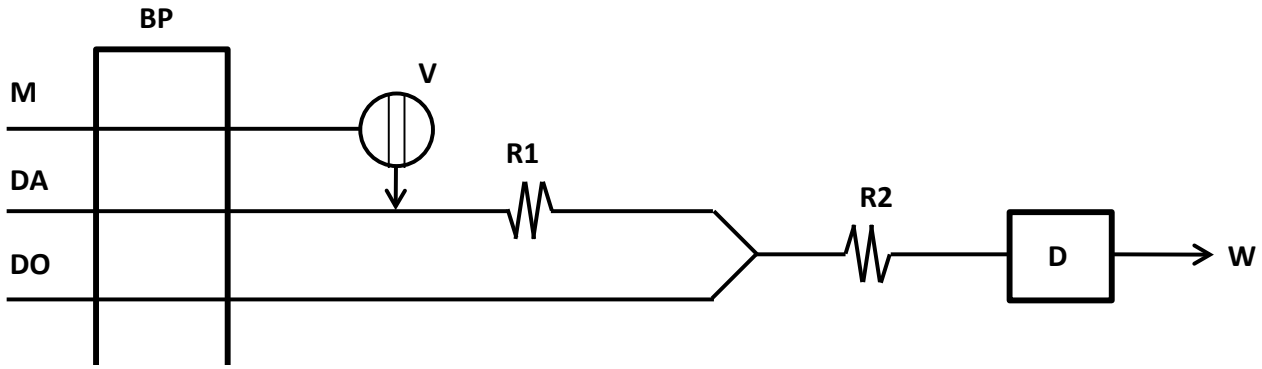



Figura 1. Esquema del montaje FIA utilizado. BP, bomba peristáltica; M, muestra; DA, disolución de acoplamiento; DO, disolución oxidante; V, válvula de inyección; R1 y R2, reactores; D, detector; W, desecho.

## Resultados y discusión

### *Optimización de las variables del sistema de flujo*

Según estudios reportados, los principales parámetros operacionales de un sistema FIA que afectan significativamente la respuesta de los detectores espectrofotométricos son caudal de la disolución transportadora, volumen de inyección y longitud del tubo donde ocurren las reacciones (reactores) [21]. De esta forma, dichos parámetros se optimizaron para realizar la determinación de PAR a las concentraciones presentes en las muestras analizadas y así obtener la máxima sensibilidad analítica. Asimismo, y debido a que el contenido de PAR en las muestras puede ser variable, fue necesario optimizar el sistema para obtener medidas secuenciales con buenos ritmos de muestreo y adecuada reproducibilidad. Para optimizar los parámetros del sistema de flujo se utilizó un método clásico, el cual consiste en investigar por turno la respuesta de cada variable mientras se mantienen constantes todas las demás.

Se estudió la variación del flujo de trabajo a 0.50, 0.75, 1.00, 1.25 y 1.75 mL $min^{-1}$, utilizando un volumen de inyección de 100 µL y longitudes de R1 y R2 de 50.0 y 60.0 cm, respectivamente. Como variable de control se utilizó la altura de la señal analítica (absorbancia, u.a.) registrada al inyectar una disolución estándar de 50.0 mg $L^{-1}$ por triplicado. La altura obtenida en función al flujo de trabajo se presenta en la figura 3, en la que podemos observar que la señal analítica aumenta con el caudal de trabajo, manteniéndose constante a partir de un valor de 1.25 mL $min^{-1}$, que fue elegido como el más adecuado. Este comportamiento indica que la reacción de acoplamiento-oxidación presenta una cinética de reacción rápida [19].

Una vez establecido el caudal a 1.25 mL $min^{-1}$ y utilizando longitudes de R1 y R2 de 50.0 y 60.0 cm respectivamente, se estudió la influencia del volumen de inyección, eligiéndose los volúmenes de 30.0, 50.0, 100.0, 150.0 y 200.0 µL. Los resultados de la altura de la señal medida por triplicado se presentan en la figura 3. En ella puede observarse una tendencia en el aumento de la señal conforme aumenta el volumen inyectado, manteniéndose constante a partir de volúmenes de 100.0 µL, eligiéndose este volumen como el más adecuado.

Para evaluar la extensión del reactor R1 se trabajó con un caudal de 1.25 mL $min^{-1}$, un volumen de inyección de 100.0 µL y una longitud de R2 de 60.0 cm, mientras que para la evaluación del reactor R2 se modificó la longitud de R1 a 40 cm. Los datos obtenidos de la altura de la señal se muestran en la figura 4. Para el reactor R1 (figura 4.a) se observa una disminución de la señal respecto a la longitud utilizada, esta tendencia es característica de reacciones rápidas donde el producto formado se diluye en línea por fenómenos de difusión [19]. Con la finalidad de disminuir

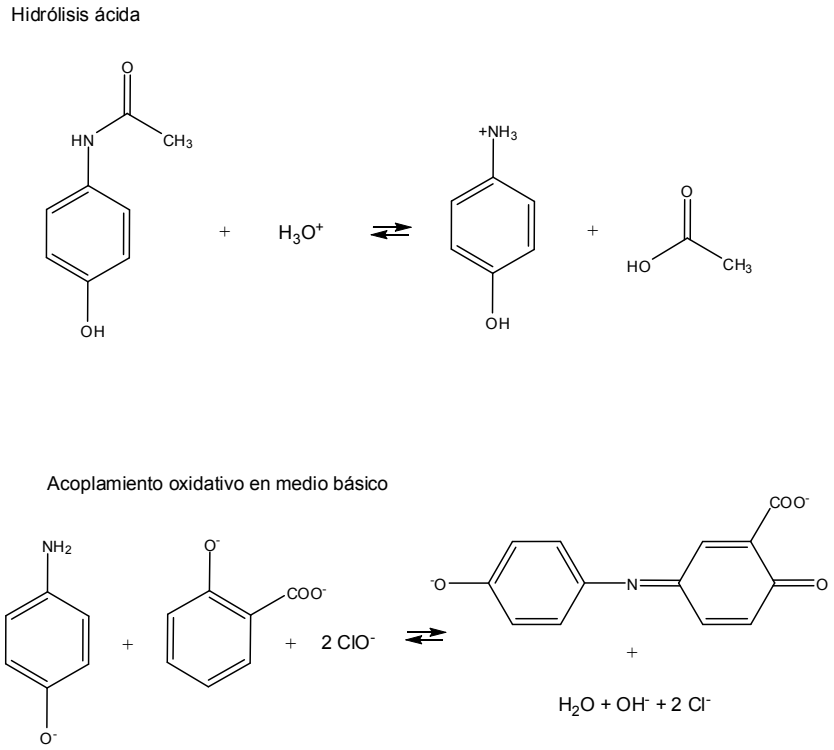



Figura 2. Reacción acoplamiento-oxidación para la formación del cromóforo.

la dilución se seleccionó un valor de 40.0 cm para experimentos posteriores.

Para el reactor R2, se observa una tendencia opuesta al reactor R1 (figura 4.b), es decir, un aumento de la señal con respecto a la longitud del reactor, lo cual se puede traducir en que la reacción de oxidación es más lenta que la reacción de acoplamiento; por ello se seleccionó una longitud de 100.0 cm como óptimo.

## Parámetros analíticos

Bajo las condiciones optimizadas, según se describió, se realizaron las líneas de calibrado utilizando disoluciones estándar en el intervalo de concentraciones entre 8.0 y 100.0 mg $L^{-1}$. La altura de la señal obtenida (absorbancia en u.a.) se midió por triplicado, construyéndose las líneas de calibrado a partir de las alturas medias. El fiagrama obtenido en condiciones óptimas y los parámetros de regresión de las líneas de calibrado se muestran en la figura 5 y la tabla 1.

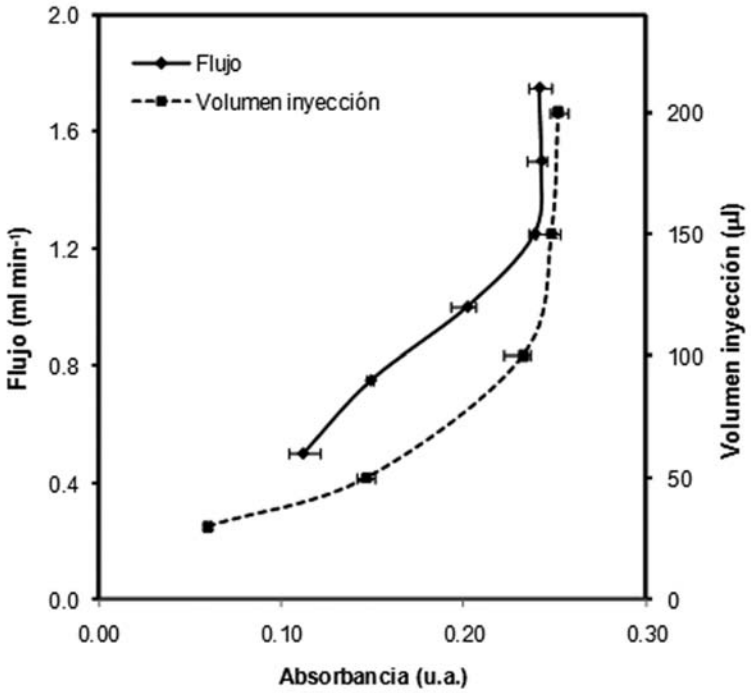



Figura 3. Efecto del flujo y el volúmen de inyección en la señal.

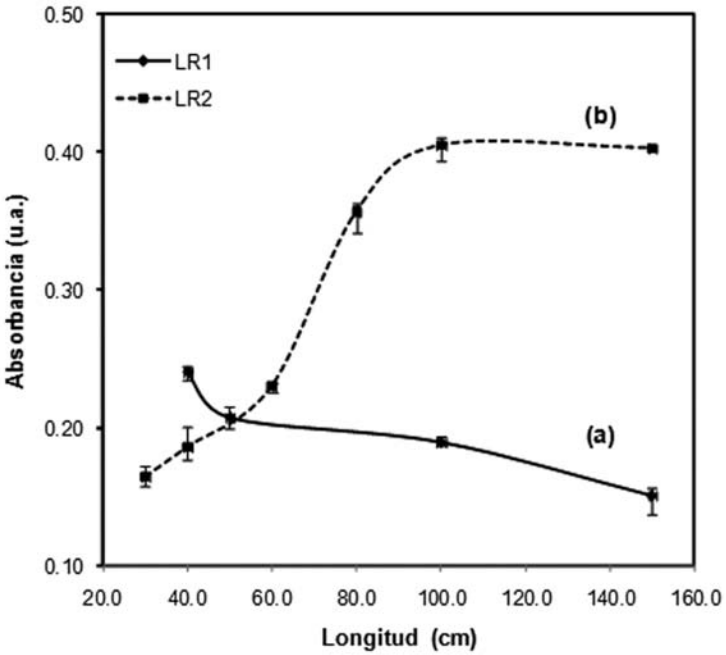



Figura 4. Efecto de la longitud de los reactores R1 y R2 en la señal analítica.

Los parámetros analíticos obtenidos son adecuados para el análisis de muestras farmacéuticas; sin embargo, si se acopla algún método de pretratamiento adecuado como extracción líquido-líquido o extracción en fase sólida, la técnica desarrollada es aplicable a muestras con matrices analíticas más complejas, como aguas residuales o alimentos [1].

## Análisis de muestras

El método optimizado se aplicó al análisis de muestras farmacéuticas; los resultados obtenidos para cada una de las ocho muestras se exponen en la tabla 2. La concentración determinada se presenta como la media de cinco determinaciones independientes de PAR. La precisión de las determinaciones se evaluó por medio de la desviación estándar relativa (%DER), el cual es menor al 5 % en todos los casos. El % de recuperación encontrados están el intervalo de 99.8 y 100.9%, los cuales son congruentes con los valores declarados para las muestras. Con la finalidad de comprobar la exactitud del método, se comparó el contenido calculado con el reportado en el marbete del medicamento, encontrando que para todas las muestras el valor de $t_{calculado} < t_{critico}$, por lo que los resultados que genera el método propuesto son exactos.

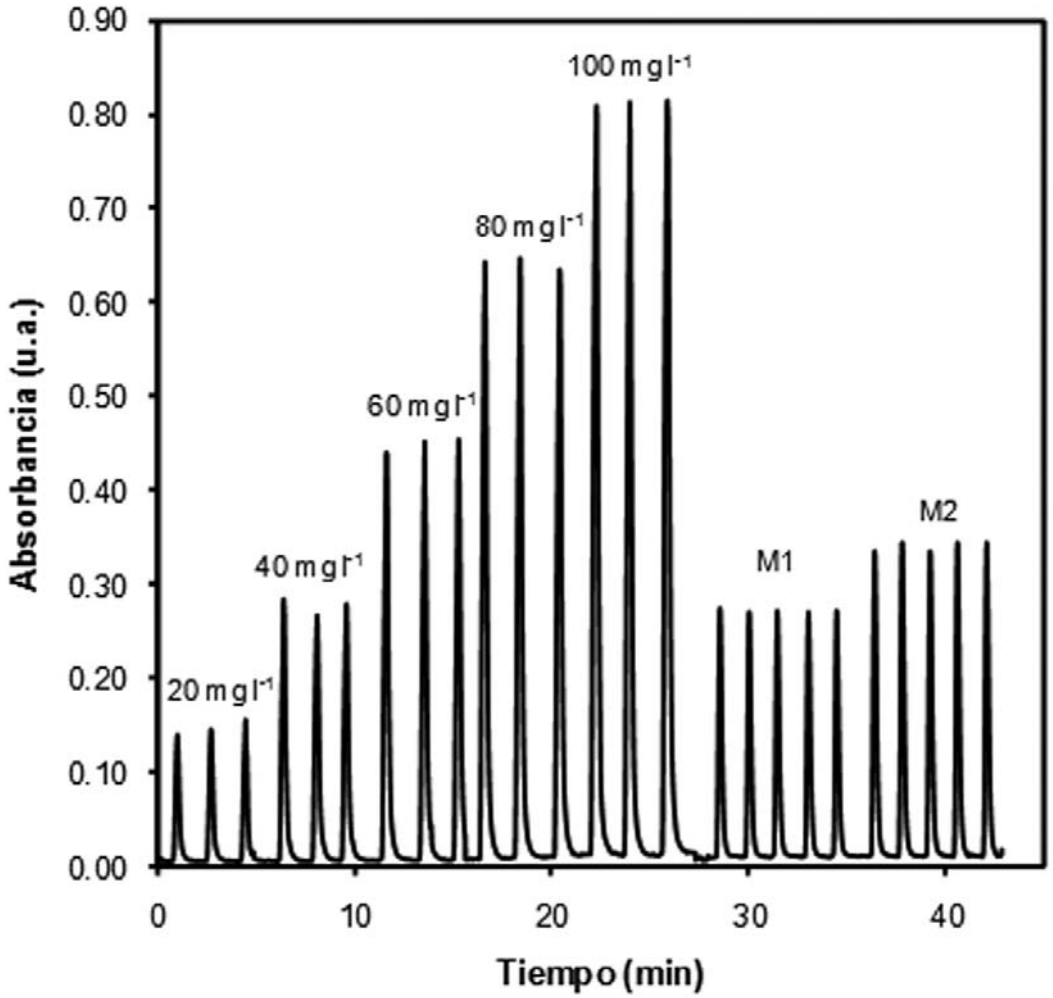



Figura 5. Diagrama correspondiente a la inyección de disoluciones patrón en medio oxidativo de 20, 40, 60, 80 y 100 mg L-1 de PAR. Q, 1.25 mL min-1; Vi, 100 µL; R1, 40 cm; R2, 100 cm.

| Parámetro | Valor |
|---|---|
| Raíz cuadrada de la varianza residual, Se | 0.0069 |
| Ordenada en el origen, b0±ts(b0) | -0.0209±0.0252 |
| Pendiente, b1±ts(b1) | 0.0085±0.0004 |
| Intervalo lineal (mg $L^{-1}$) | 8.0-100.0 |
| Límite de detección (mg $L^{-1}$) | 2.6 |
| **Límite de cuantificación (mg $L^{-1}$)** | **7.8** |
| Repetitividad (%DSR, n=3, 40.0 mg $L^{-1}$) | 0.9 |
| Reproducibilidad (%DSR, n=3, 40.0 mg $L^{-1}$) | 2.2 |
| Velocidad de análisis (muestras $h^{-1}$) | 36 |

Tabla 1. Parámetros de regresión de las líneas de calibrado, altura (absorbancia en u.a.) vs concentración de PAR (mg $L^{-1}$).

| Muestra | Contenido promedio | Contenido marbete | $t_{calculado}$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 327.6 (2.2) | 325 | 2.0 |
| 2 | 649.9 (2.0) | 650 | 0.1 |
| 3 | 504.7 (3.5) | 500 | 1.5 |
| 4 | 500.1 (4.8) | 500 | 0. 4 |
| 5 | 499.9 (4.0) | 500 | 0. 6 |
| 6 | 502.0 (4.2) | 500 | 0.7 |
| 7 | 498.9 (3.1) | 500 | 0.2 |
| 8 | 503.5 (4.9) | 500 | 1.3 |
| $t_{crítico}$ = 2.77 (n=5, p=0.05) | | | |

Tabla 2. Contenido de PAR (media y %DER, n=5) en muestras farmacéuticas determinado por el método de análisis propuesto. Unidades de concentración, mg tableta-1.

## Conclusiones

Se desarrolló un sistema de análisis de inyección en flujo con detección espectrofotométrica, el cual permite el análisis de 36 muestras $h^{-1}$ con un consumo de reactivos mínimo. El método diseñado demostró ser efectivo para la determinación de PAR en tabletas. La inyección de las muestras únicamente disueltas en HCl diluido y el análisis libre de disolventes orgánicos le proporciona al sistema diseñado una ventaja adicional en comparación con otras metodologías propuestas.

## Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado con el apoyo del proyecto CONACYT CB-2006-61310 y PROMEP (Proyecto-SIATA).

## Referencias

1. Espinosa Bosch, M., Ruiz Sanchez, A.J., Sanchez Rojas, F., Bosch Ojeda, C., Determination of paracetamol: Historical evolution, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 42, 291-321, 2006.
2. Ministerio de Sanidad y Consumo, *Real Farmacopea Española*. 3a ed., España: 2388-2390, 2005.
3. Criado, A., Cárdenas, S., Gallego, M., Valcárcel, M., Continuous flow spectrophotometric determination of paracetamol in pharmaceuticals following continuous microwave assisted alkaline hydrolysis, *Talanta*. 53, 417-423, 2000.
4. Filik, H., Hayvali, M., Kilic, E., Sequential spectrophotometric determination of paracetamol and p-aminophenol with 2,2'-(1,4-phenylenedivinylene)bis-8-hydroxyquinoline as a novel coupling reagent after microwave assisted hydrolysis, *Analytical Chimica Acta.* 535, 177-182, 2005.

5. Cekic, S.D., Filik, H., Apak, R., Simultaneous spectrophotometric determination of paracetamol and p-aminophenol in pharmaceutical products with Tiron using dissolved oxygen as oxidant, *Journal of Analytical Chemistry.* 60, 1019-1023, 2005.
6. Ruengsitagoon, W., Liawruangrath, S., Townshend, A., Flow injection chemiluminescence determination of paracetamol, *Talanta*. 69, 976-983, 2006.
7. Goyal, R.N., Gupta, V.K., Chatterjee, S., Voltammetric biosensors for the determination of paracetamol at carbon nanotube modified pyrolytic graphite electrode, *Sensors and Actuators B.* 149, 252-258, 2010.
8. Baranowska, I., Koper, M., The preliminary studies of electrochemical behavior of paracetamol and its metabolites on glassy carbon electrode by voltammetric methods, *Electroanalysis.* 21,1194-1199, 2009.
9. Franeta, J.T., Agbaba, D.D., Eric, S.M., Pavkov, S.P., Vladimirov, S.D., Aleksic, M.B., Quantitative analysis of analgo-antipyretics in dosage form using planar chromatography, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 24 1169-1173, 2001.
10. Franeta, J. T., Agbaba, D., Eric, S., Pavkov. S., Aleksic, M., Vladimirov, S., HPLC assay of acetylsalicylic acid, paracetamol, caffeine and phenobarbital in tablets, *Il Farmaco.* 57, 709-713, 2002.
11. Kartal, M., LC method for the analysis of paracetamol, caffeine and codeine phosphate in pharmaceutical preparations, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 26, 857-864, 2001
12. Aukunuru, J.V., Kompella, U.B., Betageri, G.V., Simultaneous high performance liquid chromatographic analysis of acetaminophen, salicylamide, phenyltoloxamine, and related products, *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies.* 23, 565-578, 2000.
13. Monser, L., Darghouth, F., Simultaneous LC determination of paracetamol and related compounds in pharmaceutical formulations using a carbon-based column, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.* 27, 851-860, 2002.
14. Aniceto, C., Fatibello-Filho, O., Flow injection spectrophotometric determination of paracetamol (acetaminophen) in pharmaceutical formulations, *Quimica Nova.* 25,387-391,2002.
15. Burakham, R., Duangthong, S., Patimapornlert, L., Lenghor, N., Kasiwad, S., Srivichai, L., Lapanantnoppakhun, S., Jakmunee, J., Grudpan, K., Flow-injection and sequential-injection determinations of paracetamol in pharmaceutical preparations using nitrosation reaction, *Analytical Sciences*. 20, 837-840, 2004.
16. Ruiz-Medina, A., Fernandez de Córdova, M.L., Ayora-Cañada, M.J., Pascual-Reguera, M.I., Molina-Díaz, A., A flow-through solid phase UV spectrophotometric biparameter sensor for the sequential determination of ascorbic acid and paracetamol, *Analytica Chimica Acta*. 404, 131-139, 2000.
17. Felix, F.S., Brett, C.M.A., Angnes, L., Carbon film resistor electrode for amperometric determination of acetaminophen in pharmaceutical formulations, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 43, 1622-1627, 2007.
18. Xu, Z., Yue, Q., Zhuang, Z., Xiao, D., Flow injection amperometric determination of acetaminophen at a gold nanoparticle modified carbon paste electrode, *Microchimica Acta.* 164, 387-393, 2009.
19. Ruzicka, J., Hansen, E.H. *Flow Injection Analysis*. 2a ed., Estados Unidos: Wiley & Sons,130-137, 1988.
20. Vittum, W., Brown, G.H., Indoaniline dyes I. Some phenol blue dyes with substituents in the phenol ring, *Journal of American Chemical Society*. 68, 2235-2239, 1946
21. Bosque-Sendra, J.M., Gamiz-Gracia, L., García-Campaña, A.M., An overview of qualimetric strategies for optimization and calibration in pharmaceutical analysis using flow injection techniques, *Analytical and Bioanalytical Chemistry.* 377, 863-874, 2003

# *Edentulismo total en adultos del estado de Hidalgo y su distribución por variables sociodemográficas y socioeconómicas*

**Salvador Eduardo Lucas Rincón,[1] América Patricia Pontigo Loyola,[2]**
**Sonia Márquez Rodriguez,[2]**
**Arturo Ascencio Villagrán,[2] Moisés Handelman Rechtman,[2]**
**Guillermo Olvera Contreras,[2] Carlo Eduardo Medina Solís.[2]***

*[1]Alumno del Área Académica de Odontología del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo., México,*

*[2]Profesores del Área Académica de Odontología del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,* México, Ex-Hacienda la Concepción s/n, CP 42160, Tilcuautla, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México. Tel. (771)71 72000 Ext. 5112.

cemedinas@yahoo.com

(*)Para correspondencia

**PALABRAS CLAVE**

- Salud bucal
- Pérdida de dientes
- Edentulismo
- Adultos
- Hidalgo

## Resumen

El objetivo fue determinar la distribución del edentulismo total de acuerdo a ciertas variables sociodemográficas y socioeconómicas en adultos de 18 años y más del estado de Hidalgo. El estudio es transversal con muestreo probabilístico, polietápico, estratificado y por conglomerados. Se utilizó el edentulismo total como variable dependiente y una serie de variables sociodemográficas y socioeconómicas como independientes. El análisis se realizó con $X^2$ corregida (por el tipo de muestreo). En total se incluyeron 1,189 sujetos de 18 y más años, que representan 2,097,056 personas. La prevalencia de edentulismo fue de 6.4%. El mayor porcentaje de edentulismo ($p<0.05$) lo presentaron pacientes de 65 años y más (20.6%) que los de otros grupos de edad; las mujeres (8.3%) que los hombres (3.9%); los de menos escolaridad (13.2%) que los de mayor escolaridad; los separados/divorciados/viudos (15.9%) que los solteros, casados/unión libre; las personas diabéticas (22.1%) que los no diabéticos (5.7%). Se observa que el edentulismo presenta cambios de acuerdo a variables sociodemográficas y socioeconómicas. Al ser un fenómeno acumulativo, es necesario instaurar programas de prevención y tratamiento costo-efectivos de enfermedades que busquen mejorar la salud bucal de los adultos y adultos mayores que permitan disminuir la pérdida de dientes y el edentulismo total.

## Abstract

*The aim of this study was to determine the distribution of complete edentulism according to certain demographic and socioeconomic variables in adults 18 years and older in the State of Hidalgo. This is a cross-sectional study with a probabilistic sampling, multistage, stratified, and by cluster. Edentulism was used as dependent variable and diverse demographic and socioeconomic variables as independent. The analysis was performed using corrected $X^2$ (for the sampling). In total we included 1,189 subjects aged 18 and over, representing 2,097,056 people. The prevalence of edentulism was 6.4%. We note that the highest percentage of edentulous ($p < 0.05$) was presented by those who were 65 years and over (20.6%) than other age groups, women (8.3%) than men (3.9%), with less schooling (13.2%) than those with more schooling, the separated/divorced/widowed (15.9%) than single, married/cohabiting, those with diabetes (22.1%) than non-diabetics (5.7%). No differences in the percentage of edentulism in the town of residence (rural vs urban) ($p > 0.05$). We note changes in the percentage of edentulism according to demographic and socioeconomic variables. As a cumulative phenomenon, it is necessary to establish cost-effective programs of prevention and treatment of oral diseases that seek to improve the oral health of adults and older adults who shorten the tooth loss and complete edentulism.*

## Introducción

El envejecimiento poblacional por el incremento en la esperanza de vida producirá un aumento en las enfermedades bucales asociadas con la edad, lo cual representará una parte importante del gasto total en salud. La caries dental y las enfermedades periodontales son las dos principales enfermedades bucales que se presentan como un problema de salud pública bucal en México, ya que afectan a un importante porcentaje de la población; dentro de las características de estas dos enfermedades, es que presentan un carácter crónico acumulativo, lo cual lleva a la pérdida del diente si éstas no son restringidas a tiempo para impedir su avance. En este sentido, la caries dental es la principal causa de pérdida de dientes en la población infantil y juvenil, mientras que las periodontopatías lo son en la población adulta, incluso, en algunas ocasiones los sujetos que las padecen pueden llegar a perder la totalidad de los órganos dentales. Un indicador de salud bucal en la población adulta utilizado ampliamente a nivel mundial es el porcentaje de personas que presentan dientes naturales en boca.[1] Así, la pérdida de dientes se refiere a la pérdida (generalmente incremental y no planeada) de uno o más dientes naturales, mientras que el edentulismo total es el estado en el que todos los dientes han sido extraídos por cualquier causa, a través de un proceso multifactorial que envuelve factores biológicos y factores relacionados con el paciente.[2,3] Dado que también podemos decir *edentulismo parcial* cuando nos referimos a espacios sin dientes en las arcadas, sin haber perdido por completo todos los dientes de ambas arcadas, en este artículo cuando hagamos referencia al edentulismo, nos estaremos refiriendo al edentulismo total.

Son dos las formas de conocer el estado de salud bucal en los individuos. Un método objetivo, a través de un examen bucal clínico; y otro subjetivo, el cual se refiere al autorreporte del estado de salud. El autorreporte en salud representa una medición costo-efectiva para los estudios epidemiológicos y se ha empleado en varios estudios sobre salud bucal.[4,5] De acuerdo con diversos estudios, la prevalencia de edentulismo total alrededor del mundo varía grandemente, incluso dentro de los mismos países y de acuerdo a diversos factores como la edad, el sexo, el nivel socioeconómico, entre otras variables.[6-10] Algunos autores afirman que puede variar 6% hasta 57% en adultos mayores de 65 años.[11] El edentulismo tiene un impacto negativo en diversos aspectos relacionados con la salud general de los individuos; se ha observado que correlaciona con aspectos

nutricionales, calidad de vida, mortalidad, eventos coronarios, entre otros.[10] El objetivo de este reporte es determinar la distribución del edentulismo de acuerdo a ciertas variables sociodemográficas y socioeconómicas en adultos de 18 años y más del estado de Hidalgo.

## Material y métodos

Los datos del presente trabajo fueron tomados de la Encuesta Nacional de Evaluación del Desempeño (ENED) 2002-2003, formó parte de la colaboración técnica entre la Secretaría de Salud de México y la Organización Mundial de la Salud a través del proyecto Encuesta Mundial de Salud, y se llevó a cabo entre noviembre de 2002 y abril de 2003. Parte de la metodología ha sido publicada previamente para otros Estados.[12-14] La ENED se trata de un estudio de diseño transversal. El diseño muestral fue probabilístico, polietápico, estratificado y por conglomerados. El cálculo del tamaño de la muestra tomó en consideración los siguientes criterios: proporción más pequeña a estimar, 9%; estimaciones estatales, con un error relativo máximo de 25%; una confianza del 95%; tasa de no respuesta de 15%; y un efecto de diseño de 1.7. Con estos criterios se determinó un tamaño de muestra de aproximadamente 1,243 hogares por entidad federativa. Para este análisis la muestra resultó ser de 1189.

La encuesta está organizada en dos cuestionarios diferentes: un cuestionario del hogar y otro individual. En el primero se recaba información sobre condiciones de la vivienda, servicios básicos, ingreso y gasto, además de condiciones de aseguramiento en salud. El cuestionario individual está dirigido a individuos $\geq$ 18 años de edad y recabó información de diversos módulos sobre salud y servicios de salud.

Los cuestionarios fueron levantados por personal previamente capacitado en el interior de los hogares. Este análisis comprendió como variable dependiente el autorreporte de edentulismo, entendiéndose como caso a las personas que reportaron no tener ningún diente natural en boca. Las variables independientes para este análisis fueron edad, sexo, lugar de residencia, escolaridad, estado civil y diabetes.

Debido al diseño que se utilizó en el muestreo de la encuesta, para realizar el análisis estadístico se empleó el módulo *svy* (para muestras complejas) del paquete estadístico STATA 9.0. Todas las variables fueron cualitativas, por lo que las medidas de resumen que se reportan son frecuencias y porcentajes. Se emplearon pruebas de $X^2$ para el análisis bivariado. El estadístico *Pearson chi-squared* es corregido por el diseño de la encuesta, usando una corrección de segundo orden de Rao y Scott, y es convertido a un estadístico F.[15]

## Resultados

En total se incluyeron 1,189 sujetos en el análisis, que representan 2,097,056 personas. A partir de aquí, todos los resultados y cifras son datos ponderados. El promedio de edad fue de 38.18 años (IC 95% 37.42-38.94). En el cuadro I se reportan los resultados del análisis univariado. Las mujeres representaron 56%, la mayoría vivía en comunidades urbanas, la mayor población tiene la primaria terminada, vivía casado o en unión libre. De los sujetos analizados, 5.7% tenía diabetes. La prevalencia de edentulismo fue de 6.4%, que ponderado representa 133,223 sujetos (figura 1).

El análisis bivariado también se muestra en el cuadro I. Ahí podemos observar que el mayor porcentaje de edentulismo (20.6%) lo presentaron los que tenían 65 años y más ($p<0.05$). En cuanto al sexo, pudimos observar que entre las mujeres tuvieron 8.3% de edentulismo, en cambio los hombres sólo 3.9%, diferencia estadísticamente significativa ($p<0.05$). La escolaridad mostró una asociación significativa con el edentulismo ($p<0.05$), pudiendo observar que conforme aumenta el grado de escolaridad el porcentaje de edentulismo disminuye. El estado civil fue otra variable donde se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$), observando que los solteros tuvieron el menor porcentaje de edentulismo (4.0%) y los separados/divorciados/viudos el mayor (15.9%). En este mismo análisis pudimos notar que entre las personas diabéticas tienen el mayor porcentaje de edentulismo (22.1%) comparado con los no diabéticos (5.7%), porcentajes que fueron significativos ($p<0.05$). Por otro lado, no se observaron diferencias del porcentaje de edentulismo en cuanto a la localidad de residencia ($p>0.05$).

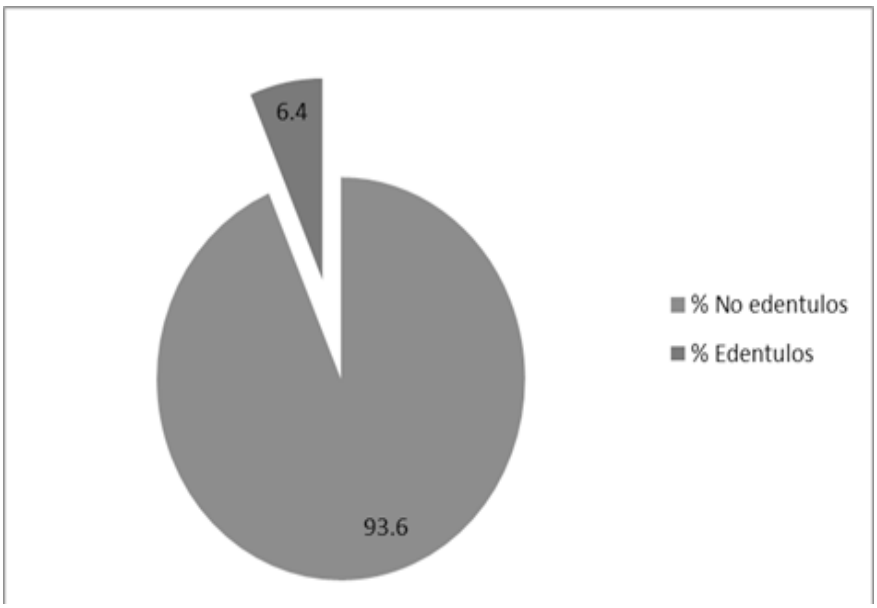



Figura 1. Distribución del edentulismo en el estado de Hidalgo.

## Discusión

Este estudio describe la distribución del edentulismo total, esto es, la pérdida completa de todos los dientes en ambas arcadas, en una muestra de adultos del centro-sur de México. Así, los hallazgos de este estudio demuestran que la pérdida total de dientes en adultos de 18 años y más en Hidalgo tiene un rango variable dependiendo de diversas variables sociodemográficas y socioeconómicas. En este sentido, uno de los principales objetivos de la profesión odontológica es el de mantener el mayor tiempo posible el máximo número de dientes naturales en boca, por lo que la retención de dientes naturales es considerada una respuesta de salud positiva; en cambio, el edentulismo total es considerado por diversos investigadores y organizaciones, como la Organización Mundial de la Salud, la Federación Dental Internacional y la I*nternational Association for Dental Research* una variable de respuesta negativa en salud bucal .[7]

Con respecto a la edad, este estudio corroboró las observaciones de varios estudios[7,9,16] en los que se observó que entre las personas de más edad presentan el mayor porcentaje de sujetos con pérdida total de dientes. Esto es de esperarse ya que las enfermedades bucales tienen un carácter acumulativo, como la caries y la enfermedad periodontal, que son las principales enfermedades por las que se pierden los dientes. Al igual que lo reportado en otros países, las mujeres presentan mayor prevalencia de edentulismo y pérdida de dientes.[7,9] La razón por la cual las mujeres pierden más dientes que los hombres no es clara aún, dado que las mujeres presentan más caries en la dentición permanente y los hombres más enfermedad periodontal. Una variable que tiene que ver con la posición socioeconómica es la escolaridad; al igual que otros trabajos,[9] es este análisis pudimos observar que a mayor logro educativo la prevalencia de edentulismo fue disminuyendo, lo cual nos da indicios de la existencia de desigualdades en salud bucal. Esto ha sido demostrado en otros estudios realizados en México utilizando diversos indicadores, tanto de salud como de posición socioeconómica.[17-21] Otros estudios[6] realizados en países diferentes a México demuestran, al igual que nosotros, que el estado civil puede determinar el edentulismo. Esto podría ver con el cuidado de los dientes cuando se tiene pareja o del uso de servicios de salud bucal. Por otro lado, se ha demostrado constantemente que los pacientes con enfermedades crónicas, como la diabetes, presentan peores estados de salud bucal que sus contrapartes sin esas enfermedades.[9] En este sentido nosotros encontramos que los diabéticos de Hi-

dalgo son los que presentan mayor prevalencia de edentulismo. Finalmente, aunque otros autores[6] han encontrado que la urbanización es una variable que predice el edentulismo, en este análisis no encontramos diferencia alguna.

Desde una perspectiva más tradicional, la importancia de conservar dientes en buen estado funcional estriba en su impacto positivo en una mejor calidad de vida,[22,23] y el hecho de que el edentulismo ha sido asociado consistentemente a enfermedades crónicas como el cáncer del tracto digestivo,[24,25] enfermedades cardiovasculares[26,27] incluyendo la hipertensión.[28] Otros estudios han documentado las repercusiones negativas del edentulismo en el estado nutricional de las personas.[29-31]

Cuadro I. Análisis descriptivo de las características sociodemográficas y socioeconómicas del estudio sobre edentulismo total en Hidalgo.*Cifras ponderadas.

| Variable | n | N * | % * | % Edentulos * | Valor p |
|---|---|---|---|---|---|
| Edad | | | | | |
| < 45 | 777 | 1512938 | 72.1 | 3.5 | |
| 45-54 | 173 | 282474 | 13.5 | 8.4 | |
| 55-64 | 126 | 174458 | 8.3 | 17.3 | |
| > 64 | 113 | 127186 | 6.1 | 20.6 | 0.0001 |
| Sexo | | | | | |
| Mujeres | 665 | 1173713 | 56.0 | 8.3 | |
| Hombres | 524 | 923343 | 44.0 | 3.9 | 0.0042 |
| Residencia | | | | | |
| Rural | 528 | 1013426 | 48.4 | 6.6 | |
| Urbano | 660 | 1081704 | 51.6 | 6.1 | 0.8635 |
| Escolaridad | | | | | |
| Menos de primaria | 214 | 345721 | 16.5 | 13.2 | |
| Primaria completa | 465 | 849208 | 40.5 | 6.2 | |
| Secundaria completa | 273 | 495735 | 23.6 | 4.8 | |
| Preparatoria | 148 | 259909 | 12.4 | 3.6 | |
| Universidad | 89 | 146483 | 7.0 | 1.2 | 0.0092 |
| Estado civil | | | | | |
| Soltero | 218 | 378249 | 18.0 | 4.0 | |
| Casado/unión libre | 812 | 1508834 | 72.0 | 5.6 | |
| Separado/divorciado/ viudo | 159 | 209973 | 10.0 | 15.9 | 0.0023 |
| Diabetes | | | | | |
| Sí | 62 | 80846 | 3.9 | 22.1 | |
| No | 1126 | 2015755 | 96.1 | 5.7 | 0.0030 |

## Conclusión

Como conclusión podemos decir que la prevalencia de pérdida total de dientes estuvo relacionada con variables sociodemográficas y socioeconómicas. Al ser un fenómeno acumulativo, es necesario instaurar programas de prevención y tratamiento costo-efectivos de enfermedades bucales que busquen mejorar la salud bucal de los adultos y adultos mayores que permitan disminuir el edentulismo.

## Referencias


1. Medina-Solis CE, Maupomé G, Pérez-Núñez R, Avila-Burgos L, Pelcastre-Villafuerte B, Pontigo-Loyola AP. Política de salud bucal en México: Disminuir las principales enfermedades de salud bucal. *Rev. Biomédica*, 2006;17:269-286.
2. Lawton B, Rose S, Kieser J, Broadbent J, Sussex P, Thomson M, *et al*. Disparities in edentulism and tooth loss between Māori and non-Māori New Zealand women. Aust N Z J Public Health 2008;32:254-60.
3. Felton DA. Edentulism and comorbid factors. J Prosthodont, 2009;18:88-96.
4. Airila-Mansson S, Soder B, Jin LJ, Soder PO, Klinge B. Self-reporting of periodontal diseases and clinical assessment outcome in a Swedish urban population of smokers and non-smokers. *Acta Odontol Scand,* 2004;62:111-115.
5. Liu H, Maida CA, Spolsky VW, Shen J, Li H, Zhou X, Marcus M. Calibration of self-reported oral health to clinically determined standards. Community Dent Oral Epidemiol. 2010;38:527-39.
6. Suominen-Taipale AL, Alanen P, Helenius H, Nordblad A, Uutela A. Edentulism among Finnish adults of working age, 1978-1997. Community Dent Oral Epidemiol 1999;27:353-65.
7. Adams C, Slack-Smith LM, Larson A, O'Grady MJ. Edentulism and associated factors in people 60 years and over from, rural and remote Western Australia. Aust Dent J 2003; 48:10-14.
8. Müller F, Naharro M, Carlsson GE. What are the prevalence and incidence of tooth loss in the adult and elderly population in Europe? Clin Oral Implants Res, 2007;18 Suppl 3:2-14.
9. Hugo FN, Hilgert JB, de Sousa Mda L, da Silva DD, Pucca GA Jr. Correlates of partial tooth loss and edentulism in the Brazilian elderly. Community Dent Oral Epidemiol 2007;35:224-32.
10. Starr JM, Hall R. Predictors and correlates of edentulism in healthy older people. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2010;13:19-23
11. Petersen PE, Yamamoto T. Improving the oral health of older people: the approach of the WHO Global Oral Health Programme. Community Dent Oral Epidemiol 2005;33:81-92.
12. Medina-Solís CE, Pérez-Núñez R, Maupomé G, Casanova-Rosado JF. Edentulism among Mexicans 35 years old and older, and associated factors. Am J Public Health, 2006;96::1578-1581.
13. Medina-Solís CE, Pérez-Núñez R, Maupomé G, Ávila-Burgos L, Pontigo-Loyola AP, Patiño-Marín N, Villalobos-Rodelo JJ. National survey on edentulism and its geographic distribution, among Mexicans 18 years of age and older (with emphasis in WHO age groups). J Oral Rehabil 2008;35:237-244.
14. Pérez-Núñez R, Medina-Solis CE, Maupomé G, Vargas-Palacios A. Factors associated with dental health care coverage in Mexico: Findings from the National Performance Evaluation Survey 2002-2003. Community Dent Oral Epidemiol, 2006;34:387-397.
15. Rao JNK, Scott AJ. On chi-squared tests for multi-way contingency tables with cell proportions estimated from survey data. Ann Statist, 1984;12:46-60.
16. Minaya-Sánchez M, Medina-Solís CE, Casanova-Rosado JF, Casanova-Rosado AJ, Márquez-Corona ML, Islas-Granillo H, *et al.* Pérdida de dientes y variables del estado periodontal asociadas en hombres policías adultos. Gac. Med. Mex. 2010;146:264-268.
17. Herrera MS, Lucas-Rincón SE, Medina-Solís CE, Maupomé G, Márquez-Corona ML, Islas-Granillo H, Islas-Márquez AJ, Atitlan-Gil A. Desigualdades socioeconómicas en salud bucal: Factores asociados al cepillado dental en escolares nicaragüenses. *Rev Invest Clín* 2009;61:489-496.
18. Medina-Solís CE, Villalobos-Rodelo JJ, Márquez-Corona ML, Vallejos-Sánchez AA, López Portillo-Núñez C, Casanova-Rosado AJ. Desigualdades socioeconómicas en la utilización de servicios de salud bucal: estudio en escolares mexicanos de 6 a 12 años de edad. Cad Saude Publica

2009;25:2621-2631.
19. Casanova-Rosado AJ, Medina-Solis CE, Casanova-Rosado JF, Minaya-Sánchez M, Márquez-Corona ML, Islas-Márquez AJ, Villalobos-Rodelo JJ. Higiene bucal en escolares de 6-13 años de edad de Campeche, México. Rev Od Los Andes 2009;4:22-31.
20. Villalobos-Rodelo JJ, Medina-Solís CE, Maupomé G, Lamadrid-Figueroa H, Casanova-Rosado AJ, Casanova-Rosado JF, Márquez-Corona ML. Dental needs and socio-economic status associated with dental services' utilization taking place in the presence of dental pain: a case control study. J Orofac Pain 2010;24:279-286.
21. Escoffie-Ramirez M, Medina-Solís CE, Pontigo-Loyola AP, Acuña-González G, Casanova-Rosado JF, Colome-Ruiz GE. Asociación de labio y/o paladar hendido con variables de posición socioeconómica: un estudio de casos y controles. Rev Bras Saude Mater Infant 2010;10:323-329.
22. Gilbert GH, Meng X, Duncan RP, Shelton BJ. Incidence of tooth loss and prosthodontic dental care: effect on chewing difficulty onset, a component of oral health-related quality of life. J Am Geriatr Soc 2004;52:880-885.
23. Steele JG, Sanders AE, Slade GD, Allen PF, Lahti S, Nuttall N, Spencer AJ. How do age and tooth loss affect oral health impacts and quality of life? A study comparing two national samples. Community Dent Oral Epidemiol 2004;32:107-114.
24. Abnet CC, Qiao YL, Mark SD, Dong ZW, Taylor PR, Dawsey SM. Prospective study of tooth loss and incident esophageal and gastric cancers in China. Cancer Causes Control 2001;12:847-854.
25. Abnet CC, Kamangar F, Dawsey SM, Stolzenberg-Solomon RZ, Albanes D, Pietinen P, et al. Tooth loss is associated with increased risk of gastric non-cardia adenocarcinoma in a cohort of Finnish smokers. Scand J Gastroenterol 2005;40:681-687.
26. Frisk F, Hakeberg M, Ahlqwist M, Bengtsson C. Endodontic variables and coronary heart disease. Acta Odontol Scand 2003;61:257-262.
27. Elter JR, Champagne CM, Offenbacher S, Beck JD. Relationship of periodontal disease and tooth loss to prevalence of coronary heart disease. J Periodontol 2004;75:782-790.
28. Taguchi A, Sanada M, Suei Y, Ohtsuka M, Lee K, Tanimoto K, et al. Tooth loss is associated with an increased risk of hypertension in postmenopausal women. Hypertension 2004;43:1297-1300.
29. Borges-Yáñez SA, Maupomé-Carvantes G, Martínez-González M, Cervantes-Turrubiates L, Gutiérrez-Robledo LM. Relación entre el estado de salud bucal y el consumo de alimentos energéticos y nutrimentos en ancianos de tres localidades en México. Nutrición Clínica 2003;6:9-16.
30. Borges-Yáñez SA, Maupomé G, Martínez-González M, Cervantes-Turrubiates L, Gutiérrez-Robledo LM. Dietary fiber intake and dental health status in urban, urban-marginal, and rural communities in Central Mexico. J Nutr Health Aging 2004;8:333-339.
31. Sheiham A, Steele JG, Marcenes W, Lowe C, Finch S, Bates CJ, and others. The relationship among dental status, nutrient intake, and nutritional status in older people. J Dent Res 2001; 80:408-413.

# *Neurorrehabilitación robótica basada en guiado kinestésico local para miembro superior con movimiento involuntario*

**Omar Arturo Domínguez Ramírez,[1] Alejandro Jarillo Silva,[2] Vicente Parra Vega y Francisco J. Ruiz-Sánchez,[3] Gabriel Sepúlveda Cervantes.[4]**

[1]*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas,*
Carretera Pachuca-Tulancingo, km 4.3, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, CP 42186, omar@uaeh.edu.mx,Tel. (771) 717200 Ext 6734.

[2]*Universidad de la Sierra Sur, Departamento de Informática, Calle Guillermo Rojas Mijangos S/N, Esq. Av. Universidad, Col. Ciudad Universitaria,*
Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México, CP 70800, Tel. (951) 57 24100.

[3]*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Unidad Saltillo, Grupo de Robótica y Manufactura Avanzada,*
Carretera Saltillo-Monterrey km. 13.5, Ramos Arizpe, Coahuila, México. Tel. 01(844) 438-96-00.

[4]*Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo, Instituto Politécnico Nacional,*
Av. Juan de Dios Bátiz s/n, México, D.F. CP 07700.

**PALABRAS CLAVE**

- Neurorrehabilitación robótica
- Diagnóstico de movimiento
- Guiado Kinestésico local
- Control de modos deslizantes
- Planificación de la tarea

## Resumen

Existen trabajos de investigación orientados a la asistencia médica y neurorrehabilitación con dispositivos robóticos, empleados en pacientes con movimiento involuntario en miembro superior como consecuencia de una lesión neurológica. La curva de desempeño para procedimientos convencionales de neurorrehabilitación representa bajo impacto en la recuperación biomecánica con relación a las estrategias de neurorrehabilitación robótica. Existe limitada evidencia clínica sobre la eficacia relativa de una metodología integral que considere diferentes tipos de estrategias de control y planificación a partir de la caracterización y análisis de movimiento anatómico, empleando sistemas robóticos complejos así como en los indicadores empleados para evaluar las condiciones médicas del paciente durante la interacción hombre-robot.

En éste artículo se presenta un principio de neurorrehabilitación en miembro superior para pacientes con movimiento involuntario basado en entrenamiento háptico, bajo el esquema de guiado kinestésico local empleando una plataforma robótica experimental. El diseño de la estrategia de control de movimiento y fuerza de interacción en el espacio operacional cartesiano considera la dinámica del operador humano en condiciones de incertidumbre paramétrica. La planificación de la tarea (posición y velocidad) es descrita a partir de la caracterización y análisis de movimiento biomecánico del paciente; se emplean estrategias de convergencia en tiempo finito basadas en generadores de tiempo base. La integral de la señal de par articular así como del error dinámico son empleados para verificar los efectos del tratamiento propuesto.

## Abstract

*There are research medical works with purpose on neurorrehabilitation with robotic devices, used in patients with upper limb twitch as a result of neurological damage. The performance curve for conventional methods of neurorrehabilitation, is low impact on biomechanical recovery compared to the robotic neurorehabilitation strategies. There is limited clinical evidence on the relative effectiveness of an integral methodology that considers different control strategies and path planning, from the characterization and analysis of anatomical motion, using complex robotic systems, as well as the indicators to evaluate the medical conditions in the human robot interaction. This paper presents a principle of upper limb neurorrehabilitation in patients with involuntary motion with training based on haptic feedback, with local kinesthetic guidance scheme used experimental robotic platform. The design of the control strategy of motion and interaction force, in the operational cartesian workspace, considers the dynamics of the human operator as a function of the uncertainty. The planning task (operational position and velocity) is described from characterization and biomechanical motion analysis of the patient, convergence in finite time strategies are used with time base generators. The integral of the joint torque signal, and the dynamic error, are used to verify the effects of the proposed treatment.*

## Introducción

A mediados del siglo XX, estudios de investigación se han enfocado en los efectos que genera la terapia empleando bio-retroalimentación (instrumentación aplicada a procesos fisiológicos) en el tratamiento de deficiencias motoras en extremidades superiores e inferiores, provocadas a partir de una lesión cerebral traumática, parálisis cerebral o lesiones en los tendones de la espina dorsal; todo esto con la finalidad de realizar comparaciones entre este tipo de terapia y la convencional (fisioterapia basada en ejercicios rutinarios) [1]. El daño al sistema nervioso central puede llevar a la alteración del control de movimiento en extremidades superiores e inferiores, que se enfrentan a dificultades importantes en relación a las actividades de la vida cotidiana. Varios estudios demostraron que la terapia de rehabilitación basada en tareas orientadas a los movimientos repetitivos ayuda a mejorar el trastorno de movimiento de estos pacientes [2,3]. Desafortunadamente el carácter repetitivo de la terapia, que exige consistencia y homogeneidad en la tarea física, demanda precisión y eficaz manejo del paciente por parte del fisioterapista.

Esta situación generó la necesidad de emplear nuevos métodos que fueran más económicos y eficientes para el procedimiento de la neurorrehabilitación. Con el fin de aumentar la relación entre el resultado y el costo de la rehabilitación, dispositivos robóticos se están introduciendo en la rehabilitación clínica, logrando resultados más eficaces y convincentes [4,5]. La neurorrehabilitación basada en dispositivos robóticos ha tenido un gran avance en este campo, además de introducir una mayor precisión y repetitividad en la relación de ejercicios fisioterapéuticos. La medición precisa cuantitativa de parámetros por medio de la instrumentación robótica asegura el objetivo de la recuperación del paciente. Otro beneficio es que los dispositivos robóticos se pueden implementar para fines de tele-rehabilitación que permitan realizar ejercicios en casa y hacer que el tratamiento de rehabilitación sea más eficaz.

Las personas que presentan alguna discapacidad motriz son demandantes de los beneficios de acciones especializadas en el campo de la prevención, promoción, asistencia, rehabilitación y habilitación para el desarrollo máximo de sus potencialidades, como el de escribir nuevamente, desplazar

objetos con desempeño biomecánico natural, así como las tareas que involucran la coordinación de ambas extremidades superiores, todo ello con el propósito de lograr la integración tanto familiar como social y con ello una adecuada calidad de vida. El uso de dispositivos hápticos, con fines de terapia física, se han implementado en los últimos años en el área de neurorrehabilitación, con la finalidad de reducir el tiempo de recuperación del paciente. La discapacidad de movimiento, producto de una lesión neurológica, puede caracterizarse por movimiento involuntario (señales biomecánicas con cambios de frecuencia y amplitud representativas de cambios abruptos de la extremidad) y por movimiento limitado del tipo hemipléjico (señales biomecánicas de baja frecuencia y amplitud representativas de condiciones espásticas). En éste artículo se presenta un procedimiento orientado a resolver el primer caso.

## Justificación

La neurorrehabilitación de un paciente con discapacidad de movimiento, que le impide la habilidad de realizar movimientos controlados o voluntarios, empleando un procedimiento de rehabilitación convencional (ejercicios rutinarios) tiene beneficios; sin embargo, son más las limitaciones. Las desventajas son: i) el médico proporciona un diagnóstico con base en su experiencia y criterio personal, sin embargo no existe un respaldo basado en evidencias clínicas. A pesar del conocimiento del experto para determinar el ejercicio de fisioterapia a un paciente en particular, no garantiza que realmente se induzca la neurorrehabilitación adecuada [6]; ii) la actividad de fisioterapia convencional no considera evoluciones biomecánicas homogéneas sobre los planos anatómicos del paciente, ya que dependen del error humano; y iii) no existe un procedimiento de caracterización y análisis de movimiento que permita definir la tarea de fisioterapia correcta y los cambios a los que debe estar sujeta durante el tratamiento.

## Problema–solución

El propósito de la neurorrehabilitación es contribuir a que un paciente recupere la funcionalidad e independencia y a mejorar su calidad de vida tanto en el desempeño físico como en el social. Para ello, basado en la práctica y la repetición controlada y supervisada, el paciente realiza un programa basado en un modelo de aprendizaje motor normal, que incide en eliminar la actividad neuromuscular anormal con bio-retroalimentación, reeducación a partir de la neuroplasticidad e interrelación entre postura y movimiento.

El foco de atención, que de algún modo constituye el problema científico/tecnológico y la solución propuesta, representa el diseñar y construir una plataforma robótica experimental en condiciones estables, que permita garantizar la neurorrehabilitación de miembro superior en pacientes con discapacidad de movimiento voluntario, con las características siguientes:

a) Que contribuya a la caracterización de movimientos anatómicos (cinemáticos) y espacio-temporales a partir de tareas de movimiento específicas que impliquen movimientos biomecánicos del hombro, el codo y la muñeca.

b) Un procedimiento de análisis de movimiento, de acuerdo con el factor de forma de las señales biomecánicas (tiempo de ejecución, máximos y mínimos, puntos críticos y factor de forma) que permitan definir la condición clínica del paciente.

c) Un procedimiento para el análisis del desempeño de la interacción paciente–robot a partir de la energía involucrada en la neurorehabilitación, y los efectos de corrección de movimiento.

d) Una estrategia de planificación de la tarea espacio-temporal como consigna de movimiento (posición y velocidad) para el controlador empleado en el dispositivo robótico (háptico), y que considere el análisis de movimiento del inciso previo.

e) Una técnica de control robusta, estable y óptima que considere la dinámica intervenida del dispositivo háptico, la dinámica incierta del operador humano acotada por los límites fisiológicos de fuerza kinestésica, alta manipulabilidad en el espacio de trabajo y en el espacio de la tarea de neurorrehabilitación, y permita seguimiento de trayectorias.

## Propósito

Una de las estrategias recientes para la solución del problema citado es el guiado háptico pasivo (un control asume la dirección del movimiento) y activo (el operador humano conduce al dispositivo para explorar un objeto virtual o real con movimientos voluntarios). En sus inicios ha sido empleado para el desarrollo de sistemas de simulación, entretenimiento, teleoperación de sistemas remotos y entrenamiento (en ámbitos médico, educativo, militar, comercial e industrial); en dicha clase de sistemas la información táctil/kinestésica, auditiva y visual es relevante y define el nivel de estimulación del operador humano. El propósito actual es ahora emplear estrategias de guiado háptico pasivo para el apoyo en la neurorrehabilitación de pacientes con discapacidad motriz [7].

La plataforma experimental propuesta consiste en un dispositivo háptico PHANToM Premium 1.0 [8] en arquitectura abierta (caracterización de hardware, software y modelos matemáticos conocidos). El dispositivo tiene características de baja inercia y fricción articular (nula memoria mecánica); la consigna de movimiento consiste en una tarea constituida de trayectorias óptimas que conforma la solución de un laberinto con alta manipulabilidad (en el espacio de trabajo de robot y configuraciones admisibles del paciente), el algoritmo de corrección de error de posición y velocidad articular está basado en una ley de control por modos deslizantes de segundo orden, [10] dadas las características dinámicas que representa el sistema (interacción hombre-robot) y los requerimientos de estabilidad, robustez y alto desempeño en convergencia de movimiento. En el campo de la neuropsicología clínica, diferentes metodologías, enfoque y herramientas se han utilizado en la evaluación de la lesión cerebral del paciente en habilidades de navegación. Estos procedimientos incluyen cuestionarios de autoevaluación, evaluación general del nivel cognitivo, rotación de tareas mentales o específicamente tareas de visualización mental. Todas estas metodologías han demostrado una moderada correlación entre los resultados de este tipo de evaluaciones y la capacidad de navegación observada en situaciones cotidianas; sin embargo, existe incertidumbre cuando el paciente se encuentra fuera del laboratorio, ya que se desconoce su comportamiento.

### Interacción hombre-máquina

Las interfaces hápticas permiten al operador humano (paciente) la interacción con un objeto virtual o real. Resultados en la literatura muestran que la información háptica genera resultados de conocimiento y retroalimentación kinestética, sensaciones que son importantes para el desempeño de la tarea.

### Interacción humano-interface háptica

La participación del humano en el sistema de interacción permite la aplicación de dos tipos de guiado háptico: activo y pasivo. El primero permite al paciente guiar al sistema robótico (dispositivo háptico) en el espacio de operación de la tarea a explorar, además es posible tener retroalimentación kinestética y táctil, interactuar y adquirir conocimiento de la dinámica del ambiente, como: inercia, elasticidad, flexibilidad, rugosidad, fricción tangencial y textura. Sin embargo, en el guiado háptico pasivo, el paciente es guiado por el dispositivo háptico en el espacio de operación de la tarea implementando estrategias de control de movimiento considerando la dinámica no lineal del dispositivo háptico, la biomecánica del operador humano y la dinámica del ambiente de interacción. Por otra parte, la memoria kinestética del humano (adjudicada a la neuroplasticidad) considera la habilidad de recordar con exactitud la posición y velocidad de desplazamiento de miembros superiores, contribuye a que la estrategia de guiado háptico pasivo sea de utilidad en el procedimiento de neurorrehabilitación.

El esquema de la figura 1 ilustra los elementos que conforman un sistema de guiado háptico en el que un paciente interactúa con el ambiente real definido por un laberinto.

1. El operador humano es estimulado kinestésicamente por medio del dispositivo háptico; de esta manera músculos, tendones y articulaciones interactúan para enviar información al cerebro para procesamiento, análisis y toma de decisiones.

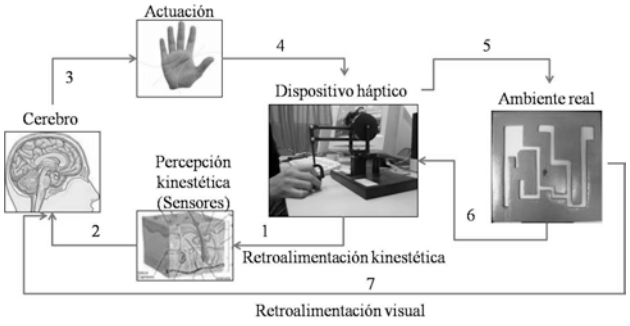



Figura 1. Diagrama esquemático del sistema de guiado.

2. En el cerebro se procesa la información de la tarea de guiado y se almacena en la memoria kinestésica; adicionalmente actúa el principio para la toma de decisiones de acuerdo a la experiencia. De esta manera el operador humano genera una fuerza de perturbación de acuerdo al nivel de aprendizaje que tenga de manera instantánea.

3. La información procesada en el cerebro envía señales al sistema motor y sensorial de tal manera que el operador humano puede obtener la habilidad de controlar su fuerza kinestésica, e influir en el dispositivo háptico con mayor capacidad de adaptación por la experiencia previa, de manera que las fuerzas de interacción hombre-robot entran en condición de estabilidad.

4. El operador humano es guiado por el dispositivo háptico por medio de una ley de control robusta y pasiva (induce disipación de la energía total del sistema hombre-robot) a través de un entorno real (laberinto), en el que la posición y velocidad del operador humano tienden a ser las del dispositivo.

5. Debido a que el dispositivo háptico está dotado de sensores de posición y velocidad (codificadores ópticos), se conoce con precisión el movimiento desarrollado, en tiempo real, del efector final del dispositivo (guiando la mano a través del dedo índice) en el mundo real. Para ello se utilizan los modelos cinemáticos (directo e inverso de posición y velocidad del dispositivo).

6. El entorno real, durante la navegación, genera una fuerza de oposición al movimiento del efector final del dispositivo háptico cuando se intenta manipularlo, y reacciona al intentar limitar o perturbar el movimiento planificado en condiciones óptimas para inducir el estado de neurorrehabilitación.

7. Existe una retroalimentación visual real. Esta información es enviada al cerebro del operador humano durante la interacción con el mundo real, y correlacionada con la información kinestésica establece mejores criterios para la toma de decisiones de parte del operador humano (paciente) durante la acción de guiado pasivo.

## Dinámica del dispositivo háptico

Considere un mecanismo de eslabones articulados (PHANToM 1.0) con $n$=3 articulaciones descritas como coordenadas articulares generalizadas $(q^T, \dot{q}^T) \in R^{2n}$ Físicamente, el robot nunca entra en contacto con un objeto físico, de esta manera la dinámica de un robot en movimiento libre, situación que describe propiamente a un dispositivo háptico, como se muestra en la siguiente ecuación.

$$D(q)\ddot{q} + (C(q,\dot{q}) + B(\dot{q})\ \dot{q} + G(q) = \tau \quad (1)$$

Donde $D(q) \in R^{3x3}$ denota la matriz de fuerzas inerciales, la cual es simétrica y definida positiva; $C(q,\dot{q}) \in R^{3x3}$ corresponde a la matriz de fuerzas de Coriolis y centrípetas; $G(q) \in R^{3x1}$ representa al vector de fuerzas gravitacionales; $B(\dot{q}) \in R^{3x3}$ corresponde a una matriz simétrica que define los coeficientes de viscosidad (fricción dinámica articular); y finalmente $\tau \in R^{3x1}$ representa el vector de pares de entrada.

El operador humano (paciente con movimiento involuntario) interactúa con el sistema, entonces $\tau \in R^{3x1}$, donde $\tau_c \in R^{3x1}$ representa la señal de control del guiado háptico y $\tau_h = J^T f_h$ denota la interacción humano-robot, donde $J^T$ corresponde a la matriz jacobiana transpuesta del dispositivo háptico, y $f_h$ representa el vector de fuerza desarrollado por el paciente durante cada instante de la interacción con el sistema, y que puede definirse a partir

de la interacción de fuerzas en el efector final y pares articulares. El modelo cinemático y dinámico, así como los parámetros del dispositivo son descritos de manera explícita en [11].

## Diseño de la ley de control para guiado háptico pasivo

El diseño de la estrategia de control aplicada a guiado háptico debe cumplir con ciertos objetivos tales como: estabilidad en la interacción hombre-máquina, robustez ante las altas perturbaciones generadas por el operador humano con condiciones de discapacidad de movimiento, y que influya con el principio de neurorrehabilitación a partir de una caracterización, análisis biomecánico y planificación de movimiento definido como consigna (tarea de navegación guiada).

Con la finalidad de cumplir con estos objetivos se diseña una estrategia de control basada en teoría de modos deslizantes de segundo orden. Para el diseño se emplean los principios de estabilidad descritos por el segundo método de Lyapunov y principio de pasividad. La estrategia de control que cumple con estos requerimientos es definida explícitamente (diseño y pruebas de estabilidad) en [9], y la ecuación de par es

$$\tau = -K_d s - K_L \int \tanh(s)\,dt \qquad (2)$$

Donde $K_d$ y $K_L$ corresponden a matrices con las mismas dimensiones (n=3), diagonales y definidas positivas, la función $\tanh(s) = [\tanh(s_1), \ldots, \tanh(s_n)]^T$, $s = \dot{\tilde{q}} + \alpha \tilde{q}$ define el error dinámico, $\dot{\tilde{q}} = \dot{q}_d - \dot{q}_r$ y $\tilde{q} = q_d - q_r$, donde $(q_r, \dot{q}_r)$ corresponde a la referencia nominal y derivada; las posiciones y velocidades articulares deseadas son $(\dot{q}_d, q_d)$. Constituyen las tendencias planificadas de las variables articulares con correspondencia a las trayectorias operacionales cartesianas (empleando la cinemática inversa [11]) planificadas a partir de la caracterización del paciente.

## Plataforma experimental para caracterización, diagnóstico y neurorrehabilitación en miembro superior

La propuesta de este trabajo corresponde a diseñar e integrar una plataforma tecnológica experimental que, a partir de la caracterización y análisis del movimiento biomecánico involuntario, influya de manera eficaz en el proceso de neurorrehabilitación a partir del criterio de re-educación y plasticidad cerebral.

## Plataforma experimental basada en la solución de laberintos

El paciente es estimulado de manera kinestésica (músculos, tendones y articulaciones), en la biomecánica muñeca-codo-hombro, a través del dispositivo háptico en un lazo de control no lineal de movimiento; sin embargo el ambiente con el que interactúa es real, definido por un laberinto de madera diseñado a partir del espacio de trabajo del dispositivo háptico, las configuraciones admisibles de la biomecánica humana y la caracterización de movimiento del paciente. La trayectoria planificada consiste en la solución autónoma del laberinto con el paciente en el lazo.

En la figura 2 se presenta el sistema de guiado háptico pasivo, en donde $x_r$ corresponde a la posición cartesiana de referencia, $x_r$ determina la velocidad cartesiana de referencia de la trayectoria deseada en el espacio de rehabilitación, evaluadas previamente bajo las mejores condiciones de interacción. Debido a que el diseño de la señal de control se realizó bajo el espacio articular, se requiere hacer uso de los modelos MCIP (Modelo Cinemático Inverso de Posición) y MCIV (Modelo Cinemático Inverso de Velocidad); de esta manera se obtiene $q_r$ y $\dot{q}_r$ que representan a los vectores de posición y velocidad articular deseados, tales que el seguimiento cartesiano sea el planificado.

La diferencia instantánea de la trayectoria articular deseada ($q_r$ y $\dot{q}_r$) con la que proporcionan los sensores de movimiento articular $q_p$ y $\dot{q}_p$ constituye las señales de error articular, descritas como *variable independiente de la estrategia* o *ley de control*, cuyas señales acondicionan la

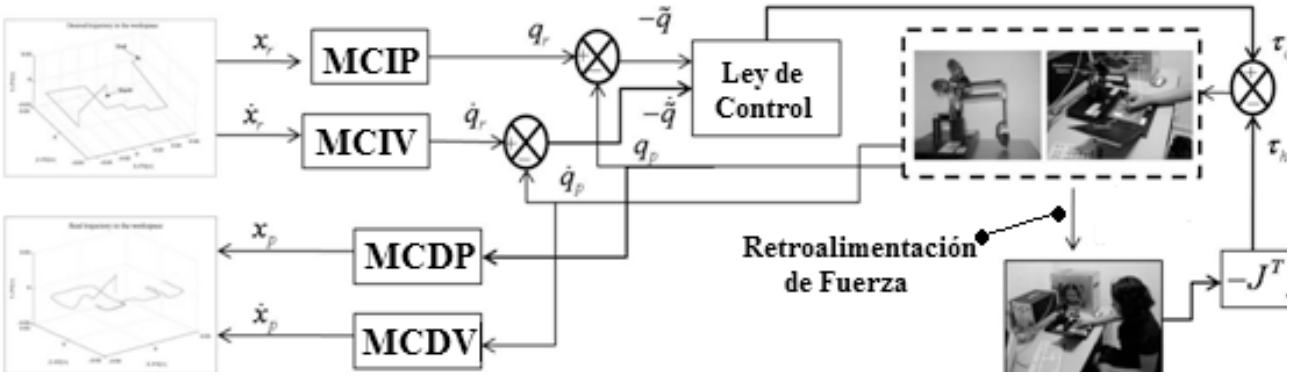



Figura 2. Sistema de guiado háptico (plataforma experimental).

configuración planificada con el paciente guiado en el lazo de control. La visualización de desempeño del sistema hombre-robot en el espacio de la rehabilitación es posible con el uso de los modelos MCDP (Modelo Cinemático Directo de Posición) y MCDV (Modelo Cinemático Inverso de Velocidad).

## Planificación de la tarea para el guiado háptico

El paciente es guiado por el efector final del dispositivo háptico en un entorno real definido por laberintos; el tiempo del ejercicio es de 323.5 segundos, de acuerdo con la velocidad de desplazamiento en condiciones de rehabilitación (figura 3).

La planificación de trayectorias que constituyen la tarea de solución del laberinto está diseñada a partir de polinomios de quinto grado que permiten lograr la convergencia en tiempo finito y el control fino de la velocidad, atenuando la influencia de la dinámica inercial del sistema hombre-robot, equivalente en cada articulación del dispositivo en cada cambio de dirección en la solución. La ecuación (3) constituye la referencia de posición que permitirá regular cada articulación basándose en un esquema de seguimiento, y las derivadas temporales constituyen la velocidad y aceleración

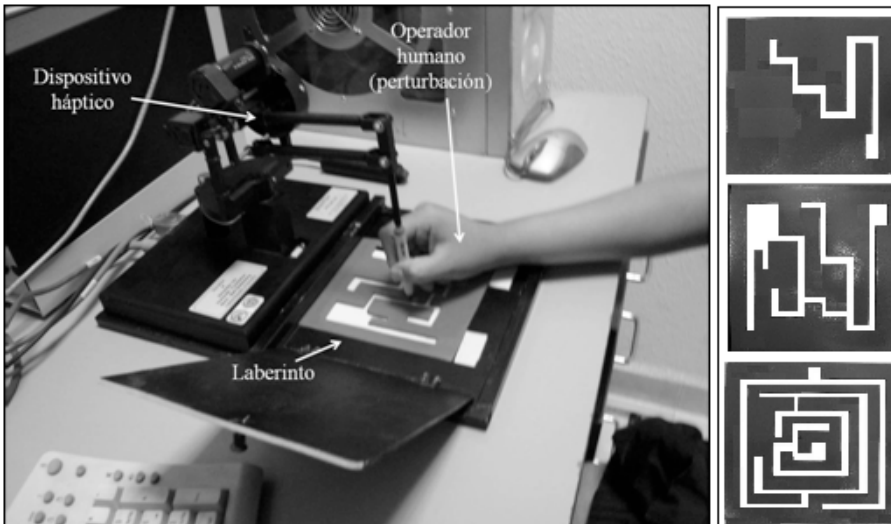



Figura 3. Plataforma experimental (solución robótica de laberintos).

empleadas en la ley de control, a través del cálculo de los errores dinámicos. El polinomio de la posición corresponde a la siguiente ecuación [10]:

$$x(t) = a_3 \frac{(t - t_0)^3}{(t_b - t_0)^3} - a_4 \frac{(t - t_0)^4}{(t_b - t_0)^4} + a_5 \frac{(t - t_0)^5}{(t_b - t_0)^5}$$

El polinomio $\xi(t)$ corresponde a una trayectoria suave tanto al inicio como al final, que rompe con los efectos inerciales debido al estado de reposo y de movimiento; $t$ es el tiempo en segundos, $t_0$ determina el tiempo inicial, y $t_b$ el tiempo de convergencia. Para determinar los valores $a_3$, $a_4$ y $a_5$, corresponde resolver el sistema de ecuaciones considerando condiciones iniciales $\xi = t_0 = 0$, de tal manera que $a_3$= 10, $a_4$= 15 y $a_5$=6 y [10].

$$x(t_0) = 0, x(t_b) = 1, \dot{x}(t_b) = 0, \dot{x}(t_0) = 0$$

Los beneficios que presenta la planificación de movimiento con polinomios permiten que el paciente sea guiado de manera suave al inicio y al final del ejercicio, de tal manera que tenga un tiempo de espera en cada punto de fin de una trayectoria e inicio de la siguiente trayectoria absorbiendo condiciones de perturbación e inercia. En la figura 4 se ilustra la tarea compuesta por cada uno de los polinomios de la planificación.

## Efectos inerciales dinámicos

La convergencia en tiempo finito de la posición y velocidad de la trayectoria deseada también es reflejada en la aceleración articular $\ddot{q}_d$; esto beneficia la planificación de la tarea. En la figura 5 se muestran el par inercial $t_H = D(q)\ddot{q}_r$ utilizando la aceleración $D(q)$ generada por el paciente en el ejercicio; sin embargo, $D(q)$ corresponde a la matriz de inercias propias del dispositivo háptico [11]. En P0, P1. P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12 y P13 la inercia es mínima debido al beneficio de la planificación de la tarea y de la ley de control propuesta que permite la estabilidad en lazo cerrado con el operador humano (paciente con movimiento involuntario).

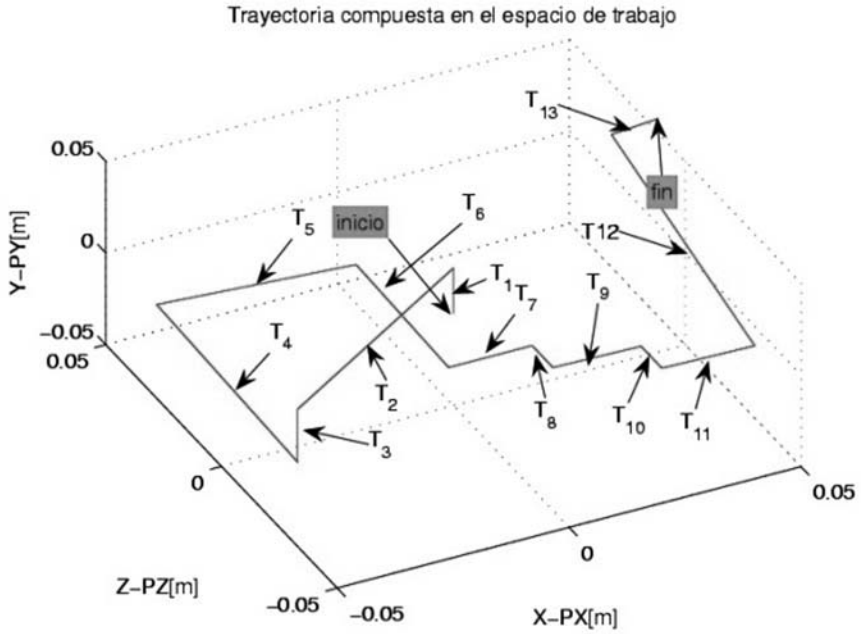



Figura 4. Planificación de la trayectoria con polinomios para covergencia en tiempo finito.

## Resultados experimentales

Los experimentos se realizaron con personas sanas y pacientes con discapacidad de movimiento en miembros superiores. Con el propósito de ilustrar un resultado, se presentan a continuación los experimentos con una paciente que requería de terapia física en el brazo derecho como consecuencia de una lesión adquirida en un accidente de trabajo.

El proceso de diagnóstico y rehabilitación consiste en que la paciente realice doce ejercicios con diferentes condiciones de control.

Las condiciones para los ejercicios son:

Ejercicio 0. El paciente guía al dispositivo (guiado háptico activo) a través del laberinto de madera, es decir, el ejercicio se realiza en lazo abierto (sin control); de esta manera el paciente tiene control total de sus movimientos. (ver figura 6).

Ejercicios 1 al 10. El paciente es guiado por PHANToM 1.0 (guiado háptico pasivo) considerando la ley de control de (2) donde $K_d$=0.03 y $K_L$ =0.009.

Ejercicio 11. El paciente guía nuevamente al dispositivo háptico en lazo abierto (sin control), con la finalidad de evaluar su aprendizaje (re-educación) y rehabilitación.

La figura 7 corresponde a una tarea de guiado háptico activo; en ella la exploración es conducida por el paciente, la ley de control no tiene dominio del escenario. Las condiciones de velocidad normal biomecánica implican que el tiempo en que concretó la solución fue excesivo; en consecuencia, la solución no sólo estuvo inconclusa, también decidió por un recorrido no óptimo.

La figura 8 representa el experimento 1 bajo condiciones de guiado háptico pasivo (control y planificación activa). Por la experiencia emitida en otras muestras de pacientes, los experimentos preliminares constituyen fases de adaptación a la plataforma guiada. En este resultado es posible verificar

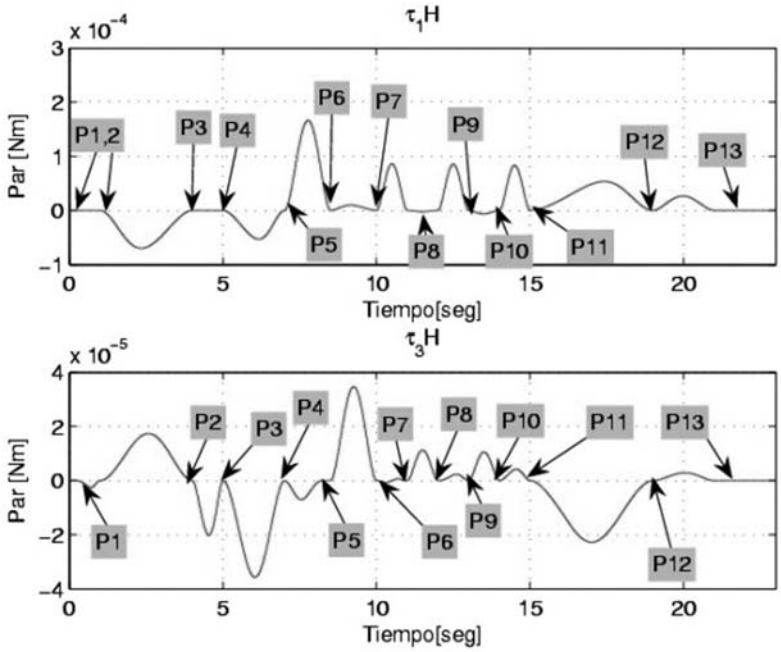



Figura 5. Torques iniciales 1 y 3 de la tarea de casa ejercicio.

Figura 6. Interacción paciente–sistema de navegación háptica en laberinto.

la perturbación a la que fue sometido el sistema robótico durante el seguimiento como consecuencia de un disturbio biomecánico o configuración anatómica inaceptable.

La figura 9 es claro ejemplo experimental de la adaptación cercana a 100% (décimo experimento con guiado háptico pasivo), además de una conducta obediente del paciente que limitada influencia de disturbio, situación que implica menor esfuerzo de la ley de control–dispositivo háptico en la corrección (efectos de la robustez) de la trayectoria.

Finalmente la figura 10 constituye el segundo experimento de guiado háptico activo y último experimento de diagnóstico. Con la experiencia adquirida en el manejo de la plataforma y la corrección de movimiento biomecánico la conducta en lazo abierto resulta ser más convincente que el experimento 1. El desempeño operacional cartesiano en el espacio de la rehabilitación representa una conducta uniforme con relación a la trayectoria óptima. Sin embargo es un criterio que por sí solo representa un nivel importante de subjetividad, por lo que se sugiere en este trabajo un esquema de diagnóstico basado en el par (Nm) empleado para la corrección de la trayectoria bajo condiciones de incertidumbre. Una forma indirecta de validar la energía empleada en la interacción, se asume que, conforme disminuye, los efectos correctivos del guiado son menores.

## Discusiones

En la figura 11, A y B, se presentan las gráficas que representan los resultados finales de cada uno de los ejercicios de rehabilitación. En cada uno de los ejercicios se evalúan de manera simultánea $\sum |t|$ (sumatoria del valor absoluto de la señal de control en cada uno de los actuadores) y $\sum |s|$ (sumatoria del valor absoluto de la señal del error dinámico de cada una de las articulaciones), con la finalidad de generar gráficas que interpretan el desempeño del paciente en cada ejercicio. Conforme la señal decrece en amplitud, se garantiza la acción de rehabilitación o, en su caso, neurorrehabilitación.

Analizando los resultados, se aprecia la tendencia del paciente a recuperarse conforme aumenta el número de ejercicios. Cabe mencionar que cada ejercicio tiene una duración de 23.5 segundos y que se deja un tiempo entre cada

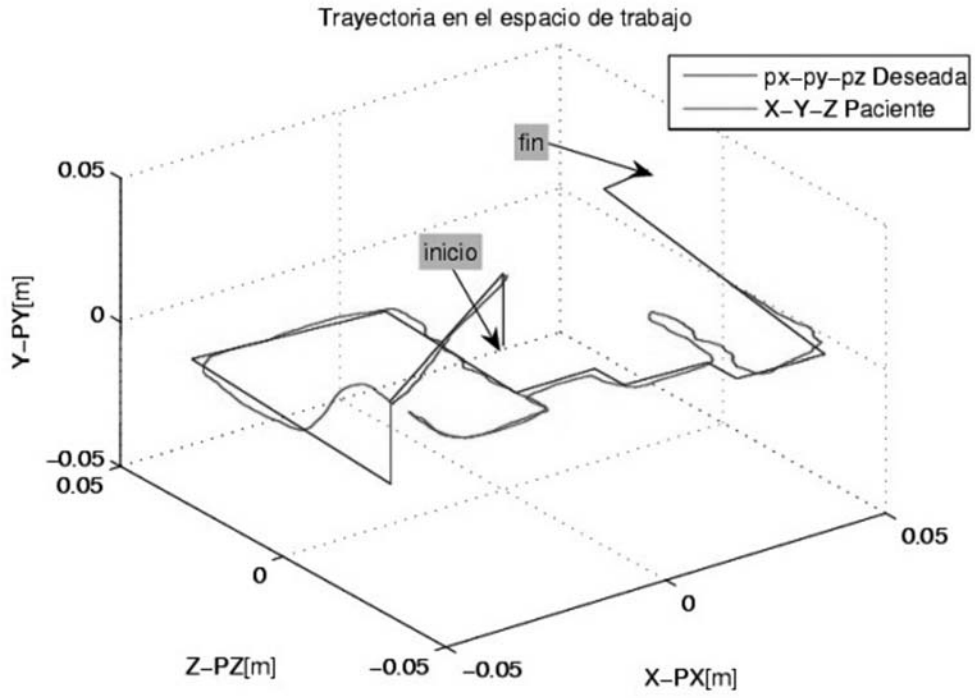



Figura 7. Ejercicio 0 (guiado háptico activo).

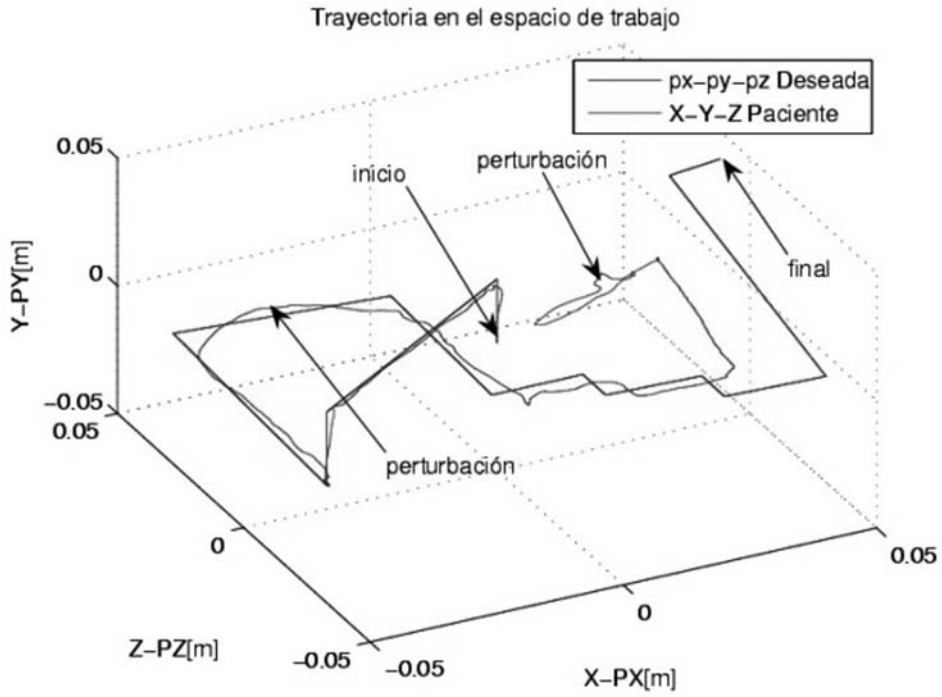



Figura 8. Ejercicio 1 (guiado háptico pasivo).

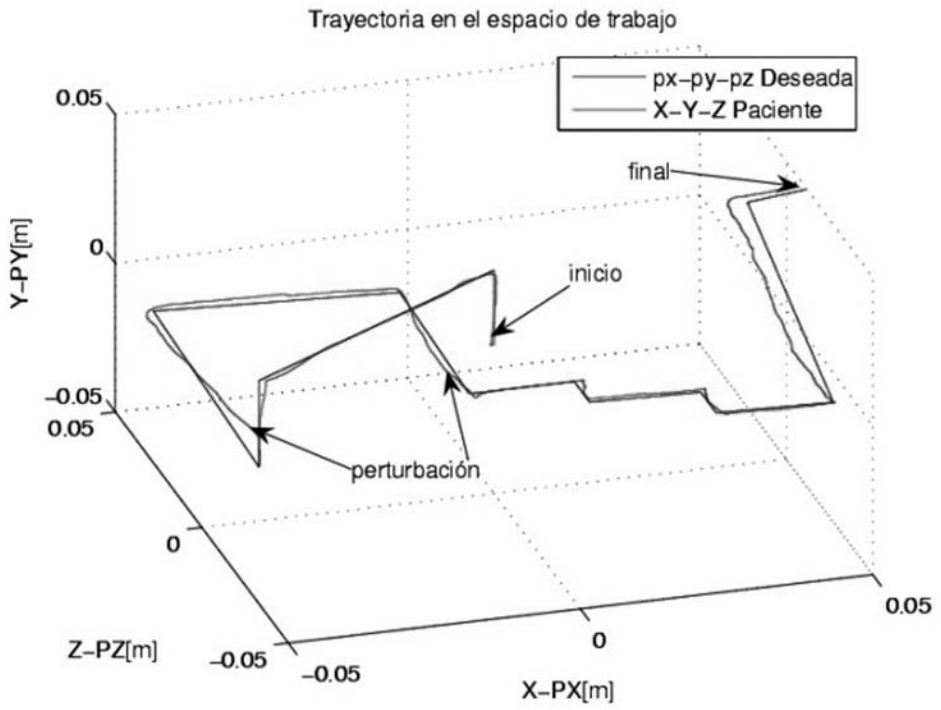



Figura 9. Ejercicio 10 (guiado háptico pasivo).

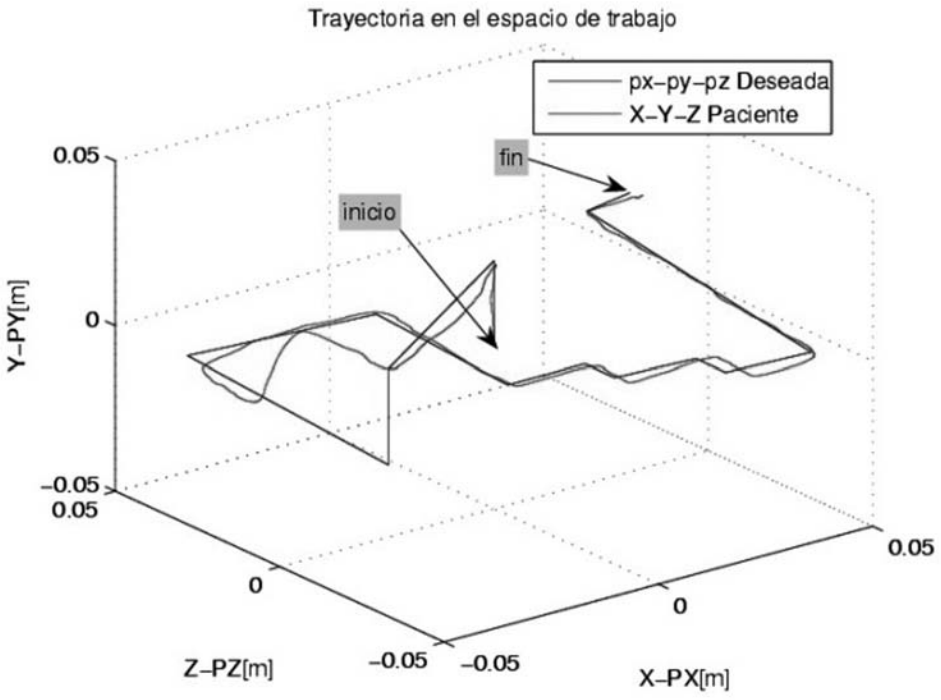



Figura 10. Ejercicio 11 (guiado háptico activo).

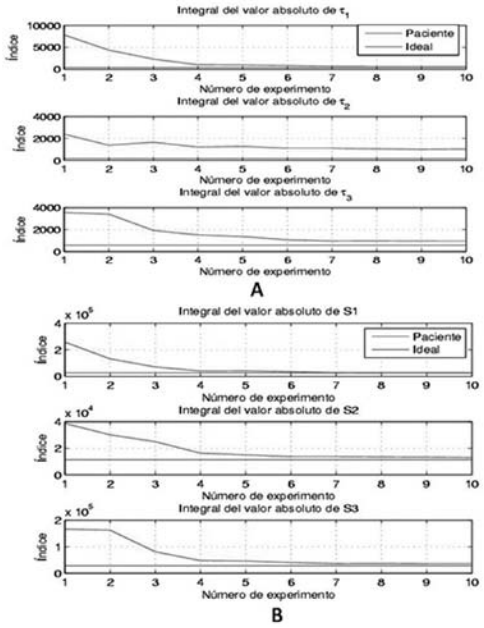



Figura 11. Desempeño (diagnóstico) del paciente durante la terapia físico-robótica para inducir rehabilitación en miembro superior.

ejercicio de dos minutos. Estos resultados experimentales motivan el uso de sistemas electromecánicos de altas prestaciones de interacción dinámica en la solución de discapacidad biomecánica.

## Conclusiones

Deficiencias motoras en extremidades superiores provocadas a partir de una lesión cerebral traumática, parálisis cerebral, lesiones en tendones de la espina dorsal o un accidente vascular cerebral que impacta en el sistema nervioso central pueden llevar a enfrentar dificultades relevantes en las actividades de la vida cotidiana. Las estrategias de rehabilitación física y neurorrehabilitación clásicas basadas en ejercitación física repetitiva activada y supervisada por un fisioterapista han representado el esquema de tratamiento más abundante hasta hoy. El carácter repetitivo de la terapia exige consistencia y homogeneidad en la tarea física, demanda precisión y eficacia. La neurorrehabilitación basada en dispositivos robóticos introduce una mayor precisión y repetitividad con relación a ejercicios fisioterapéuticos convencionales y asegura el objetivo de la recuperación del paciente en un tiempo significativamente reducido, habilitando el desarrollo máximo de sus potencialidades, como el escribir nuevamente, desplazar objetos con desempeño biomecánico natural, así como las tareas que involucran la coordinación de ambas extremidades superiores. El principio de neurorrehabilitación robótica propuesto en este trabajo centró su atención en la discapacidad motriz, producto de una lesión neurológica, a partir de movimiento involuntario (señales biomecánicas con cambios de frecuencia y amplitud representativas de cambios abruptos de la extremidad). El éxito y la novedad del método propuesto se basa en el principio básico de la planificación de movimiento a partir de una caracterización experimental y análisis en el desempeño biomecánico del paciente, previo a la ejecución de la tarea de neurorrehabilitación robótica. Todo ello define las consignas de la tarea para la interacción hombre-robot, cuyo desempeño óptimo a lo largo del tratamiento es validado a partir de la tendencia decreciente de la energía total del sistema.

## Referencias


1. H. Huang1, Steven L. Wolf2 and J. He, *Recent Developments in Biofeedback for Neuromotor Rehabilitation. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 21 June 2006.
2. R. Colombo, F. Pisano, S. Micera, *et. al.*, *Robotic Techniques for Upper Limb Evaluation and Rehabilitation of Stroke Patients. IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, vol.13, no. 3, pp.313- 324, September 2005.
3. P. S. Lum, C. G. Burger, P. C. Shor, M. Majmundar *et. al.*, *Robot-Assisted Movement Training Compared with Conventional Therapy Techniques for the Rehabilitation of Upper Limb Motor Function After Stroke*,Arch. Phys. Med. Rehabil., vol. 83, pp. 952-959, 2002.
4. H.I. Krebs, J.J. Palazzolo, L. Dipietro, *et. al.*, *Rehabilitation Robotics: Performance-Based Progressive Robot-Assisted Therapy. Autonomous Robots*, vol. 15, no. 1, pp. 7-20, 2003.
5. W.S. Harwin, J. Patton, and V.R. Edgerton, *Challenges and Opportunities for Robot Mediated Neurorehabilitation. Proceedings of the IEEE Special issue on medical robotics*,

vol. 94, no. 9, pp. 1717 1726, September, 2006.

6. L. Marchal-Crespo and D. J Reinkensmeyer, *Review of Control Strategies for Robotic Movement Training After Neurologic Injury. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, USA, 16 June 2009.
7. Domínguez-Ramírez, Omar A., and V. Parra-Vega, *Haptic Remote Guided Exploration of Deformable Objects.* IMECE2003-43894, Proceedings of IMECE2003 2003 International Mechanical Engineering Congress and Exposition November 16-21, 2003, Washington, D.C., USA.
8. SensAble Technologies, Inc., *PHANTOM PREMIUM 1.0/1.5A, 3D Touch Components: Hardware Installation and Technical Manual*. Revision 6.5, 18 August,2000.
9. A. Jarillo-Silva, Omar A. Domínguez-Ramírez and V. Parra-Vega, *Haptic Training Method Using a Nonlinear Joint Control, International Journal of Scientific & Engineering Research*, ISSN 2229-5518, Volume 2, Issue 4, April-2011.
10. Domínguez Ramírez, Omar Arturo; Parra Vega, Vicente; Díaz Montiel, Mayen Gisela; Pozas Cárdenas, Mariano Javier & Hernández Gómez, Roberto Armando (2008). *Cartesian Sliding PD Control of Robot Manipulator for Tracking in Finite Time: Theory and Experiments*, Chapter 23 in DAAAM International Scientific Book 2008, pp. 257-272, B. Katalinc (Ed.), Published by DAAAM international, ISBN 978-3-901509-66-7, ISSN 1726-9687, Vienna, Austria 2008.
11. Domínguez Ramírez, Omar Arturo, and Parra Vega, Vicente; *Active Haptic Interface for Remote Training Purposes*, Proceedings of ICAR 2003, pp 1588-1593, The 11th International Conference on Advanced Robotics, Coimbra, Portugal, June 30 - July 3, 2003.

# *Hermila Galindo: ideas y acción de una feminista ilustrada*

**Rosa María Valles Ruiz***

*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*

*Área Académica de Ciencias de la Comunicación, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades*

Carretera Pachuca-Actopan km 4.5, Col. Campo de Tiro, CP 42184, Pachuca de Soto, Hidalgo, México. Tel. (771) 7172000, Ext. 5228.

vallezcurdia@gmail.com

(*) Para correspondencia

**PALABRAS CLAVE**

- Hermila Galindo
- Sufragio femenino
- Censora legislativa
- Primer Congreso Femenista

## Resumen

En este artículo se precisarán las ideas feministas de Hermila Galindo, revolucionaria que vivió a principios del siglo XX, su lucha a favor del sufragio femenino, una brevísima reseña de su participación en el Primer Congreso Feminista de México, efectuado en Mérida, Yucatán, en enero de 1916, y un registro de su participación como primera mujer candidata a diputada federal en México, información esta última recuperada gracias a un minucioso rastreo en la Hemeroteca Nacional y en la colección privada de Rosario Topete Galindo, hija de Hermila Galindo. Asimismo, se dará a conocer un esbozo de su vida y un fragmento de lo que Hermila denominó su *credo*.

## Abstract

*This article detailing the Galindo Hermila feminist ideas, revolutionary who lived in the early twentieth century, the fight for women's suffrage, a brief review of their participation in the First Congress Feminist of Mexico, held in Mérida, Yucatán, in January 1916, and a register of its participation as the first woman to run for federal deputy in Mexico, the latter information retrieved by a thorough search in the National Newspaper and the private collection of Rosario Topete Galindo, Hermila Galindo´s daugther. It also will release a sketch of his life and a fragment of Hermila called his creed.*

## Introducción

En México, la figura de Hermila Galindo Acosta, considerada como una de las primeras feministas de México, no ha sido suficientemente estudiada. Se afirma que fue la primera diputada mexicana y no se conocen sus propuestas en el Congreso. En este trabajo se rastreó su campaña electoral (no registrada hasta el momento) en el Fondo Reservado de la Hemeroteca Nacional y en la colección privada del semanario *Mujer Moderna* fundado y dirigido por Hermila. Se precisó su derrota electoral –aceptada por ella misma en su semanario–, renglón en el cual había confusión ya que se creía que el Colegio Electoral no había reconocido su triunfo. Se encontró que se erigió tras las elecciones de 1917 en la primera censora legislativa de México.

Se presentan, asimismo, las influencias intelectuales de Hermila, ubicadas tras la revisión de sus discursos dados a conocer en su semanario, del cual se publicaron 102 números, desde el 16 de septiembre de 1915 hasta el 16 de septiembre de 1919. Hasta ahora sólo se conocían cinco ejemplares. En la presente investigación se pudo revisar la totalidad de las publicaciones dirigidas por Hermila Galindo, gracias al acceso a la colección privada de Rosario Topete Galindo, hija de Hermila.

## Feminismo decimonónico

El siglo XIX revolucionó las conciencias del mundo. El concepto *feminismo* se extendió por el orbe aunque de manera desigual. En el último tercio del siglo, las ideas de los pensadores alemanes August Bebel y Clara Zetkin influyeron en el pensamiento y acción de mujeres de América Latina, Estados Unidos y la propia Europa. Bebel, dirigente socialista alemán, fue el primer teórico marxista que escribió sobre el papel de la mujer en el socialismo. En 1879 asentó: "La mujer de la nueva sociedad será plenamente independiente en lo social y lo económico, no estará sometida lo más mínimo a ninguna dominación ni explotación, se enfrentará al hombre como persona libre, igual y dueña de su destino" (www.historiassiglo20.org).

Clara Zetkin (1857-1933), adscrita a la socialdemocracia alemana, fue la creadora del Día Internacional de la Mujer, el 8 de marzo, impulsora del feminismo en la Segunda Internacional o Internacional Socialista. En 1907 se celebró, bajo sus auspicios, la I Conferencia Internacional de Mujeres Socialistas. Esta organización llegó a agrupar 174,751 afiliadas en 1914 *(Ibídem)*.

Las ideas de Hermila Galindo, nutridas por Bebel y Zetkin, además del pensamiento de Alejandra Kollontai, Mary Wollstonecraft y Flora Tristán, se centraron en lo que llamó las emancipaciones de la mujer. La cercanía con el presidente Venustiano Carranza, de quien fue secretaria particular, determinó, por otra parte, una defensa decidida e intransigente del Constitucionalismo enarbolado por Carranza.

El discurso de Hermila Galindo es *sui-géneris*. Católica convencida, aunque anticlerical decidida, sus piezas oratorias constituyen lo que Laura Orellana Trinidad (2001: 109) califica como

> Un novedoso imaginario constituido por un amasijo extraordinario de diversas teorías difundidas durante el porfiriato como el positivismo de Augusto Comte, el organicismo de Herbert Spencer, el evolucionismo de John Stuart Mill, el llamado darwinismo social […] pretendía desmontar la construcción que tanto el Estado como las clases dominantes habían dibujado para las mujeres decimonónicas porfirianas.

Hermila hacía citas bíblicas y referencias a pensadores de la época. Cuando se refería a los grandes revolucionarios mencionaba al "Nazareno" que fue capaz de ofrendar su vida por conquistar altos ideales. La figura de Hermila es conocida en México como precursora del feminismo en México. Empero, el alcance de su obra no es suficientemente reconocido ya que no sólo trabajó en el país por crear consejos feministas estatales sino prácticamente en toda América Latina e incluso en algunos países de Europa como España y Alemania.

## ¿Quién fue Hermila Galindo?

Hermila Galindo Acosta nació el 2 de junio de 1886 en la exhacienda de Avilés, poblado perteneciente a Villa Juárez, del municipio de Lerdo, Durango. Una de las primeras inconsistencias registradas en su biografía es la fecha de nacimiento porque algunos estudiosos señalan 1896, es decir, diez años después de la fecha real, la cual se verificó en el certificado de bautismo del archivo de la parroquia del Sagrado Corazón de Jesús, de Ciudad Lerdo, Durango. En el documento se precisa que el bautizo fue efectuado en la santa iglesia de San Fernando, viceparroquia de Mapimí, Durango.

Sus padres fueron el señor Rosario Galindo y la señora Hermila Acosta, quien murió cuando la niña tenía tres días de nacida. Ángela Galindo, hermana del padre de Hermila, se hizo cargo de la niña.

Hermila hizo unos años de primaria en su ciudad natal y otros en Chihuahua. Cursó una carrera corta en la Escuela Industrial de Señoritas, en Chihuahua, en la que estudió telegrafía, inglés, teneduría de libros, taquigrafía, mecanografía y español. En el reportaje "Ocho periodistas mexicanas", publicado el 15 de octubre de 1954 en el periódico *El Universal*, Daniel Muñoz (1954: 18-29) escribe que el padre de Hermila, al ver la inteligencia de su hija y su aplicación escolar, pensó enviarla a Estados Unidos a estudiar química, pero no lo pudo hacer porque falleció. Hermila comenzó a trabajar a los trece años de edad dando clases particulares de taquigrafía, mecanografía y español a niños de Lerdo, Gómez Palacio y Torreón. El padre dejó algunos bienes a los hijos, aunque los hermanos mayores de Hermila –hijos del padre con otra señora– no permitieron que la hija tuviera acceso a ellos, razón por la cual ella tuvo que buscar empleo (Topete, 2010).

## Un hecho singular

Un hecho marcó la vida de la joven. El 21 de marzo de 1909 se conmemoró en Torreón, Coahuila, el nacimiento de Benito Juárez. Un abogado distinguido del lugar, Francisco Martínez Ortiz, pronunció un espléndido discurso exaltando la figura del Benemérito y atacando al presidente Porfirio Díaz por su prolongada permanencia en el poder. El presidente municipal de Torreón, Miguel Garza Aldape, recogió el original al orador con el objetivo de que no se difundiera más allá del acto conmemorativo. Sin embargo, Hermila tomó en taquigrafía el candente discurso y esto permitió que aquella pieza se conociera por los estados de Durango y Coahuila. Para Hermila, esa acción le significó en principio tener trabajo como taquígrafa en los bufetes de los abogados más importantes y posteriormente dar un vuelco a su vida.

Ese año, además, llegaron a Torreón destacados oposicionistas al régimen de Díaz, entre ellos Benito Juárez Maza, hijo del Benemérito, José Peón del Valle, Diódoro Batalla y Heriberto Barrón. Le pidieron a Hermila una copia del discurso de Francisco Martínez Ortiz para obsequiárselo a Juárez Maza y, dándose cuenta de la valentía de la joven, la iniciaron en la propaganda en contra de la dictadura. Se supone que es en esta etapa cuando la joven conoce el pensamiento de los teóricos más avanzados de México, América Latina y Europa, aunque no sólo profundizó en el estudio de la estructura social de su época, sino que puso el acento en las teorías feministas más avanzadas, como las de Bebel, mencionado al principio, quien postulaba a finales del siglo XIX el llamado "feminismo socialista".

Durante su vida en Torreón, Hermila se afilió al reyismo primero y después al maderismo. Participó en numerosos grupos que criticaban la dictadura de Porfirio Díaz.

Posteriormente se cambió de domicilio de Torreón a Durango. Ahí, según se asienta en el Archivo de Veteranos de la Revolución Mexicana, Hermila apoyó a seguidores de Francisco I. Madero que la pusieron en contacto con Eduardo Hay, colaborador cercano de Madero en la ciudad de México, quien posteriormente fue Secretario de Relaciones Exteriores con Venustiano Carranza. Tras el asesinato de Madero, Hermila se quedó en la capital del país como profesora de taquigrafía en la escuela Miguel Lerdo de Tejada. Tenía ya 25 años de edad cuando se incorporó al Club Abraham González, cuyos integrantes, al percatarse de las aptitudes de la joven para hablar en público, la nombraron oradora en 1914 para darle la bienvenida a Carranza, quien

había vencido a Victoriano Huerta. En la parte fundamental de su discurso Hermila, con impactante vehemencia, le pidió a Carranza seguir el camino de Benito Juárez, de intransigencia y abnegación como única vía para salvar a la Patria. La contundencia de la joven impresionó al jefe constitucionalista quien, al llegar a la Presidencia de la República, la llamó a trabajar a su lado como secretaria encargada de la correspondencia particular.

Hermila se transformó en propagandista del régimen constitucionalista, pronunció conferencias y discursos, organizó clubes revolucionarios, recorrió varias entidades del país y fundó y dirigió el 16 de septiembre de 1915 la revista mensual *Mujer Moderna.* El semanario, como ya se dijo, tuvo una orientación precisa desde su nacimiento: la lucha por la reivindicación de las mujeres de México y el mundo, y la defensa apasionada del Constitucionalismo enarbolado por Venustiano Carranza.

Uno de los elementos característicos del pensamiento de Hermila registra "un apuntalamiento hacia la subversión de lo considerado femenino en la época, así como la convocatoria para que las mujeres pudieran generar una identidad acorde con el movimiento revolucionario que se estaba experimentando en México" (*Ibídem*).

Algunas estudiosas, como Shirlene Ann Soto, consideran que Venustiano Carranza utilizó a las mujeres como Hermila "para lograr diversos propósitos políticos", en tanto que otras, como Anna Macías, valoran las posiciones vanguardistas de Hermila respecto a temas de relevancia como el divorcio, la sexualidad, la religión, etc. *(Ibídem).*

Es evidente que ella estaba consciente de las ventajas que le daba su cercanía con el presidente Carranza para promover y fortalecer las ideas feministas no sólo en la ciudad de México, sino en el interior del país, como se muestra en los ejemplares de *Mujer Moderna.*

## El Primer Congreso Feminista

Del 13 al 16 de enero de 1916, se efectuó en Yucatán el Primer Congreso Feminista, apoyado por el gobernador Salvador Alvarado (1916:33). Al evento asistieron 617 mujeres de diversas clases sociales y de varias entidades del país.

Uno de los puntos centrales fue el sufragio femenino, pero no hubo unanimidad ni consenso en torno al tema.

La revisión cuidadosa de aquel primer congreso hace ver las enormes dificultades para que las mujeres participantes se pusieran de acuerdo. Hubo incluso una protesta firmada por 31 mujeres en contra del voto femenino. Entre las que tomaban la palabra, había diferentes posturas. Destacaron varias, entre ellas las de Amparo Machín, Lola Puerto, Francisca Ascanio y Hermila Galindo.

Una de las más combativas, Francisca Ascanio, yucateca, tuvo que hacer frente a la idea muy propalada en aquel entonces de que como el cerebro de la mujer era más pequeño, sus ideas también eran cortas.

Ascanio aclaró: un reloj de maquinaria grande y otro de maquinaria pequeña, fabricados los dos con excelentes materiales, apuntarán las horas con la misma precisión, pero si el grande fuese de calidad inferior tendrá que ser malo a pesar de ser mayor cerebro. El del novelista ruso Rugeneff pesaba 2,012 gr y el del político francés Gambetta sólo pesaba 1,160 gr y ambos eran importantes. Por lo tanto, la inteligencia no dependía del peso de la masa cerebral, sino del material. Si la mujer no había figurado sino en casos excepcionales, es porque no se le había permitido tener una buena educación, por una parte, y por otra, por el estado de subyugación en la cual había vivido, se le aplicaban las leyes con el mismo rigor que a los hombres, sin haberlas hecho, en la casa estaba bajo el dominio de sus mayores, en el matrimonio, bajo el dominio de su esposo como una menor y a veces hasta como esclava.

En ese primer congreso feminista hubo un forcejeo entre dos mujeres: Amparo Machín y Mercedes Betancourt. Machín sostenía que las casadas no podían trabajar porque no les quedaría tiempo para educar a sus hijos, que las madres eran madres y no pertenecían más que a sus niños y que, si querían hacer de ellos hombres y mujeres fuertes, debían dedicarse exclusivamente a su educación. La señora

Betancourt argumentaba que la mujer sólo se debía quedar en el hogar cuando tuviera un deber más alto que cumplir allí. Lo más importante era la preparación para la mujer para que ésta no cayera jamás en la desgracia, ya que muchas de éstas ocurrían por falta de pan: de ahí nacía la inmoralidad y el abandono.

Insistía: al educar a la mujer ganaban todos, también el esposo porque éste tendría una compañera inteligente, que le brindara apoyo. Si se educaba a la mujer intelectualmente, los hijos encontrarían en su madre una guía, una amiga; la mujer sabría orientar con talento y capacidad a sus hijas, sería su confidente, la depositaria de sus ideas; no tendrían sus hijas confidentes que a veces les pervertían el corazón. Sabría educar si se le había preparado para la vida y, si perdía a su marido, sería fuerte.

Hubo también un enconado debate sobre por qué los hombres ejercían todos sus derechos políticos, fueran instruidos o no. Precisamente por no ser preparados fracasan y las mujeres no queremos fracasar como ellos, dijo Amparo Machín. Dejemos los derechos políticos para las mujeres de mañana.

La reacción de Francisca Ascanio fue contundente: Mañana es palabra vaga, exclamó. ¿Ese mañana cuando será? Es necesario lanzarnos a la lucha y comenzar por los cargos fáciles que son los del municipio. "No es necesaria la experiencia previa para entrar a las luchas sufragistas, porque nunca la experiencia es previa y porque la práctica se adquiere en la lucha" (Tuñón, 2006: 23).

## La sexualidad

Una de las intervenciones más audaces fue la de Hermila Galindo, quien abordó un tema explosivo para la época: la sexualidad de la mujer. Lo relacionó con la educación. En la actualidad, afirmaba, se procura en la mujer el desarrollo de lo que se llama vida del corazón y del alma, mientras se descuida y omite el desarrollo de su razón. El resultado: un terreno fecundo a todas las charlatanerías religiosas y material dispuesto para todas las reacciones.

Galindo no leyó personalmente su ponencia porque no asistió al Congreso. La intervención fue leída por el licenciado César González, aunque de cualquier manera causó escándalo. Se lanzó contra las mojigaterías de entonces que impedían que la mujer conociera sus características como mujer y en qué consistía el instinto sexual. Toda esta ignorancia explica históricamente, afirmaba, los casos de pasiones inexplicables, las princesas que corrían la suerte de artistas trashumantes, las vírgenes de aristocrático abolengo que abandonaban su patria, hogar, familia, religión, sociedad, pasado, presente y porvenir, por caer en brazos de quienes las cautivaban sin importar su condición social: aventureros o místicos, millonarios o bandidos, titanes o funámbulos.

La audiencia escuchaba el texto de Hermila con sentimientos encontrados. Para unas era inconcebible el lenguaje de aquella joven. Para otras, la admiración era evidente. Un pudor mal entendido y añejas preocupaciones, explicaba, privan a la mujer de conocimientos que le son no sólo útiles, sino indispensables, los cuales, una vez generalizados, serían una coraza para las naturales exigencias del sexo: la fisiología y anatomía que pueden conceptuarse como protoplasmas de la ciencia médica, que debieran ser familiares en las escuelas y colegios de enseñanza secundaria y que se reservan únicamente a quienes abrazan la medicina como profesión. Con el absurdo pretexto de "no abrir los ojos a las niñas" nadie les informa nada. Las madres que tal hacen contribuyen a la degeneración de la raza, porque esa mujer linfática, nerviosa y tímida no puede dar hijos vigorosos a la Patria.

Se pronunciaba claramente por el conocimiento sexual. Aludía a pensadores famosos como Mailander, quien afirmaba que el punto esencial de la vida humana residía en el instinto sexual, único que aseguraba al individuo la vida, que es lo que más se amaba. El ser humano a nada concede tanta importancia como a las cosas del amor; no fija ni concentra toda la intensidad de su voluntad de modo tan notable en cosa alguna como en el cumplimiento del acto sexual. Hermila se refería también a Buda, quien afirmaba que el instinto sexual era más agudo que el aguijón con el que se domaba a los elefantes salvajes y más ardiente que la

llama. Es, afirmaba, "como dardo clavado en el espíritu del hombre" *(Ibídem)*.

Pero el instinto sexual, recalcaba Hermila, no tiene iguales consecuencias para el hombre que para la mujer. En tanto la mujer puede quedar marcada, el hombre es considerado "un calavera" agradable. Mientras las mujeres pueden quedar embarazadas, los hombres fundan orfanatorios y casas de cuna, como artificioso expediente para eludir sus responsabilidades.

La tesis de Hermila de que el instinto sexual imperaba en la mujer, "avasallándola por completo", causó gran revuelo. Una profesora yucateca, Isolina Pérez, intentó que no se leyera el texto. La sobrina de ésta, Consuelo Zavala, la secundó y ambas calificaron el texto y a su autora de "inmoral".

Desde el semanario que dirigía, Hermila se defendió. Acudió a mujeres connotadas de la época como Matilde Montoya, Salomé Carranza, Luz Calva, Artemisa Royo y Elvira Anaya, entre otras, para que dieran su opinión sobre el texto. Ellas la defendieron con argumentos sólidos *(La Mujer Moderna,* 1916:16*)*.

Hermila era una mujer política. Tenía ideas e ideales desde su aparición en el escenario público. Se declaró a favor de los derechos de la mujer. Solicitó el voto femenino en el Congreso Constituyente de Querétaro, el 16 de enero de 1917. Se apoyó en la tesis liberal de la igualdad de los derechos individuales frente al poder político. Para Galindo, las obligaciones de las mujeres, como miembros de la sociedad, como contribuyentes, como integrantes del aparato social, les daba el derecho de ejercer sus derechos políticos, en especial el derecho al sufragio.

Sólo cuando las mujeres tuviesen acceso al voto, consideraba,

> Podrían organizarse para defender sus intereses, los intereses de sus hijos y los de la humanidad. Sólo con el voto podrían las mujeres combatir la prostitución, el alcoholismo, la delincuencia y la criminalidad de los niños y jóvenes *(*Tuñón*, Op. cit)*.

Para ella, la igualdad ciudadana de las mujeres era un asunto de estricta justicia.

Hermila Galindo, junto con Edelmira Trejo de Mellón, enviaron un escrito formal al Congreso Constituyente de Querétaro, pidiendo la igualdad de derechos políticos para la mujer.

Éste es un fragmento del texto enviado por Hermila Galindo al Congreso de Querétaro:

> La mujer mexicana que se preocupa por cuanto ataña a la patria, que no ha sido indiferente al curso del movimiento revolucionario aportando su contingente en diversas formas, palpita en estos momentos con el mismo entusiasmo de los miembros de ese Honorable Congreso para asomarse definitivamente sin temores a los dinteles de un risueño porvenir nacional, sancionadas las reformas sociales que satisfagan todas las aspiraciones, cobra a nuestra República la inmarcesible gloria de ser en el continente hispanoamericano el punto de mira y de convergencia en las futuras etapas de la civilización del mundo de habla española. La nación y el mundo entero están pendientes de vuestras labores, señores diputados, y yo espero de ese nuevo código que estará confiado a vuestro patriotismo y equidad como representantes populares formándose partidos políticos con aspiraciones legítimas sin óbices personalistas para que la mujer mexicana, que no se ha excluido en la parte activa revolucionaria, no se le excluya en la parte política y que, por lo tanto, alcance de la nueva situación, derechos siquiera incipientes, que la pongan en la senda de su dignificación, de al que en gran parte dimana la dignificación de la patria.

Empero, no se realizó ninguna reforma constitucional. La posición de los constituyentes, señala Enriqueta Tuñón (*Ibídem*), encadenó los intereses de las mujeres al hogar y

a la familia, por una parte y por otra, afirmaron que a ellas no les interesaba tener derechos políticos al decir que había "falta de todo movimiento en ese sentido". El artículo 34 quedó el 23 de enero de 1917, como en la Constitución de 1857: Son ciudadanos de la República todos los que teniendo la calidad de mexicanos reúnan además los siguientes requisitos: haber cumplido 18 años si son casados o 21 si no lo son y tener un modo honesto de vivir; es decir, no se negaba, pero no se especificaba que quienes tenían el derecho de votar eran ciudadanos y ciudadanas. En los hechos se excluyó a las mujeres.

Cuando se le criticó a Hermila que las mujeres querían participar en actividades fuera del ámbito doméstico, su respuesta fue contundente:

> A las que nos acusan de que queremos salirnos de nuestra esfera, respondemos que nuestra esfera está en el mundo porque ¿qué cuestiones que se refieran a la humanidad no deben preocupar a la mujer que es un ser humano, mejor ella, madre de mujeres y hombres? *(Ibídem)*.

En cuanto a los resultados negativos en el aspecto del derecho al voto femenino, del Congreso de Querétaro, Hermila se decepcionó de la actitud de los constituyentes. Gabriela Cano (1996:347) anota que aun cuando las reformas y la legislación revolucionaria restringida tuvo un carácter coyuntural, el constitucionalismo fue la única de las facciones contendientes en la Revolución Mexicana que favoreció posturas igualitarias tanto en el terreno educativo como en la legislación civil. En el periodo carrancista se aprobó la Ley de Relaciones Familiares (1916) que aprobó el divorcio.

Pese a no haber obtenido el sufragio para las mujeres, Hermila aceptó su candidatura para diputada por el V Distrito electoral de la ciudad de México para la renovación del Congreso. Según los datos disponibles hasta 2009 se creía que Hermila había ganado la elección y que no había accedido al Congreso porque no se reconoció su triunfo. El acceso a los tomos de *Mujer Moderna* de los meses de marzo y abril de 1917 y la revisión de los periódicos *El Pueblo* y *El Universal* en la Hemeroteca Nacional de las mismas fechas, hacen ver que esto no fue así. En el número 72 de su revista, ella reconoce su derrota:

En el mismo artículo donde acepta su derrota, se erige en censor (así en masculino) de las actividades de Ernesto Aguirre Colorado, a quien se le otorgó el triunfo en el V Distrito Electoral. En los siguientes números de su semanario, critica acremente al legislador por no desquitar el sueldo y constituir un "diputado del silencio". Exige que:

> Demuestre ante la Nación y el mundo entero que la decena que puntualmente cobra y con la cual opíparamente cena, la gana como todo un parlamentario, que consciente de sus aptitudes aceptó una postulación para servir debidamente los intereses que se le confiaron y no para exigir impúdicamente el fruto del sudor de un pueblo hambriento y claudicante que *a fortiori* paga porque no le sirvan.

Más adelante le pide:

> En gracia de su flamante apellido "Aguirre Colorado", símbolo el primero de gallardía invencible y aguerrida, y el segundo, de mocedad eterna y perdurable, QUE HABLE, QUE LUCHE, QUE PRUEBE, QUE RAZONE, QUE ANALICE…

Siguió su trabajo de propagandista del constitucionalismo. Carranza resolvió enviarla de gira a España y a Centro y Sudamérica a impartir sus conferencias. El asesinato de Venustiano Carranza en 1920 minó radicalmente, aunque no acabó con la actividad política de Hermila. Un año antes había aparecido su libro *La Doctrina Carranza y el acercamiento indolatino*. Otras obras de Hermila de esa etapa fueron *Pablo González: Un presidenciable*, *Consideraciones filosóficas*, *Carranza en su política internacional* y *El viacrucis de la legalidad*. La Doctrina Carranza se considera la base del Derecho Internacional moderno y cobró vigencia en las relaciones internacionales con la propuesta de México de la llamada Doctrina Estrada.

## Vida familiar

En 1923 Hermila contrajo matrimonio con Miguel Topete, quien en entrevista con Daniel Muñoz (1954:18) informó que la combativa periodista e intelectual se dedicó posteriormente a la pintura.

Hubieron de pasar otras mujeres y otros eventos siempre en pos de los derechos de la mujer. En 1925 en Chiapas, la XXX Legislatura local emitió un decreto revolucionario, el número 8, en el cual se señalaba que desaparecía para siempre la infamante idea de épocas antiguas y sociedades salvajes de que la mujer era un ser similar a los muebles, con subordinación deprimente al hombre; que en los países cultos de la tierra la mujer constituía un valor intelectual y moral de la más alta valía. Que en esa entidad, se reconocía a la mujer de los 18 años en adelante los mismos derechos políticos del hombre y, en consecuencia, tenía el derecho de votar y ser votada para los puestos públicos de elección popular, cualesquiera que éstos fueran.

En 1931 se efectuó en la ciudad de México el Primer Congreso Nacional de Obreras y Campesinas; en 1932, Margarita Robles de Mendoza, destacada intelectual, insistió en la necesidad de obtener la plena ciudadanía. Fue hasta 1938 cuando nuevamente se habló de las reformas que otorgarían derechos políticos plenos a las mujeres. La reforma fue aprobada por el Senado y enviada a la Cámara de Diputados para su discusión el 6 de julio de 1938.

Finalmente, por unanimidad, se reformó el artículo 34 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en los siguientes términos:

> Son ciudadanos de la República todos los hombres y mujeres que teniendo la calidad de mexicanos, reúnan, además, los siguientes requisitos:
>
> I. Haber cumplido dieciocho años, siendo casado o veintiuno si no lo son, y
>
> II. Tener modo honesto de vivir.

Parecía que había llegado aquel primer triunfo de las mujeres de México, de las Hermilas, o Esther Chapa o Adelina Zendejas. No fue así.

En 1943, un 16 de octubre, Esther Chapa, presidenta del Comité Coordinador de la Defensa Civil, declaraba al periodista Mario Ezcurdia (Valles, 2003: 76) que el proyecto aprobado en la vigésima séptima legislatura federal se había pasado a las legislaturas estatales para que se aprobara la reforma a la Constitución y en 83% de los casos se aprobó. Ahora, afirmaba, "sólo esperamos que se haga la declaratoria".

Pero esa declaratoria se registró diez años después, es decir, hasta 1953. ¿Qué fue entonces lo que pasó? ¿Por qué no se hizo la declaratoria respectiva? ¿Por qué hubieron de pasar diez años para que efectivamente el derecho al voto femenino fuera una realidad? El contexto de la época frenó la iniciativa. Las gestiones de las mujeres habían ganado aparentemente la batalla, pero sucesos como la expropiación petrolera de marzo de 1938 y el inicio de la Segunda Guerra Mundial el primero de septiembre de 1939 y la propia participación de México dejaron sin efecto la aprobación a la reforma que daría el voto a la mujer.

El 27 de julio de 1945, el candidato a la Presidencia Miguel Alemán asistió a un mitin femenil en la Arena México. Ahí anunció que la mujer tenía un sitio que la estaba esperando: los ayuntamientos. Expresó: "La organización municipal es la que tiene más contacto con los intereses de la familia y la que debe más atenciones a las necesidades del hogar y de la infancia". Anunció que promovería la reforma constitucional pertinente. El 24 de diciembre de 1946 la Cámara de Diputados aprobó la iniciativa del ejecutivo referente a la adición al artículo 115 de la Constitución, que concedía el voto a la mujer en las elecciones municipales.

El alcance era significativo aunque corto. La lucha de las mujeres continuó. Así se llegó a la concentración de veinte mil mujeres en el parque 18 de Marzo el 6 de abril de 1952, cuando el entonces candidato a la Presidencia, Adolfo Ruiz Cortines, anunció que otorgaría el derecho a votar y ser votadas a las mujeres de México.

Ruiz Cortines cumplió. Nos ha deparado el destino, expresó el 17 de octubre de 1953, derrumbar la pesada puerta de los prejuicios y darle mayor intervención a la mujer en las tareas de reconstrucción nacional. Toca a su inteligencia, a su patriotismo y a su cordura, preservar, dignificar y engrandecer a la ciudadanía de que forma parte. La Patria es una e indivisible. Dentro de ella cabe y deben caber todos los mexicanos, independientemente de sus creencias, clases, o posición económica.

En las elecciones federales del 3 de julio de 1955, las primeras en las que las mujeres participaron se inscribieron en el Registro Nacional de Electores cuatro millones de mujeres y cinco millones de hombres. En la XLIII Legislatura federal hubo cuatro mujeres: Marcelina Galindo Arce, de Chiapas; María Guadalupe Ursúa Flores, de Jalisco; Remedios Albertina Ezeta, del Estado de México; y Margarita García Flores, de Nuevo León.

Casi un año antes, el 19 de agosto de 1954, murió Hermila Galindo. Con el cariño de su familia, con escasos recursos económicos, terminó la vida de la revolucionaria duranguense. Olvidada por muchos y muchas, menos por un político: el presidente Adolfo Ruiz Cortines, quien envió la única corona que recibió Hermila en su funeral. Ruiz Cortines la conoció y apreció su gran trayectoria.

El siguiente es un fragmento del *Credo* de Hermila Galindo. ¿Hay coincidencias en la actualidad?

*Creo firmemente, intensamente, que la mujer es digna de la mejor suerte que aquella que le han deparado, quizá por egoísmo ingénito, las legislaciones de todas las épocas anteriores a la presente. Creo que la mitad débil del género humano cuenta con las necesarias aptitudes para poder luchar con éxito en la vida. Creo que no hay diferencia sustancial entre los cerebros masculinos y femeninos, y, por lo tanto, hombres y mujeres pueden, con igual éxito, dedicarse a especulaciones artísticas o científicas, sin que la balanza se incline, de antemano, a alguno de los lados. Creo, en fin, que si bien es cierto que la Naturaleza no se equivocó al dotar a la mujer de belleza, y al hombre de fuerza –base sublime en que se funda la consecución de la especie–, no por esto se debe deducir, a priori, que la mujer ha nacido inepta para la lucha por la vida; creo firmemente que subsistirá por sí misma, sin el apoyo del brazo nervudo del hombre, sin que le sea indispensable, para alcanzar el triunfo, que llegue a la meta apoyada en el hombro varonil.*

*Desde la Revolución Francesa para acá, la lucha en favor de la mujer ha ido por un camino de triunfos. Aún en países chapados a la antigua, en este asunto, como México, ya no se sonríe desdeñosamente al oír hablar de los derechos sociales y legales de la mujer; ya no se tiene como verdad incontrovertible, que la mujer sólo sirve para dar besos o para lavar pañales; ya no se encuentra ridículo que la mujer se ocupe de nobles asuntos de arte o se engolfe en arduas especulaciones científicas; ya no se supone precaminoso que la mujer se dedique a ganar el pan por sí misma, sin esperar a que un hombre lo consiga para ella; ya no se clasifica como vituperable que la mujer luche, que la mujer labore, que la mujer se preocupe seriamente por los asuntos que atañan al grupo humano del que ella forma parte [...] no se considera ya como el único, como el exclusivo porvenir de la mujer, el Casamiento o la Profesión Religiosa. Hogar o convento podrán ser para algunas mujeres el fin a que aspiren [...] De allí que deba educarse racionalmente a la mujer, no sólo para que se defienda ella a sí misma, sino para que defienda a sus descendientes, que es su papel en la vida humana.*

## Bibliografía


1. CANO, G. “Más de un siglo de feminismo en México”, en *Debate feminista,* año 7, vol. 14, México: s/e, 168 páginas, 1996.
2. GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN. *Primer Congreso Feminista en México*, México: Gobierno del Estado de Yucatán, 160 páginas, 1916.
3. ORELLANA TRINIDAD, L. “La mujer del porvenir: raíces intelectuales y alcances del pensamiento feminista de Hermila Galindo, 1915-1919”, en Revista *Signos históricos*, México: Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, 87 páginas, 2001.
4. TUÑÓN PABLOS, E. “La incorporación de las mujeres a la vida política nacional”, en *Avances de la perspectiva de*

*género en las acciones legislativas*. Compendio. México: Cámara de Diputados. LIX Legislatura-Santillana, 223 páginas, 2006.

5. VALLES RUIZ, R.M. (Compiladora). *El México de los cuarenta en los reportajes de Mario Ezcurdia*, México: Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-UNAM, 245 páginas, 2003. <

## Hemerografía

- MUÑOZ, D, "Ocho periodistas mexicanas", *Periódico El Universal*, páginas 18-20, 26 agosto 1954, Hemeroteca Nacional.
- *La mujer moderna,* 16 septiembre 1915 a 16 septiembre 1919. Colecciones privadas de la Sra. Rosario Topete Galindo y Alfonso Ballesteros.

## Páginas de internet

- BEBEL, AUGUST. www.historiasiglo20.org/.../movobrero.htm, 7 diciembre 2010.

## Archivos

- Archivo Histórico de la Defensa Nacional. Archivo de Veteranos de la Revolución Mexicana. Expediente de Hermila Galindo de Enríquez-Topete, número D/112/M-69, en Laura Orellana Trinidad.
- *Diario de los Debates.* 1938.

## Entrevistas

- ROSARIO TOPETE GALINDO. Ciudad de México. 31 de enero, 7, 14 y 28 de febrero de 2010.
- ALFONSO BALLESTEROS TOPETE. Ciudad de México. 7 y 12 febrero 2010.

# *Apoyo al paciente y sus familiares como medio de satisfacción y calidad en los servicios de salud del ISSSTE-Pachuca, México*

**Paula Virginia Rubio Carrillo,[1] Alejandro Manuel Vargas García,[1] Rubí Romero Ayala,[2] Juan Homero Roldán Rojas.[2*]**

*[1]Hospital General ISSSTE-Pachuca,*
Carretera México-Pachuca km. 86.5, Col. ISSSTE,
Pachuca de Soto, Hidalgo, México, C. P. 42080, Tel. (771) 7113370 Fax. (771) 7113133, Ext. 28758,
*[2]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería,*
Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo km. 4.5,
Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, CP 42184 ,Tel. (771)7172000, Ext, 2236.
(*) Para correspondencia

**PALABRAS CLAVE**

- Calidad
- Calidad humana
- Satisfacción
- Imagen

## Resumen

Satisfacer la parte de la calidad humana en la atención de los usuarios de servicios médicos del Hospital General "B" ISSSTE Pachuca es prioritario, ya que repercute directamente en la calidad, atención e imagen de la institución, por lo que a través de encuestas y entrevistas personales se realizó un estudio transversal para identificar aquellos elementos que permitan satisfacer las expectativas de los pacientes y familiares, con la finalidad de implementar estrategias de mejora.

## Abstract

*To satisfy the human aspect of health care in uses of the General Hospital "B" ISSSTE in Pachuca city is a very important affair, since it impacts directly in quality, attention and image. Due to this identify the elements that allow satisfying the expectative of patients and relatives. The techniques used for this study were surveys and interviews in order to implement strategies to improve quality and satisfaction.*

## Introducción

El objetivo principal de las instituciones que conforman el sector salud es preservar y restaurar la salud de la población, mismo que incluye expectativas no médicas de las personas.[1] Con base en lo anterior, se ha acuñado el concepto de calidad de los servicios de salud como: *el aseguramiento de las condiciones organizacionales óptimas, que permitan el máximo beneficio para el derechohabiente, con el menor riesgo en la atención a la salud o la prestación de un servicio.*

De manera que el acceso a la atención médica con calidad[2] y trato digno[3] en México y en especial en el estado de Hidalgo es de suma importancia, debido a que juega un papel trascendental en la *satisfacción de los pacientes*.[4]

Desde el punto de vista médico, la naturaleza interactiva de los servicios de salud y su simultánea producción y consumo tienen la necesidad de evaluar las expectativas de los usuarios ya que, según los médicos, no existe un patrón estrictamente uniforme que determine si es de buena o mala calidad la atención sanitaria y que satisfaga a los derechohabientes a través de la *práctica médica*, en la que no necesariamente debe estar basada profundamente en *evidencias científicas y tecnológicas* o en procedimientos tradicionales, que permitan detectar o tratar una enfermedad, ni tampoco con el número de pruebas de laboratorio o de diagnóstico que se deben hacer, ni si el paciente está complacido con el procedimiento empleado, ya que la utilización de un solo procedimiento podría conducir a una deshumanización en las *relaciones paciente/médico/enfermera/personal administrativo e institución con los familiares a medida que evoluciona la enfermedad.*

Sin embargo, la calidad de la salud no se reduce a la construcción de instrumentos para su medición, ni tampoco al tipo de metodología que se debe abordar, ni a la implementación de acciones con el fin de dar respuestas a las distintas problemáticas detectadas en el proceso de medición de la calidad, sino al conjunto de factores (contextuales y no contextuales) que nos permita evaluar directamente la eficiencia y eficacia de los servicios de salud.

Ésta va más allá de la óptica de los gestores o administradores, de la atención médica prestada, de la disponibilidad y uso eficiente de los recursos (tanto materiales, financieros y humanos), los costos de operación, el flujo de información generada y los alcances que persigue la institución.

Así como de los puntos de vista que tienen los usuarios de la institución, del interés que muestran los médicos por los malestares de los pacientes, del trato digno y equitativo recibido durante los procesos de atención por parte del personal implicado, del tiempo de espera, son elementos de

[1]La Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea que la medición del desempeño de los sistemas de salud debe realizarse con base en los siguientes objetivos finales: 1) mejorar la salud de la población; 2) ofrecer trato adecuado a los usuarios de los servicios de salud; y 3) garantizar seguridad financiera en materia de salud. Y cada uno de los objetivos tiene un indicador conceptualmente relacionado con él. Estados Unidos Mexicanos, Secretaría de Salud. Salud: México 2004. *Información para la rendición de cuentas.* México, D. F. : Secretaría de Salud; 2005.

[2]La calidad se asocia a cuatro elementos: en primer lugar ésta debe ser la misma para todos los niveles de atención; en segundo lugar debe ser un proceso de mejora continua; el tercer punto es una cualidad objetivable y mensurable; y por último, no depende de un grupo de personas sino el involucramiento de toda la organización.

[3]La OMS plantea en su segundo objetivo el trato adecuado o digno con base en la declaración de los Derechos Universales de las Personas, que tienen que ver con: autonomía, confidencialidad, trato digno y comunicación, asociados a la atención de la calidad, como atención pronta, capacidad de elección, acceso a redes de apoyo social y condiciones de las instalaciones básicas. Puentes E., Secretaría de Salud, Dirección General del Desempeño, *Trato adecuado: preguntas y respuestas*. [Internet] Disponible desde: www. salud.gob.mx/unidades/evaluación/trato/preguntas_trato.pdf.

[4]La satisfacción se puede entender como la medida en que la atención sanitaria y el estado de salud resultante cumplen con las expectativas del usuario, y se relaciona con tres aspectos a) la parte organizacional de la institución (tiempo de espera, ambiente…); b) atención recibida y su repercusión en el estado de salud de la población; c) al trato digno recibido durante el proceso de atención por la parte del personal implicado. Introducción al concepto y dimensiones de la calidad asistencial: cómo empezar. Madrid: Instituto Nacional de Salud, Secretaría General, 1992:123-9.

mala calidad percibida por las personas en general los que llevan a tener una imagen pública negativa de la institución, así como el número de quejas que se dan en un determinado tiempo, de las presuntas negligencias cometidas por el personal médico, la falta de información proporcionada por el personal, la comunicación no asertiva entre los pacientes/médicos... que satisfagan directamente las expectativas de los usuarios.[5]

Esto nos hace pensar que la evaluación se debe hacer a través de un estricto control de las políticas institucionales, de las actividades asistenciales realizadas, por el análisis de las teorías que permitan identificar elementos o instrumentos en los que se pueda sustentar la calidad, la excelencia profesional de los médicos, el uso eficiente de los recursos, el mínimo riesgo para los pacientes, el alto grado de satisfacción de los derechohabientes o usuarios, entre otros factores más. Todos ellos encaminados a impactar directamente en la salud, según Vanormalingen (1996).

## Antecedentes

Los estudios realizados por Thomas y colaboradores demuestran que existe *una elevada correlación entre las expectativas de los pacientes y su grado de satisfacción, es por eso que uno de los instrumentos más generalizados para la valoración de la gestión de la calidad de los servicios de salud consiste en averiguar cuál es el grado de satisfacción del usuario.*[6] Sin embargo, el paradigma de la disconfirmación proporciona la base teórica para establecer la relación entre calidad y satisfacción (Churchill y Surprenant, 1982; Oliver, 1980; Oliver y De Sarbo, 1988). Como establece este paradigma, la satisfacción es el resultado de un proceso de comparación entre el servicio recibido o percibido por los derechohabientes, y las expectativas superadas o igualadas por el mismo.

La dificultad estriba principalmente en que la calidad es un atributo para cada persona, por lo que cada uno tiene su propia concepción, óptica y perspectiva de ésta, y depende directamente del interés de los actores involucrados, del nivel educacional de los usuarios, de las costumbres que tiene cada uno de los usuarios, entre otros, y todos éstos son factores de tipo no contextual (que no son imputables a la institución, sino al usuario del servicio).

La mejora de la calidad depende, en gran medida, del análisis comparativo de la eficiencia hospitalaria, de la satisfacción de los usuarios, de la imagen de la institución vista desde el exterior y de la responsabilidad de los actores.

Estos hechos nos ponen en el debate de *si la calidad es un antecedente de la satisfacción o viceversa.* Algunos autores sugieren de manera empírica que la calidad percibida es precursor de la satisfacción, mientras otros manifiestan que la satisfacción es un antecedente de la calidad, como se representa en la figura 1. En ésta se describen las relaciones entre los diferentes constructos sobre la calidad y satisfacción del usuario, a través de los Factores Contextuales y no Contextuales, y cómo repercuten en la imagen de la Institución.

El principal objeto de esta investigación es tratar de identificar, analizar y evaluar al Hospital General ISSSTE Pachuca (HGISSSTE-P) en el ámbito de los servicios de salud y contrastarlos de manera empírica con el contorno de la calidad, eficiencia y satisfacción, y que repercuten en la imagen de la institución.

Con base en estos antecedentes y en la revisión bibliográfica se hace necesario generar un modelo estructural (figura 1) que nos relacione los ***factores contextuales y no contextuales, con la satisfacción de los pacientes, la imagen, la calidad percibida, las expectativas que tienen los pacientes, la eficiencia, eficacia y el trato digno o adecuado.***

[5]Diez M. *Calidad asistencial y satisfacción del usuario: la observación sistemática en atención primaria.* Medifam. 1993;3(2):320-330.

[6]Costa Fost J. *Evaluación de la satisfacción del paciente.* Departamento de Teoría Económica. Universidad de Barcelona. 2000.

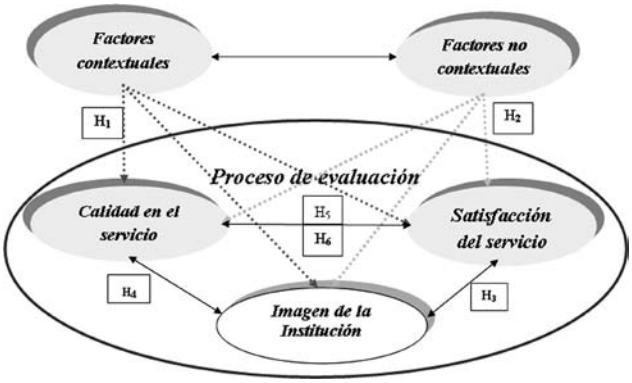



Figura 1. Esquema general de calidad-satisfacción.

Este modelo describe, en forma general, las relaciones que existen entre diferentes constructos (mencionados anterior-mente) con los descriptores que nos permitan evaluar las disfunciones existentes en la organización, la calidad en atención de los pacientes y sus familiares (que varía con la edad, el sexo, el nivel educativo y socioeconómico, los cambios del estado de salud, que además de las características de los pacientes influyen en la actitud de los profesionales de forma que esto repercute a su vez en la satisfacción del usuario),[7] a través de una serie de hipótesis que se van a comprobar sobre el impacto directo en los servicios de salud.

Por otro lado, la medicina no siempre puede curar, pero está, sí que puede ser útil a los pacientes y satisfacer sus necesidades; por esa razón se debe intentar conocer las necesidades, así como las experiencias de los pacientes, la confianza y la imagen (de los médicos, enfermeras, administradores) de la institución, como antecedentes de la lealtad (Barich y Kotler, 1991).

Y, por último, introducimos un nuevo concepto que es el trato digno o adecuado (que se sustenta en la Declaración de los Derechos Humanos) y que se relaciona directamente con las interacciones clínicas como con aspectos no médicos.[8,9]

El trato digno o adecuado, por su parte, se enfoca exclusivamente en los aspectos no médicos de la interacción del usuario con el sistema y no incorpora los aspectos clínicos de estas interacciones.[10] Se relaciona con: a) autonomía, que es la capacidad del derechohabiente para tomar las decisiones más apropiadas respecto a su salud; b) confidencialidad; c) comunicación; d) trata digno, que el derechohabiente sea tratado con pleno respeto a su dignidad humana y sus derechos como persona; e) atención pronta; f) condiciones de comodidad; g) acceso a redes de apoyo social, y h) capacidad de elección del proveedor de los servicios, que significa que los usuarios decidán con quién y dónde atenderse.[11,12]

## Revisión de la literatura

Blendon trató de establecer una medida de satisfacción para los servicios de salud a partir de una serie de instrumentos estandarizados que le permitiera esclarecer ésta, a través de la opinión de la población (derechohabientes) sobre la calidad de los servicios de salud prestados en diez países.[13]

Por otro lado, Crow (2002) afirma que existe una relación directa entre la satisfacción del paciente y los resultados clínicos, a medida que existe un elevado grado de satisfacción de los usuarios de los servicios de salud, coexiste una mejor relación entre el paciente y el profesional de la salud.

[7]Hall, J., Mibum, M., Epstein, M. A. A casual model of health status and satisfaction with medical care. Med Care 1993; 31:84-94.

[8]Carr-Hill RA. The measurement of patient satisfaction. J Public Health Med; 1992 14(3): 236-249.

[9]Williams B, Patient satisfaction: A valid concept? Soc. Sci. Med. 1994; 38(4):509-516.

[10]Cohen G, Forbes J, Garraway M. Can different patient satisfaction survey methods yield consistent results Comparison of three surveys. BMJ 1966; 313: 841-844.

[11]Valentine N, De Silva A, Kawabata K, Darby C, Murray CJ, Evans DB. Health system responsiveness: Concepts, domains and operationalization. En Murray CJ, Evans DB, ed. Health systems performance assessment: Debates, methods and empiricism. Ginebra: World, Health Organization; 2003; 573-596.

[12]Estas invariantes fueron identificadas, seleccionadas y definidas por diferentes grupos de expertos de la OMS, provenientes de diversos contextos culturales.

[13]Mira J; Aranaz J. La satisfacción del paciente como medida de resultado de la atención sanitaria. Med. Clin. 2000; 114 (Supl. 3): 26-33.

La clave de todo esto es que la satisfacción, la confianza e imagen (a pesar de ser elementos subjetivos) son considerados como elementos que influyen directamente en la calidad del servicio.[14] Estas dos dimensiones básicas pueden estar condicionadas por la relación de satisfacción entre el personal medico y los derechohabientes, por la imagen corporativa (ISSSTE) y/o local del servicio, la imagen (negativa) debe disminuir al mínimo al margen de los costos sociales, que puede incurrir el instituto, *la cultura del derecho de petición*[15] por parte de los derechohabientes y sus familiares, entre otros factores que deben gozar de los beneficios y complacencias de la calidad.

Otros autores como Gisse y Cote (2000) manifiestan que existen tres componentes comunes en la mayor parte de las investigaciones que se han hecho entre la satisfacción y la calidad: a) la satisfacción del consumidor es una respuesta, un juicio emocional o cognitivo; b) la respuesta se refiere a un determinado foco (problema); y c) la respuesta se encuentra ligada a un momento específico favorable o desfavorable; para este último caso, puede llegar a desembocar en un mecanismo de defensa entre ambos actores, teniendo como impacto la *despersonalización de los servicios de salud, desarrollando actitudes y sentimientos negativos hacia el personal que lo atiende o al que presta el servicio,* generando entre ellos un sentimiento de tedio y agotamiento físico-mental.

Fornell (1995) clarifica la diferencia entre la *calidad* y la *satisfacción*, indicando que se debe entender por calidad como: la percepción actual del cliente (derechohabiente) sobre el rendimiento de un bien o servicio, mientras que la satisfacción se basa en las experiencias actuales, pasadas y futuras, que anticipan un juicio de valor del cliente, en virtud de sus experiencias acumuladas, junto a la proyección de sus propias expectativas.

[14]Como técnica y es lo que recibe el cliente; y como funcional que se relaciona con el proceso.

[15]El derecho de petición o admisibilidad de petición: El cual considera que este no se debe establecer en un tono agresivo, que debe existir un responsable de la misma, y que la finalidad de este, nos permita tener respuestas contundentes de las instancias correspondientes.

Por otra parte, Barich y Kotler (1991) definen que la imagen es la suma de creencias, sensaciones e impresiones que una persona o grupo de personas tiene de un objeto, de una persona, lugar, marca, organización, de un producto o un servicio. Este tipo de impresiones pueden llegar a ser verdaderas o falsas, reales o imaginarias. Son estas imágenes las que condicionan el comportamiento del cliente.

La calidad se le asocia directamente al principio de inspección y control, donde a través de un análisis estadístico o por medio de estándares preestablecidos nos permite determinar si existe o no calidad.[16]

En la actualidad, y bajo el marco conceptual de Bruce, la calidad de los servicios se relaciona directamente con: selección del método, información proporcionada al cliente (derechohabientes y sus familiares), *competencia técnica, relaciones interpersonales, mecanismos para motivar la continuidad y que permita al final del proceso la satisfacción del cliente.*[17]

Por ejemplo: según Ortiz (2004), *de cada 10 mexicanos, cuatro se quejaron de la falta de amabilidad del personal médico y lo calificaron por debajo del nivel de calidad de los servicios auxiliares (agua, drenaje, teléfonos y transporte) de la institución.*

*Del total de usuarios insatisfechos con la atención recibida en las diferentes dependencias de salud en México, las mayores proporciones de mala calidad se dan en las Instituciones de Seguridad Social tanto públicas como privadas con valores respectivos de 39.41 % vs 19.42%. Por otro lado, entre mayor sea la falta de información (39.3 %), mayor será la insatisfacción de los derechohabientes, debido a no haber recibido ninguna información sobre su*

[16]Chang de la Rosa M; Alemán C: García R; Evolución de la calidad de la atención médica en el subsistema de urgencias del municipio 10 de octubre, 1997. Rev. Cubana de Salud Pública 2000; 24 (2): 110-116

[17]Bruce J. El movimiento de calidad en el campo de salud. Pollution Information Program, Center for Communication Programs. The Johns Hopkins University School of Public Health, 111 Market Place Suite 310, Baltimore, Maryland 21202 USA. Vol. XXVI no. 3, november 1998.

*enfermedad o sus pacientes.*[18]

Otro ejemplo es el que se realizó en el Hospital General ISSSTE-Pachuca, a través de una encuesta ejecutada a los derechohabientes y sus familiares. La finalidad es evaluar la percepción del usuario sobre el módulo de atención al derechohabiente. Obteniéndose los siguientes resultados:

> El 79 % de los encuestados conocen la existencia del modulo de atención al derechohabiente.
>
> Sólo 48.85% ha utilizado el módulo de atención; de este grupo, 49.70% manifiestan que recibieron buen trato, y 6.43% manifiestan haber recibido un mal trato por parte del personal del modulo; asimismo, 89.47% manifiestan que la orientación e información recibida fue adecuada.
>
> Del número de encuestados que no han utilizado el módulo, corresponde al 42.57%. Aquellos que no contestaron la encuesta, 8.58%, lo que nos indica que si sumamos el porcentaje de los que no lo han utilizado y los que no contestaron corresponde a 51.15% de usuarios que no han recibido orientación por parte del módulo.

## Materiales y método

Para esta investigación nos propusimos los siguientes elementos metodológicos que comprenden: los objetivos, la hipótesis, el procedimiento, los instrumentos de evaluación y el tratamiento estadístico efectuado.

## Metodología

En términos de calidad, los estudios no experimentales de tipo transversal y longitudinal[19] son instrumentos que nos permiten hacer mediciones repetidas de las variables de un mismo grupo de la población a lo largo del tiempo. Asimismo, como recomienda Mira y Aranaz, las metodologías más recomendables son las que combinan técnicas de investigación cualitativa y cuantitativa, así como el empleo de instrumentos que contengan elementos que faciliten las evaluaciones de las percepciones de los pacientes sobre si determinados "hechos de una buena praxis" han ocurrido.

Es por ello que la construcción de instrumentos fiables de evaluación nos permitirá valorar las opiniones vertidas por los derechohabientes y sus familiares sobre las expectativas de satisfacción de los servicios del ***HGISSSTE-P.***

La información recabada por el personal a través de entrevistas personales o encuestas nos permite identificar la problemática existente entre el comportamiento del personal (médicos, enfermeras, administradores…), las relaciones interpersonales médico/enfermera/paciente/familiares, el tipo de comportamiento asertivo de los actores (médicos, enfermeras, administradores…), el incremento de la calidad asistencial/el grado de satisfacción/las expectativas del paciente y sus familiares/el mayor reconocimiento del personal y profesional por parte de los derechohabientes y sus familiares, entre otros elementos más.

## Objetivo General

Evaluar el grado de satisfacción en las percepciones de los pacientes y sus familiares en el HGISSSTE-P; con base en un estudio transversal que nos permita mejorar los servicios de salud.

## Objetivos específicos

Identificar las variables asociadas a las percepciones de los usuarios y sus familiares sobre la falta de información de sus pacientes en el HGISSSTE-P, desde la perspectiva de los servicios médicos prestados por dicha institución.

[18]Ortiz Espinosa, Rosa María; Satisfacción de los usuarios de 15 Hospitales de Hidalgo, México; Rev. Esp. Salud Púb. V. 78 n.4 Madrid jul-ago.2004.

[19]Las investigaciones longitudinales de tendencia se caracterizan por analizar los cambios a través del tiempo (en categorías, conceptos, variables o sus relaciones), dentro de algunas poblaciones en general. Fernández, S. Roberto; Fernández C. Carlos; Baptista L. Pilar. Metodología de la Investigación. 5 ed. México D. F. México. p. 159.

Analizar la información obtenida para la toma de decisiones y acciones de mejora continua en los diferentes servicios del Hospital.

Implementar un sistema de monitoreo (entrevista cara a cara) identificando acciones específicas y directas para profundizar en los significados de percepción, sentimientos, conductas y actitudes de los pacientes y sus familiares respecto a la atención que brinda el ***HGISSSTE-P.***

## Hipótesis

De acuerdo con el modelo presentado en la figura 1, podemos generar las siguientes hipótesis:

Respecto a la calidad de los servicios de salud, desde el punto de vista de la satisfacción:

H1: La calidad percibida por el paciente de los servicios de salud del HGISSSTE-P incrementa su grado de satisfacción en el usuario.

H2: El grado de satisfacción percibida por los pacientes de los servicios de salud del HGISSSTE-P es directamente proporcional a la imagen de la institución.

## Población

Todos aquellos pacientes ingresados a los servicios de urgencias de la Unidad Medicina Familiar, de Especialidades del HGISSSTE-P, en el periodo comprendido entre marzo del 2009 y abril del 2010 (dentro del proyecto general de recogida de datos).

El número de pacientes y familiares atendidos en ese periodo fue de 5,605 de los diferentes servicios que presta el HGISSSTE-P. Los criterios de inclusión son: todos aquellos que requieren de una orientación, queja sobre el personal...

## Tipos de variables

***Contextuales:***

Datos de filiación del paciente:

Edad, sexo, estado civil, encuadre del diagnóstico, tipo de servicio utilizado, infraestructura de los servicios prestados por ***HGISSSTE-P.***

***No contextuales:***

Opiniones de los familiares sobre sus necesidades de atención del personal (enfermeras, médicos, administradores, entre otros), actitudes del personal, el confort, satisfacción con el trato digno recibido y satisfacción con la atención prestada por la institución y que impacta directamente con la imagen. Peticiones y sentimientos de los familiares sobre el servicio prestado en relación con su paciente ingresado.

## Procedimiento

El estudio se realizó en dos momentos:

En la primera etapa se eligió al módulo de atención al derechohabiente de manera aleatoria a la población, con la finalidad de conocer la realidad del servicio y la prestación de éste. El estudio se realizó en enero de 2009.

La segunda parte del estudio se ejecutó entre marzo de 2009 y abril de 2010.

## Resultados

Con el propósito de tener un sistema de monitoreo de los servicios de salud prestados por **HGISSSTE-P** y que puedan ser cuantificados, se creó un sistema de atención, información, gestión y acompañamiento, que les permita a los usuarios de servicios externar sus vivencias reales, narradas por los propios pacientes o sus familiares, a través de una entrevista cara a cara entre los derechohabientes,

sus familiares y el personal del hospital, levantando la información necesaria a través de un formato preestablecido o una tarjeta informativa, en la que explicaran su problemática y que permitiera dar solución a ésta, para cada uno de los usuarios que lo solicite.

Son de suma importancia las entrevistas a los pacientes y sus familiares, ya que están encaminadas, en primer lugar, a promover la confianza y el diálogo entre los participantes (institución y derechohabientes), en segundo lugar, a lograr a través de la gestión la satisfacción del paciente por el servicio otorgado, en tercer lugar, a proporcionar a los directivos elementos para la toma de decisiones (en la solución de los problemas) desde la percepción externa, y de acuerdo con los requerimientos estipulados por los pacientes.

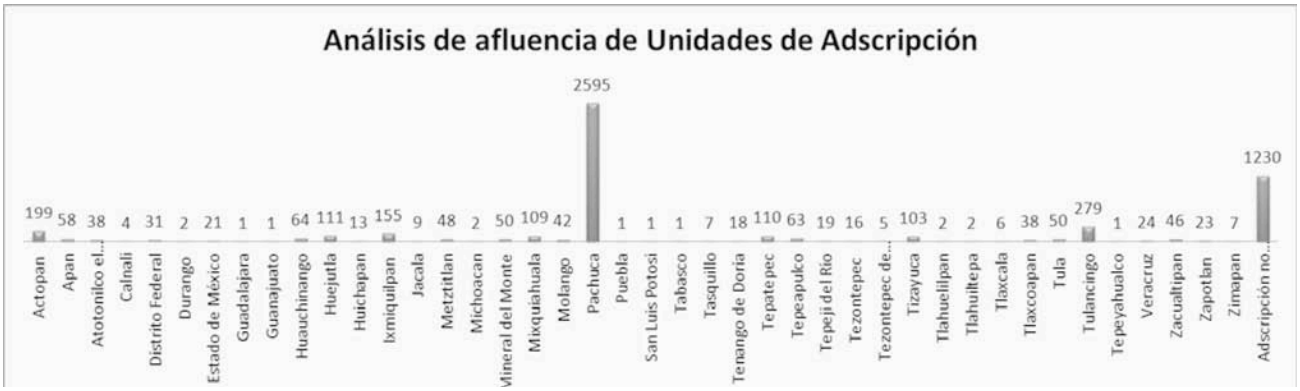
La presente investigación se llevó a cabo a lo largo de catorce meses, periodo en el cual se otorgó un total de 5,605 atenciones personalizadas (familiares y/o pacientes), de las cuales 4,375 tienen adscripción, y de ellas 59.38% corresponden a Pachuca; la diferencia, 1,230, no tienen adscripción, como se muestra en la gráfica 1 Afluencia de Pacientes, lo que pone en evidencia que el usuario permanente es de Pachuca, no así los derechohabientes de unidades médicas foráneas, lo que es congruente con la asignación de recursos y su erogación.

El promedio de atención es de 400 usuarios al mes, o sea, 20 derechohabientes o sus familiares diariamente, que demandan información, gestión, acompañamiento para las diligencias necesarias, entre otras actividades más. Del total de esta población se obtuvo una muestra de 1,966 pacientes (35.08%), que incluye 1,121 mujeres y 833 hombres, entre un rango de edades de un mes hasta 75 años. Dentro de esta muestra se incluyen doce recién nacidos, como se muestra en la Tabla 1. Distribución de pacientes según sexo.

Al analizar los resultados según del sexo, se observa que el número de insatisfacciones se comporta más alto en las mujeres (57.02%) respecto al de los hombres (42.37%), lo cual reafirma que las mujeres es el género de mayor demanda en la atención de su salud en los servicios de urgencias y hospital, y son las que solicitan mayor información. Asimismo, solicitan orientación y apoyo para realizar gestiones ante las autoridades competentes o administrativos de la institución.

Respecto al análisis de la variable edad, los grupos que requieren de información son los de 26 a 35 años, de 36 a 45 y 46 a 55, lo que corresponde a 53.70% para el caso de las mujeres. No es así para el caso de los hombres, donde el rango de edades va de 46 a 55 y de 56 a los 65 años, con 23.41%.

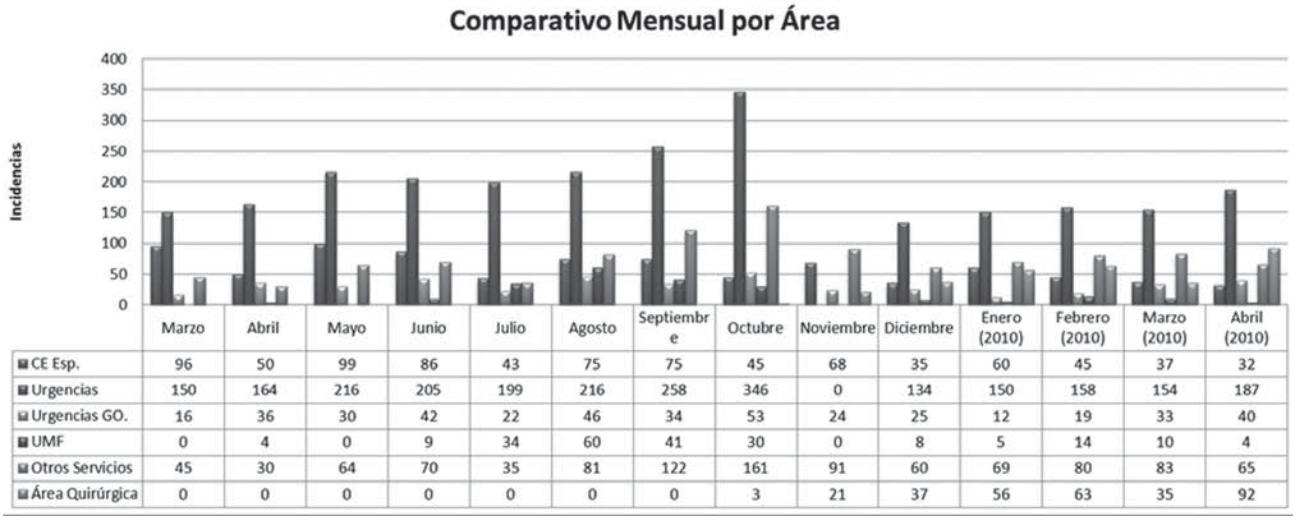
En la Gráfica 2. Comparativo mensual por área de servicio, se muestra el comparativo mensual del total de la población atendida en el periodo marzo de 2009 a abril de 2010.




Gráfica 1. Afluencia de pacientes.

| RANGO DE EDADES DE LOS PACIENTES | MUJERES | HOMBRES | R/N | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| 1 día -15 años | 40 | 50 | 12 | 102 |
| 16-25 años | 78 | 59 | 0 | 137 |
| 26-35 años | 177 | 70 | 0 | 247 |
| 36-45 años | 210 | 113 | 0 | 323 |
| 46-55 años | 215 | 135 | 0 | 350 |
| 56-65 años | 148 | 160 | 0 | 308 |
| 66-75 años | 116 | 124 | 0 | 240 |
| 76 y más | 137 | 122 | 0 | 259 |
| Total | 1121 | 833 | 12 | 1966 |

Tabla 1. Distribución de los pacientes según sexo.




| | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero (2010) | Febrero (2010) | Marzo (2010) | Abril (2010) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CE Esp. | 96 | 50 | 99 | 86 | 43 | 75 | 75 | 45 | 68 | 35 | 60 | 45 | 37 | 32 |
| Urgencias | 150 | 164 | 216 | 205 | 199 | 216 | 258 | 346 | 0 | 134 | 150 | 158 | 154 | 187 |
| Urgencias GO. | 16 | 36 | 30 | 42 | 22 | 46 | 34 | 53 | 24 | 25 | 12 | 19 | 33 | 40 |
| UMF | 0 | 4 | 0 | 9 | 34 | 60 | 41 | 30 | 0 | 8 | 5 | 14 | 10 | 4 |
| Otros Servicios | 45 | 30 | 64 | 70 | 35 | 81 | 122 | 161 | 91 | 60 | 69 | 80 | 83 | 65 |
| Área Quirúrgica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 21 | 37 | 56 | 63 | 35 | 92 |

Gráfica 2. Comparativo mensual por área de servicio.

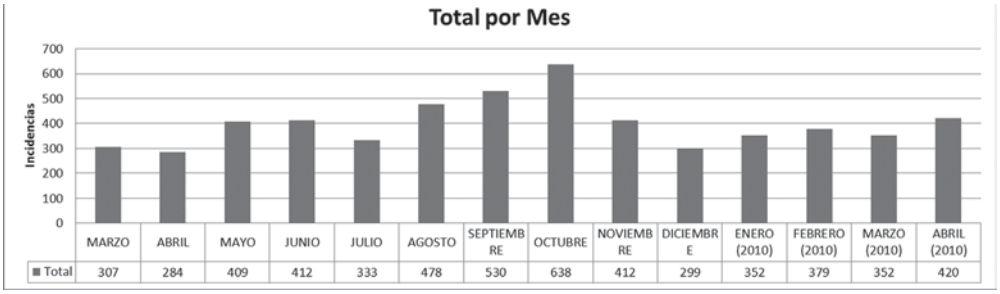
Del total de la población entrevistada, 52.56 % manifiestan que requieren de información (entendida ésta como la necesidad que tienen los pacientes y familiares de recibir una atención personalizada, con calidad humana y cuyo fin es gestionar sus demandas dentro de la institución). El servicio donde existe mayor incidencia en la falta de información es urgencias (26.58%), seguido de la consulta de especialidades (6.02%), donde es insuficiente o no se les proporciona ésta por algún servidor público de la institución a los pacientes y sus familiares que requieren de algún servicio o atención.

Otro rubro importante que manifiestan los derechohabientes y sus familiares es el grado de inconformidades (32.54 %) a lo largo de todo el proceso, y que va desde la ausencia total de la información proporcionada por personal (médicos, enfermeras, administrativos…), la falta de oportunidad en el diagnóstico y tratamiento por parte de la institución, el maltrato a los enfermos y sus familiares, y las violaciones a los derechos de los pacientes por parte del personal.

Respecto al tiempo de espera, es otro factor preponderante para los pacientes y sus familiares (12.67%). A pesar de que es una de las variables que impactan directamente

en la calidad y satisfacción en el servicio de la institución, no llega a tener tanto impacto como las otras dos variables.

En la Gráfica 3. *Usuarios de Servicios Médicos del* ***HGISSSTE-P****,* se muestra el comparativo mensual de los derechohabientes y usuarios que utilizaron los servicios médicos del ***HGISSSTE-P***.



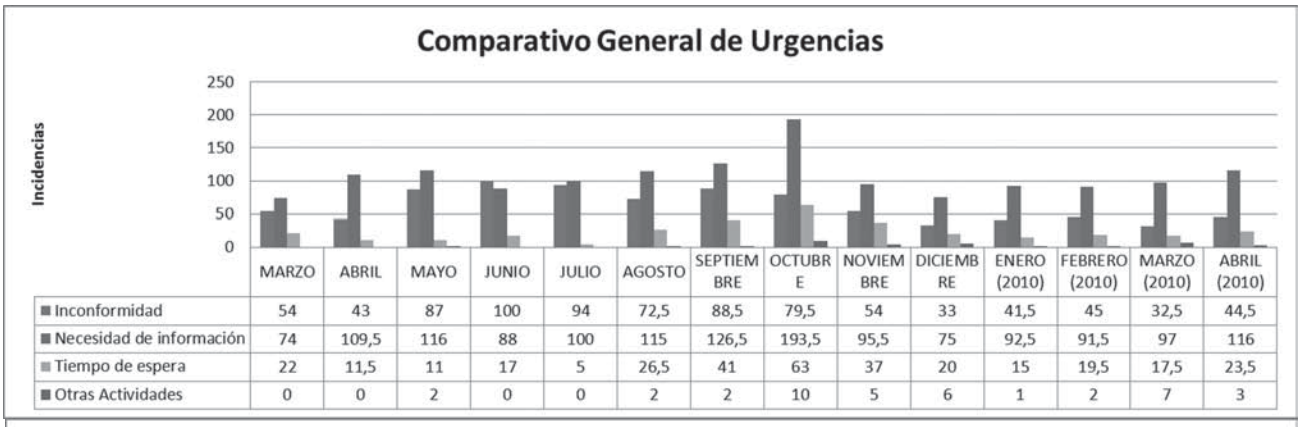

Gráfica 3. Usuarios de servicios medicos del HGISSSTE-P.

Aquí se debe hacer notar que, durante el periodo en que se realizó el estudio, existió la contingencia por la influenza AH1N1; la afluencia a los servicios se incremento más de 100% en urgencias, en las unidades de medicina familiar y de especialidades. Los tiempos de espera para la atención se duplicaron y hasta triplicaron, lo que se manifiesta en los meses de mayo-junio y septiembre-octubre, como se muestra en la Gráfica 4. ***Comparativo entre los servicios de Urgencias, Especialidades, Gineco-Obstetricia y Toco-Cirugía, Auxiliares y de Apoyo.***

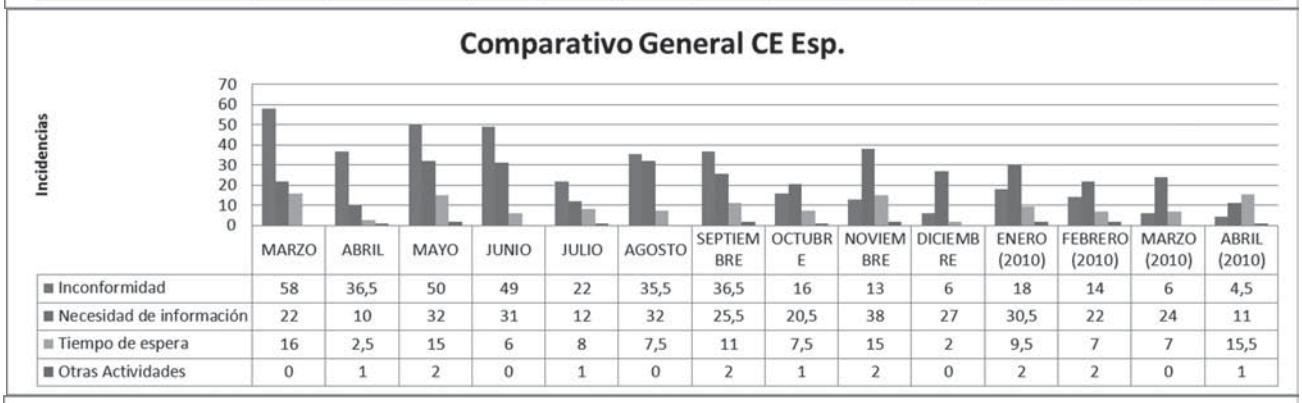
En estas gráficas se observa que la prevalencia es mayor la necesidad de información, en promedio, que el tiempo de espera y de inconformidades. Urgencias es el servicio con mayor prevalencia de atenciones otorgadas.

En las áreas intrahospitalarias, donde los familiares no tienen contacto directo con sus pacientes, ésos requieren de mayor información, derivado de que durante la permanencia de los pacientes dentro de estas instalaciones no les es permitido que sus familiares les acompañen, por lo que la información que se les proporciona en los horarios preestablecidos debe ser verás y fidedigna ya que el simple hecho de no tener contacto con el paciente propicia un obstáculo o barrera entre los derechohabientes y sus familiares en la comunicación. Por ello los familiares manifestarán que requieren de información, atención con calidad y calidez, de certeza en la comunicación con los médicos.

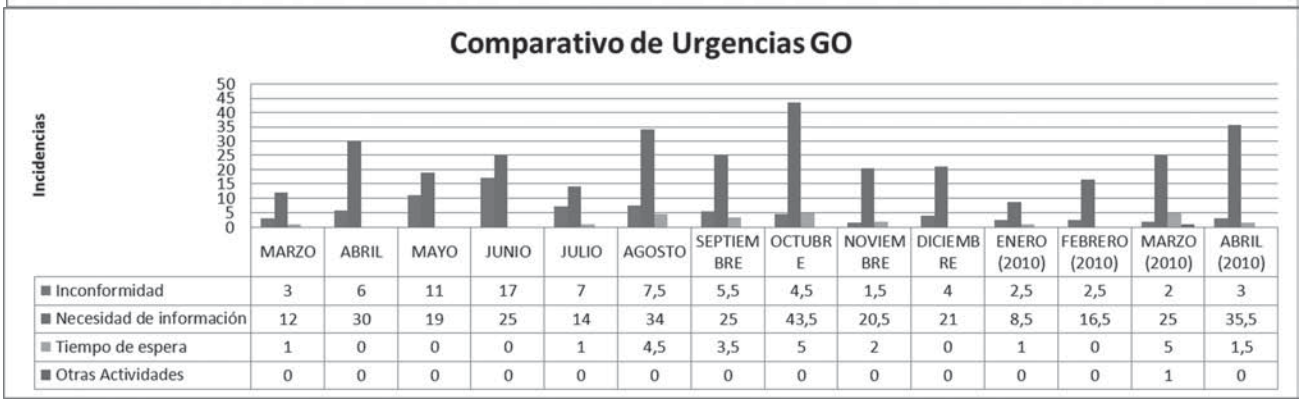
De esta misma gráfica, en el servicio de especialidades el grado de inconformidades llega a ser superior que el de la falta de información. En su mayor parte se debe al diferimiento de la consulta, o retraso en el horario de la misma, siendo la causa de que los derechohabientes externen molestias, enojo e impotencia. Para el caso de Urgencias, Gineco-Obstetricia y Toco Cirugía, la prevalencia es la falta de información, que es de 76.27%, superior a todos los demás servicios, por lo que éste es un foco rojo importante al que hay que dar solución. En estas mismas gráficas se puede observar que las enfermedades estacionales (por temporada de calor o frío) son parte importante en la visión de la calidad y la satisfacción de usuario.



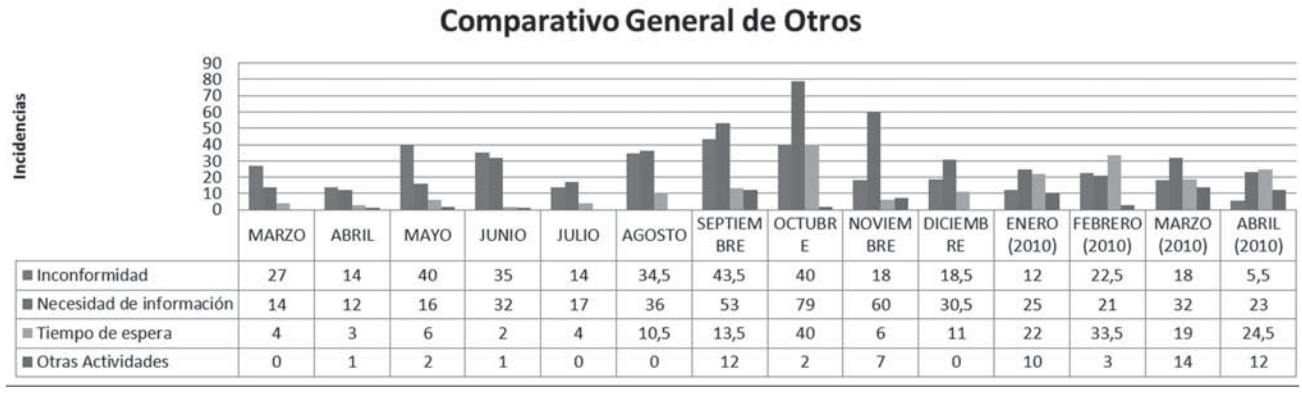

| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO (2010) | FEBRERO (2010) | MARZO (2010) | ABRIL (2010) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inconformidad | 54 | 43 | 87 | 100 | 94 | 72,5 | 88,5 | 79,5 | 54 | 33 | 41,5 | 45 | 32,5 | 44,5 |
| Necesidad de información | 74 | 109,5 | 116 | 88 | 100 | 115 | 126,5 | 193,5 | 95,5 | 75 | 92,5 | 91,5 | 97 | 116 |
| Tiempo de espera | 22 | 11,5 | 11 | 17 | 5 | 26,5 | 41 | 63 | 37 | 20 | 15 | 19,5 | 17,5 | 23,5 |
| Otras Actividades | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 10 | 5 | 6 | 1 | 2 | 7 | 3 |




| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO (2010) | FEBRERO (2010) | MARZO (2010) | ABRIL (2010) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inconformidad | 58 | 36,5 | 50 | 49 | 22 | 35,5 | 36,5 | 16 | 13 | 6 | 18 | 14 | 6 | 4,5 |
| Necesidad de información | 22 | 10 | 32 | 31 | 12 | 32 | 25,5 | 20,5 | 38 | 27 | 30,5 | 22 | 24 | 11 |
| Tiempo de espera | 16 | 2,5 | 15 | 6 | 8 | 7,5 | 11 | 7,5 | 15 | 2 | 9,5 | 7 | 7 | 15,5 |
| Otras Actividades | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 |




| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO (2010) | FEBRERO (2010) | MARZO (2010) | ABRIL (2010) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inconformidad | 3 | 6 | 11 | 17 | 7 | 7,5 | 5,5 | 4,5 | 1,5 | 4 | 2,5 | 2,5 | 2 | 3 |
| Necesidad de información | 12 | 30 | 19 | 25 | 14 | 34 | 25 | 43,5 | 20,5 | 21 | 8,5 | 16,5 | 25 | 35,5 |
| Tiempo de espera | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4,5 | 3,5 | 5 | 2 | 0 | 1 | 0 | 5 | 1,5 |
| Otras Actividades | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |




| | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | ENERO (2010) | FEBRERO (2010) | MARZO (2010) | ABRIL (2010) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Inconformidad | 27 | 14 | 40 | 35 | 14 | 34,5 | 43,5 | 40 | 18 | 18,5 | 12 | 22,5 | 18 | 5,5 |
| Necesidad de información | 14 | 12 | 16 | 32 | 17 | 36 | 53 | 79 | 60 | 30,5 | 25 | 21 | 32 | 23 |
| Tiempo de espera | 4 | 3 | 6 | 2 | 4 | 10,5 | 13,5 | 40 | 6 | 11 | 22 | 33,5 | 19 | 24,5 |
| Otras Actividades | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 12 | 2 | 7 | 0 | 10 | 3 | 14 | 12 |

Gráficas 4. Comparativo entre los servicios de Urgencias, Especialttidades, Gineco-Obstetricia y Toco Cirugía,auxiliares y de apoyo.

## Conclusiones

Evaluar la satisfacción y la percepción que emiten los derechohabientes y sus familiares, por lo que se hace necesario puntualizar que la opinión que emiten ellos acerca del Hospital ISSSTE Pachuca es de suma valía, en la que se puede externar como de buena o mala calidad y que a su vez repercute en la imagen de la institución.

La calidad que brinda la institución tiene múltiples tributos, y pueden ser de tipo temporal o procesal, o contextual o no contextual, y se miden a través de la óptica o el punto de vista del usuario, por medio de instrumentos (confiables o fiables), que nos permiten valorar la satisfacción o la insatisfacción, las expectativas comportamentales o bien las incongruencias que se pueden encontrar entre las conductas esperadas y las ejecutadas realmente por los prestadores del servicio de salud.

Por lo tanto, al pretender evaluar los componentes subjetivos de la calidad y la satisfacción, se ha presentado una serie de problemas tanto de tipo conceptual (que se emplean al referirnos a la satisfacción y a la calidad), como metodológicos (cómo medirla: global o por componentes o dimensiones), e instrumentales (con que tipo de instrumentos se miden y con qué confiabilidad).

La evaluación de la satisfacción a través de las percepciones tiene un valor tangible (para la óptica del usuario), ya que los pacientes y sus familiares identifican cuáles elementos de la atención son importantes y determinan directamente su satisfacción o insatisfacción; así se han identificado elementos valorativos como: la falta de información que requieren el usuario y sus familiares, con una prevalencia de 52.35% superior al de las inconformidades o quejas con, 32.84%, al tiempo de espera, con 12. 57%, y otras actividades, con 2.23%.

Es indiscutible que la necesidad de informes afecta el entorno de servicios médicos, pues si el paciente y sus familiares se sienten atendidos e informados recibiendo un trato digno, los resultados serán impactados favorablemente en la calidad, la satisfacción y la imagen de la institución.

Una de las primeras decisiones tomadas por la administración fue implementar tres horarios de información durante el día a pacientes hospitalizados en urgencias y urgencias ginecológicas, para así dar mayor respuesta a las demandas planteadas por los pacientes y sus familiares. No obstante, los derechohabientes y sus familiares siguen manifestando la falta de información, por lo que se hace necesario identificar un procedimiento más apropiado que permita satisfacer las necesidades específicas de los usuarios, y que permita ubicar en el tiempo real el estado actual de los pacientes.

Es evidente que los derechohabientes son demandantes de información, de manera tal que es un punto por reflexionar para adecuar la información requerida, independientemente de si existe cierta inconformidad o no por la atención recibida o el tiempo de espera.

La evaluación de la satisfacción de los pacientes hospitalizados en urgencias es reconocida cada vez más, ya que se encuentra sometida a una crítica constante, probablemente más que en otras áreas, de los componentes de la gestión de la calidad.

Los resultados de nuestro estudio tienen una serie de importantes implicaciones para gestores de los servicios de urgencias.

En primer lugar, debe hacerse un esfuerzo importante en el trato digno a las personas, mejorar la calidad en los servicios prestados por la institución, incrementando la satisfacción del paciente y su confianza a través de la calidad percibida, que puede ser lograda mediante la mejora de la eficacia y de la eficiencia en la prestación del servicio; esto es, mediante un departamento de apoyo al paciente y sus familiares, en el que el fin último es satisfacer de manera integral las expectativas de los usuarios del servicio.

Asimismo, se busca reducir el tiempo de espera hasta que el paciente es atendido, mejorar el sistema de orden de atención en función de la gravedad del paciente, mejorar el diagnóstico inicial de los pacientes, la forma en que pacientes y familiares son atendidos por el personal del servicio, la información y comunicación dada a los familiares por

parte de los órganos oficiales, transmitiéndoles seguridad, dinamismo, empatía y calidad humana, de manera que se muestre una preocupación real por el bienestar del usuario.

Para concluir, ésta es la primera parte del estudio, el cual nos permite ampliar las dimensiones sobre la satisfacción, la calidad y la imagen del servicio de salud prestado por el Hospital General ISSSTE-Pachuca.

## Referencias


1. Barich, H. y Kotler, P. (1991): A framework for marketing image management. Sloan Management Review, 32(2).pp.94-104.
2. Blendon R. Donelan K. (1991): Public opinion about Spain´s National Health System. Informe de la Comisión de Análisis y Evaluación del Sistema de Salud. Anexo III. Madrid, España.
3. Churchill, G. Jr., Surprenant, C. (1982): An investigation into the Deteminants of Customer Satisfaction. Journal of Marketing Research, 19 (November), pp 491-504.
4. Crow, R. Gage, H. Hampson, S. Hart, J. Kimber, A. Storey, L. y Thomas, H. (2002): The measurement of satisfaction with healthcare: implications for practice from a systematic review of the literature. Health Technology Assessment NHSR&DHTA Programme. 6(32).
5. Donabedian, A. (1980): La calidad de la atención médica. Ediciones Científicas. La Prensa Médica Mexicana, S.A.
6. Fornell, C. (1995): Productivity, quality, and customer satisfaction as strategic success indicators at firm and national level. Advances in Strategic Management, 11. pp. 217-29.
7. Gise, L. Cote, J. (2000): Defining Consumer Satisfaction. Academy of Marketing Science Review. Vol. 2000. No. 1.
8. Mira, J. Aranaz, J. La satisfacción del paciente como una medida del resultado de la atención sanitaria. Med. Clim. (Barc.) 2000; 114(Supl. 3): 26-33.
9. Oliver, R. (1980): A cognitive Model of Antecedents and Consequences of Satisfaction Decisions. Journal of Marketing Research Vol. 17 (November), pp. 308-338.
10. Oliver, R. De Sarbo, W. (1988): Response Determinants in Satisfaction Ludgments. Journal of Consumer Research, vol. 14 No. 4 (March), pp. 495-507.
11. Ortiz, R. ( 2004): Satisfacción de los usuarios de 15 Hospitales de Hidalgo, México; Rev. Esp. Salud Púb. V 78 n4 Madrid jul-ago.
12. Puente E, Ruelas E, Martínez T, Garrido F. Trato adecuado: Respuesta del sistema mexicano de salud a las expectativas no médicas de sus usuarios. Salud Pública de México 2005; 47 (1): 812-821.
13. Schneider M.C., Castillo-Salgado C, Bacallao J, Loyola E, Mujica O.J., Vidaurre, M, et al. Métodos de medición de las desigualdades de salud. Rev. Panam. Salud Pública 2002; 12(6):398–414.
14. Vanormelingen K. La gerencia de la calidad total en salud. Organización Panamericana de la Salud; 1994.

# *Determinación de sitios activos de la insulina 9INS*

**Ana María Vera Meneses,[1] Luis Humberto Mendoza Huízar,*[1] Clara Hilda Ríos Reyes,[2]**
**Carlos Andrés Galán Vidal,[1] José Antonio Godoy Reyes,[1]**
**José Antonio Rodríguez Ávila,[1]**
**Giaan Arturo Álvarez Romero,[1] Ma. Elena Páez Hernández,[1]**
**Manuel Eduardo Palomar Pardavé[3]**

*[1]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Química,*
*Cuerpo Académico de Química Analítica y Química Física de Sólidos y Superficies,*
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México,
*e-mail: hhuizar@uaeh.edu.mx .
*[2]Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales.*
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, Tel. (771) 71 72000 Ext. 2203.
*[3]Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Departamento de Materiales.*
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa, Tamaulipas, México, D.F., CP 02200
(*)para correspondencia

**PALABRAS CLAVE**

- Insulina
- 9INS
- PM6
- Sitio Activo
- Fukui

## Resumen

En el presente trabajo analizamos la distribución de sitios activos en la insulina 9INS utilizando el método semiempírico PM6, como un primer paso para entender el papel de esta hormona durante el mecanismo de transporte de la glucosa. Los resultados obtenidos indicaron que la región para un ataque electrofílico a la insulina se encuentra localizada exclusivamente en la cadena A de aminoácidos, y los residuos responsables de esta reactividad son 1 Gly, 2 Ile, 3 Val, 4 Glu, 5 Gln y 19 Tyr. Por otro lado, el comportamiento nucleofilico se ubicó en la cadena B y se encuentra dado por los residuos 33 Val, 34 Glu, 35 Ala, 36 Leu, 37 Tyr y 45 Phe B.

## Abstract

*In present work we determined the distribution of the actives sites on 9INS insulin, employing the semiempirical method PM6 like a first step to understand the role of this hormone during the transport mechanism of the glucose. The results obtained indicate that an electrophilic attack on insulin is located exclusively on chain A and the residues 1 Gly, 2 Ile, 3 Val, 4 Glu, 5 Gln y 19 Tyr. On the other hand, the nucleophilic attack was located on chain B and it is given by the residues 33 Val, 34 Glu, 35 Ala, 36 Leu, 37 Tyr and 45 Phe B.*

## Introducción

La guerra contra la diabetes a través del desarrollo de nuevas drogas ha sido un proceso continuo debido al alarmante aumento de esta enfermedad y a las complicaciones asociadas. Desafortunadamente la velocidad con la que avanza nuestro conocimiento sobre la enfermedad y sus efectos no está a la par del desarrollo de nuevas drogas. La identificación del receptor en la insulina (RI) y su actividad quinasa intrínseca han sido señaladas como el punto clave en el desarrollo de nuevos medicamentos (Balasubramanyam *et al.*, 2001). Por otro lado, se han reportado estudios experimentales en donde se ha elucidado que la activación molecular del RI se lleva a cabo en el sitio de enlace del receptor con la pared celular (Balasubramanyam *et al.*, 2001). Así, un primer paso para entender la interacción de la insulina a través de su receptor implica un buen conocimiento de las zonas reactivas de esta molécula.

Desde su descubrimiento, la insulina ha sido objeto de una intensa investigación bioquímica y biofísica. Se ha reportado que existe una alta probabilidad de que la insulina forme agregados tales como dímeros, tetrámeros, hexámeros, etcétera, así como estructuras fibrosas en función del pH, la temperatura, la concentración, etcétera (Whittigham *et al.*, 1998, Dodson *et al.*, 1998; Dong *et al.*, 2003;Nielsen *et al.*, 2001; Nettleteon *et al.*, 2000). Sin embargo, varios estudios experimentales indican que la actividad biológica de la insulina monomérica (figura 1) consiste en dos cadenas polipéptidas: la cadena A (21 aminoácidos) y la cadena B (30 aminoácidos). Así, varias regiones de la molécula se han asociado a actividad biológica, tal como la posición de las cisteinas que forman los puentes de bisulfuro, las regiones terminales de la cadena A en el nitrógeno y carbono y los residuos hidrofóbicos en el carbono terminal de la cadena B (Balasubramanyam *et al.*, 2001).

Debido a la complejidad y tamaño de la insulina, hasta donde sabemos, no ha sido posible estudiar su reactividad desde el punto de vista de la Mecánica Cuántica. Actualmente el estudio teórico de las propiedades electrónicas de algunas proteínas es difícil; es por esto que se requiere de nuevos métodos y habilidades para estudiar sistemas moleculares compuestos de una gran cantidad de átomos. Recientemente los métodos semiempíricos PM6 (Stewart, 2007) desarrollados por el grupo de investigación de Stewart ofrecen nuevas posibilidades de modelar proteínas en estaciones para trabajo convencionales (Stewart, 2009). Adicionalmente, la predicción de las propiedades estructurales y electrónicas de las bases proteicas que constituyen la insulina han sido predichas por el método PM6 y son comparables en resultados a aquellos obtenidos por medio de la Teoría de los Funcionales de la Densidad (TFD) (Stewart, 2009). Dado lo anterior, en el presente trabajo analizamos las capacidades del método PM6 para estudiar la reactividad global de la insulina 9INS; es importante mencionar que este código corresponde a la clave de acceso de la insulina en la base de datos Proteín Data Bank (http://www.pdb.org/pdb/explore.do?structureId=9INS).

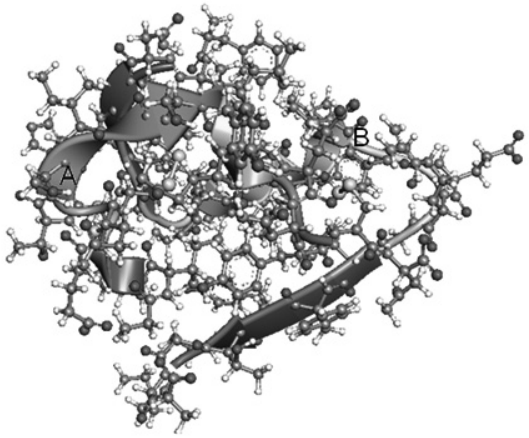



Figura 1. Insulina. Código de acceso en Protein Data Bank, 9INS. http://www.pdb.org/pdb/explore.do?structureId=9INS.

## Materiales y métodos

La insulina monomérica 9INS fue optimizada en el nivel PM6; durante la optimización de geometría no se consideró restricción de ningún tipo. Es importante mencionar que la molécula original, descargada de la base de datos, contiene las coordenadas de moléculas de agua interactuando con ella. Sin embargo, en esta primera etapa, únicamente analizamos las propiedades electrónicas de la molécula en forma aislada. En un trabajo posterior se analizará el efecto

del solvente en las propiedades electrónicas de la molécula 9INS. Para todos los cálculos se utilizó una estación de trabajo con dos procesadores Intel Xeón a 2.4 GHZ, con 1 GB de memoria RAM. Los cálculos se realizaron con el software MOPAC 2009 versión Linux (Stewart, 2009) y fueron visualizados con Gaussview (Gaussian Inc, 2007).

## Teoría

A partir de los conceptos TFD, Parr y Yang mostraron que los sitios en las especies químicas con los valores más grandes de la Función Fukui ( $f$ ) son aquéllos con mayor reactividad. La Función Fukui se define como (Parr *et al.*, 1989)

$$f = \frac{\partial \rho_r}{\partial N} \div \rho_n$$

donde $\rho_r$ es la densidad electrónica, N es el número de electrones en el sistema y v es el potencial externo ejercido por los núcleos. Es posible evaluar la Función Fukui utilizando orbitales frontera (aproximación de core congelado) (Parr *et al.*, 1989). En esta aproximación, $f$ puede evaluarse relacionando ésta con los orbitales frontera en la aproximación de core congelado. Bajo esta aproximación se considera que cuando existe una variación del número de electrones, los orbitales frontera son los únicos afectados. Así, cuando N aumenta a $N$+d$N$ se obtiene la Función Fukui para un ataque electrofílico:

$$f^{\square} = \rho_H^{*} = \rho_H = \rho_H \qquad (2)$$

donde $\rho_H$ es la densidad electrónica del orbital más alto ocupado (HOMO).

Cuando $N$ disminuye a $N$-d$N$ se obtiene la Función Fukui para un ataque nucleofílico,

$$f^{+} = \rho_L^{*} = \rho_L = \rho_L \qquad (3)$$

donde $\rho_L$ es la densidad electrónica del orbital molecular más bajo desocupado.

Estas aproximaciones en términos de los orbitales frontera son muy útiles, ya que permiten estudiar problemas de reactividad química considerando únicamente propiedades en el estado basal.

## Resultados y discusión

Ha sido bien establecido en la literatura que la insulina es una proteína que regula los niveles de glucosa r en la sangre y en la célula. Sin embargo, en la insulina, como en cualquier otra proteína, no todas las regiones tienen la misma importancia y su actividad concreta se localiza en determinadas zonas llamadas *sitios activos*. Si alguna molécula extraña se acopla a estos sitios activos, puede inhibirlos y la proteína perderá su actividad. Por lo tanto, un buen conocimiento del tipo y distribución de los sitios activos en la molécula permitirán establecer mecanismos que impidan este proceso de inhibición. Los resultados experimentales reportados en la literatura sugieren que el RI de la insulina está localizado en las regiones terminales de las cadenas A y B (Balasubramanyam *et al.*, 2001, Dodson *et al.*, 1998; Dong *et al.*, 2003). Sin embargo, hasta donde sabemos no existe un estudio teórico a nivel molecular que permita establecer el tipo y la distribución de sitios activos en la molécula de la insulina. Por otro lado, una distribución puntual de estos sitios activos no se ha reportado aún. A este respecto, las teorías aceptadas de la Mecánica Cuántica en combinación con los criterios de reactividad derivados a partir de la Teoría de los Funcionales de la Densidad permiten determinar el tipo y distribución de sitios activos en la molécula. Sin embargo, actualmente la aplicación de métodos *ab initio* para estudiar las propiedades electrónicas de pequeñas proteínas es prohibitiva en sistemas de supercómputo comunes. Recientemente fue desarrollado el método semiempírico PM6, que introduce correcciones mayores a los métodos PM3 y AM1. Inclusive ha sido reportado que el método PM6 ha permitido mejorar las predicciones del proceso de docking ampliamente utilizado en el diseño de nuevos fármacos (Bikadi *et al.*, 2009). Por lo tanto en el presente trabajo utilizamos las capacidades del método semiempírico PM6 para determinar la distribución de sitios activos en la insulina 9INS. Es importante mencionar que, una vez optimizada la molécula 9INS, se procedió a realizar una comparación de las dis-

tancias de enlace obtenidas de la geometría optimizada con las de la molécula 9INS descargada del Protein Data Bank con la finalidad de validar el método. En esta comparación analizamos las distancias de enlace entre los elementos involucrados (H, C, N, O y S). Los resultados involucraron la comparación de 299 distancias de enlace (análisis no mostrado). Los resultados indicaron cambios en la tercera cifra decimal en la distancia de enlace de ambas estructuras, lo que sugiere que el método PM6 predice la geometría experimental reportada previamente (Dodson *et al.*, 1998).

La distribución de sitios activos electrofílicos en un sistema puede derivarse a partir de la Teoría de los Orbitales Frontera dentro de la aproximación de core congelado (Parr *et al.*, 1989), ecuación 1 en este trabajo. Con la intención de determinar esta distribución, analizamos los sitios donde el orbital HOMO tiene el valor absoluto más grande. En la figura 2 se muestra una isosuperficie del orbital, en el estado basal de la molécula 9INS optimizada en el nivel PM6. Es interesante observar que el HOMO se encuentra localizado en una sola región de la molécula, sobre la cadena A (veáse figura 2a), en donde un ataque de tipo electrofílico podría llevarse a cabo. El HOMO se encontró ubicado exclusivamente en la cadena A de la insulina, donde los residuos 1 Gly, 2 Ile, 3 Val, 4 Glu, 5 Gln y 19 Tyr exhibieron la mayor reactividad ante un ataque de tipo electrofílico. Una lista detallada de los átomos electrofílicos más reactivos en los residuos antes mencionados se reportan en la tabla 1.

La distribución de sitios activos nucleofílicos se obtuvo empleando la ecuación (2). En la figura 2 se muestra una isosuperficie del orbital LUMO; observe que, al igual que el orbital HOMO, el orbital LUMO se encuentra bien localizado (ver figura 3b). Sin embargo, en este caso se encontró localizado exclusivamente en la cadena B, involucrando los residuos 33 Val, 34 Glu, 35 Ala, 36 Leu, 37 Tyr y 45 Phe B. Los rótulos de los átomos nucleofílicos más reactivos se detallan en la tabla 2.

Es interesante notar que la reactividad obtenida a partir de nuestros cálculos se encuentra ligeramente desplazada de la posición de las cisteínas que forman los puentes disulfuro, tanto en el ataque de tipo electrofílico como nucleofílico. Por otro lado, observe que la reactividad determinada en este trabajo se encuentra localizada en partes externas de la molécula. Lo anterior discrepa con los resultados obtenidos experimentalmente, donde la posición más reactiva se ha asociado a sitios internos en la molécula, donde el acoplamiento con la glucosa durante el transporte podría ser difícil de llevar a cabo.

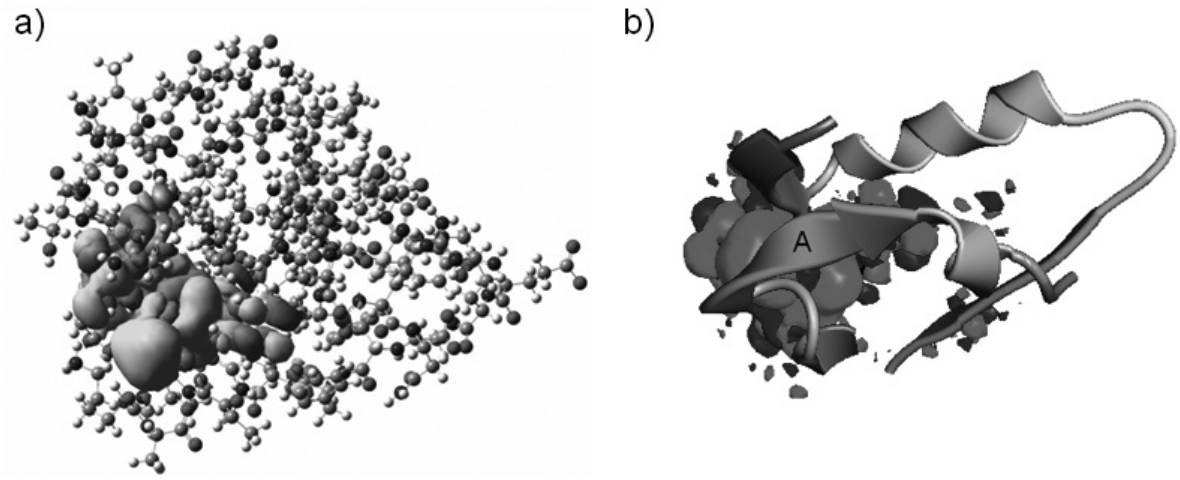



Figura 2. a) Distribución del orbital HOMO de la insulina monomérica 9INS optimizada en el nivel PM6; b) Distribución del orbital HOMO sobre la cadena A.

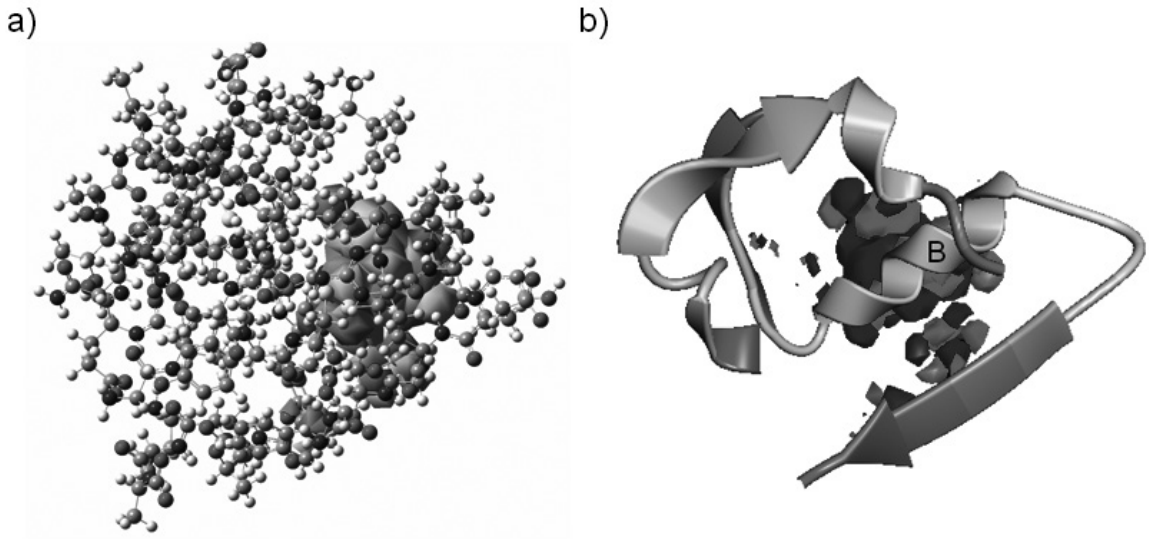



Figura 3. a) Distribución del orbital LUMO de la insulina monomérica 9INS optimizada en el nivel PM6; b) Distribución del orbital HOMO sobre la cadena B.

| Tipo de átomo | Residuo | Cadena |
|---|---|---|
| N | 1 Gly | A |
| CA | 1 Gly | A |
| C | 1 Gly | A |
| O | 1 Gly | A |
| N | 2 Ile | A |
| CA | 2 Ile | A |
| C | 2 Ile | A |
| O | 2 Ile | A |
| CB | 2 Ile | A |
| CG1 | 2 Ile | A |
| N | 3 Val | A |
| CA | 3 Val | A |
| C | 3 Val | A |
| O | 3 Val | A |
| CB | 3 Val | A |
| CG1 | 3 Val | A |
| CG2 | 3 Val | A |
| N | 4 Glu | A |
| CA | 4 Glu | A |
| C | 4 Glu | A |
| O | 4 Glu | A |
| CB | 4 Glu | A |
| N | 5 Gln | A |
| C | 5 Gln | A |
| O | 5 Gln | A |
| CE1 | 19 Tyr | A |
| CE2 | 19 Tyr | A |
| CZ | 19 Tyr | A |
| OH | 19 Tyr | A |
| H | 19 Tyr | A |

Tabla 1. Átomos electrofílicos más reactivos obtenidos a partir de la estructura 9INS optimizada en el nivel PM6.

| Tipo de átomo | Residuo | Cadena |
|---|---|---|
| C | 33 Val | B |
| O | 33 Val | B |
| N | 34 Glu | B |
| CA | 34 Glu | B |
| C | 34 Glu | B |
| O | 34 Glu | B |
| CB | 34 Glu | B |
| H | 34 Glu | B |
| H | 34 Glu | B |
| N | 35 Ala | B |
| CA | 35 Ala | B |
| C | 35 Ala | B |
| O | 35 Ala | B |
| CB | 35 Ala | B |
| H | 35 Ala | B |
| H | 35 Ala | B |
| H | 35 Ala | B |
| H | 35 Ala | B |
| H | 35 Ala | B |
| N | 36 Leu | B |
| CA | 36 Leu | B |
| C | 36 Leu | B |
| O | 36 Leu | B |
| CB | 36 Leu | B |
| CG | 36 Leu | B |
| H | 36 Leu | B |
| H | 36 Leu | B |
| H | 36 Leu | B |
| H | 36 Leu | B |
| N | 37 Tyr | B |
| CA | 37 Tyr | B |
| H | 37 Tyr | B |
| H | 37 Tyr | B |
| CG | 45 Phe B | B |
| CD1 | 45 Phe B | B |
| CZ | 45 Phe B | B |
| CD2 | 45 Phe B | B |

Tabla 2. Átomos nucleofílicos más reactivos obtenidos a partir de la estructura 9INS optimizada en el nivel PM6.

## Agradecimientos

CHRR agradece la beca otorgada por CONACYT para realizar una estancia posdoctoral. Agradecemos el apoyo económico otorgado a través del proyecto CONACyT APOY-COMPL-2008 No. 91261 y a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. También agradecemos al profesor J.P.P. Stewart por proveer una copia gratuita del software MOPAC2009. Los autores agradecen también a PROMEP el apoyo otorgado para la formación de la red de cuerpos académicos SIATA.

## Referencias

1. Balasubramanyam M., Mohan V. (2001). Review, *Orally active insulin mimics: where do we stand now?*. J. Biosci. 26(3), 383-390.
2. Bikadi Z., Hazai E. (2009). *Application of the PM6 semi-empirical method to modeling proteins enhances docking accuracy of AutoDock.* J. of Cheminformatics, 1:15. doi:10.1186/1758-2946-1-15
3. Dodson G., Steiner D. (1998). *The role of assembly in insulin's biosynthesis*. Curr Opin Struct Biol. 8(2):189–194.
4. Dong J., Wan Z., Popov M., Carey P., Weiss M. (2003). I*nsulin assembly damps conformational fluctuations: Raman analysis of amide I linewidths in native states and fibrils.* J. Mol. Biol. 330 431–442.
5. Gaussview Rev. 3.09, windows version. Gaussian Inc., Pittsburgh, PA.
6. http://www.pdb.org/pdb/explore.do?structureId=9INS Accesado el 20/05/2010.
7. MOPAC2009, James J. P. Stewart, Stewart Computational Chemistry, Version 8.032L
8. Nettleton E., Tito P., Sunde M., Bouchard M, Dobson C, Robinson C. (2000). *Characterization of the oligomeric states of insulin in self-assembly and amyloid fibril formation by mass spectrometry.* Biophys J. 79(2):1053–1065.
9. Nielsen, L, Khurana, R, Coats, A, Brange, S., Vyas, S., Uversky, V., Fink, A. (2001). *Effect of Environmental Factors on the Kinetics of Insulin Fibril Formation: Elucidation of the Molecular Mechanism*, Biochemistry, 40(20), 6036–6064.
10. Parr, R., and Yang, W. (1989). *Density Functional Theory of Atoms and Molecules*, First Edition. Oxford Univ. Press. Oxford, p. 99
11. Stewart, J. (2007) Optimization of Parameters for Semiempirical Methods V: Modification of NDDO *Approximations and Application to 70 Elements* J. Mol. Mod. 13(12) 1173-1213.
12. Stewart J. (2009). *Application of the PM6 method to modeling proteins*. J Mol Model 15(7):765-805.
13. Whittigham, J., Scott, D., Chance, K., Wilson A., Finch, J., Brange, J. and Dodson, G., (2002) Insulin at ph. 2: *Structural analysis of the conditions promoting insulin fibre formation*. J. Mol. Biol., 318 (2), 479–490.

# *Representaciones sociales del periodismo y el periodista en estudiantes universitarios*

**Rosa María González Victoria***

*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,*
*Área Académica de Ciencias de la Comunicación, Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades,*
Carretera Pachuca-Actopan km. 4.5, Col. Campo de Tiro,
Pachuca de Soto, Hidalgo, México, CP 42184, Tel (771) 7172000 Ext. 5228,
*rosagonzmx@yahoo.com.mx
(*) Para correspondencia

**PALABRAS CLAVE**
- Periodistas
- Periodismo
- Riesgo
- Violencia

## Resumen

En el actual contexto coyuntural de violencia, la enseñanza del periodismo se ha convertido en uno de los mayores retos para las instituciones de educación superior que la ofrecen como licenciatura o especialización. México ha sido concebido como uno de los países de mayor riesgo para ejercer este oficio o profesión. Esta situación afecta la aspiración de arribar a la democracia pues, al atentar y amedrentar al gremio periodístico, se violan derechos fundamentales tales como la libertad de expresión, el derecho a la información y, de manera más grave, el respeto a la vida y la integridad de quienes ejercen estos derechos. Una de las partes medulares de esta espiral de violencia es la impunidad. El objetivo de este trabajo es dar a conocer algunos avances de un proyecto de investigación más amplio que tiene como objetivo identificar las representaciones sociales sobre el periodismo y el periodista que tienen estudiantes de la licenciatura en Ciencias de la Comunicación en dicho contexto. La información obtenida fue mediante una entrevista semidirigida (exploratoria) aplicada a alumnos y alumnas de sexto, séptimo y octavo semestres de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH); se presenta un análisis cualitativo de los enunciados obtenidos mediante dicho instrumento de investigación.

## Abstract

*In the existent current of violence in Mexico, the teaching of journalism has become one of the greater challenges for the institutions of higher education that offer a degree or specialization in this discipline. Mexico has been conceived as one of the countries with greater risk in the practice of journalism. This situation affects the aspirations to accomplish democracy. Fundamental rights such as the freedom of speech, the right to information and, in a more crucial way, the respect to the life and the integrity of who exercises these rights are violated by threats and intimidation exert over journalists. Impunity is one of the central parts of this spiral of violence. The objective of this work is to present some advances from a more extensive research project which main goal is to identify social representations of journalism and the journalist that students of the bachelor in Communication Sciences have. The information was obtained by a semi-structured interview (exploratory) with students of sixth, seventh, and eighth semester of the Autonomous University of the State of Hidalgo (UAEH). A qualitative analysis of the obtained statements is presented by means of the aforementioned research instrument.*


*Ni siquiera en el último día de su vida, un verdadero periodista puede considerar que llegó a la cumbre de la sabiduría y la destreza. Imagino a uno de esos auténticos reporteros en pleno tránsito de esta vida a la otra y lamentándose así para sus adentros: "Hoy he descubierto algo importante, pero ¡lástima que ya no tengo tiempo para contarlo!"*

**Manuel Buendía**

## Introducción

Para continuar en la tarea de profesionalizar y, sobre todo, dignificar el quehacer periodístico —en el actual clima de violencia y hostilidad hacia el campo periodístico—, se hace necesario evocar palabras de aliento como las pronunciadas por el periodista Manuel Buendía quien defendió hasta sus últimas consecuencias la libertad de expresión, el derecho a la información y la libertad de prensa. Esta imagen de firmeza y convicción mostrada en el fragmento arriba citado, anima a reflexionar sobre el papel de las instituciones de educación superior que se han sumado a la profesionalización del periodismo, ofreciéndolo como una licenciatura o una especialidad. La importancia del periodismo radica en que hace efectivos derechos humanos fundamentales de ciudadanos y ciudadanas de un país que aspira a la instauración de un sistema democrático pleno.

Se sabe que, al igual que miles de familias en México, el gremio periodístico se encuentra de luto y en un duelo permanente. No concluye de superar, anímicamente, una pérdida cuando uno más de sus integrantes es víctima de algún tipo de atentado. Ante esta afectación, el campo académico no puede estar ajeno, menos aún aquellas instituciones que participan en la formación de los futuros profesionistas de la información.

Antes de la Segunda Guerra Mundial se inicia el proceso de profesionalización del periodismo (Hernández, 2004), cuando la Universidad Femenina de México la oferta como licenciatura (1943). Debido a que el proyecto académico de esta institución no fructifica, se considera que la primera institución que inicia este proceso (en 1949) es la Escuela de Periodismo Carlos Septién García. Dos años después, en 1951, se suma la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Sin embargo, pocos años después dicho proceso resultará difícil de rastrear porque se introduce el llamado "modelo de 'escuelas de comunicación'" (*Ibídem*:114). La Universidad Iberoamericana es la primera que comienza a incorporar esta modalidad al ofrecer en 1960 la carrera en Ciencias y Técnicas de la Información. Así, según datos de la ANUIES citados por CONEICC (Rebeil Corella, 2008), hasta 2007 se registran 347 programas de comunicación, formando a poco más de 72 mil estudiantes, muchos de los

cuales podían optar por desempeñar esta actividad.

Es en el año 2000 cuando la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) se suma a la demanda y aspiración de profesionalizar el periodismo al ofrecerlo como una opción de egreso (como área de énfasis) en su Licenciatura en Ciencias de la Comunicación, partiendo de la idea de elevar la calidad profesional del periodismo en la entidad, así como ampliar el abanico de posibilidades para garantizar la inserción laboral de sus egresados y egresadas.

Este trabajo tiene como propósito mostrar unos primeros avances de un proyecto de investigación más amplio sobre la construcción de representaciones sociales (Moscovici, 1961/1979; Jodelet, 1986) del periodismo y el periodista que tienen estudiantes universitarios, lo cual nos permite comprender y explicar los significados que tienen sobre la labor periodística en un contexto de violencia. Los resultados preliminares que presentamos fueron obtenidos mediante una entrevista semidirigida aplicada a 55 estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Comunicación de la UAEH,[1] que cursaban sexto, séptimo y octavo semestres en el ciclo escolar julio-diciembre de 2010.

Este proyecto se inscribe en los estudios que en México, desde esa perspectiva, se han interesado por conocer el punto de vista de los y las estudiantes como protagonistas del proceso enseñanza-aprendizaje (Tinto, 1992; Piña y Pontón, 1997; Benassini, 2001; Gutiérrez Vidrio, 2003; De Garay, 2004; Gutiérrez Vidrio, 2006). El estudio se aplica, como mencionamos, en un contexto coyuntural de un alto nivel de violencia en México, país considerado el de mayor riesgo en el mundo para ejercer el periodismo y en donde, además, se ubica una de las ciudades más violentas del mundo (Ciudad Juárez), según datos del Consejo Ciudadano para la Seguridad Pública y la Justicia Penal (CCSPJP) y el Movimiento Blanco. Cabe agregar que, en lo que va del presente sexenio, se han registrado alrededor de 30 mil muertes en eventos asociados a la "guerra" contra el crimen organizado y el narcotráfico.[2]

El informe preliminar elaborado por los relatores de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización de Estados Americanos (OEA) para la Libertad de Expresión (con base en una visita que realizaron al país del 9 al 24 de agosto de 2010) reporta que en los últimos diez años 64 periodistas han sido asesinados y once desaparecidos. A estos datos habría que sumar los casos de secuestro, amenazas y hostigamiento que cotidianamente reciben reporteros locales, según se señala en el mismo documento.

[1]Consideramos pertinente mencionar que la idea de este proyecto surgió de las inquietudes y dudas expresadas por algunos alumnos para cursar la Especialidad en Periodismo; ellos se encontraban en el proceso de toma de decisión para inscribirse al área de énfasis con la cual concluirían su carrera. La Licenciatura en Ciencias de la Comunicación de la UAEH ofrece tres áreas de énfasis: Periodismo, Comunicación Organizacional e Investigación en Comunicación. Desde las primeras generaciones de egresados y egresadas, Comunicación Organizacional ha sido el área de mayor demanda de los y las estudiantes. En la representación de esa área subyace la idea de que van a conseguir empleo con mayor facilidad. Es pertinente aclarar que en Hidalgo no se han registrado o no se han hecho públicos casos de violencia u hostilidad a periodistas asociados a la llamada "guerra" contra el crimen organizado y el narcotráfico, pero decidimos explorar el impacto que (en su vocación profesional) ha tenido la difusión de esta información. Al respecto, es importante mencionar que 95% de los casos registrados hasta principios de agosto de 2010 fueron en localidades estatales. Esto de acuerdo con datos proporcionados por Darío Rodríguez, director de Artículo 19, Capítulo México, en una entrevista concedida el 2 de agosto de ese mismo año a Omar Sánchez de Tagle, de Radio Trece. En este sentido, mencionamos que en un informe preliminar de los relatores de la ONU y la OEA para la Libertad de Expresión (Frank La Rue y Catalina Botero) se revela que la violencia contra periodistas en México se intensifica en los estados con fuerte presencia del crimen organizado, como Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Michoacán, Nuevo León, Sinaloa y Tamaulipas (informe consultado el 30 de octubre de 2010 y disponible en http://www.libertad-expresión.org.mx/wp-content/upluads/2010/Informe-preliminarOEA-ONU.pdf).

[2]La Procuraduría General de la República (PGR) mencionaba 24,826 y el Centro de Investigaciones y Seguridad Nacional (Cisen), 28 mil. La Secretaría de Gobernación aclaró que la diferencia de estos dos cifras se debía a que la PGR contabilizó la cantidad de "ejecuciones" (de víctimas o victimarios miembros de alguna organización delictiva) y el Cisen, de "homicidios" totales derivado de enfrentamientos entre delincuentes y agresiones contra la autoridad (policías e instancias del gobierno).

En el análisis de las entrevistas aplicadas emergieron los viejos temas del periodismo: censura, libertad de expresión, corrupción, manipulación o distorsión de la información, la relación prensa-gobierno, entre otros; temas reelaborados y articulados con los nuevos, como son el asesinato, la "desaparición forzada", el secuestro y la violencia.

A los actores de este campo profesional (periodistas, dueños de medios, funcionarios, políticos, empresarios) se añadieron otros más: "el crimen organizado", "el narcotráfico", "grupos delictivos" y "grupos criminales". Así, en este contexto coyuntural, las imágenes del periodismo y el periodista han sufrido una transfiguración: pocos estudiantes mencionaron o recordaron características negativas atribuidas al periodismo y al periodista; en su lugar emergieron figuras que evocan heroicidad o atributos de héroes de la cultura mediática.

Decidimos tomar como punto de partida las representaciones sociales como recurso metodológico porque nos permite aproximarnos a la manera en la cual el sujeto construye la realidad, la significa y resignifica. Esta perspectiva se enfoca a estudiar tlos fenómenos socioculturales desde el sujeto, para detectar la incorporación y reelaboración de los discursos provenientes de las instituciones socializadoras (la familia, la escuela, la iglesia, los medios de comunicación, entre las principales); por lo tanto, podemos identificar "opiniones, actitudes, valores, tomas de decisión, proceso de socialización, relaciones entre grupos, comportamientos, dinámicas de influencia social" (Flores, 2005:9). Así, podemos detectar la forma en que actúan las representaciones sociales del periodismo y el periodista en el proceso de elección del área de énfasis de estudiantes, en este caso, de la UAEH.

Partiendo de la afirmación de que México es uno de los países de mayor riesgo para ejercer el periodismo, la pregunta que guía este proyecto de investigación es: ¿qué representaciones sociales se construyen a partir de los significados que tienen estudiantes de las carreras de Ciencias de la Comunicación y de Periodismo sobre el periodismo y el periodista?

La producción discursiva de los sujetos de estudio

Como mencionamos, la producción discursiva la provocamos mediante una entrevista semidirigida formulada con tres preguntas abiertas: ¿qué sabes sobre la labor del periodista?; ¿qué riesgos consideras que existen en el ámbito periodístico?; y ¿cuál sería tu principal obstáculo para dedicarte al periodismo? Solicitamos que las respuestas nos las entregaran por escrito, sin nombre. Como datos sólo les pedimos registrar su edad, sexo, lugar de origen (de nacimiento) y lugar de residencia, con la intención de saber cómo variaban sus respuestas (en otro momento expondremos los resultados arrojados por estas variables).

Como se mencionó anteriormente, los alumnos y las alumnas participantes correspondieron a los semestres sexto, séptimo y octavo del ciclo escolar julio-diciembre 2010 (veáse cuadro 1). La mayor cantidad de los entrevistados y las entrevistas correspondieron al sexto semestre (40 en total), porque pertenecían a los dos únicos grupos (de los turnos matutino y vespertino) de dicho periodo escolar, quienes aún no estaban distribuidos y distribuidas en las tres áreas de énfasis que ofrece la universidad. La cifra de estudiantes de séptimo y octavo fue menor (9 y 6, respectivamente) porque ya se encontraban en el área de énfasis de Periodismo.[3] Cabe reiterar que, como una constante, la mayoría del estudiantado elige el área de énfasis de Comunicación Organizacional pues comparten la idea de que ésta les ofrece mayor garantía de insertarse al mercado laboral.[4] Son menos quienes eligen el área de Investigación pues comparten la idea de que es "para quienes les gusta teorizar".[5]

[3]A partir del séptimo semestre, regularmente, hay un grupo por cada área de énfasis.

[4]A manera de ejemplo, este semestre, julio-diciembre 2010, 35 alumnos/alumnas se inscribieron en Comunicación Organizacional, 16 en Periodismo y 12 en Investigación.

[5]Entre estudiantes de la primera generación de egresados y egresadas pululaba la idea de que quienes escogían el área de Investigación eran los "inteligentes" y auqéllos del área de Periodismo eran los "burros", así que, después de Organizacional, Investigación era la que tenía una mayor demanda.

| Semestre | Entrevistados | Sexo | | Edad |
|---|---|---|---|---|
| | | F | M | |
| Sexto | 40 | 25 | 15 | 18-27* |
| Séptimo | 9 | 2 | 7 | 20-23 |
| Octavo | 6 | 4 | 2 | 21-22 |
| Total | 55 | 31 | 24 | |

*Solamente una participante registró tener 18 años de edad y los demás, 25, 26 y 27 años. La edad de la mayoría fluctuaba entre los 20 y 22 años de edad.

## Caracterización del periodismo: ¿oficio o profesión?

Para identificar transformaciones o cambios en cuanto a la idea del periodista como aquel que ejerce un oficio, a los entrevistados y las entrevistadas les formulamos la siguiente pregunta: ¿qué sabes sobre la labor del periodista? Resultó interesante que solamente un alumno concibiera al periodismo como "un oficio", otro como "una profesión" y que dos más visualizaran al periodista como "profesional":

> Es *un oficio*... no se puede hablar de un especialista, ya que el periodismo no es una ciencia… (Séptimo, masculino, 20 años.)[6]

> Es *una profesión* que se dedica a reportar algún evento cultural, político, social o religioso. (Sexto, masculino, 20 años.)

> Es *el profesional* que busca la nota e información y le da un tratamiento para así darla a conocer. (Sexto, femenino, 22 años.)

> Es *un profesional* de la comunicación enfocado a la obtención de información para trasladarla y transmitirla a un público que no es necesariamente especialista en la comunicación. (Sexto, masculino, 22 años.)

En éstas y otras respuestas se pudo observar, sin embargo, que visualizaron al periodista como "encargados" o personas que se limitan a "buscar la noticia", "buscar información", "informar", "reportear", narrar y "transmitir". Veamos algunos fragmentos:

> Son los encargados de buscar la noticia e informar de manera escrita a las personas sobre los hechos que acongojan a la sociedad. (Sexto, masculino, 20 años.)

> Pues básicamente el de buscar información interesante de los sucesos más importantes que acontecen en el país. Realizando notas que se distribuyan a la sociedad para informarnos. (Sexto, femenino, 20 años.)

> Es el que se dedica a informar de hechos relevantes en el país, etcétera, en cualquier ámbito (Sexto, femenino, 21 años.)

> Informa de manera crítica y objetiva sobre algún tema de interés. (Sexto, masculino, 21 años.)

> Es la persona que informa eventos relevantes sobre determinado aspecto (político, social, económico, etcétera). (Sexto, femenino, 20 años.)

> Narra las acciones que suceden en el momento que ocurren u ocurrieron las acciones. (Sexto, masculino, 25 años.)

> El periodismo es el acto de informar, reportear y sobre todo de transmitir informaciones de la vida de esta sociedad… (Sexto, masculino, 21 años.)

En otras respuestas se pudo observar que no sólo

[6]Los datos que están en el paréntesis corresponden al semestre, el sexo y la edad del alumno o la alumna entrevistada.

limitaron al periodista en la búsqueda de noticias, de informar o reportear, sino investigar y dar un tratamiento a la información:

> Tiene que salir a buscar la noticia, asuntos de interés, debe investigar, llegar al trasfondo de las cosas y debe ser capaz de que la información sea accesible para todos. (Sexto, masculino, 22 años.)

> Cumple con una función primordial en la obtención de información sobre cualquier fenómeno, dándola a conocer de una manera que la sociedad pueda entenderla. (Sexto, femenino, 21 años.)

## Otras visiones: gestor, representante de los sin voz y héroe

En la medida en que íbamos avanzando en el análisis, nos sorprendió que identificaran al periodista como "un gestor", un representante de "los sin voz" y con rasgos que bien podrían remitirnos a los atributos de un héroe.

Un alumno de séptimo semestre fue quien lo concibió como "un gestor"; esta respuesta podría sugerir que lo visualiza como alguien que va a interceder o a ser intermediario para la resolución de ciertas problemáticas o conflictos:

> El periodista es un gestor de información para la sociedad por lo que debe estar comprometido con el ciudadano. (Séptimo, masculino, 21 años)

Otra imagen que emergió es la de representante de quienes no tienen voz, alusión que bien podría evocar discursos políticos, como el del Ejército Zapatista de Liberación Nacional (EZLN):

> Es la persona encargada de buscar eventos o hechos que puedan convertirse en noticia. Además de darles voz a quienes no la tienen. (Octavo, masculino, 21 años)

> Es una labor que tiene el objetivo de dar a conocer los acontecimientos más importantes de una sociedad. Es el altavoz de los que no son escuchados. (Octavo, femenino, 21 años.)

En otros fragmentos sus significados nos remitieron a las acciones de un héroe. Veamos las respuestas:

> El periodista se encarga de rescatar los acontecimientos más sobresalientes ya sea del día o la semana, etcétera, y plasmarlos de manera verosímil en los medios de comunicación. (Séptimo, masculino, 22 años.)

> Su labor es obtener información a toda costa para que el público esté siempre informado y obtenga una información verídica. (Sexto, femenino, 22 años.)

> Debe estar en todos lados. (Séptimo, masculino, 21 años.)

Otro atributo que llamó la atención fue el de alguien que busca "la verdad":

> Está encargado de buscar la verdad y de publicarla basándose en su opinión y su ética, aunque regularmente esta información está del todo controlada. (Sexto, femenino, 20 años.)

> El periodista tiene como labor la búsqueda veraz y oportuna de información para transmitirla a la gente y que esté enterada de los sucesos importantes y actuales siempre con responsabilidad y respeto. (Sexto, femenino, 21 años.)

En los fragmentos anteriores se pueden observar atribuciones positivas al periodista; en diferentes fragmentos se registraron otros atributos (cualidades, requerimientos y otras caracterizaciones) al periodismo, lo cuales mostramos en el siguiente cuadro:

| Cualidades | Requerimientos | Otras caracterizaciones |
|---|---|---|
| Noble | Mucho amor | Arriesgada |
| Honrada | Entrega | Peligrosa |
| Abnegada | Dedicación | Muy peligrosa |
| Loable | | Desgastante |
| Emocionante | | Poco reconocida |
| Apasionante | | Desvirtuada por el poder |
| Una pasión | | Vendida en la práctica |
| Entretenida | | |

Todos los significados mencionados nos allanan el camino para aproximarnos a algunas de sus ideas sobre la manera en que, según este grupo de estudiantes, los periodistas confrontan los obstáculos (sean personas, grupos o instituciones) y los riesgos de su trabajo, aspecto que abordamos a continuación.

## Viejos y nuevos opositores del periodismo y el periodista

Si bien el tema central de este trabajo son las representaciones sociales de estudiantes de comunicación sobre el periodismo y sus riesgos, tomando como contexto la actual situación de violencia contra los periodistas, no podemos pasar por alto que este tema no es nuevo. Al respecto, Avilés (2007:s/p) nos recuerda que

> El periodismo mexicano ha pagado muy caro los avances de la libertad de expresión. Por años ha sido considerado de alta peligrosidad y la lista de periodistas asesinados y encarcelados, perseguidos y presionados no ha cesado de incrementarse. Si nos remontamos al régimen de López Mateos, recordaremos diversos casos de reclusión de periodistas en Lecumberri. Qué decir del régimen diazordacista, pero a partir de la administración de Miguel de la Madrid se desató una ola de asesinatos en contra de periodistas, baste citar la muerte de Manuel Buendía. El gobierno salinista, por su parte, desplegó una notoria hostilidad contra ciertos periodistas, Manú Dorbierer y Raúl Cremoux, entre otros, a quienes se censuró en el periódico *Excélsior*. (Avilés, *Op. cit.*)

Así, para cumplir con una de sus principales funciones, la de informar, y visualizado por los y las estudiantes participantes como gestor y representante de los sin voz, desde su punto de vista, el periodista tiene que acudir a "lugares peligrosos con gente hostil", "enfrentarse", "correr" riesgos o desagradar a sus viejos opositores (personajes poderosos, importantes o influyentes, grupos con poder, políticos, el gobierno y el sistema) y ahora a otras nuevas enemistades, como un alumno los concibió: violencia, crimen organizado, grupos delictivos y grupos criminales.

Aquí mostramos algunos fragmentos ilustrativos que muestran sus imágenes sobre los oponentes o, siguiendo sus ideas de heroicidad de los periodistas, enemigos del periodista que emergieron de sus respuestas a la pregunta "¿qué riesgos consideras que hay en el ámbito periodístico?":

> Enfrentarse al sistema y, por lo tanto, dejar de un lado (*sic*) la libre expresión o corromperme para poder lograr acceso a información muy exclusiva de ciertos ámbitos. (Sexto, masculino, 22 años.)

> Publicar notas sobre algún personaje poderoso y que no le agrade. (Sexto, masculino, 27 años.)

> Se corre el riesgo de acudir a lugares peligrosos con gente hostil o ganar enemistades, al revelar algo negativo respecto a un personaje importante. (Sexto, masculino, 25 años.)

> Desde un golpe, hasta un secuestro, son varios los riesgos, por decir si alguien no le parece puede recibir una amenaza, que te manden a golpear, si la persona es influyente hasta te pueden despedir o hasta perder la credibilidad pasado a ser un oportunista y, los más grave puede llegar hasta la muerte. (Séptimo, masculino, 22 años.)

> El hecho de que algunas notas no agraden a

ciertos grupos; con esto se genera inseguridad. (Sexto, femenino, 21 años.)

Actualmente en México publicar información incómoda para algún grupo que tenga poder (ya sean empresas, gobierno o narcotráfico) puede costar la vida al periodista, también puede estar en el lugar y en el momento equivocados y salir agraviados, son varios. (Sexto, masculino, 22 años.)

Es difícil realizar la labor periodística de manera objetiva, puesto que corres riesgos si estás en contra del gobierno y grupos delictivos. (Séptimo, femenino, 21 años.)

Yo creo que el principal es el de la violencia, ya que hay periodistas que realmente tienen la ética para desempeñar el verdadero papel de ser periodista y ya sea por parte del gobierno, que no le conviene o de grupos delictivos, que quieren tapar la boca de los periodistas a base de violencia. (Sexto, femenino, 22 años.)

Políticos y crimen organizado debido a que el periodista no es visto como debería, tampoco respetado. (Séptimo, masculino, 21 años.)

El crimen organizado (todo el país) y la falta de tolerancia. (Séptimo, masculino, 21 años.)

En la actualidad, yo creo que el mayor riesgo para un periodista es ser asesinado por grupos criminales dedicados al narcotráfico, el secuestro y demás delitos. Un periodista siempre estará expuesto a encontrar información muy delicada. (Sexto, femenino, 21 años)

## Obstáculos

De acuerdo con el análisis de las entrevistas, resultó interesante que poco menos de la cuarta parte (24%) del total de los y las estudiantes (54) que contestaron la pregunta "¿cuál sería tu principal obstáculo para dedicarte al periodismo?", consideraron la actual situación de violencia contra el periodismo en México como un obstáculo para dedicarse a esta actividad. Cuatro mencionaron la inseguridad, cuatro la violencia y cuatro más el miedo:

El miedo que se apodera de mí al saber del peligro que existe en los fenómenos que a mí (y supongo) a las mayorías interesa más (narcotráfico, corrupción, crimen organizado, periodistas muertos, guerra). (Sexto, masculino, 21 años.)

Miedo a que se haga un comentario no gustoso para los que estén involucrados en la crítica y haga un acto en contra por venganza. (Sexto, femenino, 20 años.)

El miedo a amenazas y asesinato. (Sexto, femenino, 21 años.)

El miedo, la inseguridad, son mis principales obstáculos para ser un gran periodista y brindar información necesaria. (Octavo, femenino, 21 años.)

Que me puedan matar. (Sexto, femenino, 21 años.)

Solamente cuatro estudiantes dijeron, contundentemente, no tener ningún impedimento; varios más mencionaron otras causas que aludían a la censura y la libertad de expresión:

Considero que la censura. El estado no respeta la libertad de expresión en los diarios y no permiten que uno como periodista realice su labor. Además, las notas se manipulan y no dejan que los ciudadanos tengan información de calidad. (Séptimo, masculino, 21 años.)

La inseguridad ya que no se puede trabajar con ataduras ni censura, como se debe. (Séptimo, femenino, 23 años.)

> Las propias mordazas que se ponen dentro de los mismos medios. Hacerme una persona corrupta. (Octavo, femenino, 21 años.)

> Que se me obligue a guardar silencio. La verdad jamás debe ocultarse ni manipularse (Sexto, masculino, 26 años.)

Por otra parte, fue interesante que no sólo concibieran la violencia como un riesgo para ejercer el periodismo, sino lo laboral:

> La falta de empleo, no hay otro obstáculo. (Séptimo, masculino, 20 años.)

> La falta de trabajo, debido a la gran demanda por puestos y diversos empleos en donde pueda desempeñarme, y la poca oportunidad que se brinda a recién egresados de las universidades. (Sexto, femenino, 22 años.)

> La demanda tan grande que existe en el campo laboral por parte de los recién egresados y, lamentablemente, muchas veces hay que conocer a gente "importante" que te posicione en un buen lugar. (Sexto, femenino, 21 años.)

> Tal vez frustrarme por no encontrar un lugar donde laborar. (Séptimo, masculino, 21 años.)

En el cuadro mostramos las causas que expresaron para no dedicarse al periodismo entre las cuales observamos que no solamente se refirieron a la violencia y las oportunidades de empleo, sino elementos de desinterés e inseguridad para desempeñarse en este campo laboral.

## Algunas reflexiones finales

Resultados preliminares de este avance de la investigación nos muestran que aún no hay una concepción clara del periodismo como una profesión y que la visión que se tiene de la práctica del periodista es limitada (a "informar", "reportar" o "transmitir"); sin embargo, observamos esbozos del periodismo como una forma de investigación social; esto es, una forma de construir, interpretar (Gomis, 1991:35) o representar "la realidad social" (Regin, 2007:35).

Por otro lado, resultó interesante que en su representación social del periodismo ("honrada", "abnegada", "noble", "loable" e, inclusive, "emocionante") y del periodista (enfrentando a sus opositores mediante acciones muy parecidas a las realizadas por héroes o superhéroes) motivara a gran parte de ellos y ellas la posibilidad de ejercer esta actividad, en o pese a la actual situación de violencia.

Finalmente, fue relevante detectar que las y los estudiantes no sólo concibieran como riesgo (para optar por la práctica del periodismo) la violencia ejercida contra los periodistas, sino el ejercicio de la libertad de expresión así como la posibilidad de encontrar empleo o ser contratados. De esta manera, observamos que las instituciones públicas y privadas interesadas en la labor de profesionalizar esta práctica tienen que considerar, en el diseño del currículo, otros problemas de carácter estructural (político y económico).

Causas para no ejercer el periodismo

| | |
|---|---|
| Censura y libertad de expresión | 8 |
| Escasez de fuentes de empleo y la primera oportunidad de empleo | 8 |
| Sin interés para ejercerlo | 7 |
| Bajos sueldos | 5 |
| Amarillismo en la prensa | 2 |
| Le disgusta la "gente con poder" | 1 |
| La timidez | 1 |
| La redacción | 1 |
| La falta de práctica | 1 |
| La salud | 1 |
| Perderle el gusto | 1 |
| El bienestar de la familia | 1 |
| TOTAL | 37 |

## Referencias


1. BUENDÍA, M., *Ejercicio periodístico*, México: Fundación Manuel Buendía y Gobierno del Estado de Puebla, p. 135, 2003
2. FLORES, J., "Presentación", en Doise, W., *et al., Representaciones sociales y análisis de datos.* México: Instituto Mora, p. 7-12, 2005.
3. GUTIÉRREZ, S., "Las representaciones sociales del campo de la comunicación", en *Anuario de Investigación de la Comunicación CONEICC X.* México: Consejo para la Enseñanza y la Investigación de las Ciencias de la Comunicación, p. 105-132, octubre 2003.
4. _____, "El campo y objeto de estudio de la comunicación. Un estudio de representaciones sociales", en J. M. Piña (coord.), *Prácticas y representaciones en la educación superior.* México: Centro de Estudios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México y Plaza y Valdés Editores, p. 96-145, 2006.
5. HERNÁNDEZ, M. E., "La formación universitaria de periodistas en México", en *Comunicación y Sociedad*. México: Universidad de Guadalajara, núm. 1, nueva época, p. 100-138, enero-junio 2004.
6. JODELET, D, "La representación social: fenómenos, conceptos y teoría", en Moscovici, S., *Psicología social II.* Barcelona: Paidós, p. 469-494, 1986.
7. MOSCOVICI, S, *El psicoanálisis, su imagen y su público*: Buenos Aires, Huemul, p. 363, 1979.
8. PIÑA, J.M. (coord.), *Representaciones, imaginarios e identidad: actores de la educación superior:* México, Centro de Estudios Superiores Universitarios y Plaza y Valdés, p. 239, 2003.
9. _____, *Prácticas y representaciones en la educación superior.* México: Centro de Estudios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México y Plaza y Valdés Editores, p. 230, 2006.
10. REBEIL CORELLA, M. A. (coord.), *Anuario de Investigación de la Comunicación CONEICC XV*. México: Universidad Anáhuac, Universidad del Mayab, Universidad Iberoamericana, Universidad Iberoamericana León, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Tecnológico de Monterrey, p. 350, 2008.
11. REGIN, Ch. C. (1994), *La construcción de la investigación social. Introducción a los métodos y su diversidad.* Bogotá: Siglo del Hombre Editores, Universidad de los Andes, 2007.
12. REYNA, M, *El título y la experiencia: el valor social del licenciado en comunicación:* México, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, 2003.

# *La Biología en México: origen de una profesión*

**Consuelo Cuevas Cardona***

*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,*
*Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Área Académica de Biología,*
Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo,
México, CP 42184, Tel (771) 7172000, 6644, cuevas@uaeh.edu.mx
(*) Para correspondencia

**PALABRAS CLAVE**

- Biología
- Historia
- México
- Profesión

## Resumen

En el siglo XIX había en México numerosos naturalistas interesados en el estudio de los seres vivos. Las personas dedicadas a esta labor estudiaron Medicina y Farmacia en la Escuela Nacional de Medicina. Sin embargo, ¿cuándo surgió el estudio de la Biología como una profesión? La respuesta a esta pregunta se encuentra estrechamente ligada a la Escuela Nacional de Altos Estudios, institución que se creó como parte de la Universidad Nacional de México. Ésta es la historia.

## Abstract

*In the 19th century there were in Mexico several naturalists interested in the study of the living beings. The persons engaged in this work studied Medicine or Pharmaceutics in the National School of Medicine. However, when did Biology begin as a profession? The answer to this question is closely linked to the National School of Higher Studies, an institution that was created as part of the National University of Mexico. Here is the historical account.*

## El surgimiento de una escuela de ciencia

La Escuela Nacional de Altos Estudios fue un proyecto que Justo Sierra planteó desde 1881, cuando expuso ante el Congreso de la Unión que deberían reunirse las escuelas de Jurisprudencia, Ingeniería, Medicina, Comercio, Ciencias Políticas, Preparatoria y Bellas Artes en una Universidad Nacional de México. En ese momento propuso también la existencia de una escuela en la que se cultivara la ciencia y en donde se formara a los futuros científicos del país (Ducoing, 1990: 50). El plan fue postergado porque se consideró que no era prioritario. Sin embargo, Sierra no se dio por vencido y después de ser nombrado subsecretario de Instrucción Pública, en 1901, y de conformar un Consejo Superior de Educación integrado por los directores de las principales instituciones educativas, en 1902, insistió en el planteamiento.

El proyecto no empezó a cristalizar hasta 1908, cuando una comisión formada para evaluarlo entregó el dictamen aprobatorio. En el periódico *El Imparcial* del 15 de octubre de ese año empezó a difundirse la noticia: "Dentro de poco va a fundarse una Escuela de Altos Estudios", y uno de los subtítulos aclaraba "En ella se formarán los hombres de ciencia". En el texto se informaba que en esta escuela se iban a incorporar los estudios que se hacían en el Museo Nacional y en los institutos Médico, Geológico y Bacteriológico, que eran algunos de los centros de investigación existentes en ese entonces.

El 7 de abril de 1910 se expidió, por fin, la Ley Constitutiva de la Escuela Nacional de Altos Estudios, que señalaba que en esta institución se realizarían estudios superiores a los cursados en las escuelas profesionales y se proporcionaría a los alumnos los medios para llevar a cabo investigaciones científicas que enriquecieran el conocimiento. Además, se formarían los maestros de las escuelas profesionales. Habría tres áreas: la de Humanidades, la de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la de Ciencias Sociales, Políticas y Jurídicas (AHCESU, 1910).

El 18 de septiembre de 1910, el mismo día en que se realizaron las fiestas de la inauguración de la Universidad Nacional, el profesor James Mark Baldwin dio la primera clase de Psicosociología. Al otro día, el 19 de septiembre, Franz Boas inició un curso de Antropología. En ambos casos la población estudiantil disminuyó poco a poco debido a que los docentes no hablaban español. El tercer profesor contratado fue el alemán Carlos Reiche, doctor en filosofía por la Universidad de Leipzig, quien había trabajado durante varios años como jefe de la Sección Botánica del Museo Nacional de Chile y como profesor del Instituto Agrícola de esa misma nación y, por lo tanto, dominaba el español. Reiche empezó a dar unas conferencias sobre teoría de la evolución y posteriormente dio la clase de botánica (AHCESU, 1915a).

El programa que Reiche propuso para el curso constaría de los siguientes temas: morfología exterior, morfología interior o histología, fisiología vegetal, sistemática, geografía vegetal y patología vegetal, y se daría en varias etapas. En el año escolar de 1911-1912 se enseñaron solamente los temas concernientes a morfología y fisiología; posteriormente se impartirían los otros (AHCESU, 1911). En un informe de 1913 se comunicó que, dado que en la clase de botánica había diez alumnos regulares y diez oyentes, y como éstos debían hacer numerosos trabajos prácticos, se había nombrado como ayudante a la señorita Julia Parrodi, quien había sido la alumna más distinguida del doctor Reiche en el curso de 1912 (AHCESU,1913).

Como dato curioso se mencionará que mientras que los demás profesores ganaban un sueldo promedio anual de $1,825.00, Reiche ganaba la estratosférica suma de $6,500.00, el doble que el director de la escuela (AHCESU, 1915b). Esto pudo deberse a que también fue contratado para apoyar los trabajos del Instituto Médico Nacional —un centro de investigación sobre plantas medicinales que existió en México de 1888 a 1915—; sin embargo, por entonces un jefe de sección de esta institución ganaba $2,190.00. Si a esta cantidad sumamos lo que recibía un profesor de Altos Estudios, el resultado es de sólo $4,015.00. Posiblemente por esta razón fue que durante varios años en la Subsección de Ciencias Naturales sólo se dio la clase de botánica, pues el gasto era muy grande.

La clase recibía mucha publicidad. En febrero de 1914

se anunció en diferentes periódicos, *La Tribuna, El Independiente, El Diario, El Imparcial* y *El País,* su reapertura para el 2 de marzo. Se decía que se podrían inscribir como alumnos no sólo los que habían asistido los tres primeros años, sino los que desearan ingresar a la Escuela de Altos Estudios sin haber tomado antes otros cursos, siempre que satisficieran los requisitos prevenidos por la ley (AHCESU, 1914a). Ese año se dieron los temas de geografía botánica y patología vegetal y habría excursiones para realizar observaciones fitogeográficas (AHCESU, 1914b).

## Cambios

Pero aquellos eran años de revueltas. Como se recordará, dado que Venustiano Carranza fue desconocido como "Representante del Poder Ejecutivo" por la Convención de Aguascalientes, se llevó su gobierno a Veracruz e invitó a todos los que cobraban un sueldo federal a acompañarlo. Cuando la situación se resolvió a su favor, en octubre de 1915, aquellos empleados que no se marcharon con él fueron despedidos o quedaron con el carácter de provisionales (AHCESU, 1915c). Carlos Reiche fue uno de los muchos profesores a los que corrieron. El 31 de agosto de 1915 el rector mandó pedir con carácter de urgente el contrato celebrado entre él y la Universidad (AHCESU, 1915d) y fue sustituido por Guillermo Gándara, quien había tomado cursos de botánica y de parasitología y había sido profesor de la Escuela Nacional de Agricultura (AHCESU, 1915e). Julia Parrodi renunció a su plaza de ayudante y en su lugar se nombró a Joaquín M. Lara, quien había sido profesor de la Escuela Normal y de la Preparatoria (AHCESU, 1915f).

El 15 de febrero de 1916 fue aprobado el Plan General de la Escuela Nacional de Altos Estudios, en el que se estableció que el plantel proporcionaría los medios para que se hiciera investigación y experimentación; que habría cursos que complementarían los estudios profesionales, cursos de formación de profesores y conferencias de vulgarización (AHCESU, 1918).

Para obtener el grado de Profesor Universitario en Ciencias Naturales se debían estudiar tres años y cursar las siguientes asignaturas:

**PLAN DE ESTUDIOS PARA OBTENER EL GRADO DE PROFESOR UNIVERSITARIO EN CIENCIAS NATURALES (1916)**

| Botánica | Zoología |
|---|---|
| **Primer año** | |
| Botánica (1er curso)<br>Lengua latina<br>Fisiogeografía | Zoología (1er curso)<br>Lengua alemana<br>Fisiogeografía |
| **Segundo año** | |
| Botánica (2do curso)<br>Lógica y metodología<br>Lengua latina<br>Alguna otra lengua | Zoología (2do curso)<br>Lengua alemana<br>Lógica y metodología<br>Alguna otra lengua |
| **Tercer año** | |
| Botánica<br>Química orgánica<br>Otra lengua | Zoología (3er curso)<br>Química orgánica<br>Otra lengua |

Si los alumnos cursaban las materias de botánica y zoología, obtendrían el diploma de grado de Profesor Universitario en Ciencias Naturales, pero también podían especializarse por separado para obtener el grado de Profesor Académico en Zoología o en Botánica. Como ya se dijo, Guillermo Gándara fue contratado para dar los cursos sobre plantas. Agustín Reza, un naturalista que trabajó en el Museo Nacional de Historia Natural entre 1912 y 1914 (AHCESU, 1912 y AGN, 1914), envió un plan de estudios para el área de animales y fue contratado a partir de 1916. El plan se dividía en dos partes. Para iniciar, se trataría de zoología elemental y se haría énfasis en las especies cuya explotación prometiera beneficios, pero que pudieran, además, cultivarse y propagarse. Se planeaba hacer salidas para poder observar la producción pesquera. Se revisaría también la

legislación protectora de la naturaleza. En el segundo curso se recibirían clases de histología general, anatomía descriptiva, anatomía comparada, fisiología animal, especialmente humana, biología general con énfasis en los animales más interesantes, embriología general y bioquímica (AHCESU, 1915g).

En 1922 Alfonso Luis Herrera sustituyó a Agustín Reza en la cátedra de zoología. Herrera entonces encabezaba la Dirección de Estudios Biológicos, un centro de investigación dependiente de la Secretaría de Fomento del que fue director desde su fundación, en 1915, hasta su cierre, en 1929. Herrera fue uno de los primeros naturalistas mexicanos en llamarse a sí mismos *biólogos* y logró establecer secciones y departamentos de biología en los diferentes centros de investigación en los que trabajó, como el Instituto Médico Nacional y el Museo Nacional de Historia Natural (Cuevas Cardona y Ledesma Mateos, 2006). Enrique Beltrán, alumno entonces de la escuela, quien llegaría a ser un famoso biólogo de la conservación y especialista en protistas, narró en sus memorias que cuando supo de la sustitución recibió con hostilidad al nuevo catedrático. "No anticipaba el profundo papel que iba a desempeñar en mi formación biológica, y que llegaría el día en que me sentiría orgulloso de poderme considerar su más cercano discípulo, modesto colaborador por varios años en la Dirección de Estudios Biológicos, amigo sincero estimado por él hasta su muerte, y celoso guardián de su memoria, tan injustamente atacada" (Beltrán, 1977:12). Guillermo Gándara continuó con las clases de botánica y Carlos Reiche regresó para impartir las clases de biología y de teoría de la evolución (AHCESU, 1922a). Además se anunciaba un curso libre de entomología que sería impartido por el profesor Carlos Hoffmann, un alemán que llegó a México desde 1901 y haría trabajos relevantes sobre insectos (Hoffmann, *et al.,* 1993).

Los profesores de los distintos cursos enviaron sus programas. En zoología se harían trabajos prácticos en el campo y en el laboratorio. Los alumnos debían investigar sobre alguna especie mexicana y escribir una monografía al respecto. Por su parte, en el programa de botánica se indicaba que se daría un curso sintético sobre morfología general, citología e histología, y tres analíticos, uno sobre sistemática, precedido de la historia de las clasificaciones y de una breve exposición acerca de la teoría evolutiva para que se entendiera mejor el significado de los términos taxonómicos; otro sobre geografía botánica y sobre botánica aplicada en la medicina y en la industria, y uno tercero sobre plagas de la agricultura y la manera de combatirlas (AHCESU, 1923a).

Carlos Reiche dio la clase de teoría de la evolución y su programa incluía los temas de origen de la vida, razones en pro y en contra del evolucionismo, reseña histórica del evolucionismo, con una explicación sucinta del darwinismo, las bases de la evolución: variabilidad, herencia, lucha por la vida, adaptación y, finalmente, bases evolucionistas aplicadas al ser humano (AHCESU, 1923b). Reiche, además, impartió la materia de biología en la que, para iniciar, se discutían las diferencias entre la vida y la muerte y después se revisaban aspectos generales tales como los movimientos, los esqueletos, el tamaño y colorido de los organismos, la nutrición, la respiración junto con la fermentación y la putrefacción, la temperatura de la sangre, la influencia de los mundos orgánico e inorgánico, las sociedades entre los organismos, su defensa y protección, las migraciones, los hábitats, la voz, los sentidos y la reproducción. Enrique Beltrán fue contratado como ayudante de la clase de botánica con un sueldo de $4.00 mensuales, lo que, de acuerdo con él, lo convertía en magnate ante sus amigos y compañeros (Beltrán, 1977:13).

Durante el gobierno de Álvaro Obregón la plantilla de profesores creció. Se hace aquí la transcripción de la lista del personal porque esto nos permite ver las clases que se daban en la Escuela Nacional de Altos Estudios y los profesores que las impartían, algunos muy reconocidos, como Pablo González Casanova, Nicolás León, Pedro Henríquez Ureña, Joaquín Gallo o Antonio y Alfonso Caso. También puede verse que en algunas clases se utilizaban ya métodos audiovisuales, lo que queda de manifiesto con la cita del fotógrafo que pasaba las proyecciones (AHCESU, 1922b):

## Lista de personal de la Escuela Nacional de Altos Estudios en 1922

| Nombre | Puesto |
|---|---|
| Ezequiel Chávez | Director |
| Honorato Bolaños | Secretario |
| Manuel Revilla | Lengua y literatura castellana |
| Manuel Revilla | Literatura general y comparada |
| Ángel Groso | Lengua francesa |
| Eduardo Bourgeois | Literatura francesa |
| Pedro Henríquez Ureña | Literatura general |
| Phil Rudolf Schuller | Lenguas indígenas americanas especialmente mexicanas |
| Pablo González Casanova | Lenguas indígenas americanas especialmente mexicanas |
| Horacio Blanco Pombona | Literatura mexicana y latinoamericana |
| Joaquín Palomo Rincón | Lengua inglesa. |
| Joaquín Palomo Rincón | Lengua y literatura inglesa |
| David Boder | Lengua alemana |
| Francisco de P. Herrasti | Lengua y literatura latina. |
| Jesús González Moreno | Lengua griega |
| María Appendini | Lengua italiana |
| Alfonso Caso | Disciplinas filosóficas |
| Antonio Caso | Disciplinas filosóficas |
| Enrique Aragón | Psicología general y especial |
| David Boder | Ayudante de psicología |
| Manuel Barranco | Encargado de dirigir investigaciones de psicología educativa, pruebas críticas de educación, aprovechamiento y desarrollo mental |
| Carlos Lazo | Historia del arte especialmente de su desarrollo en México |
| Alfonso L. Herrera | Zoología. Encargado de investigaciones acerca de la fauna mexicana |
| Guillermo Gándara | Auxiliar de botánica |
| Enrique Beltrán | Ayudante preparador de las clases de botánica. |
| Carlos Reiche | Biología y teoría de la evolución |
| Juan Mansilla Río | Matemáticas superiores |
| Alfonso Cornejo | Ciencias físicas |
| Guillermo Keller | Electricidad |
| Juan Agraz | Química general y análisis químico |
| Manuel González de la Vega | Ayudante preparador de química |

| | |
|---|---|
| José G. Aguilera | Profesor en jefe de las clases de geología y geografía física |
| Basilio Romo | Meteorología y climatología especialmente de México |
| Pedro C. Sánchez | Geodesia |
| Joaquín Gallo | Antropología e investigaciones de geografía astronómica relativas a México |
| Miguel Schulz | Historia de México |
| Nicolás León | Antropología y etnología especialmente de México |
| Porfirio Aguirre | Ayudante de arqueología americana especialmente de México |
| Jesús Galindo y Villa | Geografía |
| Joaquin G. Cosío | Pediatría |
| Eduardo Uribe | Ayudante de pediatría |
| Rafael Silva | Oftalmología |
| Luis G. Viramontes | Ayudante de oftalmología |
| Ricardo Manuell | Clínica interna |
| Luis Aveleira | Ayudante del anterior |
| Juan Vázquez Uriarte | Ginecología |
| Gregorio Salas | Ayudante del anterior |
| Jesús González Ureña | Dermatología |
| Isaac Ochoterena | Ayudante del anterior |
| Ezequiel Chávez | Jefe de clases de ciencias y arte de la educación |
| José Arteaga | Metodologías especiales |
| Carmen Ramos | Educación de párvulos |
| Emma Bernal | Maestra para grupos de niños |
| Ana María Gómez | Maestra para grupos de niñas |
| David Chávez | Fotógrafo encargado de hacer vistas de proyecciones según las indicaciones de los profesores. |

## La consolidación

La presidencia de Álvaro Obregón terminó el 1º de diciembre de 1924 y el 31 siguiente los profesores recibieron una carta en la que se les decía que, por razones económicas, sería clausurada la antigua Escuela de Altos Estudios, dividida ahora en Facultad de Filosofía y Letras, Facultad para Graduados y Escuela Normal Superior. Se les despedía agradeciendo, eso sí, los valiosos servicios otorgados hasta entonces (AHCESU, 1924a). No era la primera vez que esto ocurría, pues por distintas circunstancias la escuela había sido cerrada en 1915 y en 1920. Lo interesante de esta ocasión es que ahora los alumnos se organizaron para pedir que se reconsiderara esta decisión porque sus carreras se verían interrumpidas, pero, además, y esto era muy importante, porque se requería que las investigaciones científicas prosiguieran por el bien del pueblo (AHCESU, 1924b). En su carta planteaban que, dadas las difíciles circunstancias financieras por las que atravesaba el país, los profesores habían aceptado colaborar de manera gratuita y anexaban una carta con las firmas correspondientes.

De acuerdo con esta carta, la Escuela Nacional de Altos Estudios había logrado inculcar en los alumnos la importancia social de la investigación, dada la defensa que hacían de ésta. En otra carta, manifestaron que la comisión encargada de procurar la subsistencia de la escuela se había reunido y, además de reiterar la petición de que ésta se mantuviera, pedían la reforma al plan de estudios para hacer fructífera su labor. Entre los puntos solicitados sugerían que las cátedras no fueran meramente expositivas a manera de conferencias, sino que en todas se realizaran trabajos de investigación a guisa de seminarios.

La institución volvió a abrirse y Alfonso Luis Herrera regresó a dar clases y por fin obtuvo la cátedra de biología que durante muchos años había querido impartir (AHCESU, 1925). Además se abrieron otras dos cátedras en el área de ciencias naturales: biogeografía y geografía humana, impartida por Carlos Benítez Delarmé, y las condiciones biológicas y de salud y bienestar, su aplicación al Valle de México, por Miguel Ángel de Quevedo, un ingeniero forestal que durante el porfiriato trabajó arduamente a favor de la conservación de los bosques y que tuvo que huir del país cuando Victoriano Huerta usurpó el poder porque éste lo amenazó de muerte (De Quevedo, 1943:51). La materia, por supuesto, trataba de conservación forestal. La clase de entomología fue impartida ese año por Julio Riquelme Inda, un ingeniero agrónomo que se tituló en 1905 en la Escuela Nacional de Agricultura y que escribió numerosos artículos sobre insectos y bosques.

En la materia de biogeografía se veían principios generales, factores de distribución de las plantas, asociaciones vegetales y principios de zoogeografía, como primer módulo. En el segundo se estudiaban distintos aspectos de geografía económica y social (AHCESU, 1926a). En la materia, impartida por Miguel Ángel de Quevedo, se hacía una introducción sobre la estrecha relación existente entre la vida humana y el medio natural, sobre todo la vegetación, y se analizaban los desastres de la deforestación en diversos países. Se revisaba el papel de las plantas en el régimen hidráulico de las corrientes y los manantiales y en la pureza de las aguas. También se analizaba el coeficiente forestal y los efectos de deforestación en México, las medidas necesarias para proteger los bosques, y se hacía un recorrido histórico por la situación del valle y la ciudad de México en la época colonial, en el siglo XIX y en el siglo XX. De Quevedo afirmaba en el programa que el curso se completaría con excursiones a los terrenos degradados y desnudos del Valle de México y se llevaría a los alumnos a observar los trabajos de repoblación forestal emprendidos para remediarlo (AHCESU, 1926b). Julio Riquelme Inda iniciaba su curso con la historia de la entomología y el desarrollo de la entomología en México, para pasar a tratar la morfología externa de los insectos, su anatomía y fisiología, sistemática, paleoentomología, distribución geográfica, papel económico, insectos útiles en la alimentación, la medicina, la salubridad y la industria e insectos nocivos a la agricultura, al hombre, a los alimentos y a los animales domésticos. Como último tema se veían entomófagos (AHCESU, 1926c).

En febrero de 1927 la Facultad de Filosofía y Letras se dividió en tres secciones: Filosofía, Ciencias e Historia y Letras, y en la elaboración de los planes de estudio participó Isaac Ochotorena, quien llegaría a ser el primer director del Instituto de Biología de la UNAM y sustituyó a Herrera en la clase de biología (Beltrán, 1977:19). En la Sección de Ciencias de estos nuevos programas se darían clases de matemáticas, mecánica, astronomía, física, química, biología y psicología, y se podrían obtener tres grados: agregado, maestro y doctor. Para ser agregado en Ciencias Biológicas se requería cursar epistemología y lógica, química biológica, geología, embriología, biología general, fisiología general, histología, anatomía comparada y fisiología comparada, botánica, zoología, psicología general, psicología experimental, historia de las ciencias biológicas[1]. Además se debían traducir dos idiomas modernos. Para ser maestro en Ciencias Biológicas se debían hacer dos cursos analíticos de la materia de especialidad, dos cursos analíticos de otras materias y una tesis. Y para ser doctor en Ciencias Biológicas se debían hacer dos cursos de investigación, un curso analítico y la tesis (AHCESU, 1927). Se había dado un giro: ya no se formaban profesores en Botánica o Zoolo-

[1]Posiblemente éstas eran las materias obligatorias, porque existían otras, como las de biogeografía, conservación forestal y entomología mencionadas.

gía, sino profesionales de la Biología, como una disciplina más integrada.

El primero de febrero de 1929, el presidente Emilio Portes Gil emitió un decreto por el que quedaban separadas la Facultad de Filosofía y Letras y la Escuela Normal Superior, debido a que "…si bien tienen propósitos culturales afines, es diferente el gobierno técnico de ellas… Separados ya esos dos institutos, podrá el Gobierno de la República atender con éxito tanto el desenvolvimiento de la investigación científica y filosófica, que tiene a su cargo la Facultad de Filosofía y Letras, cuanto la formación de maestros dotados de una preparación técnica superior" (AHCESU, 1929). En julio de ese año, la Universidad obtendría también su autonomía y varios de los centros de investigación que existían en México pasaron a formar parte esencial de ella.

## Comentarios finales

Cuando la Escuela Nacional de Altos Estudios empezó a funcionar no se tenían bien claros sus objetivos: ¿se formarían en ella investigadores?, ¿coordinaría los trabajos de los centros de investigación existentes?, ¿se prepararía a los profesores de las escuelas superiores?, ¿a los profesores de otros niveles? Como puede verse en el listado de maestros y de cursos que se daban, había desde clases para dar educación a párvulos hasta clases de doctrinas filosóficas. Con el paso del tiempo, la situación se fue definiendo.

Mientras la clase de botánica se dio como materia única, seguramente acudieron a ésta médicos y farmacéuticos interesados en la preparación de medicamentos, tal como ocurrió en la época volonial.[2] Después, durante el periodo en que se formó a profesores de Zoología, de Botánica o de Ciencias Naturales, hubo ya algunos que destacaron como investigadores. Uno fue Enrique Beltrán, quien, como ya se mencionó, fue un reconocido estudioso de los protistas, realizó numerosos trabajos sobre historia de la biología y fundó en 1953 el Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMERNAR), en el que durante varios años se hicieron investigaciones que trataban de encontrar maneras de conservar la biodiversidad. Otro de los alumnos de la escuela, aunque al parecer sólo de la clase de Alfonso Luis Herrera, fue Maximino Martínez, quien llegaría a ser un connotado botánico[3]. Otra alumna fue Irene Elena Motts, quien se dedicó a la docencia y escribió libros de texto que fueron utilizados en las escuelas secundarias y en la Escuela Normal. En 1931 se graduaron los primeros maestros en Ciencias Biológicas: Helia Bravo Hollis y Leopoldo Ancona Hernández, y en 1933 el primer doctor en Ciencias Biológicas: Guillermo Gándara (Hoffmann *et al.*, 1993: 36). Los tres tuvieron una larga trayectoria y reconocimiento como investigadores.

Desde que los estudiantes eran formados como profesores y luego como agregados se enfatizó en su educación la importancia de la investigación. Hay varias muestras registradas acerca de esto. Un ejemplo es un trabajo escrito por Maximino Martínez sobre distintas especies de primates, en el que expresó haber hecho sus observaciones con ejemplares vivos que se encontraban en el Museo Nacional de Historia Natural (AHCESU, 1922c). Otro alumno de Herrera, Carlos López, entregó una monografía, con magníficas ilustraciones, sobre observaciones directas hechas en poblaciones de venado bura (*Odocoileus hemionus*) (AHCESU, 1923c). En general, los alumnos iban a tomar clases a varios de los centros de investigación existentes, como el Observatorio Astronómico de Tacubaya, el Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnología, la Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos y la Dirección de Estudios Biológicos, a la que pertenecía el Museo Nacional de Historia Natural (AHCESU, 1923d).

El estudio de los seres vivos en la Escuela Nacional de Altos Estudios se fue enriqueciendo poco a poco y pasó de estar constituido por una sola disciplina, la botánica, a formar después profesores en dos: botánica y zoología. Poco a

[2]La cátedra de botánica se impartió en México desde que llegó una expedición de España, ordenada por el rey Carlos III en 1787, para explorar la flora del territorio de la Nueva España. Vicente Cervantes, el profesor que la impartía, se quedó a vivir en México una vez que los demás expedicionarios regresaron a España, y su hijo Julián continuó con la clase.

[3]Veáse el artículo "Cambios de gobierno en la vida de un botánico mexicano: Maximino Martínez (1888-1964)".

poco se fueron agregando otras, hasta que surgió un área de biología con materias que intentaban estudiar a los seres vivos desde distintas perspectivas. Éste es sólo un ejemplo del proceso que se dio en todo el mundo para integrar esta ciencia, que requirió del surgimiento de muchos conocimientos logrados a lo largo de los siglos XIX y XX.

## Agradecimientos

A Ulises Iturbe Acosta y a los árbitros anónimos, cuyas recomendaciones mejoraron el presente escrito.

## Referencias documentales

1. AHCESU, 1910. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 20, expediente 400, folios 12048-12051.
2. AHCESU, 1911. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 20, expediente 411, f olios 12263-12266.
3. AHCESU, 1912. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 18, expediente 369, folio 11134.
4. AHCESU, 1913. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 7, expediente 142, folio 3902.
5. AGN, 1914. Archivo General de la Nación, Fondo Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, caja 376, expediente 6, folio 1.
6. AHCESU, 1914a. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 2, expediente 17, folios 261 a 265.
7. AHCESU, 1914b. Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 4, expediente 71, folio 1682.
8. AHCESU, 1915a. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 8, expediente 154, folios 4365-4380, "Informe de los trabajos realizados en la Escuela Nacional de Altos Estudios en 1914. Reseña histórica de la Escuela
9. AHCESU, 1915b. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 9, expediente 175, folios 4901-4902, "Proyecto de presupuesto de la Escuela Nacional de Altos Estudios para el año fiscal de 1914 a 1915
10. AHCESU, 1915c. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 11, expediente 238, folio 6401.
11. AHCESU, 1915d. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 11, expediente 238, folio 6403.
12. AHCESU, 1915e. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 11, expediente 238, folio 6414.
13. AHCESU, 1915f. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 11, expediente 238, folio 6436.
14. AHCESU, 1915g. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 18, expediente 379, folios 11193-11195, 24 de noviembre de 1915.
15. AHCESU, 1918. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 72, expediente 1044.
16. AHCESU, 1922a. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 11, expediente 250, folios 6631-6634.
17. AHCESU, 1922b. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 11, expediente 250, folios 6631-6634.
18. AHCESU, 1922c. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 31, expediente 668, folios 20734-20753
19. AHCESU, 1923a. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 18, expediente 382, folio 11267.
20. AHCESU, 1923b. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 18, expediente 383, folio 11317.
21. AHCESU, 1923c. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 1, expediente 668, folios 20755-20787.
22. AHCESU, 1923d. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 72, expediente 1047, sin folios.
23. AHCESU, 1924a. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos

Estudios, caja 6, expediente 115, folio 3089.
24. AHCESU, 1924b. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 39, expediente 778.
25. AHCESU, 1925. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 21, expediente 713, folios 23864-23932.
26. AHCESU, 1926a. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 18, expediente 386, folio 11460.
27. AHCESU, 1926b. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 18, expediente 386, folio 11504.
28. AHCESU, 1926c. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 18, expediente 386, folio 11449.
29. AHCESU, 1927. Archivo Histórico del Centro de Estudios sobre la Universidad, Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 21, expediente 468, folios 13055-13065.
30. AHCESU, 1929. Fondo Escuela Nacional de Altos Estudios, caja 6, expediente 125, folio 3473.

## Bibliografía

31. BELTRÁN, E. 1977. *Medio siglo de recuerdos de un biólogo mexicano*. México: Sociedad Mexicana de Historia Natural.
32. CUEVAS CARDONA, M.C., e I. LEDESMA MATEOS. 2006. "Alfonso L. Herrera: controversia y debates durante el inicio de la Biología en México", *Historia Mexicana*, LV (3): 973-1013.
33. CUEVAS CARDONA, M.C., y M.C. LÓPEZ RAMÍREZ. 2009. "Cambios de gobierno en la vida de un botánico mexicano: Maximino Martínez (1888-1964)". *Historia Mexicana*, LVIII (3): 973-1004.
34. DE QUEVEDO, M.A. 1943. *Relato de mi vida*. México: Edición particular
35. DUCOING, P. 1990. *La pedagogía en la Universidad de México* (1881-1954), Tomo I. México: UNAM.
36. HOFFMANN, A., J.L.CIFUENTES y J.LLORENTE. 1993. *Historia del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias,* México: UNAM.

# *Contribución al conocimiento de la litoestratigrafía y paleobiología del extremo meridional de la plataforma Valles-San Luis Potosí, noroccidente del estado de Hidalgo*

**Carlos Esquivel Macías, Víctor M. Bravo Cuevas y Katia A. González Rodríguez***

*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,*
*Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Centro de Investigaciones Biológicas,*
Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5
Mineral de la Reforma, Hidalgo, México, CP 42186,
Tel. 771 71 72000 Ext. 6715,
*galeon10@yahoo.com (*)Para correspondencia

**PALABRAS CLAVE**

- Cretácico
- Plataformas carbonatadas
- Hidalgo
- Paleoambiente

## Resumen

En el noroccidente de Hidalgo, en el Parque Nacional Los Mármoles aflora una secuencia calcárea cretácica de origen marino, cuyo estudio litoestratigráfico y paleobiológico es escaso. La región y sus cuerpos de roca conforman el extremo meridional de la Provincia Geológica Plataforma Valles-San Luis Potosí y, en conjunto, se consideran representativos de un ambiente de arrecife; sin embargo, subsisten imprecisiones respecto a su identidad lítica, contenido faunístico, así como su edad y, por lo tanto, de las posibles variantes paleoambientales implicadas.

El análisis petrográfico y el estudio taxonómico de ejemplares fósiles recuperados de ocho localidades (Cerro de la Nube, La Presa, Maguey Verde, San Vicente, Los Mármoles, La Cantera Muhi, La Cortina y La Negra) indican la existencia de una paleocuenca compleja que incluyó un complejo arrecifal, plataforma abierta, talud, borde de arrecife, afectados por la alternancia de masas de agua nerítica distal y nerítica media.

## Abstract

*The lithostratigraphic and paleobiological conditions of the Cretaceous calcareous marine sequence that outcrops in the Los Mármoles National Park northwest of Hidalgo have not been studied in detail. The region constitutes the southern border of the geological province Valles-San Luis Potosí Platform which represents a reef environment; the identity of the rocks together with the paleodiversity, age and paleoenvironmental conditions are still questionable.*

*A petrologic analysis and the taxonomic study of fossils recovered from eight localities (Cerro de la Nube, La Presa, Maguey Verde, San Vicente, Los Mármoles, La Cantera Muhi, La Cortina and La Negra) suggest a complex paleobasin comprising reef barriers, open shelf and continental slope influenced by distal and medial neritic mass waters.*

## Introducción

La región noroccidental del estado de Hidalgo, que incluye la totalidad del Parque Nacional de Los Mármoles, alberga importantes recursos cuya explotación se inició a partir del siglo XVII (Consejo de Recursos Minerales, 1992; INEGI, 1992). La mayoría de los trabajos realizados aquí se refiere a la explotación de yacimientos minerales y en ellos se describe la geología general de la región (v. gr. Segeström, 1956, 1961; Fries, 1962, 1966; Simons y Mapes, 1957; Flores-Castro y Piñeiro-Ramírez, 1996; Carrillo-Martínez y Suter-Cargneluti, 1982; Suter *et al.*, 1997). Con relación a esto, destaca la exposición de rocas calcáreas cretácicas de origen marino, cuya estratigrafía e interpretación paleoambiental están pobremente estudiadas.

Los cuerpos calizos son parte del extremo meridional de la Provincia Geológica Plataforma Valles-San Luis Potosí (hitherto PVSLP), la cual se extiende al sur de Nuevo León, suroccidente de Tamaulipas, oriente de San Luis Potosí y nororiente de Querétaro [Ortega-Gutiérrez *et al.*,1992 (1993)]. Estudios geológico-paleontológicos de la PVSLP indican que ésta incluye secuencias de roca aparentemente sincrónicas que son parte de las formaciones El Doctor, Tamabra, El Abra y Tamaulipas, consideradas representativas de ambientes peri-arrecifales (Wilson *et al.*, 1955; Muir, 1963; Carrillo-Bravo, 1971; Enos, 1974; Carrillo- Martínez y Suter-Cargneluti, 1991; Suter *et al.*, 1997; Aranda-Gómez *et al.*, 2000; López-Doncel, 2003). En el estado de Hidalgo se han descrito cuerpos de roca cuya caracterización litológica generalizada y escasa evidencia fósil independiente condujo a considerarlos en alguna de las unidades de la PVSLP (v. gr Segeström, 1956, 1961; Fries, 1962; Córdoba *et al.*, 1992; Carrillo-Martínez, 1997; Yta *et al.*, 1999). Sin embargo, en la mayoría de los casos aún subsiste incertidumbre con respecto a los conjuntos faunísticos y, por lo tanto, a la variación lateral (facial) de los ambientes de depósito que representan, así como a la correlación entre sus componentes líticos.

En el presente trabajo, con base en datos de campo, cartografía, fósiles y estudios petrológicos, se informa sobre la caracterización lito-bioestratigráfica preliminar a nivel de facies de los cuerpos de roca involucrados. Los datos disponibles suguieren la identidad estratigráfica de las unidades implicadas y conducen a discutir las condiciones ambientales de la PVSLP.

## Área de estudio

El área de estudio se ubica geográficamente entre los 20°15'-21°00' N y 98°45'-99°37' W, forma parte de las

provincias morfotectónicas Sierra Madre Oriental y parte de la Faja Volcánica Transmexicana. La principal vía de acceso es la carretera federal 85 en el tramo Pachuca-Zimapán (figura 1).

Las localidades hasta ahora consideradas incluyen Cerro de la Nube (20°24'49" N¬ 99°01'35.8" W) que se ubica a 16 km al noroeste de Actopan; La Presa (20°39'40.6" N–99°29'19.6" W) y La Cortina (20°39'47.6" N– 99°30'55.7" W) aproximadamente unos 14 km al suroeste de Zimapán, así como la Cantera Muhi (20°44'57.6" N– 99°20'42.7" W) y "La Negra" (20°45'14.8" N – 99°21'11.0" W) unos 3 km al noroeste de dicha población. Asimismo, otras localidades cercanas entre sí están 20 km al noroeste de Zimapán, rumbo a Ciudad Valles-San Luis Potosí, en el perímetro del parque nacional Los Mármoles, e incluyen Maguey Verde (20°50'19.0" N–99°15'23.7" W), Los Mármoles (20°51'14.7" N–99°14'15.9" W) y San Vicente (20°52'59.5" N–99°14'00.6 W) (figuras 1 y 2).

Figura 1. Mapa índice que muestra la ubicación de los sitios considerados en el presente estudio. Se denotan las ciudades principales, Pachuca (capital del estado), Actopan, Ixmiquilpan y Zimapán; asimismo, la principal vía de acceso (línea oblícua) Carretera Federal 85. Localidades: 1. Cerro de la Nube, 2. La Cortina, 3. La Presa, 4. Cantera Muhi, 5. La Negra, 6. Maguey Verde, 7. San Vicente, 8. Los Mármoles.

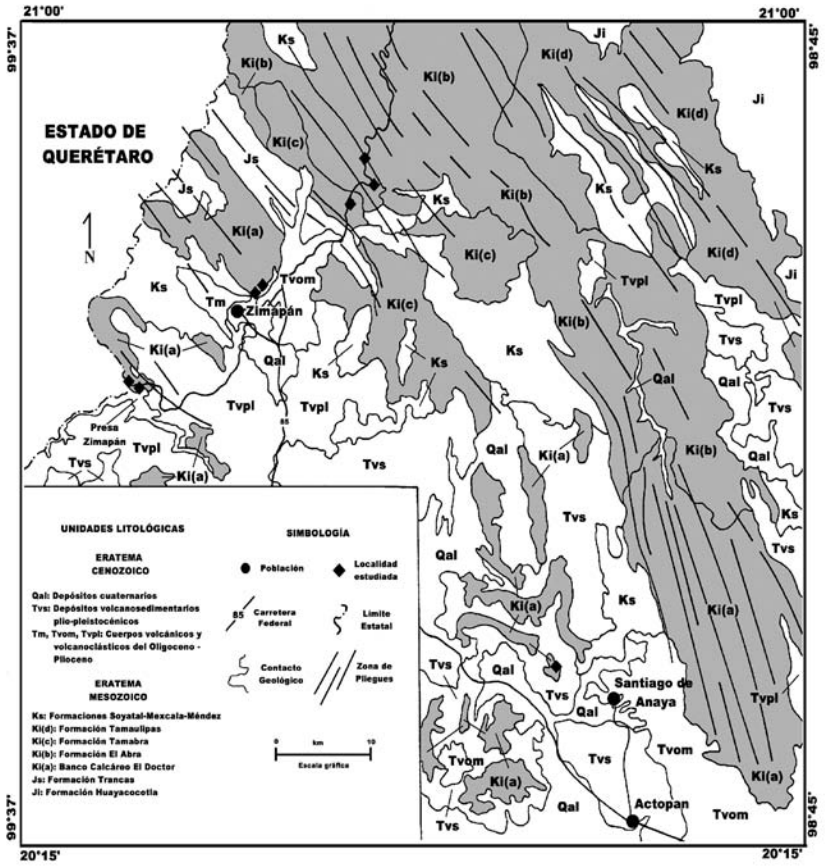



Figura 2. Mapa geológico generalizado de la porción noroccidental del estado de Hidalgo. En gris se destacan los cuerpos calizos que forman parte de la plataforma Valles-San Luis Potosí, así como la extensión de esta última provincia geológica para la región considerada (modificado de Yta *et al*., 1999).

## Marco geológico generalizado

El marco geológico que se presenta se basa en cartografía y reportes previamente publicados (Segeström, 1956, 1961; Fries, 1960, 1962. López-Ramos, 1972; Consejo de Recursos Minerales, 1992; Yta, *et al*., 1999; López-Doncel, 2003; Geyne *et al*., 1963). El noroccidente de Hidalgo está intensamente plegado y fallado, lo que se observa en la litoestratigrafía mesozoica y cenozoica que comprende unidades del intervalo Jurásico-Reciente (figura 2). En particular, los cuerpos de roca del Mesozoico incluyen las formaciones Trancas, del Jurásico Superior, El Doctor y El Abra, Tambara y Tamaulipas, del Cretácico Inferior Tamabra, así como Soyatal, Mexcala y Méndez, del Cretácico Superior. A continuación se describe sucintamente cada una de estas unidades.

Formación Trancas (Js). Segeström (1956) la distinguió como un conjunto de lutitas y limolitas calcáreas apizarradas, calizas micríticas de estratificación delgada, con intercalaciones escasas de margas y pedernal con amonites de edad portlandiana-kimeridgiana, del Jurásico Superior (Segeström, 1961); la secuencia está intensamente plegada y alcanza espesores de 200 m al norte de Zimapán. Subyace en discordancia con las formaciones El Doctor y Soyatal; asimismo, se correlaciona con las formaciones Tamán, San Andrés y Pimienta, del noroccidente de Hidalgo (Consejo de Recursos Minerales, 1992; Yta *et al*., 1999).

Formación El Doctor Ki(a). Wilson *et al*. (1955) reconocieron, 25 km al noroeste de Zimapán, un banco calcáreo que distinguieron con el nombre *El Doctor*, cuyos estratos representan cuatro litofacies, incluyendo calizas de estratificación delgada, alternadas con pedernal y biostromas de rudistas (Facies Cerro Ladrón), calcarenitas de estratificación gruesa y conglomerado de grano fino (Facies El Socavón), calizas de estratificación gruesa con nódulos de pedernal (Facies San Joaquín) y calizas de estratificación delgada con pseudo-estratos de pedernal (Facies La Negra).

Cerca de Zimapán, Segeström (1961) distinguió dos litofacies. 1) El Banco, de Ixmiquilpan, con calcilutitas y calcarenitas dispuestas en estratos medianos, con gasterópodos Nerinea y *Actaconella*, rudistas (*Toucasia, Caprinuloidea, Monopleura* y *Eoradiolites*), pelecípodos (*Chondrodonta, Neithea* y *Pinna*) y miliólidos (*Quinqueloculina* y *Nummoloculina*), que indican una edad Albiano-Cenomaniano; 2) Calizas en estratos medianos intercalados con lutitas calcáreas laminadas, lentes de pedernal negro y estilolitos. En el área de estudio la Formación El Doctor subyace a la formación Soyatal y se correlaciona con las formaciones El Abra, Tamabra y Tamaulipas (Fries, 1960).

Formación El Abra Ki(b). Es una secuencia de plataforma con estratificación gruesa que representa una Facies arrecifal (facies Taninul) y otra de plataforma interna (Facies El Abra). La facies de arrecife tiene caprínidos y escasos corales, algas y gasterópodos. Por su parte, la de plataforma interna incluye foraminíferos y rudistas (Bonet, 1952; Enos, 1974; Johnson, 1984). La fauna evidencia una edad del Albiano-Cenomaniano (Aguayo-Camargo, 1998). En el área de estudio ocupa gran parte del oriente y representa la extensión meridional de la PVSLP; asimismo, se observa en la misma posición estratigráfica que las formaciones El Doctor, Tamabra y Tamaulipas.

Formación Tamabra Ki(c). Se nombra así a depósitos calcáreos de pie de talud con estratificación variable, brechas masivas y calizas con bioclastos de rudistas, con tamaño que va de arena fina a guijarros y lentes de pedernal (Enos, 1974; Carrillo-Martínez, 1981, 1997; López-Doncel, 2003). Estratos con esta composición sobreyacen discordantes a la Formación Trancas y subyacen en discordancia con la Formación Soyatal, mientras que están en la misma posición estratigráfica que las formaciones El Doctor y El Abra.

Formación Tamaulipas Ki(d). Incluye calíza de grano fino de estratificación variable, con estilolitos, nódulos de pedernal intercalados con lutitas y margas que alcanzan espesores de 400 m (Muir, 1963). Esta unidad se reconoce en el nororiente del área de estudio, sobreyace discordante con la Formación Huayacocotla y subyace discordantemente con las Formaciones Soyatal-Mexcala-Méndez. Es correlacionable con las Formaciones El Abra, Tamabra y Cuesta del Cura (Carrillo-Bravo, 1971; Aguayo-Camargo, 1998; López-Doncel, 2003).

Formaciones Soyatal-Mexcala-Méndez (Ks). Son alternancias de calizas, margas, limolitas, lutitas y areniscas e incluso conglomerado fino. De la primera se conoce el pelecípodo *Inoceramus labiatus* de edad turoniana, mientras que de la Mexcala, los amonites *Nowakites* y *Texanites*, así como los foraminíferos Globotruncana, Globigerina, Gumbelina, Planogobulina y Baculogypsina son indicativos del Coniaciano, Santoniano y Campaniano. Por lo tanto, se le atribuye una edad del Turoniano-Campaniano, junto con la Formación Méndez, que se considera en la misma posición estratigráfica (Segeström, 1961; Fries, 1962; Yta *et al*., 1999). Estas formaciones sobreyacen discordantemente con las formaciones El Doctor, El Abra, Tamabra y Tamaulipas.

## Método

La base teórica involucra los principios litológicos y estratigráficos propios de rocas sedimentarias (Pettijohn, 1957; Dunham, 1962; Folk, 1968; Wilson, 1975, 1990). Asimismo, se consideraron los modelos de Dodd y Stanton (1990) y Wilson (1975) para la descripción de plataformas carbonatadas, además de reportes previos sobre la PVSLP (Alencáster, 1984, 1990, 1998; Aguayo-Camargo, 1977; González-Rodríguez y Bravo-Cuevas, 2005).

El trabajo de campo incluyó el reconocimiento de los cuerpos de roca pertinentes, colecta de muestras líticas de

mano, levantamiento de perfiles estratigráficos, recolecta y rescate de material fósil. Por su parte, el trabajo de laboratorio involucró el análisis petrográfico y de microfacies de 37 láminas delgadas, mientras que la determinación taxonómica del registro fósil disponible se fundamentó en ilustraciones y descripciones originales disponibles en reportes previamente publicados (Alencáster, 1984, 1990, 1998; Alencáster y Oviedo, 1998; Buitrón, 2003).

## Resultados y discusión

Las localidades son parte de alguna de las unidades de la PVSLP como sigue: El Abra (San Vicente y Los Mármoles), Tamabra (Maguey Verde) y El Doctor (Cerro de la Nube, la Negra, Cantera Muhí, La Cortina y La Presa) (figura 2).

El análisis de microfacies apunta hacia una cuenca marina que abarca la mayoría de las facies del modelo estándar de Wilson (1975). Los datos petrográficos se encuentran en la tabla única (cuadro 1) y la interpretación de los mismos se describe a continuación.

En la localidad Cerro de la Nube afloran calizas masivas con evidencia de variantes menores de energía (tafofacies sensu Dodd y Stanton, 1900) e incluyen bioesparita, pelesparita, biomicrita y oomicrita. Se reconocen foraminíferos (miliólidos, textuláridos y globotruncánidos), gasterópodos, rudistas y otros bivalvos, así como briozoarios (figura 3A-C). Esta asociación representa un complejo arrecifal que incluye laguna interna, plataforma restringida, planicie intermareal, barrera, plataforma abierta, talud y borde de arrecife (Flügel, 1978). Dichas facies forman una secuencia, producto de los cambios topográficos de fondos móviles y barreras arrrecifales erosionadas por oleaje y corrientes, cuyos espesores oscilan alrededor de un metro. Los cambios son evidentes debido a la inclinación de un bloque de falla normal del Banco Ixmiquilpan. Algunas de estas últimas facies también se reconocen en La Presa, que incluye pelesparita con rudistas, gasterópodos y miliólidos de una pendiente de talúd arrecifal o un canal interrarrecifal (figura 3D). La evidencia en conjunto conduce a postular la antigua existencia de aguas costeras someras bien oxigenadas, con circulación semirrestringida (presencia de miliólidos) y con influencia de aguas neríticas de la plataforma abierta, penetrando al ambiente lagunar, vía canales, cuyos fondos tenían lodos calcáreos móviles (presencia de textuláridos).

En las localidades Maguey Verde, San Vicente y Los Mármoles afloran biomicritas con microfósiles que incluyen calciesferas y nanoplancton, escasos foraminíferos miliólidos, así como ostrácodos. La litología, junto con la asociación faunística, evidencian transición hacia plataforma abierta (Flügel, 1978), dado que se mezcla

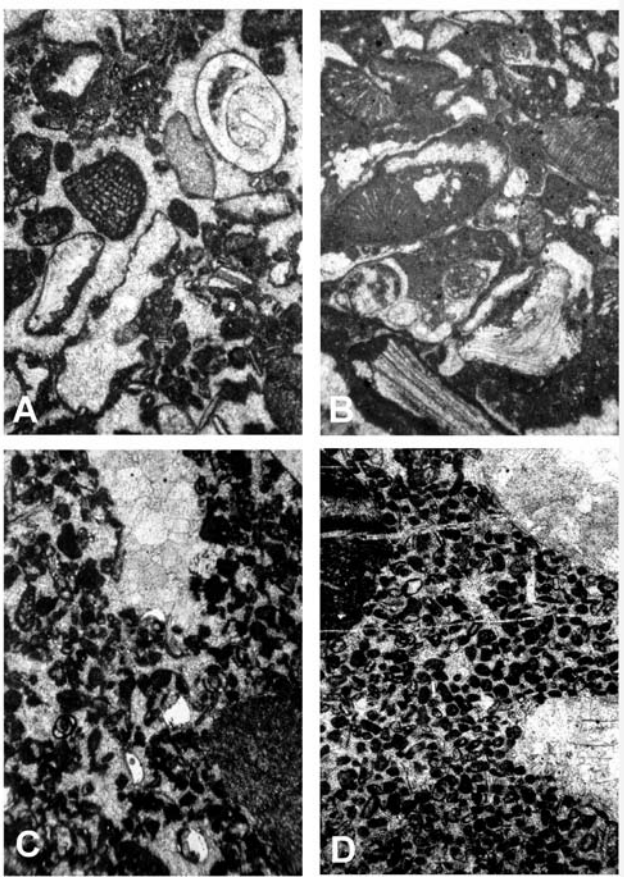



Figura 3. Secciones delgadas representativas de las localidades Cerro de la Nube (A-C) y La Presa (D). A. Bioesparita con un contenido bioclástico que incluye gasterópodos, textuláridos, rudistas, así como peloides de diferente tamaño. B. Biomicrita con fragmentos de rudistas y foraminíferos. C. Pelesparita bioclástica con foraminíferos bentónicos y una gran cantidad de peloides. D. Pelmicrita con fragmentos de rudistas que conservan estructura laminar interna (aumento 40x)

fauna nerítica distal (presencia de calciesferas) y pelágica proximal (presencia de radiolarios y ostrácodos de concha delgada) (figura 4). Esta condición pudo darse en un espacio breve, como una pendiente de talud pronunciada que habría permitido un cambio rápido de condiciones oceanográficas y la mezcla de microfaunas, es decir, una topografía submarina compleja.

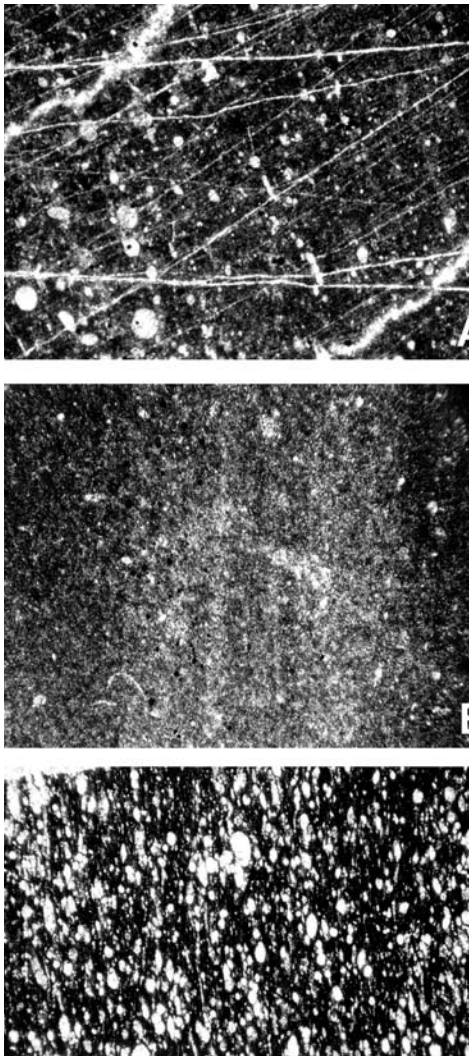


Figura 4. Secciones delgadas representativas de las localidades Maguey Verde (A), San Vicente (B) y Los Mármoles (C). A. Micrita sumamente fracturada con un contenido bioclástico de calciesferas y radiolarios. B. Micrita compacta con fragmentos de ostracodos y nanoplancton. C. Micrita con restos de claciesferas y radiolarios compactados (aumento 40x).

En la Cantera Muhi la existencia de biomicritas con calciesferas, nanoplancton y escasos radiolarios (figura 5), indica alternancia (no mezcla) de agua nerítica distal y nerítica media, representadas por calizas de color gris claro y gris medio, alternadas con sedimentos generados por masas de aguas de cuenca (bandas de pedernal); esta secuencia sugiere cambios oceanográficos de intensidad variable y aproximadamente cíclicos. Cabe destacar que es el único sitio del cual se han recuperado fósiles de peces, amonoideos, equinoideos, crinoideos y crustáceos (González-Rodríguez y Bravo-Cuevas, 2005) (figura 6). La fauna es congruente con una facies de pie de talud o plataforma nerítica, con aguas productivas profundas elevadas al talud.

En la localidad La Negra hay calizas y estratos de pedernal impuro con radiolarios, calciesferas, nanoplancton y escasos ostrácodos de concha delgada (figura 7A). Esta secuencia equivale a la facies homónima de Wilson *et al*. (1955), donde distinguen una facies de pie de talud en plataforma abierta, con aguas neríticas, portadoras de bioclastos en suspensión desde la rompiente, alternando con aguas pelágicas portadoras de radiolarios. Esta caracterización es similar a la hecha para la Cantera Muhi y, por lo tanto, representaría una variación lateral de la misma facies, sin embargo en una zona más profunda, o bien, topográficamente más plana.

Finalmente, en la localidad La Cortina hay calizas de zona nerítica distal, con abundantes calciesferas colapsadas (figura 7B), resultado de una alta tasa de sedimentación y sin microfauna costera. La evidencia sugiere una plataforma abierta más o menos somera de pendiente más suave que en Los Mármoles y San Vicente, lo cual apoya la apreciación de una topografía submarina compleja.

Los resultados preliminares sugieren una cuenca marina compleja (con facies periarrecifales, cuenca abierta, banco y pie de talud) (figura 8), en un contexto de regresión asociado al brazo occidental de Tethys en su paleoprovincia Caribeña, a finales del Cretácico Temprano y principios del Cretacico Tardío (Anderson y Schmidt, 1983; Padilla y Sánchez, 1986; Ross y Scotesse, 1988; Pica-Granados *et al.*, 1991).

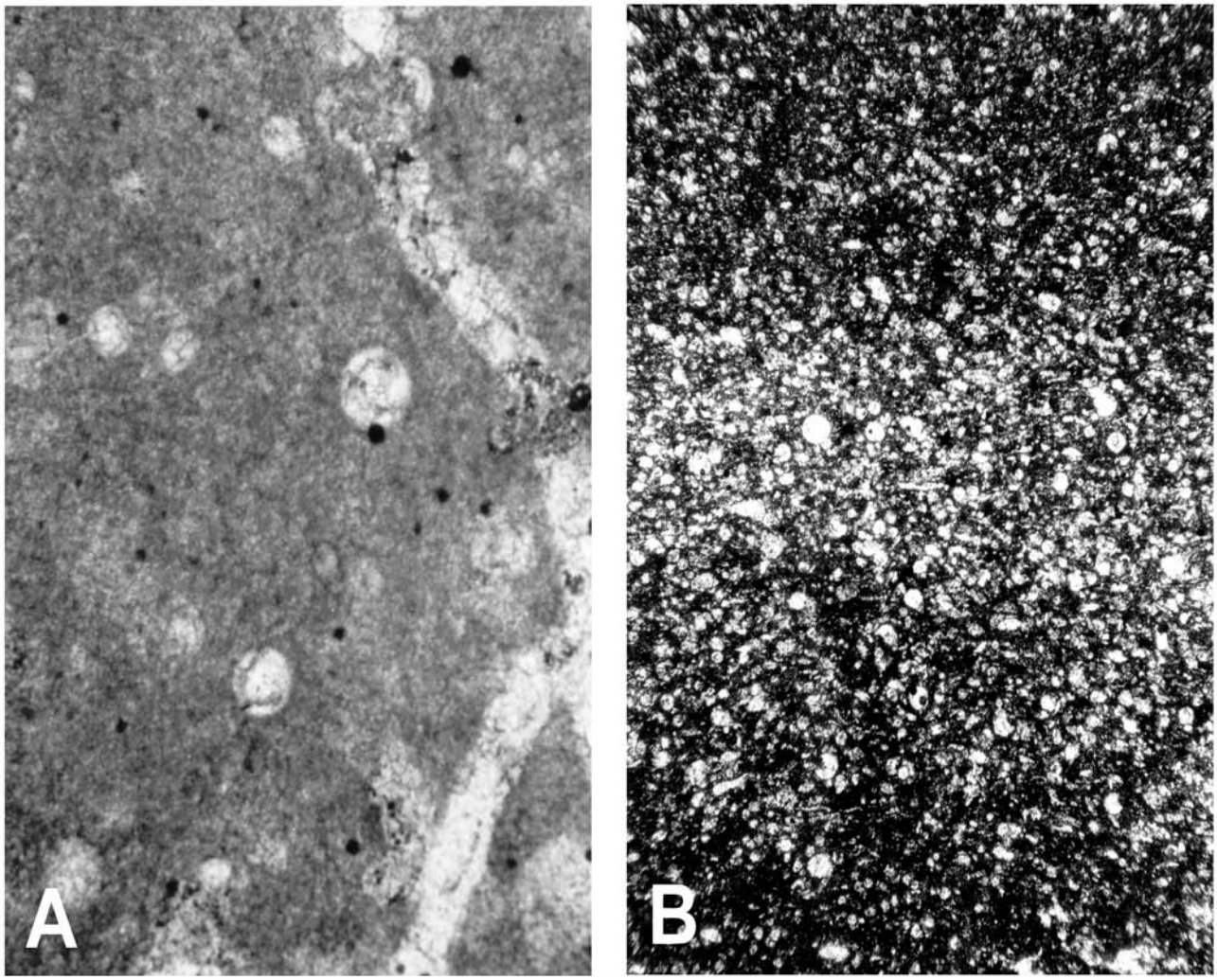



Figura 5. Secciones delgadas representativas de la localidad Cantera Muhi A. Calciesferas con un patrón de difracción tetraradial característico. B. Micrita con calciesferas y nanoplancton (aumento 40x) .

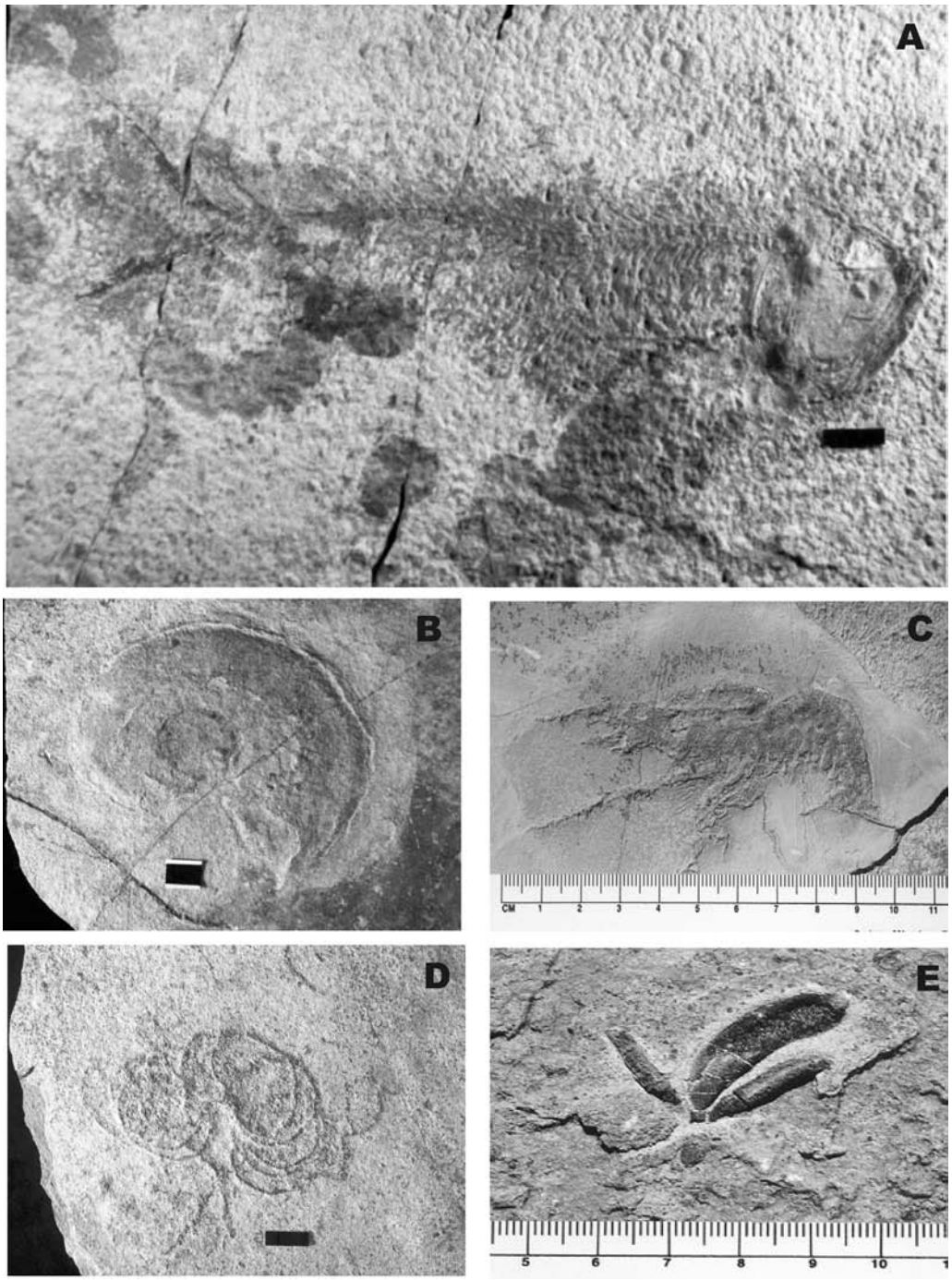



Figura 6. Asociación macrofaunística representativa de la localidad Cantera Muhi. A. Esqueleto completo de un elopomorfo. B. Amonoide referible a Mortoniceras sp. C. Aeger hidalguensis (crustáceo), D. Brazos de un comatulido. E. Espinas de equinodermo indeterminadas (barras de escala 1 cm).

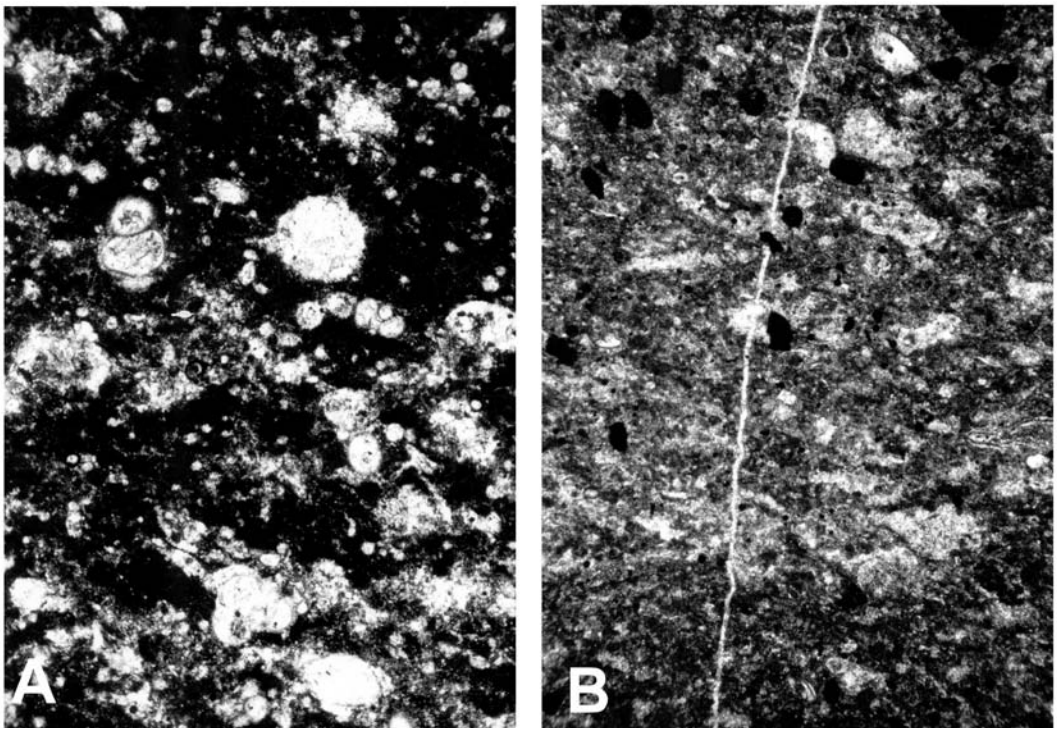



Figura 7. Secciones delgadas representativas de las localidades La Negra (A) y La Cortina (B). A. Pedernal calcáreo con restos de radiolarios y globigerínidos, ostracodos, calciesferas y peloides. B. Micrita con restos de calcita, microesparita y algunos restos de cuarzo de radiolarios; asimismo, se observan algunos cuerpos opacos no discernibles (aumento 40x).

## Conclusiones

La interpretación de facies conduce a considerar todas las variantes de una compleja cuenca marina con topografía variable.

La aparente sincronía entre los sitios (albiano-cenomaniano), aunque no demostrada aún, sugiere que los afloramientos estudiados podrían ser una unidad litológica cuya identidad formal se halla fuera del objetivo del presente estudio. Sin embargo, la información conduce a reconsiderar la identidad lito-bioestratigráfica y las condiciones genético-ambientales de los cuerpos de roca que son parte de la PVSLP.

El presente estudio indica la presencia de ambientes de cuenca abierta, banco y pendiente de talud para la extensión meridional de la PVSLP, específicamente en la región que ahora es parte de la porción noroccidental del estado de Hidalgo.

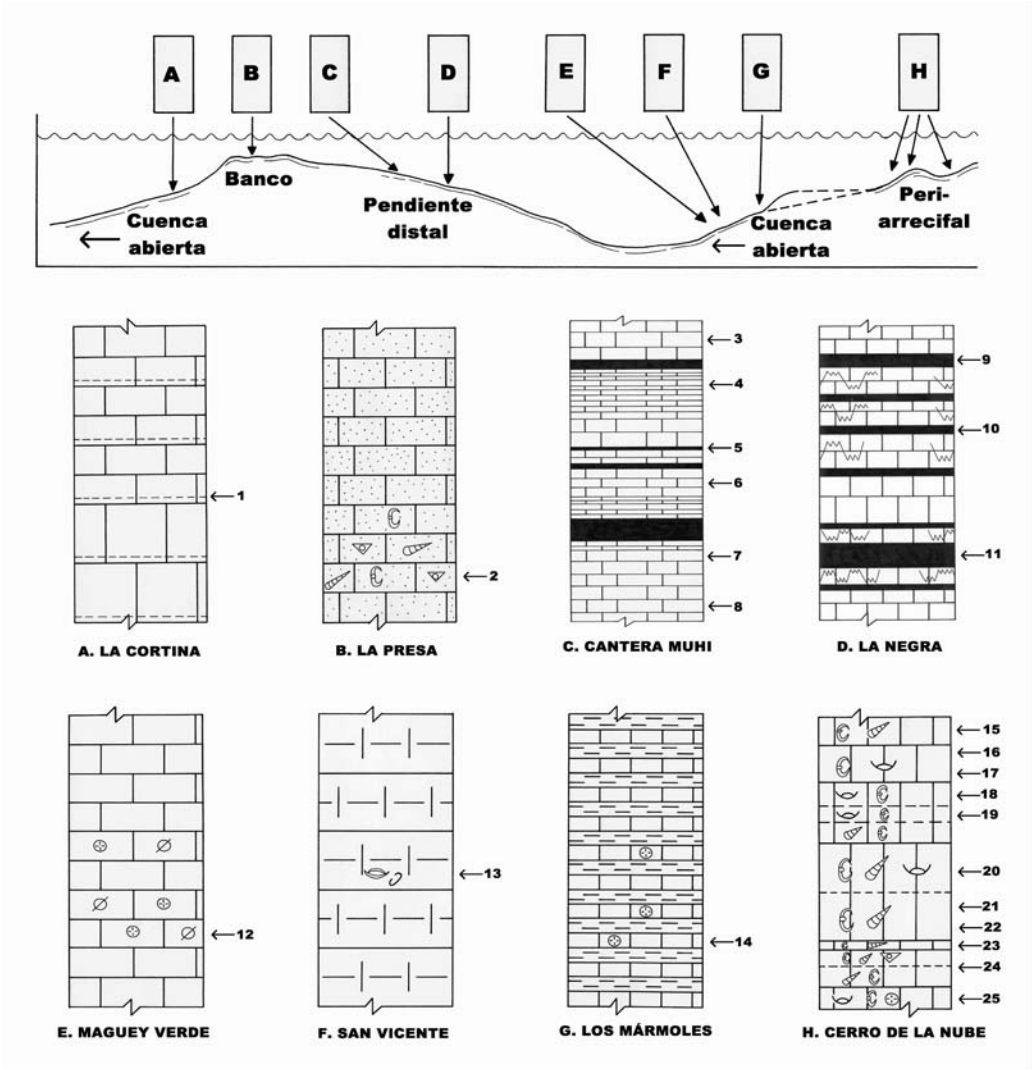



Figura 8. Modelo hipotético de una cuenca marina compleja para el noroccidente del estado de Hidalgo, modificado del modelo estándar de Wilson (1975). Se indican las facies que se interpretaron para cada uno de los ocho perfiles estudiados (A-H). La flecha indica el estrato muestreado y el contenido fósil.

Cuadro 1. Relación de muestras por estrato y localidades consideradas en el estudio. 1. La Cortina, 2. La Presa, 3-8. Cantera Muhi, 9-11. La Negra, 12. Maguey Verde, 13. San Vicente, 14. Los Mármoles, 15-25. Cerro de la Nube.

| MUESTRA | LOCALIDAD | COMPOSICIÓN | TEXTURA | MICRO FACIES | FACIES | FOLK | DUNHAM | CONTENIDO | AMBIENTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | La Cortina | Micrita uniforme (50%)<br>Cuerpos opacos no discernibles (10%) | Bioclastos bien seleccionados | 3 | 3 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (10%)<br>Nanoplancton (10%)<br>Radiolarios (1%)<br>Macrobioclastos (20%)<br>Ostracodos (1%) | Límite de plataforma abierta distal y cuenca abierta.<br>Aguas neríticas/ pelágicas proximales |
| 2 | La Presa | Ooides (5%)<br>Peloides (90%)<br>Intraclastos (1%)<br>Micrita uniforme (5%) | No siliciclastos.<br>No hay selección de bioclastos | 5 | 4 | Pelesparita | Packstone | Rudistas<br>Gasterópodos<br>Foraminíferos bentónicos (1%)<br>Macrobioclastos (5%) | Parte alta de la pendiente de plataforma, bajo el nivel de olas de tormenta.<br>Agua nerítica media a interna. |
| 3 | Cantera Muhi | No aloquímicos | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 3 | 2 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (45%)<br>Nanoplancton (45%)<br>Radiolarios (10%) | Plataforma abierta somera.<br>Agua nerítica distal |
| 4 | Cantera Muhi | No aloquímicos | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 3 | 2 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (45%)<br>Nanoplancton (45%)<br>Radiolarios (2%) | Plataforma abierta somera.<br>Agua nerítica distal |
| 5 | Cantera Muhi | No aloquímicos | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 3 | 2 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (45%)<br>Nanoplancton (45%)<br>Radiolarios (2%) | Plataforma abierta somera.<br>Agua nerítica distal |
| 6 | Cantera Muhi | No aloquímicos | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 3 | 2 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (45%)<br>Nanoplancton (45%) | Plataforma abierta somera.<br>Agua nerítica media |
| 7 | Cantera Muhi | No aloquímicos | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 3 | 2 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (45%)<br>Nanoplancton (45%)<br>Radiolarios (2%) | Plataforma abierta somera.<br>Agua nerítica distal |
| 8 | Cantera Muhi | No aloquímicos | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 3 | 3 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (45%)<br>Nanoplancton (45%)<br>Radiolarios (2%) | Plataforma abierta somera.<br>Mezcla de agua nerítica distal y media |
| 9 | La Negra | Carbonatos cristalinos y pedernal alternados en láminas finas | Bioclastos bien seleccionados | 3 | 3 | ——— | ——— | Foraminíferos planctónicos (10%)<br>Nanoplancton (30%)<br>Radiolarios (5%) | Cuenca abierta en pie de talud.<br>Agua pelágica con influencia de fragmentos calcáreos bien seleccionados |

| MUESTRA | LOCALIDAD | COMPOSICIÓN | TEXTURA | MICRO FACIES | FACIES | FOLK | DUNHAM | CONTENIDO | AMBIENTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Cantera Muhí | No aloquímicos | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 3 | 3 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (45%)<br>Nanoplancton (45%)<br>Radiolarios (2%) | Plataforma abierta somera<br>Mezcla de agua nerítica distal y media |
| 9 | La Negra | Carbonatos cristalinos y pedernal alternados en láminas finas | Bioclastos bien seleccionados | 3 | 1 | ____ | ____ | Foraminíferos planctónicos (10%)<br>Nanoplancton (30%)<br>Radiolarios (5%) | Cuenca abierta en pie de talud.<br>Agua pelágica con influencia de fragmentos calcáreos bien seleccionados. |
| 10 | La Negra | Carbonatos cristalinos y pedernal alternados en láminas finas | Bioclastos bien seleccionados | 3 | 1 | ____ | ____ | Nanoplancton (30%)<br>Radiolarios (3%) | Cuenca abierta en pie de talud.<br>Agua pelágica con influencia de fragmentos calcáreos bien seleccionados |
| 11 | La Negra | Carbonatos cristalinos y pedernal alternados en láminas finas | Bioclastos bien seleccionados | 3 | 1 | ____ | ____ | Radiolarios 30%<br>Calciesferas 30%<br>Nanoplancton 20%<br>Ostracodos 2%<br>Peloides | Cuenca abierta en pie de talud.<br>Agua pelágica con influencia de fragmentos calcáreos bien seleccionados |
| 12 | Maguey Verde | Micrita uniforme (80%) | Orientación preferencial.<br>No hay selección | 3 | 2 | Biomicrita | Mudstone | Calciesferas (10%)<br>Radiolarios (10%)<br>Nanoplancton (10%) | Pie de talud.<br>Aguas neríticas distales o pelágicas proximales |
| 13 | San Vicente | Sin aloquímicos | Matriz arcillosa carbonatada.<br>No hay selección | 3 | 2 | Biomicrita | Mudstone | Miliólidos (1%)<br>Tintínidos u ostracodos (2%) | Pie de talud.<br>Aguas neríticas distales o pelágicas proximales |
| 14 | Los Mármoles | Sin aloquímicos | Matriz arcillosa carbonatada.<br>No hay selección | 3 | 3 | Biomicrita | Musdstone | Calciesferas (70%)<br>Nanoplancton (20%) | Pie de talud sobre nivel de oxigenación, debajo máximo nivel de oleaje. Aguas neríticas distales-proximales |
| 15 | Cerro de la Nube | Peloides (2%)<br>Intraclastos (5%)<br>Micrita uniforme (5%)<br>Micrita peloidal (10%) | No siliciclastos.<br>No hay selección | 8 | 7 | Biomicrita | Floatstone/ Rudstone | Microbioclastos (5%)<br>Macrobioclastos (30%) | Plataforma somera no restringida o laguna costera.<br>Bajo nivel de oleaje |
| 16 | Cerro de la Nube | Peloides (5%)<br>Evaporitas (2%)<br>Micrita uniforme (5%)<br>Micrita peloidal (5%) | No siliciclastos.<br>No hay selección | 8 | 7 | Bioesparita | Wackstone | Rudistas (40%)<br>Foraminíferos (5%) | Plataforma somera no restringida o laguna costera.<br>Bajo nivel de oleaje |
| 17 | Cerro de la Nube | Peloides (10%)<br>Micrita peloidal (10%) | No siliciclastos.<br>No hay selección | 8 | 7 | Biomicrita | Wackstone | Foraminíferos (5%)<br>Miliólidos (3%)<br>Textuláridos (1%)<br>Rudistas (25%) | Plataforma somera no restringida o laguna costera.<br>Bajo nivel de oleaje, oxigenado |
| 18 | Cerro de la Nube | Intraclastos (1%)<br>Evaporitas (1%)<br>Micrita peloidal (20%) | No siliciclastos.<br>No hay selección | 5 | 4 | Intraesparita | Floatstone | Miliólidos y textuláridos (2%) | Zona media del talud del banco |
| 19 | Cerro de la Nube | Peloides (15%)<br>Intraclastos (2%)<br>Micrita uniforme (5%) | No siliciclastos.<br>Bioclastos mal seleccionados | 4 | 4 | Pelesparita/ Bioesparita | Packstone | Macrogasterópodos (15%)<br>Rudistas (20%) | Parte media de talud prearrecifal.<br>Agua nerítica interior |
| 20 | Cerro de la Nube | Sin aloquímicos<br>Micrita uniforme (80%) | No siliciclastos.<br>Bioclastos mal seleccionados | 9 | 7 | Biomicrita | Mudstone/<br>Wackstone | Miliólidos (2%)<br>Textuláridos (1%)<br>Macrobioclastos (30%) | Plataforma somera no restringida de laguna postarrecifal |

| MUESTRA | LOCALIDAD | COMPOSICIÓN | TEXTURA | MICRO FACIES | FACIES | FOLK | DUNHAM | CONTENIDO | AMBIENTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | Cerro de la Nube | Micrita uniforme (10%)<br>Micrita peloidal (20%)<br>Evaporita (2%) | No siliciclastos.<br>Bioclastos medianamente seleccionados | 8 | 7 | Biomicrita | Wackstone/ Packstone | Microbioclastos (30%)<br>Macrobioclastos (40%) | Plataforma somera no restringida de laguna postarrecifal |
| 22 | Cerro de la Nube | Peloides (5%)<br>Intraclastos (10%)<br>Micrita peloidal (20%) | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 4 | 5 | Pelesparita / Bioesparita | Grainstone | Gasterópodos (10%)<br>Rudistas (40%)<br>Textuláridos (5%)<br>Briozoarios | Zona media de talud o banco.<br>Fangos interarrecifales |
| 23 | Cerro de la Nube | Peloides (10%)<br>Intraclastos (1%)<br>Micrita uniforme (5%)<br>Microesparita (5%) | No siliciclastos.<br>No hay selección | 6 | 4 | Bioesparita | Floatstone y Rudstone | Microbioclastos (1%)<br>Macrobioclastos (50%)<br>Gasterópodos (50%) | Talud prearrecife supramareal o borde de arrecife |
| 24 | Cerro de la Nube | Micrita uniforme y peloidal (15%)<br>Microesparita (5%) | No siliciclastos.<br>Medianamente seleccionados | 5-6 | 4 | Bioesparita/ Inraesparita | Grainstone/ Packstone | (50%) Textuláridos (10%)<br>Gasterópodos (15%)<br>Rudistas (80%) | Fangos interarrecifales.<br>Parte alta de la pendiente o zona media |
| 25 | Cerro de la Nube | Micrita uniforme<br>Evaporita (1%) | No siliciclastos.<br>Bioclastos bien seleccionados | 18 | 7 | Biomicrita | Wackstone | Miliólidos (1%)<br>Textuláridos (1%)<br>Rudistas (30%)<br>Calciesferas (2%) | Laguna interna no restringida, con invasión de agua nerítica |

## Referencias

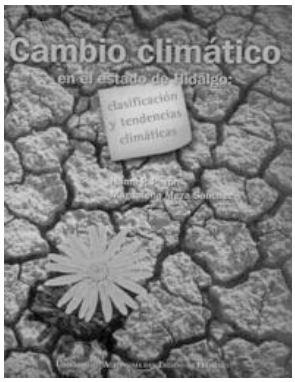

1. Aguayo-Camargo, J. E. 1977. *Sedimentary Environments and Diagenesis of a Cretaceous Reef Complex, Eastern México.* Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, 52 p.
2. Aguayo-Camargo, J. E. 1998. The Middle Cretaceous El Abra Limestone at its Type Locality (Facies, Diagenesis and Oil Emplacement), East Central México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas,* 15 (1): 1-8.
3. Alencáster, G. 1984. Late Jurassic-Cretaceous Molluscan Paleogeography of the Southern Half of México, in Westermann, G.E.G. (ed.), Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America. Canadá, *Geological Association of Canadá Special Paper*, 27: 77-88.
4. Alencáster, G. 1990. Los Rudistas: Origen Diversificación, Provincialismo en Eurasia en América y Extinción: *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología,* 3 (1): 47-65.
5. Alencáster, G. 1998. New Caprinid Rudist Genera *Guzzyella* and *Muelleriedia* (Bivalvia-Hippuritacea) from the Albian (Cretaceous) of Central México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15 (1): 91-104.
6. Alencáster, G. y A. García Oviedo. 1998. Re-Examination of the Genera *Texicaprina* Coogan, *Mexicaprina* Coogan and *Kimbleia* Coogan (Caprinid Rudists) from the Albian of Central México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 8 (2): 163-179.
7. Anderson, R. M. y V.A. Schimdt. 1983. The evolution of Middle America and the Gulf of Mexico-Caribbean Sea region during Mesozoic time. *Geological Society of America Bulletin*,(94): 947-996
8. Aranda-Gómez, J. J., R. Torres-Hernández, G. Carrasco Núñez, y A. Aguillón-Robles. 2000. Contrasting Styles of Laramide Folding Across the West-Central Margin of Cretaceous Valles-San Luís Potosí Carbonate Platform, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 17 (2): 97-111.
9. Bonet, F. 1952. La facies Urgoniana del Cretácico medio de la región de Tampico. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 4(5-6): 153-262.
10. Buitrón-Sánchez, B. E. 2003. *Gasterópodos cretácicos (Aptiano-Albiano) de la región de San Lucas, estados de Michoacán y Guerrero*, en Soto, L., (ed.), Agustín Ayala-Castañares: Universitario, impulsor de la Investigación Científica. México, D. F. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM: 177-178.
11. Carrillo-Bravo, J. 1971. La Plataforma Valles-San Luís Potosí. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, XXIII* (1-6): 102 p.

12. Carrillo-Martínez, M. 1981. Contribución al estudio geológico del Macizo Calcáreo "El Doctor", Querétaro. *Revista del Instituto de Geología*, UNAM, 5 (1): 25-29.
13. Carrillo-Martínez, M. 1997. Hoja Zimapán 14Q-e (7) con Resumen de la Geología de la hoja Zimapán, estados de Hidalgo y Querétaro. *Carta Geológica de México, Serie 1:1 000 000*: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, 1 mapa con texto.
14. Carrilllo-Martínez, M. y M. Suter-Cargneluti. 1982. Tectónica de los alrededores de Zimapán, Hidalgo y Querétaro, en Sociedad Geológica Mexicana, Convención Geológica Nacional, 6, México, D. F. Libro *Guía de la excursión geológica a la región de Zimapán y áreas circundantes, estados de Hidalgo y Querétaro*, México: 1-20.
15. Carrillo-Martínez, M. y M. Suter-Cargneluti. 1991. Región de Zimapán, Hidalgo. Observaciones de un ejemplo de la tectónica de la Sierra Madre Oriental, En *Convención Sobre la Evolución Geológica de México-Primer Congreso Mexicano de Mineralogía,* UNAM, UAEH, Sociedad Mexicana de Mineralogía, SEP: 2-20.
16. Consejo de Recursos Minerales. 1992. *Monografía Geológico-Minera del Estado de Hidalgo,* Publicación M-3e, Pachuca, Hidalgo. Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Subsecretaria de Minas e Industria Básica: 9p.
17. Córdoba, D. A., C. Pedrazzini, L. López-Ávila, L. Silva-Mora y A. Castro-García. (Comps.), 1992. *Carta Geológica del Estado de Hidalgo, escala 1:250, 000.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Geología, UNAM. SEP. México D. F.: 1 mapa.
18. Dodd, J. R. y R. J. Stanton. 1990. *Paleoecology, Concepts and Applications* New York, John Wiley and Sons, Inc.: 328 p.
19. Dunham, R. J. 1962. *Classification of Carbonate rocks according to depositional texture.* American Association of Petroleum Geologist Memoir, 1: 108-121.
20. Enos, P. 1974. Reefs Platforms and Basin of Middle Cretaceous in Northeast México. *The American Associations of Petroleum Geologist Bulletin,* 58 (5): 800-809.
21. Folk, L. R. 1968. *Petrology of Sedimentary Rocks.* Hemphills, Texas, USA: 170 p.
22. Feldman, R., F. J. Vega, L. Martínez-López, K. González-Rodríguez, O. González-León, M. R. Fernández-Barajas. 2007. *Crustacea from the Muhi Quarry (Albian-Cenomanian), and a review of Aptian Mecochiridae (Astacidea) from Mexico.* Annals of Carnegie Museum 76:3135-144.
23. Flores-Castro, K. y F. Piñeiro-Ramírez. 1996. *Geología y Geoquímica de las Áreas aledañas al distrito minero de Zimapán, Hidalgo.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Tierra, 35 p.
24. Flügel, E. 1978. *Mikrofazielle Untersuchungs-methoden von Kalken, Springer-Verlag.* Berlin Heidelberg: 454 p.
25. Fries, C. Jr. 1960. Geología del Estado de Morelos *Boletín del Instituto de Geología,* Universidad Nacional Autónoma de México, 60: 236 p.
26. Fries, C. Jr. 1962. *Hoja Pachuca 14q-e (11), con resumen de la geología de la hoja Pachuca, estados de Hidalgo y México, Serie 1:100 000:* Universidad Nacional Autónoma de México: 1 mapa con texto.
27. Fries, C. Jr. 1966. Resumen de la Geología de la Hoja Pachuca, Estados de Hidalgo y México, *Carta Geológica de México, serie 1: 000 000.* Instituto de Geología, UNAM
28. Geyne, A. R., C, Fries Jr, K. Segestrom, F.Black, F. y I. F. Wilson. 1963. *Geología y yacimientos minerales del Distrito de Pachuca-Real del Monte, Estado de Hidalgo, México.* Consejo de Recursos Naturales no Renovables. Pub., SE 14: 217 p.
29. González-Rodríguez, K. A. y V. M. Bravo-Cuevas. 2005. *Potencial fosilífero de la Cantera Muhi (Formación El Doctor: Albiano-Cenomaniano) de la región de Zimapán,* Estado de Hidalgo. PALEOS antiguo, 1 (1): 27-41.
30. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1992. *Síntesis Geográfica del Estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática,* México, D.F.:134 p.
31. Johnson, C. 1984. *Paleoecology, Carbonate petrology and depositional environments of lagoonal facies, Cupido and El Abra formations northeastern México.* University of Colorado at Denver, tesis de maestría: 147 p.
32. López-Doncel, R. 2003. La Formación Tamabra del Cretácico Medio en la porción central del margen occidental de la Plataforma Valles-San Luís Potosí, centro- noroeste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 20* (1): 1-19.
33. López-Ramos, E. 1972. Carta Geológica del Estado de Hidalgo, escala 1:500 000. Instituto de Geología, UNAM, *Serie de Cartas Geológicas Estatales: 1 mapa.*
34. Muir, J. M. 1963. Geology of the Tampico region. *American Association of Petroleum Geologist Publication*: 280 p.

35. Ortega-Gutiérrez, F., M. L. Mitre Salazar, J. Roldan-Quintana, J. J. Aranda-Gómez, D. Morán-Zenteno, B. Alanis-Álvarez y J. A. Nieto Samaniego, 1992 (1993). *Carta Geológica de la República Mexicana, escala 1: 2 000 000.* Instituto de Geología, UNAM y Secretaría de Minas e Industria Paraestatal, Consejo de Recursos Minerales, México D. F: 1 mapa con texto.
36. Padilla y Sánchez R.J. 1986. *Plate tectonics model for the Mesozoic evolution of the Gulf of Mexico-Caribbean region.* Geofisica Internacional, 25(1): 190-206
37. Pettijohn, F. J. 1957. *Sedimentary Rocks. Harper and Brothers,* New York, USA: 718 p.
38. Pica-Granados Y., M. G. Ponce Vélez, y M. E. Barron-Echaury. 1991 Golfo de México y Mar Caribe Mexicano, en De La Lanza-Espino, G. (comps.), 1991, *Oceanografía de Mares Mexicanos AGT EDITOR, S.A.,* México: 3-29.
39. Ross, M. I. y C. R. Scotesse. 1988. *A hierarchical tectonic model of the Gulf of México and Caribbean Region.* Tectonophysics, 158: 139-168.
40. Segestrom, K. 1956. Estratigrafía y Tectónica del Cenozoico entre México, D. F. y Zimapán, Hidalgo, en Maldondo-Koerdell (ed.) Estratigrafía del Cenozoico y del Mesozoico a lo largo de la carretera entre Reynosa, Tamaulipas y México, D.F., *Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México, D. F.: Guía de Excursiones del XX Congreso Geológico Internacional*: 311-322.
41. Segestrom, K. 1961. Geología del suroeste del Estado de Hidalgo y del Noroeste del Estado de México. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 3, (3-4): 147-168.
42. Simons, F. S. y E. Mapes. 1957. Geología y yacimientos minerales del distrito minero de Zimapan, Hidalgo. *Boletín del Instituto Nacional de Investigaciones en Recursos Minerales*, 40: 282 p.
43. Suter, M., J. Contreras-Pérez y H. Ochoa Camarillo. 1997. Structure of the Sierra Madre Oriental fold-thrust belt in east-central México, en II Convención sobre la Evolución Geológica de México y Recursos Asociados, Pachuca, Hidalgo, *Libro-Guía de las excursiones geológicas, Excursión 2.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo e Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México: 45-63.
44. Wilson, B. W., J. P. Hernández y E. T. Meave. 1955. Un Banco Calizo del Cretácico en la parte Oriental del Estado de Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Geológica de México, XVIII,* (1): 1-10.
45. Wilson, J. L., 1975. *Carbonate facies in geologic history:* Berlin, Springer, 471 p.
46. Wilson, J. L. 1990. Basement structural controls on Mesozoic carbonate facies in Mexico-a review, in Tucker, M., J. L. Wilson, P. D. Crevello, J. F. Sarg y J. F. Read (eds) *Carbonate platforms, facies, sequences and evolution. International Association of Sedimentologist, Special Publications,* 9: 235-255.
47. Yta, M., C. J. Galván y C. R. Esparza, 1999. Carta Metalogénica-Geológica-Estructural del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, escala 1: 250, 000. *Consejo de Recursos Minerales, Secretaria de Comercio y Fomento Industrial: 1 mapa.*

# *Cambio climático en el estado de Hidalgo. Clasificación y tendencias climáticas*

**Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo**




Las modificaciones ambientales provocadas por las actividades humanas han dado lugar a un cambio ambiental global. Parte fundamental de esta transformación está representada por las variaciones climáticas. Sin embargo, debemos entender que el clima es un concepto expresado como un modelo de la realidad, definido como el promedio de las condiciones de la atmósfera en un lugar determinado. Estas condiciones son expresadas en dos elementos atmosféricos fundamentales: la precipitación y la temperatura del aire.

Existen diferentes clasificaciones basadas en formulas empíricas que consideran principalmente a la temperatura y la precipitación. Desde mediados del siglo pasado, en México se ha usado el sistema de Köppen modificado por Enriqueta García (1964), quien consideró las variaciones altitudinales del territorio del país, que dan lugar a una gran diversidad de formas climáticas. Se supone que bajo el supuesto de nula variación ambiental en un sitio, su clima no debiera cambiar de manera importante. Sin embargo, en los últimos 25 años los efectos del cambio ambiental global han sido más que evidentes, por lo que el libro aporta un análisis climático del estado de Hidalgo considerando datos recientes (hasta 2006) registrados en las estaciones meteorológicas que se encuentran en el territorio estatal. Además, se realizó un análisis por estación de las tendencias de temperatura y precipitación por mes y año, y se relacionaron los fenómenos de El Niño y La Niña con la variación anual de la precipitación en cada estación meteorológica.

Los resultados expuestos en el libro muestran, de acuerdo con la clasificación climática, que la mayoría de las localidades del estado tienen ahora un clima diferente y que gran parte del territorio estatal está influenciado por el fenómeno de El Niño, que provoca un descenso de la precipitación anual generando fuertes sequías y con ello un incremento de los incendios. Estos resultados son útiles para la toma de decisiones en diferentes aspectos tales como los ecológicos, agrícolas, ganaderos y pecuarios entre otros.

**Numa Pompilio Pavón y Magdalena Meza Sánchez**
*Área Académica de Biología, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería*

# *Obesidad. Un enfoque multidisciplinario*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

El sobrepeso y la obesidad forman parte de conversaciones cotidianas y la publicidad nos bombardea ofreciendo curas milagrosas para este problema, mientras, estamos sumergidos en un entorno social que enaltece un modelo corporal exageradamente esbelto. Según la Organización Mundial de Salud (OMS) en 2005 había aproximadamente 400 millones de adultos obesos y se estima que para el 2015 serán aproximadamente 2,300 millones de personas con sobrepeso y más de 700 millones con obesidad.

Durante los últimos viente años, en los países en desarrollo, entre los que se encuentra México, las cifras de obesidad se han triplicado en la medida en que se han modificado el estilo de vida y el consumo de comida de alto contenido calórico, y con la globalización, la población se ha hecho cada vez más sedentaria.

En nuestro país la magnitud del problema ha ido en aumento y actualmente México ocupa el segundo lugar mundial en obesidad general y el primero en obesidad infantil. El 26% de la población es obesa y 52% tiene sobrepeso, según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2006).

Entre los problemas más graves relacionados con la obesidad están el síndrome metabólico y la diabetes, que se encuentran entre los principales asuntos de salud pública en el país. El síndrome metabólico se considera una enfermedad autoinflamatoria; sus mecanismos fisiopatológicos comienzan a erosionar el organismo desde la infancia, ya que la obesidad infantil se asocia con resistencia a la insulina, junto con anomalías lipídicas, lesiones vasculares y alteración de la presión arterial en el adulto joven.

Todos los aspectos mencionados son tratados a profundidad en esta obra *Obesidad. Un enfoque multidisciplinario,* que será de gran utilidad para los estudiosos del área no sólo por su estructura, sino por la esplendida bibliografía y la riqueza integral de su contenido, además del planteamiento intelectual, que facilitan el acercamiento con rigor científico al problema de la obesidad.

En los últimos capítulos el libro analiza tópicos selectos que incluyen la enfermedades más frecuentes para las que la obesidad implica riesgo, como son el síndrome metabólico, enfermedades cardiovasculares, dislipidemias, obesidad infantil y juvenil, trastorno por atracón, salud bucodental, problemas de ética medica relacionados con la obesidad, especial atención merecen los capítulos 13: Factores psicosociales asociados al paciente con obesidad, y 21: De la imagen corporal a la discriminación: consecuencias de la obesidad sobre la sexualidad en hombres y mujeres. Dirigido fundamentalmente a los profesionales sanitarios interesados en el apasionante campo del problema de sobrepeso y la obesidad, el libro nos conduce, a través de sus 26 capítulos, al conocimiento integral del problema; se adentra en el contexto cultural, genético, molecular, terapéutico, integral, farmacéutico, fitofarmacéutico, nutricional, de entrenamiento físico, psicológico y social del problema.

**José Antonio Morales González**
*Área Académica de Farmacia, Instituto de Ciencias de la Salud*

# *Políticas y bases de Ciencia Universitaria*

## 1. Objetivo

La revista *Ciencia Universitaria* de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo tiene como objetivo principal dar a conocer los resultados de las actividades científicas, tecnológicas y académicas a través de artículos de divulgación e información originales e inéditos relevantes, con la finalidad de contribuir a la difusión de los avances científicos que se realizan en la universidad, instituciones educativas y centros de investigación, tanto del estado como nacionales e internacionales.

## 2. Política editorial de divulgación de la ciencia

La revista comprende tres apartados: a) artículos científicos; b) artículos de divulgación, los cuales son revisados por especialistas huéspedes del comité editorial, que está integrado por investigadores expertos de las diferentes áreas, pertenecientes a instituciones de investigación reconocidas a nivel nacional e internacional, entre ellas la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; y c) aspectos diversos (notas científicas, eventos, reseñas, noticias, vínculos, ensayos analíticos) en la que se incluyen datos relacionados con la investigación y las actividades de divulgación, eventos por realizarse e información general en materia de investigación.

Los trabajos presentados deberán de ser originales y con calidad relacionados con las Ciencias Agropecuarias, Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud, Ingenierías y Tecnologías, las Artes, Ciencias Sociales, Políticas, Económicas y Humanidades. Los idiomas aceptados son español e inglés. Al momento de someter la publicación y ser aprobada, los autores ceden los derechos autorales a la Revista de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo de manera que la misma podrá publicarlos en formatos impresos y/o electrónicos que considere convenientes.

Podrán someter artículos investigadores, académicos, alumnos de nivel superior y posgrado y profesionistas de la UAEH u otras instituciones educativas o empresariales nacionales e internacionales que cumplan con las bases de la publicación. También se publicarán artículos por invitación del comité editorial, los cuales serán sometidos a la misma revisión que los enviados por los autores en forma libre.

Los artículos reflejarán calidad académica y rigor en la investigación; mostrarán la importancia y el impacto que se presenta en la solución de problemas científicos, tecnológicos, industriales y sociales.

El autor o los autores que sometan a dictamen sus trabajos deberán considerar las normas publicadas de acuerdo con los siguientes criterios: enviar los escritos por vía electrónica, debe hacerse llegar al editor acompañados de dos cartas: La primera será del autor responsable solicitando la publicación del artículo firmada en PDF con los siguientes datos: nombre completo, correo electrónico, numero telefónico y la dirección de todos los autores, ficha curricular que incluya grado académico, adscripción actual y si es miembro del SNI, además de otra información que considere pertinente en no más de siete líneas, ésta será publicada al final del articulo para información del lector, si desea que su correo electrónico aparezca en la publicación deberá dar la indicación expresa.

El autor principal será el responsable de manifestar conformidad en nombre de todos los autores en relación con la publicación de *Ciencia Universitaria* así como de cualquier problema que se origine por la autoridad y/o originalidad del trabajo. Esto quedará claramente establecido en una nota formal que acompañará el trabajo enviado.

En la segunda carta los autores deberán confirmar que se trata de un trabajo original que no ha sido publicado ni sometido a otra revista o incluso a internet.

Es un requisito que el autor o los autores indiquen tres árbitros de reconocido prestigio académico de otras instituciones nacional o internacional que no hayan revisado con anterioridad el documento. El nombre de los árbitros propuestos se acompaña con el grado académico, nombre completo, institución, dirección de adscripción y dirección de correo electrónico.

El consejo editorial se reserva el derecho de hacer los cambios pertinentes para su publicación en Ciencia Universitaria previa consulta con el autor o los autores para que se ajuste mejor al estilo y objetivos de la revista. Así como de rechazar los artículos que no cumplan con las características de las bases.

## 3. Aspectos y características de los artículos

3.1. Título breve y claro

3.2. Datos del autor o los autores: presentar en primer lugar el nombre completo del autor principal y posteriormente lo demás autores, agregando en seguida para cada uno los siguientes datos: institución, departamento, centro o área de adscripción, dirección, teléfono, fax, correo electrónico. Identificar con un asterisco el autor que sea responsable de la publicación.

3.3. Redacción adecuada: escrito en altas y bajas, según las reglas gramaticales y en tercera persona.

3.4. Ortografía: no presentar faltas de ortografía.

3.5. Lenguaje accesible: se debe tomar en cuenta que los lectores son de diversas áreas, por lo que se sugiere utilizar palabras sencillas, frases cortas y simples o bien, cuando se incluyan términos técnicos o siglas desconocidas, deberán explicarse en el cuerpo de trabajo, especialmente en los artículos de divulgación.

## 4. Del formato

4.1. Escrito en computadora: en formato microsoft Word en 12 puntos, tipología times new roman. El título en mayúsculas en 14 puntos, márgenes superior e inferior 2.5 cm, margen izquierdo y derecho de 3 cm. Con interlineado en 1.5, la extensión no menor de 8 ni mayor de 15 cuartillas incluyendo las ilustraciones.

4.2. Ilustraciones: la ilustración puede ser una fotografía, dibujo, cuadro o tabla (en procesador Word) tamaño de por lo menos 5 x 8 cm, enviar en archivos de imagen las figuras y tablas, la lista de tablas y figuras se presenta independiente del texto (ejemplos: Figura 1. Altura promedio en plántulas de Laucaría racemosa. Tabla 8. Provincia VI. Sierra de Chiapas y Guatemala. Inventario de clases, subclases y tipos de paisaje). Las imágenes deberán enviarse en formatos jpeg, jpg, gif, bmp, tiff, eps, upeg, pict y photoshop en 300 dpi y verificar su calidad en esa resolución, los dibujos o esquemas deberán ser en original.

No hay restricciones en el número de imágenes, sin embargo deberán ser justificadas.

No se publicarán imágenes que hayan sido copiadas de otra publicación, se pueden usar copias libres de derecho de autor y/o rediseñadas con programa adecuado.

## 5. Estructura del contenido

5.1. Artículos de Investigación

Corresponde a artículos que informan de los resultados o avances de investigación, tanto de investigadores de la UAEH como investigadores externos, cuyos textos estén comprendidos dentro de las Ciencias Agropecuarias, Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud, Ingenierías y Tecnologías, las Artes, Ciencias Sociales, Políticas y Económicas y Humanidades. La presentación deberá llevar el siguiente orden en la medida de lo posible.

a. Resumen: deberá ser un solo párrafo que reúna las principales aportaciones del artículo en un máximo de 200 palabras. El resumen deberá ser escrito en español y en el idioma inglés, deberá ser colocado al principio del artículo. Después del resumen, se deberá incluir una lista de cinco palabras clave, las cuales deberán ser escritas en español e inglés, según corresponda.

b. Introducción: donde señale en qué consiste el trabajo completo, su objetivo, antecedentes, el estado actual del problema y la hipótesis.

c. Materiales y métodos: en que se describa en forma precisa el procedimiento realizado para comprobar la

hipótesis y los recursos empleados en ello.

d. Resultados: donde se exprese el producto del trabajo con claridad y en lenguaje sencillo; se podrán presentar datos de medición o cuantificación.

e. Discusión: en donde se presente la interpretación de los resultados de acuerdo con estudios similares, es decir correlacionando los resultados del estudio con otros realizados, además de enunciar ventajas del estudio, sus aportaciones pero evitando adjetivos que elogien los resultados.

f. Conclusiones: donde se precise qué resultados se obtuvieron y si permitieron verificar la hipótesis; y se planteen perspectivas del estudio y la aplicación de los resultados.

g. Bibliografía: describe las principales fuentes bibliográficas consultadas, se podrán ordenar alfabéticamente o numéricamente indicando en el texto de forma clara a cuál cita se refiere.

5.2 Artículos de divulgación

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

a. El título deberá de ser corto y atractivo.

b. El texto deberá de dividirse en secciones con subtítulos para separarlas.

c. Se debe establecer una conexión entre los apartados.

d. Se recomienda incluir citas y referencias que soporten la información.

## 6. Bibliografía y referencias bibliográficas

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

De libros:

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

De publicaciones periódicas:

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

- Preposición De, dos puntos.

- Dirección del sitio web, coma y fecha de actualización.

## 7. Especificaciones de envío

1. Para enviar un artículo es necesario que el documento cumpla estrictamente con los lineamientos de formato y de contenido que anteriormente se han especificado.

2. El artículo deberá enviarse en forma electrónica al editor de la revista, Dr. José Roberto Villagómez Ibarra, director de Investigación, Edificio Las Torres de Rectoría, 4to. Piso edificio A, Carr. Pachuca-Actopan 4.5, Col. Campo de Tiro, CP 42184, Pachuca de Soto, Hidalgo, México. jrvi@uaeh.edu.mx, dip_di@uaeh.edu.mx, cienciauniversitaria@hotmail.com, que incluya: archivos adjuntos del artículo, solicitud de publicación, confirmación y firma de la originalidad del trabajo, resumen curricular, propuesta de árbitros, ilustraciones y/o tablas y un resumen curricular del autor responsable.

## 8. Características de la revisión de artículos

1. El editor de la revista se reserva el derecho de devolver a los autores los artículos que no cumplan con los criterios para su publicación.

2. El comité editorial de cada número está integrado por investigadores miembros del Sistema Nacional de Investigadores o investigadores de reconocido prestigio, expertos en el área, que por invitación participan como árbitros.

3. Todos los trabajos son revisados por dos o tres investigadores, especificando en el dictamen si se acepta el artículo, si se acepta con modificaciones o definitivamente se rechaza.

4. Si el trabajo es aceptado, pero con modificaciones, se turnarán las observaciones al autor, éste deberá atenderlas en un plazo no mayor a diez días hábiles. El autor nuevamente entregará a la editora el archivo corregido para su publicación.

5. Cuando el autor demore más de 30 días en responder a las sugerencias de los evaluadores, el artículo no será considerado para publicarse en el siguiente número de la revista.

6. Una vez que el artículo haya sido aceptado, pasará a una revisión de estilo y forma, para su versión definitiva.

7. La propiedad literaria (copyright) de los artículos publicados en *Ciencia Universitaria* es cedida a la UAEH, el autor deberá autorizar a la ciencia universitaria en términos de legislación de derechos de autor a publicar su material sin recibir remuneración económica alguna, reconociéndole en todo momento sus derechos sobre la obra. Por otra parte, los autores podrán usar el material en otros trabajos o libros publicados por ellos mismos, con la condición de citar a ciencia universitaria como la fuente original de los textos. Es responsabilidad del autor obtener por escrito la autorización correspondiente para todo aquel material que forme parte de su artículo y que se encuentre protegido por una ley de derechos de autor.

Nota: Los artículos publicados son responsabilidad total del autor o los autores y no refleja necesariamente el criterio de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, a menos que se especifique lo contrario.

José Roberto Villagómez Ibarra
*Director Editorial*
Ma. del Rosario Osti Castillo
*Coordinadora Editorial*

**Consejo Editorial**
Lydia Raesfeld
José Roberto Villagómez Ibarra
Silvia Mendoza Mendoza
Angélica López Martínez
América Patricia Pontigo Loyola
Carlos César Maycotte Morales

**Comité Editorial para este número**

José Manuel Miranda López
Universidad de Santiago de Compostela (España)

Armando Altamira Rodríguez
Universidad Autónoma de Chiapas

Patricia Beziés Cruz
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Juan Fernando Casanova Rosado
Universidad Autónoma de Campeche

Juan José Villalobos Rodelo
Universidad Autónoma de Sinaloa

Eduardo García Sánchez
Universidad Autónoma de Zacatecas

Alejandro José Casanova Rosado
Universidad Autónoma de Campeche

Luis Enrique Ramos Velasco
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Ana Ma. Carrillo Fraga
Universidad Nacional Autónoma de México

Manuel Villanueva García
Universidad de Guanajuato

Blanca E. Buitrón Sánchez
Universidad Nacional Autónoma de México

Julio Waissman Vilanova
Universidad de Sonora

Cesar Arturo Velázquez Becerril
Universidad Autónoma Metropolitana

Francisco Sour Tovar
Universidad Nacional Autónoma de México

Ma. Elena Núñez Chan
Universidad de Guadalajara

Sergio Vergara Limón
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo
Universidad Autónoma de Baja California

Eva Salgado Andrade
Centro de investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social

*Ciencia Universitaria* es una publicación científica multidisciplinaria editada y distribuida por la División de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, numero 2, 2012, órgano de comunicación y difusión científica. Queda prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio sin la autorización expresa de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. **ISSN 1665-5427.** Derechos reservados por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Torres de Rectoría, edificio A, cuarto piso, Carr. Pachuca-Actopan km 4, Pachuca de Soto, Hidalgo, México www.uaeh.edu.mx. Los artículos presentados son responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos que se especifique lo contrario. PARA INFORMES Y ENVÍOS DE ARTICULOS cienciauniversitaria@hotmail.com, dip_di@uaeh.edu.mx. Tiraje: 500 ejemplares. Tel 01 771 7172000 ext. 2901, 2902, 2903, Torres de Rectoría, Edificio A, cuarto piso, Carr. Pachuca-Actopan km 4, Colonia Campo de Tiro, Pachuca de Soto, Hidalgo, México, CP 42093.

# Índice

Determinación de paracetamol mediante análisis por inyección de flujo con detección espectrofotométrica
*José A. Rodríguez, Humberto Castro, Carlos A. Galán Vidal, Ma. Elena Páez Hernández, Alberto Rojas Hernández*

Edentulismo total en adultos del estado de Hidalgo y su distribución por variables sociodemográficas y socioeconómicas
*Salvador Eduardo Lucas Rincón, America Patricia Pontigo Loyola, Sonia Marquez Rodriguez, Arturo Ascencio Villagran, Moises Handelman Rechtman, Guillermo Olvera Contreras, Carlo Eduardo Medina Solis*

Neurorrehabilitación robótica basada en guiado kinestésico local para miembro superior con movimiento involuntario
*Omar A. Domínguez Ramírez, Alejandro Jarillo Silva, Vicente Parra Vega, Francisco. J. Ruiz Sánchez, Gabriel Sepulveda Cervantes*

Hermila Galindo: ideas y acción de una feminista ilustrada
*Rosa Maria Valles Ruiz*

Apoyo al paciente y sus familiares como medio de satisfacción y calidad en los servicios de salud del ISSSTE-Pachuca, Hidalgo, México
*Paula Virginia Rubio Carrillo, Alejandro Manuel Vargas García, Rubí Romero Ayala, Juan Homero Roldán Rojas*

Determinación de sitios activos de la insulina 9INS
*Ana María Vera Meneses, Luis Humberto Mendoza Huizar, Clara Hilda Rios Reyes, Carlos Andrés Galán Vidal, Jose Antonio Godoy Reyes, Jose Antonio Rodríguez Ávila, Giaan Arturo Álvarez Romero, Ma. Elena Páez Hernández, Manuel Eduardo Palomar Pardavé*

Representaciones sociales del periodismo y el periodista en estudiantes universitarios
*Rosa Maria González Victoria*

La Biología en México: el origen de una profesión
*Consuelo Cuevas Cardona*

Contribución al conocimiento de la litoestratigrafía y paleobiología del extremo meridional de la plataforma Valles-San Luis Potosí, noroccidente del estado de Hidalgo
*Carlos Esquivel Macías, Víctor M. Bravo Cuevas, Katia A. González Rodríguez*

## RESEÑAS

Cambio climático en el estado de Hidalgo, clasificación y tendencias climáticas
*Numa P. Pompilio y Magdalena Sánchez*

Obesidad. Un enfoque multidisciplinario
*José Antonio Morales González*

Políticas y bases de Ciencia