

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

1955

CIENCIA • ARTE • LIBERTAD



# RA RIÓ GUENDARUYUBI

---

## UABJO

**Metodología numérica para resolver ecuaciones del modelo elíptico de un superconductor tipo II anisótropo**

*Hernández Flores  
Romero Salazar*

**Templos de un nuevo sol**

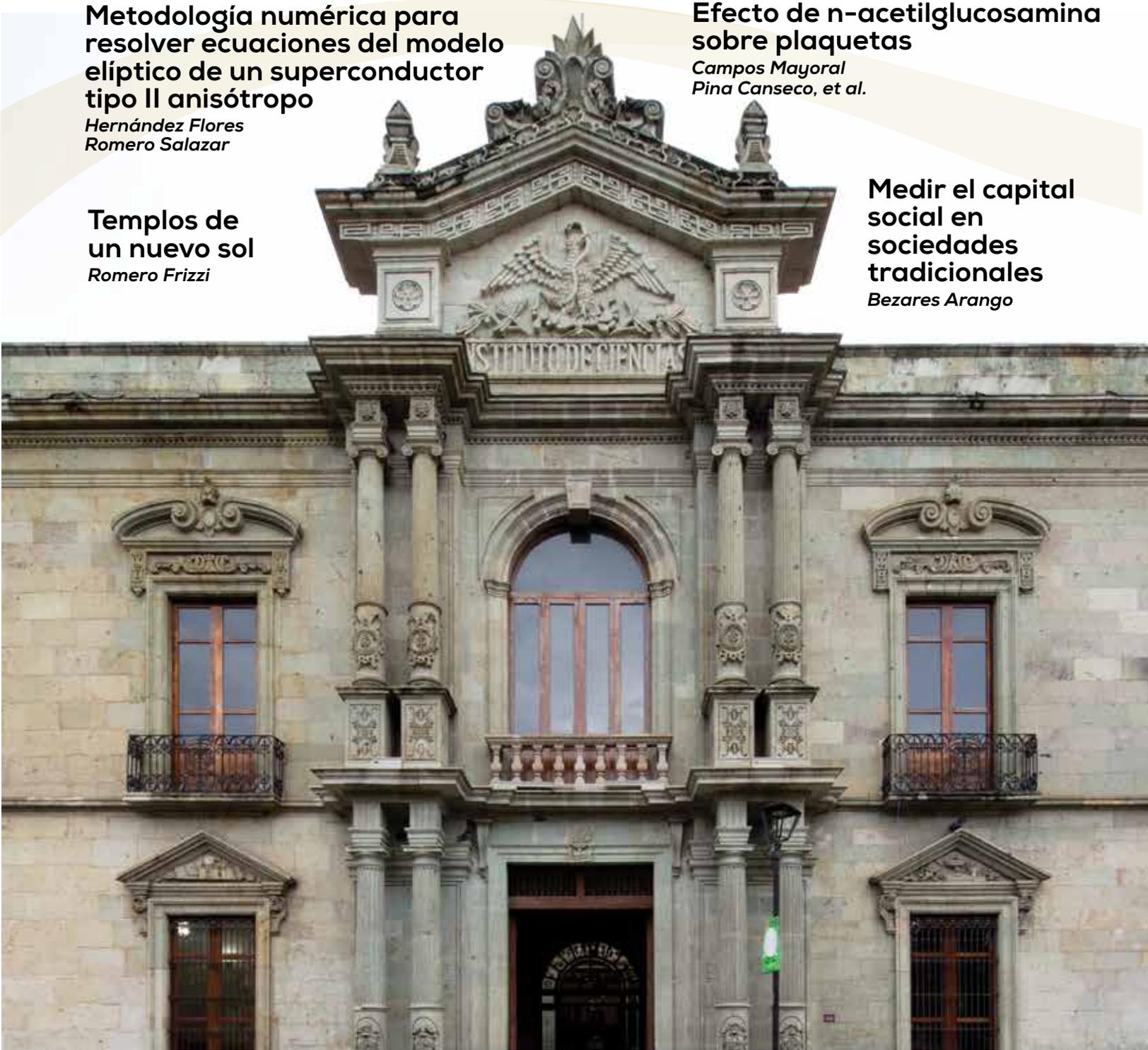
*Romero Frizzi*

**Efecto de n-acetilglucosamina sobre plaquetas**

*Campos Mayoral  
Pina Canseco, et al.*

**Medir el capital social en sociedades tradicionales**

*Bezares Arango*







# RA RIÓ GUENDARUYUBI

## Directorio

Dr. Eduardo Carlos Bautista Martínez  
Rector de la UABJO

M.E. Leticia Eugenia Mendoza Toro  
Secretaria General

Mtro. Javier Martínez Marín  
Secretario Académico

Dr. Taurino Amilcar Sosa Velasco  
Secretario Administrativo

C.P. Verónica Esther Jiménez Ochoa  
Secretaria de Finanzas

Dr. Aristeo Segura Salvador  
Secretario de Planeación

## COMITÉ CIENTÍFICO

### FÍSICO MATEMÁTICAS Y CIENCIAS DE LA TIERRA

Dra. Gloria Inés González López  
Universidad Veracruzana, México

### BIOLOGÍA Y QUÍMICA

Dra. Gabriela Mellado Sánchez  
Instituto Politécnico Nacional, México

Dr. Héctor Manuel Mora Montes  
Universidad de Guanajuato, México

### MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

Dr. Arturo Becerril Vilchis  
Asesor del Director de Programas Complementarios REPSS Oaxaca Secretaria de Salud Oaxaca, México

Dr. Álvaro Muñoz Toscano  
Instituto de Investigaciones del Hospital Metodista de Houston, E.U.A.

Dra. Luz Eugenia Alcántara Quintana  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

### HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA CONDUCTA

Dra. Graciela González Juárez  
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Abraham Jahir Ortiz Nahón  
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

Dra. Olga Grijalva Martínez  
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México

### BIOTECNOLOGÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

Dr. Julián Mario Peña Castro  
Universidad del Papaloapan, México

Dr. José Francisco Rivera Benítez  
Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, México

Dr. Rogerio Rafael Sotelo Mundo  
Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo. A.C., México

# Directorio

## COMITÉ EDITORIAL

Dra. María Leticia Briseño Maas  
Dra. Rosa María Velázquez Sánchez

DIRECTORA EDITORIAL  
Dra. Gisela Fuentes Mascorro

COORDINACIÓN DEL NÚMERO TEMÁTICO  
Administración 2012-2016 UABJO

POSPRODUCCIÓN EDITORIAL  
Corporativo intermédica S.A. de C.V.

Ra ríó guendaruyubi. Revista de Divulgación. No. 1, septiembre – diciembre 2017, es una publicación cuatrimestral editada, impresa y distribuida por la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, con domicilio en Edificio de Rectoría Planta Baja, Secretaría Académica, Dirección de Investigación, Ciudad Universitaria, Avenida Universidad s/n, Colonia Cinco Señores, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, C. P. 68120, México. Teléfono 01-951-50-20-700 ext. 20148, Correo electrónico: publicacionesuabjo2016@gmail.com, dirección electrónica: [www.uabjo.mx/publicaciones](http://www.uabjo.mx/publicaciones). Editora Responsable Dra. Gisela Fuentes Mascorro. Reserva al uso exclusivo No.04-2017-070513044200-102, para la versión impresa y 04-2017-070614531000-203, para la difusión vía red de cómputo, ISSN en trámite, Expedidos por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Certificado de Licitud de Título y Contenido en trámite, en la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Este número se terminó de imprimir el 31 de agosto de 2017 en la Dirección de Servicios Editoriales, ubicado en el circuito interior de la Ciudad Universitaria, el tiraje consta de veinticinco ejemplares.

Diseño y composición por Corporativo Intermédica, S.A. de C.V. Teléfonos: (55) 5695.3661, (55) 5607.1236. correo electrónico: [corintereditorial@live.com.mx](mailto:corintereditorial@live.com.mx).

Ra ríó guendaruyubi. Es una Revista de Divulgación, que en cada número desarrolla un tema muy específico, explicado de manera clara y sencilla, por investigadores de la UABJO y de la comunidad científica de México y el mundo. Las opiniones expresadas por los autores, no necesariamente reflejan la postura de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, ni de Corporativo Intermédica, S.A. de C.V.

# Editorial

---

La evolución de una sociedad puede medirse desde varios factores, uno de ellos es mediante su desarrollo educativo de nivel superior. Las instituciones de esta naturaleza fungen un papel fundamental. Sin embargo, por lo general es insuficiente el desempeño de tal tarea, cuando no se incluye en ella un trabajo serio y comprometido de investigación, que permita generar nuevos conocimientos que conduzcan a mejores alternativas ante los diversos problemas en la vida social.

La edición de la información científica y de divulgación es tarea indispensable de toda universidad, no sólo porque se constituye en un elemento orgánico propio, sino porque de ese modo contribuye de manera importante con otro de sus propósitos fundamentales: socializar el conocimiento.

Una revista como la que aquí presentamos, se convierte en una de las bases de la universidad para la comunicación interacadémica y externa, nacional e internacional, y nutre el ciclo continuo del saber que produce. De igual forma, permite la difusión, el contraste, la convergencia, el intercambio de conocimientos y experiencias, y se convierte en un órgano vivo del quehacer universitario entre académicos, investigadores, estudiantes y sociedad.

Además, una revista académica y de investigación es el documento institucional histórico por excelencia de cualquier centro de estudios, porque da cuenta de la producción realizada en materia científica y educativa.

Todas las universidades de larga trayectoria del mundo se precian de tener un largo archivo documental de sus publicaciones. Ante el estudio histórico sobre la producción y desarrollo de su quehacer, el investigador acude a los anales de las universidades porque ahí está la huella del avance habido en las ciencias exactas, naturales, humanísticas y sociales en las que contribuyeron.

Este día celebramos el nacimiento de la *Revista Ra rió guendaruyubi, UABJO* que aprovecha el talento universitario y, con rigor científico, comparte propuestas en favor del desarrollo de nuestra sociedad desde los múltiples campos que alcanza.

La revista tiene el compromiso de compartir cuatrimestralmente los resultados y/o experiencias académicas de investigación científica y docencia. El camino no es sencillo, pero es insoslayable hacerlo. Requiere sujetarse a los protocolos que garantizan información sustentada y revisada por pares e instituciones especializadas.

Después de un año de construcción, hoy podemos celebrar la publicación del primer número de una revista que cumple con todos los requisitos para ser indizada, ya que contó con el arbitraje por parte de especialistas en el área, internos a la universidad así como de otras universidades y centros de investigación, ya sea nacionales o de otros países; algunos de ellos, por fortuna también, conforman nuestro Comité editorial, y nos felicitamos por ello. Un comité editorial robusto y comprometido y una edición protocolizada y cuidadosa, es lo que puede llevar a buen término un proyecto editorial de tal tamaño.

Vaya con la edición de este número nuestro deseo y compromiso de que la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca asuma el lugar que le corresponde en la producción académica y de investigación nacional e internacional, y que con ella, pueda desarrollar y multiplicar su saber y territorios. Además, sabemos que es la manera formal de mantener su presencia en dicho escenario de manera sostenida. Los retos del siglo XXI en este ámbito son inmensos y necesitamos estar dentro. Esta revista es indudablemente un pilar para ello.

Felicidades a la comunidad de investigadores de la UABJO que participaron de manera comprometida y sometieron sus trabajos a los procedimientos requeridos, felicidades al equipo editorial que para lograrlo resolvió los obstáculos habidos hasta ayer, y felicidades a la comunidad universitaria de investigadores, académicos y estudiantes, porque nuestra universidad hoy ya cuenta por primera vez en su historia, con un órgano de divulgación científica arbitrado para ser indizada, susceptible de participar y competir con cualquier otra universidad o centro de investigación de calidad.

¡Enhorabuena!



## Índice

<b>Metodología numérica para resolver ecuaciones del modelo elíptico de un superconductor tipo II anisótropo</b>	<b>5</b>
<b>Efecto de n-acetilglucosamina sobre plaquetas</b>	<b>10</b>
<b>Medir el capital social en sociedades tradicionales</b>	<b>14</b>
<b>Templos de un Nuevo Sol</b>	<b>18</b>
<b>Autores en este número</b>	
<b>Resúmenes curriculares</b>	<b>30</b>
<b>Criterios editoriales</b>	<b>31</b>



# Metodología numérica para resolver ecuaciones del modelo elíptico de un superconductor tipo II anisótropo

Omar A. Hernández-Flores y Carolina Romero-Salazar

Escuela de Ciencias, Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca  
Apdo. Post. núm. 76, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, C.P. 68120, México.  
omar22121972@gmail.com, carolainflais@gmail.com

## Resumen

Con base en una descripción macroscópica de un material superconductor tipo II anisótropo, se plantea la metodología numérica para modelar la inducción magnética de estos materiales en estado crítico. En este caso, se emplea el modelo elíptico de estado crítico para describir un superconductor tipo II anisótropo en la geometría paralela. En este trabajo describimos cómo se resuelve el problema matemático para hallar la distribución de la inducción magnética en el material y que consiste en resolver un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias; para ello se emplean bibliotecas estándar del software llamado MATLAB. Particularmente se utilizaron dos rutinas, una de ellas se emplea para dar una solución inicial gruesa que después se refina con la segunda rutina. Los autores cuentan con amplia experiencia en el estudio macroscópico de las propiedades magnéticas de superconductores tipo II así como publicaciones internacionales en esta área de estudio.

**Palabras clave:** anisotropía, corriente crítica, estado crítico, método de líneas, superconductor tipo II.

## Summary

Based on the macroscopic description of a type II anisotropic superconducting material, this paper presents numerical methods to model the magnetic induction of these materials in a critical state. In this case, an elliptical model of the critical state is used to describe a type II anisotropic superconductor in terms of parallel geometry. It describes how the mathematical problem is sol-

ved in order to find the distribution of magnetic induction in the material. This consists of solving a system of ordinary differential equations. In order to do this, the standard libraries of MATLAB software were used. Two routines were especially used, the first of which gives an initial rough result which is then refined with the second routine. The authors have ample experience in the macroscopic study of the magnetic properties of type II superconductors as well as international publications in this specialized study area.

**Key terms:** anisotropy, critical current, critical state, method of lines, type II superconductor.

## Introducción

En la actualidad existe tecnología que emplea superconductores tipo II tales como los dispositivos electrónicos llamados *Superconducting Quantum Interference Devices* y circuitos integrados; en transporte como los trenes de levitación magnética; en medicina para la obtención de imágenes a través de resonancia magnética; en procesos industriales; en ciencia básica a través de la construcción de imanes y en producción de energía a través de cables o transformadores, por citar algunos ejemplos. En toda aplicación tecnológica, los superconductores están sometidos a campos magnéticos en configuraciones no triviales, por lo que los modelos fenomenológicos son útiles para predecir o explicar su comportamiento magnético.

El modelo elíptico de estado crítico -un modelo fenomenológico- describe el comportamiento de los campos electromagnéticos en una placa infinita superconductora en la geometría paralela (Romero-Salazar, 2003), sometida a cam-

pos magnéticos variables en magnitud y dirección. El modelo ha sido exitoso al cotejar sus resultados teóricos con mediciones experimentales, tanto de materiales granulares y materiales con anisotropía estructural, así como para describir el corte de líneas de flujo.

Sin embargo, la descripción y un análisis a fondo de la metodología numérica empleada para hallar los campos electromagnéticos, ha estado ausente en trabajos previos de los autores. En este trabajo nos centramos en mostrar cómo se resuelve numéricamente el sistema de ecuaciones diferenciales parciales con dos puntos fijos a la frontera y se dan detalles adicionales de la metodología numérica.

### Teoría

El sistema de estudio es una placa infinita superconductora tipo II con anisotropía estructural o intrínseca, definida en el dominio  $x \in [0, d], |y| > \infty, |z| > \infty$  en la geometría paralela, esto es, un campo magnético externo  $H_e = H_{ey} \hat{y} + H_{ez} \hat{z}$  incide sobre la placa en el plano  $y-z$ , de esta manera los campos electromagnéticos dependen solo de la variable  $x$ . Las ecuaciones de Maxwell asociadas a este sistema son:

$$\begin{aligned} \mu_0 j_y &= -\partial_x B_z; \mu_0 j_z = \partial_x B_y, \\ \partial_t B_y &= \partial_x E_z; \partial_t B_z = -\partial_x E_y, \end{aligned} \quad (1)$$

se ha considerado que la variación del desplazamiento eléctrico es despreciable debido a que el campo magnético externo es de baja frecuencia y la condición de frontera  $\mu_0 \mathbf{H} = \mathbf{B}$  es válida porque se desprecia el primer campo crítico  $H_{c1}$ . El corazón del modelo elíptico y sus variantes es la ecuación material  $\mathbf{E} = \mathbf{E}(\mathbf{j})$ , para nuestros propósitos tiene la forma explícita  $\mathbf{E} = E \mathfrak{J} \cdot \mathbf{j}$ , donde  $\mathfrak{J}_{ij} = \mathfrak{J}_{ci} \delta_{ij}$ , con  $i, j = y, z$ . De esta manera, las ecuaciones (1) quedan en términos sólo de la inducción magnética, en vista de que las componentes del tensor  $\mathfrak{J}$  son:

$$\begin{aligned} \mathfrak{J}_{cy}(B_c) &= \frac{j_{0y}}{\left(1 + \frac{B_c}{B_y^*}\right)^{n_y}}, \\ \mathfrak{J}_{cz}(B_c) &= \frac{j_{0z}}{\left(1 + \frac{B_c}{B_z^*}\right)^{n_z}}, \end{aligned} \quad (2)$$

$j_{0y}, j_{0z}, n_y, n_z, B_y^*, B_z^*$  son parámetros de ajuste y  $B_c$  es la inducción magnética en la placa superconductora en el estado crítico. La magnitud del campo eléctrico está modelado por la ley vertical: Aquí la densidad de corriente crítica se obtiene de

$$E = \begin{cases} 0 & j \leq j_c \\ \rho(j - j_c) & j > j_c \end{cases} \quad (3)$$

la relación material que tiene la forma:

$$\frac{1}{j_c^2} = \left(\frac{\cos \phi_c}{\mathfrak{J}_{cy}(B_c)}\right)^2 + \left(\frac{\sin \phi_c}{\mathfrak{J}_{cz}(B_c)}\right)^2, \quad (4)$$

donde  $\phi_c$  es el ángulo que sustenta la densidad de corriente crítica respecto al eje  $y$ . Las ecuaciones (1-4) definen el modelo elíptico de estado crítico para estados cuasi-estacionarios. El objetivo es hallar el estado crítico del superconductor por lo que se emplea un algoritmo numérico, que a continuación se plantea.

### Metodología numérica

Las ecuaciones de Maxwell (1) conforman un sistema de dos ecuaciones en derivadas parciales, para resolverlo se utilizó el método de líneas (MOL, (Schiesser, 2009)). Esta metodología numérica consiste en discretizar el dominio espacial tomando un conjunto de  $N$  puntos  $x_1, x_2, \dots, x_k, x_{k+1}, \dots, x_N$  equidistantes con tamaño de paso  $\Delta x = x_{k+1} - x_k, k=1, N$ . Las derivadas espaciales se aproximan con una fórmula de diferenciación numérica  $D_x F(x_k)$  que transformara el sistema de dos ecuaciones a uno de  $2N$  ecuaciones diferenciales ordinarias. Para este trabajo se utilizaron tres fórmulas de diferenciación numérica con error de truncamiento de orden  $O(h^2)$ . Las ecuaciones de Maxwell tras la discretización toman la forma:

$$\begin{aligned} \partial_t B_y(x_k) &= +D_x E_z(x_k) \\ \partial_t B_z(x_k) &= -D_x E_y(x_k) \end{aligned} \quad (5)$$

Para simplificar la notación se definen las funciones evaluadas en los puntos  $x_k$  como sigue:  $F(x_k) = F^k$ . Explícitamente, el sistema (5) luce como se muestra a continuación:

$$\begin{aligned} \partial_t B_y^1 &= + \frac{-E_z^3 + 4E_z^2 - 3E_z^1}{2\Delta x} \\ \partial_t B_y^{k+1} &= + \frac{E_z^{k+2} - E_z^k}{2\Delta x}, k = 1, N-2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \partial_t B_y^N &= + \frac{3E_z^N - 4E_z^{N-1} + E_z^{N-2}}{2\Delta x} \\ \partial_t B_z^1 &= - \frac{-E_y^3 + 4E_y^2 - 3E_y^1}{2\Delta x} \\ \partial_t B_z^{k+1} &= - \frac{E_y^{k+2} - E_y^k}{2\Delta x}, k = 1, N - 2 \\ \partial_t B_z^N &= - \frac{3E_y^N - 4E_y^{N-1} + E_y^{N-2}}{2\Delta x} \end{aligned}$$

Este sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias se resolvió usando las bibliotecas estándar de MATLAB para ese propósito (L. F. Shampine, 2003). En este caso se utilizaron las rutinas *ode23s* y *ode45*, ya que el sistema es de los denominados *Stiff*: se utilizó *ode23s* para dar una solución gruesa y después se refinó con *ode45*. La distribución inicial de la inducción magnética al tiempo  $t=t_0$  es  $\mathbf{B}(x, t_0)=\mathbf{0}$ . Para calcular las densidades de corriente  $\mathbf{j}$  se utilizó un esquema similar al sistema (6) para preservar el error de truncamiento.

El paso de tiempo  $\Delta t$  se aproximó con un análisis dimensional de la ecuación de Faraday. El criterio empleado es  $\Delta t < t_0 = B_0 x_0 / \rho j_{c0}$ , donde  $B_0, x_0, \rho j_{c0}$  son cantidades características de la inducción magnética, la distancia y el campo eléctrico, y se determinan de la situación física específica que se aborde.

El campo eléctrico se calcula usando la ley material y las ecuaciones (2-4):

$$\begin{aligned} E_y^k &= E^k \mathfrak{J}_{cy}(B^k) j_y^k, \\ E_z^k &= E^k \mathfrak{J}_{cz}(B^k) j_z^k, \end{aligned} \quad (6)$$

donde se evalúan las ecuaciones (2) fuera del estado crítico en un campo  $B^k$  a un tiempo  $t$ , y se utiliza la ley vertical como criterio de convergencia al describirse de la siguiente manera:

$$E^k = \begin{cases} 0 & j^k \leq j_c^k \\ \rho j_c^k \frac{(j^k - j_c^k)}{j_c^k} & j^k > j_c^k \end{cases}$$

Esta ecuación es el punto medular del algoritmo, y plantea los siguientes hechos:

1. El campo eléctrico en estado estacionario se asume cero, sin embargo, el campo eléctrico

está manejado por el error relativo  $(j^k - j_c^k) / j_c^k$ , y de acuerdo con ello, para que numéricamente  $E^k \approx 0$ , se deberá obtener  $j^k \approx j_c^k$ . La convergencia es lenta y por tanto los perfiles de  $\mathbf{B}$  se hallan con un campo eléctrico pequeño pero finito.

2. La magnitud de la densidad de corriente generada por la ley de Ampere es:

$$\|j^k\| = \sqrt{[j_y^k]^2 + [j_z^k]^2}$$

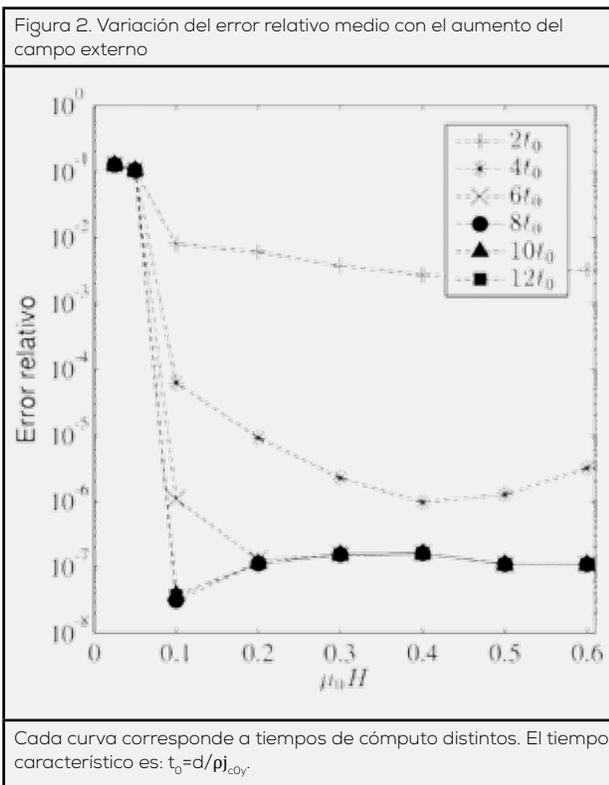
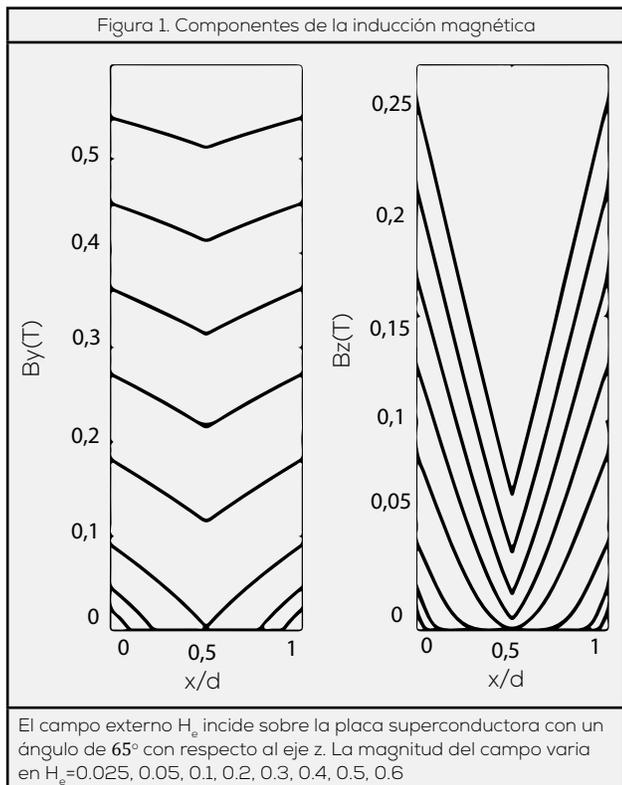
y se compara durante todo el cálculo numérico con  $j_c$  de la ecuación (4), utilizando la última, el ángulo  $\phi^k$  que sustenta  $j^k$  con el eje  $y$ .

### Curvas de inducción magnética

El modelo elíptico original (C. Romero-Salazar, 2003) ha sido exitoso al describir de manera cuantitativa resultados experimentales (I. F. Voloshin, A. V. Kalinov, L. M. Fisher, S. A. Derevyanko, V. A. Yampol'skii, 2001). En el trabajo (C. Romero-Salazar, 2003) se estudió una placa superconductora de ytrio-bario-cobre-oxígeno (YBCO) y se obtuvieron los siguientes datos: los campos de penetración en dirección  $y$  y  $z$ , obtenidos de curvas de histéresis experimentales  $\mu_0 H_{py} = 0.05T$  y  $H_{pz} = 0.25T$ ; los valores óptimos de los parámetros de la ecuaciones (2)  $n_y = 0.5$ ,  $n_z = 0.22$ ,  $B_y^* = 0.02T$ ,  $B_z^* = 0.005T$ ; la placa superconductora tiene un grosor de  $d = 0.23 \times 10^{-3}m$ ; con estos valores se obtuvieron las densidades de corriente crítica  $j_{oy} = 4.4842 \times 10^9 A/m$  y  $j_{oz} = 5.0033 \times 10^8 A/m$ .

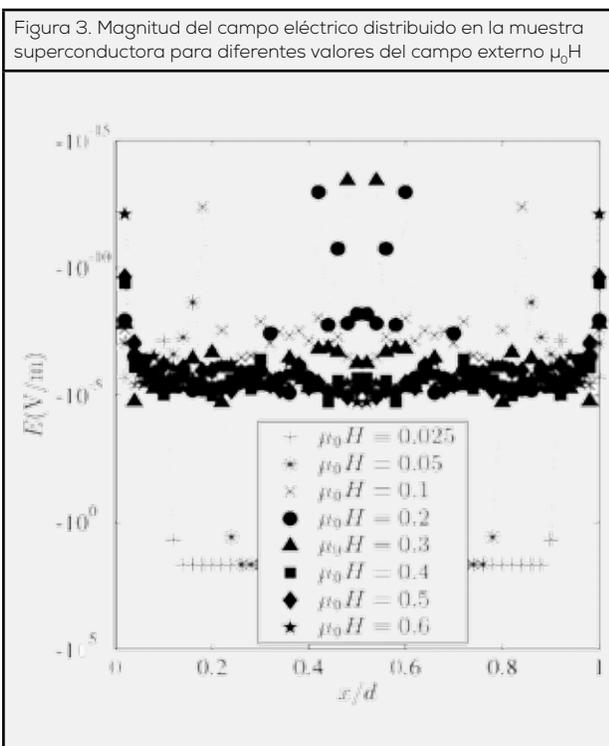
La Figura 1 muestra perfiles de las componentes de la inducción magnética para un campo externo  $H_e$  que incide sobre la placa superconductora con un ángulo de  $65^\circ$  con respecto al eje  $z$ . La magnitud del campo varía en  $H_e = 0.025, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6$ .

Los estados parcialmente penetrados ( $H_e$  no cubre la totalidad de la placa superconductora) corresponden a las magnitudes  $H_e = 0.025, 0.05, 0.1$ . Debido a la anisotropía estructural del material superconductor, la penetración del campo externo no se suscita de manera simultánea tal como se puede constatar en la mencionada figura. Las rutinas numéricas para resolver el problema de valor inicial requieren del intervalo de tiempo en el que se desea obtener la solución. El tiempo inicial se tomó como cero, mientras que el tiempo final es el tiempo requerido para establecer el estado estacionario.



Para determinar numéricamente el estado estacionario se empleó como criterio de corte el error relativo medio  $N^{-1} \sum_{k=1}^N (j^k - j_c^k) / j_c^k$  a un tiempo determinado (tiempo final). Las curvas de la figura 1 corresponden a un tiempo de  $12t_0$ , (los tiempos empleados por la rutina son menores), donde se consideró  $B_0 = 1 \text{ T}, x_0 = d, j_0 = j_{0y}$ . La Figura 2 muestra los cambios del error relativo al incrementar el tiempo, como se puede apreciar, a partir de 8 veces el tiempo característico el error relativo se mantiene sin variación significativa para estados penetrados. De manera evidente, dado que el error relativo de las curvas correspondientes a estados parcialmente penetrados es alrededor de  $5 \times 10^{-1}$ , se tiene que  $j \approx 15/10 j_c$  lo que hace que las curvas de inducción magnética en mencionados estados, no sean fiables. En la figura 3 se muestra el campo eléctrico en el interior de la placa superconductora conforme se incrementa la magnitud del campo externo  $\mu_0 H$ , ignorando los estados parcialmente penetrados, se estima para el campo eléctrico, para  $\rho = 10^{-8} \text{ Vm/A}$ , un valor aproximado de:

$$E \approx \rho j_{0y} \times \text{Error relativo} \approx 10^{-6} \text{ V/m}$$



Esta estimación concuerda con los resultados numéricos de las curvas del campo eléctrico. Evidentemente el campo eléctrico dista de ser nulo o suficientemente pequeño para despreciar su presencia. Más aún, como se puede notar en la estimación realizada, la magnitud del campo eléctrico depende linealmente del valor de  $\rho$ .

## Conclusiones

La metodología numérica empleada, en general, arroja resultados fiables en los estados totalmente penetrados. Sin embargo, en los estados parcialmente penetrados la magnitud del campo eléctrico dista de ser nula, de modo especial, en la vecindad de la zona de Meissner. Un tratamiento especial en esas zonas requiere de análisis y estudio, en especial cuando se quiere estudiar frentes de flujo magnético e inestabilidades termomagnéticas.

Hasta donde llega nuestro conocimiento, otros autores que emplean la misma metodología numérica para resolver las ecuaciones de Maxwell para un superconductor tipo II en estado crítico,

no realizan un análisis numérico de sus resultados, por lo que consideramos que este trabajo promueve que se tome particular atención en la vecindad de la zona de Meissner, cuando se implementen los algoritmos numéricos.

## Bibliografía

- Romero-Salazar, C., Pérez-Rodríguez, Felipe. (2003). Critical state of anisotropic hard superconductors. *Superconductor Science and Technology*. Bristol, Reino Unido, p. 1273.
- Schiesser, W. E. (2009). *A Compendium of Partial Differential equations Models Method of Lines Analysis with Matlab*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Shampine, L. F. y Main, I. G. (2003). *Solving ODEs with MATLAB*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Voloshin I. F., Kalinov A. V., Fisher L. M., Derevyanko, S. A., Yampol'skii, V. A. (2001). "A new type of peak effect in the magnetization of anisotropic superconductors". *Journal of Experimental and Theoretical Physics Letters*. Moscú pp. 285-288.



# Efecto de n-acetilglucosamina sobre plaquetas

Laura Pérez-Campos Mayoral<sup>1</sup>, María del Socorro Pina-Canseco<sup>1</sup>,  
Eduardo Lorenzo Pérez-Campos<sup>1,2</sup>, María Teresa Hernández-Huerta<sup>2</sup>,  
Edgar Zenteno-Galindo<sup>3</sup>, Ruth Martínez-Cruz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Facultad de Medicina, UNAM-UABJO  
Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca

*laurapcm@prodigy.net.mx, socopina12@hotmail.com y perezcampos123@yahoo.es*

<sup>2</sup>Unidad de Bioquímica e Inmunología, División de Estudios de Posgrado e Investigación  
Instituto Tecnológico de Oaxaca, México *mar-te-hh28@hotmail.com*

<sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, México *ezeneno@servidor.unam.m*

## Resumen

El tratamiento de plaquetas con varios amino-azúcares, entre los que se encuentran: glucosamina, N-acetilglucosamina, ácido N-acetil neuraminico y otros, son capaces de inducir: cambios de forma, incremento en los niveles de calcio libre, exposición en la superficie de las plaquetas la fosfatidilserina, además de reducir la liberación de ATP y PF<sup>4</sup> e inhibir la agregación plaquetaria. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de N-acetilglucosamina sobre las plaquetas de Sujetos con Resistencia a la insulina, comparado con sujetos sanos. Las plaquetas (80,000 plaquetas/mL) de sujetos con resistencia a la insulina fueron lavadas e incubadas con N-acetilglucosamina durante 10 minutos, y marcadas con los anticuerpos anti-PAC-1 y anti-CD62P acoplados a fluorocromos, y Ca<sub>2</sub><sup>+</sup> mediante la unión a Fluo-3. Nuestros resultados indican que N-acetilglucosamina inhibe el calcio intraplaquetario inducido por trombina, la unión de los anticuerpos anti-GPIIb/IIIa y anti-P-selectina.

**Palabras clave:** N-acetilglucosamina, activación plaquetaria

## Summary

The treatment of platelets with various amino-sugars such as glucosamine, N-acetylglucosamine, N-acetyl neuraminic acid and others is capable of inducing: changes in shape, increased levels of free calcium, the exposure of phosphatidylserine on platelet surfaces, in addition to reducing the release of ATP and PF<sup>4</sup> and inhibiting

platelet aggregation. The objective of this study was to evaluate the effect of N-acetylglucosamine on the platelets of subjects with resistance to insulin compared with healthy subjects. The platelets (80,000 platelets/mL) of subjects with resistance to insulin were washed and then incubated with N-acetylglucosamine for 10 minutes and marked with the antibodies anti-PAC-1 and anti-CD62P bonded to fluorochromes and Ca<sub>2</sub><sup>+</sup> by means of a Fluo-3 union. Our results indicate that N-acetylglucosamine inhibits thrombin-induced intraplatelet calcium, the joining of antibodies anti-GPIIb/IIIa and anti-P-selectine.

**Key words:** N-acetylglucosamine, platelet activation

## Introducción

Los principales receptores plaquetarios que participan en la hemostasia, permiten interacciones específicas y funcionales entre proteínas adhesivas. Además, otros receptores plaquetarios están implicados en otras funciones, como inflamación, crecimiento tumoral y metástasis, remodelación tisular o como parte de la inmunidad innata. (Clemetson y Clemetson, 2007) y (Rivera y Navarro, 2009).

Las plaquetas responden a múltiples señales extracelulares que conducen a cambios de forma, las extensiones filopodiales y la exocitosis de gránulos necesarios para la hemostasia. (Brass, 2003). Las plaquetas que son hiperactivas o hipoadivas se consideran un riesgo para la salud, debido a que las plaquetas primeras forman coágulos que pueden causar pérdida de flujo sanguíneo y provocar infarto de miocardio o un

accidente cerebrovascular; mientras que las plaquetas hipoactivas no se adhieren correctamente a las lesiones y no forman coágulos creando lugares para la pérdida excesiva de sangre. (Mostaza y Packham 1977).

Numerosas proteínas que regulan una amplia gama de funciones celulares han demostrado ser O-GlcNAcizadas, incluyendo la alteración de la afinidad de unión de ADN, la promoción de la supervivencia durante el estrés ambiental, y el aumento de la motilidad celular basal y la quimiotaxis. (Wells y Hart, 2003) Las proteínas modificadas por O-GlcNAc incluyen factores de transcripción, componentes de señalización y enzimas metabólicas. Desde su descubrimiento, la importancia de O-GlcNAcización ha aumentado su participación en la regulación de proteínas celulares (Crawford, 2008) y los resultados han sido cada vez relacionados con varias enfermedades humanas, incluyendo la enfermedad cardiovascular, desórdenes neurodegenerativos, diabetes mellitus y cáncer.

El objetivo de este trabajo fué evaluar el efecto de N-acetilglucosamina sobre los receptores GpIIb/IIIa y P-selectina implicados en la activación plaquetaria de sujetos con resistencia a la insulina. Así como la cuantificación de calcio intraplaquetario.

## Materiales y métodos

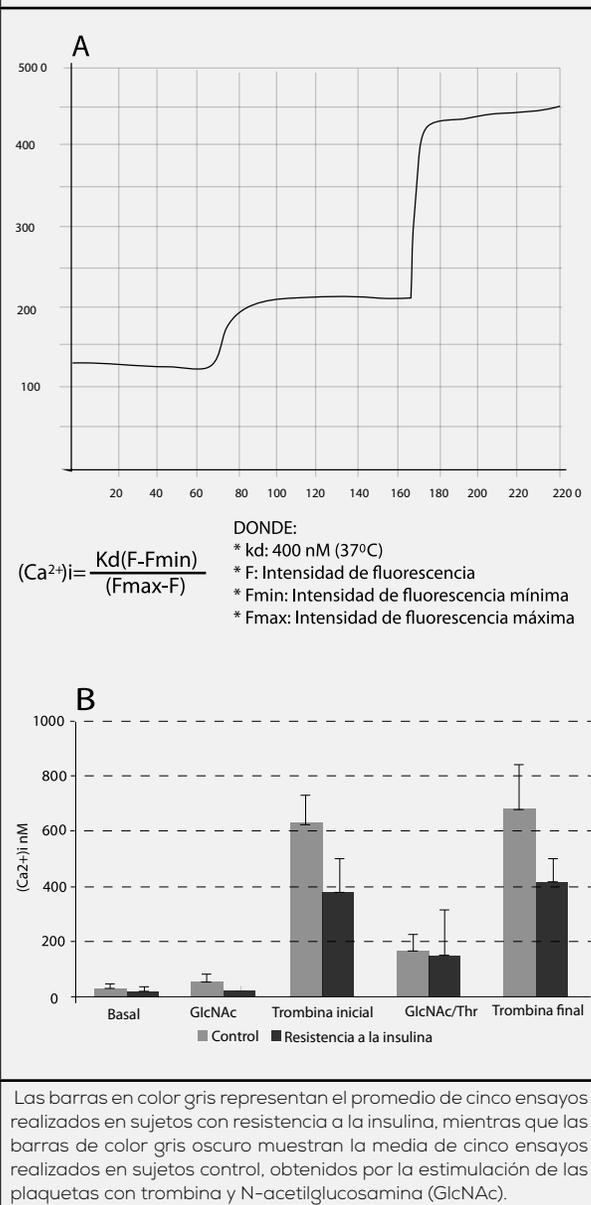
### Cuantificación de receptores de activación plaquetarios: Gp IIb/IIIa y P-selectina.

Plaquetas lavadas de sujetos con resistencia a la insulina (80,000 plaquetas/mL) se incubaron con 200 mM de GlcNAc durante 10 minutos, se fijaron y lavaron. A continuación, se incubaron con anticuerpos específicos para GPIIb/IIIa (PAC 1) y P-selectina (CD62P), acoplados a fluorocromos durante 40 minutos, se eliminó el exceso de anticuerpo. La adquisición y análisis de datos se realizó en un Citómetro de flujo MASCQuant (Miltentyl biotec). La determinación se realizó en 8 sujetos insulino-resistentes y 8 sujetos control.

### Cuantificación de calcio intraplaquetario.

Se obtuvieron plaquetas lavadas de sujetos con resistencia a la insulina (80,000 plaquetas/mL) y se marcaron con fluo-3 AM acetoxymethyl ester (4µM) a 37 °C durante 30 minutos, se lavaron con CGS. Se realizaron lecturas de movilización de  $[Ca^{2+}]_i$  con 200 mM de N-acetilglucosamina (GlcNAc) utilizando un espectrofluorímetro Perkin-Elmer LS55 y se sometió a un escaneo de la

Figura 1. Cuantificación de calcio intraplaquetario en Sujetos Resistentes a la insulina (RI) y Sujetos control, en estado basal y estimuladas con GlcNAc.



intensidad de fluorescencia contra tiempo (220 segundos), las muestras se excitaron a 505 nm y la emisión de fluorescencia se recogió a 530 nm. La concentración de  $Ca^{2+}$  intraplaquetario  $[Ca^{2+}]_i$  se calculó a partir de las medidas de fluorescencia, empleando la ecuación de Grynkiewicz y colaboradores (figura 1A). Se realiza análisis estadístico: media y desviación estándar, a partir de las concentraciones obtenidas de 5 repeticiones en sujetos control y sujetos con resistencia a la insulina.

## Resultados

### Cuantificación de receptores de activación plaquetarios: Gp IIb/IIIa y P-selectina.

Algunos de los componentes de los gránulos plaquetarios se expresan en las membranas de las plaquetas, como la P-selectina, capaz de permitir la interacción de PSGL-1 con los leucocitos, iniciando así las respuestas inflamatorias y trombóticas. (Vega y Reyes, 2006) y (Graff, 2002). La etapa final es la activación de los receptores  $\alpha$ IIb $\beta$ 3, que posibilitan la unión del fibrinógeno y también del FvW, lo que permite el establecimiento de puentes estables entre las plaquetas. (López y Macaya, 2013).

Para evaluar el grado de activación de las plaquetas y el efecto de N-acetilglucosamina, se obtuvieron muestras de 8 sujetos con resistencia a la insulina y 8 sujetos sin resistencia a la insulina. Se determinó la expresión de Gp IIb/IIIa (PAC-1) y de P-selectina (CD62P), en condiciones basales y después de haber sido estimuladas con 200 mM de GlcNAc durante 10 minutos.

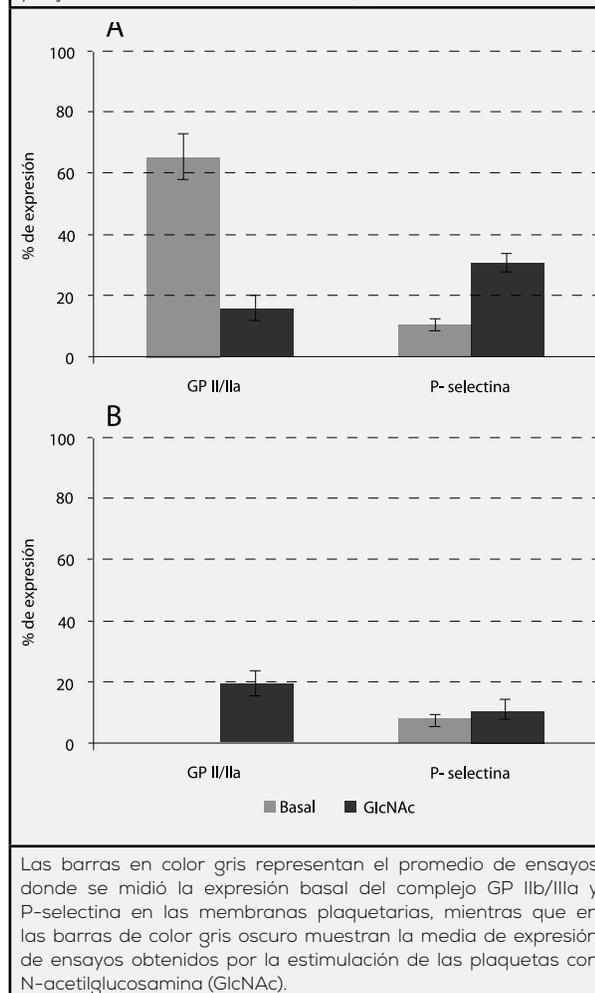
Se observó 68% de expresión de Gp IIb/IIIa en plaquetas de sujetos resistentes a la insulina en estado basal, y cuando son incubadas con GlcNAc, la expresión es cercana a 20% (figura 2A); mientras que la expresión basal de Gp IIb/IIIa en plaquetas de sujetos sin resistencia a la insulina es de 0.23% y 19% cuando las plaquetas son incubadas con GlcNAc (figura 2B). El porcentaje de expresión de P-selectina en sujetos con resistencia a la insulina (figura 2A) es de 10% y estimuladas con GlcNAc el porcentaje es del 31%, a diferencia de los sujetos sin resistencia a la insulina; que es del 7% de expresión basal de P-selectina y 11% cuando las plaquetas se incubaron con GlcNAc. Se observa un comportamiento diferente de GP IIb/IIIa y P-selectina, en ambos tipos de sujetos.

### Cuantificación de calcio intraplaquetario.

Una de las respuestas más tempranas en la fase inicial de la activación plaquetaria, es el aumento en el Ca<sup>++</sup> citosólico, que puede ser medido como la alteración de la intensidad de fluorescencia del marcador intracelular ion-sensible Fluo-3 o Indol-1. El calcio liberado por las plaquetas es necesario para la activación de receptores plaquetarios, activación de proteínas y formación de fibrina. (Caen y Wu, 2010).

Se evaluó la concentración de calcio intracelular en las plaquetas de sujetos con y sin resistencia a la insulina, en estado basal e incubado con GlcNAc, figura 1. Se encontró que GlcNAc inhibe la

Figura 2. Porcentaje de expresión de Gp IIb/IIIa y P-selectina en membranas plaquetarias de sujetos Resistentes a la insulina (A) y Sujetos sin Resistencia a la insulina (B).



concentración del calcio intracelular liberado por trombina, al observar que a partir de 700 mM como concentración inicial de calcio intraplaquetario inducido por trombina, GlcNAc bajo la concentración a 200 mM, en ambos tipos de sujetos.

## Discusión

Las plaquetas estimuladas con GlcNAc inhiben la expresión de GP IIb/IIIa y P-selectina que basalmente se encuentran presentes en sujetos con resistencia a la insulina. El aumento de los niveles de fibrinógeno en Diabetes Mellitus parece estar relacionado con inflamación de bajo grado, los niveles de Interleuquina (IL)-6 son elevados y la citoquina es capaz de estimular los hepatocitos para producir fibrinógeno, lo que representa un importante vínculo entre inflamación y el estado de hiper-

coagulabilidad en Diabetes Mellitus. (Vazzana, et al., 2012). También N-acetilglucosamina es capaz de inducir la translocación de fosfatidilserina en la membrana externa de la plaqueta y provocar su activación.

Se ha asociado que el aumento de la reactividad plaquetaria basal incrementa el riesgo de desarrollar aterotrombosis (Muntaner, et al, 2015), que es una complicación frecuente y letal en pacientes diabéticos, que previamente pudieron haber iniciado solo con resistencia a la insulina.

## Discusión

La activación inducida por la mayoría de los agonistas plaquetarios produce un incremento del  $Ca^{2+}$  libre debido tanto al influjo a través de la membrana, como a la liberación de los depósitos intracelulares, un ejemplo es la liberación de calcio intracelular mediante trombina. Al parecer, N-acetilglucosamina actúa como antagonista al inhibir el calcio intracelular inducido por trombina, aunque utilizado como agonista no parece mostrar algún efecto. Además GlcNAc es capaz de inhibir una alteración que ocurre en la superficie de la membrana durante la activación, es decir, la fusión de las membranas de los gránulos con la membrana plasmática, que puede ser detectada con la expresión de P-selectina y GP IIb/IIIa.

Las plaquetas de pacientes con Diabetes Mellitus se caracterizan por la desregulación de varias vías de señalización, que conducen a un fenotipo hiperreactivo con mayor adherencia, activación y agregación. Por lo tanto, las plaquetas responden más a estímulos subumbrales, se consumen más rápidamente lo que resulta en una generación de plaquetas acelerada formando plaquetas hiperreactivas. La hiperglucemia altera la homeostasis del calcio en las plaquetas, aumentado su concentración al facilitar la movilización desde los depósitos intracelulares al citosol, esto sensibiliza la reactividad plaquetaria a los agonistas.

Es importante, por lo tanto, profundizar en el conocimiento de los mecanismos moleculares y celulares involucrados en el proceso de activación plaquetaria, lo cual permitirá desarrollar nuevos biomarcadores terapéuticos.

## Referencias bibliográficas

- Clemetson, K. J., Clemetson, J. M. (2007). "Platelet receptors". En Michelson, A. D., editor. *Platelets* 2nda ed. Elsevier/Academic Press, San Diego, California. pp.117-43.
- Rivera, J., Lozano, M.L., Navarro, L., Vicente, V. (2009) "Platelet receptors and signaling in the dynamics of thrombus formation". En *Haematologica*, 94, pp.700-711.
- Brass, L. "Thrombin and platelet activation" (2003). En *Chest Journal*, 18S-25S.
- Mostaza, J. F., Packham, M. A. (1977) "Platelets and diabetes mellitus". En *The New England Journal of Medicine*, 297, pp. 1345-1347.
- Wells, L., Hart, G. W. (2003) "O-GlcNAc turns twenty: functional implications for post-translational modification of nuclear and cytosolic proteins with a sugar". En *FEBS Letter Journal*, 546, pp. 154-158.
- Crawford, G., et al. (2008) "Murine Platelets are not Regulated by O-Linked  $\beta$ -Nacetylglucosamine". En *Archives Biochemistry Biophysics*, June 1, 474(1), pp. 220-224.
- Vega, S., Reyes, E., et al. (2006) "Estudio ultraestructural de las plaquetas de pacientes con hemoglobinuria paroxística nocturna". En *Revista de Investigación clínica*, 58 (5), pp. 475-486.
- Graff, et al. (2002) "Close Relationship between the Platelet Activation Marker CD62 and the Granular Release of Platelet-Derived Growth Factor". En *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 300(3), pp. 952-957.
- López, F.A., Macaya, C. (2013) "Plaqueta: fisiología de la activación y la inhibición". En *Revista Española de Cardiología*, 13 (B), pp. 2-7.
- Caen, J., Wu, Q. (2010) "Hageman factor, platelets and polyphosphates: early history and recent connection". *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 8.
- Vazzana, N., Ranalli, P., Cuccurullo, Ch., et al. (2012) "Diabetes mellitus and thrombosis". En *Thrombosis Research*, 129, pp. 371-377.
- Muntaner, J., Roggia, R., Badimon, J. (2015) "Diabetes y aterotrombosis. Importante impacto en la carga global de morbilidad. Mecanismos fisiopatológicos involucrados". En *Revista Federación Argentina de Cardiología*, 44(3), pp. 133-138.



# Medir el capital social en sociedades tradicionales

*Humberto Bezares-Arango*

*Profesor investigador, Escuela de Economía, UABJO netpm@hotmail.com*

## Resumen

La diversidad de configuraciones comunitarias ha hecho de la medición una tarea ardua en la investigación sociológica. Herramientas que se prueban útiles en zonas desarrolladas pueden ser intrascendentes cuando se estudian comunidades tradicionales. El desarrollo de herramientas de medición y análisis es una de las tareas más apremiantes de la investigación científica en general y de las ciencias sociales en particular. Este es un problema de los estudios del capital social, para lo cual el presente trabajo propone una metodología adecuada para su medición en comunidades tradicionales (rurales e indígenas) del estado de Oaxaca. Las mediciones revelan que el capital social medido desde un enfoque cultural es un componente esencial en dichas comunidades, y al mismo tiempo un elemento de la vida comunitaria que se degrada a medida que las relaciones monetarias sustituyen los vínculos tradicionales de cooperación.

**Palabras clave:** análisis factorial, capital social, medición, sociedades tradicionales.

## Summary

The diversity of communal configurations has made measurement an arduous task in sociological research. Tools that are useful in developed zones can be disappointing when they are applied in traditional communities. The development of instruments for measurement and analysis is one of the most pressing tasks for scientific research in general and for the social sciences above all. This is a problem for the studies of social capital, and for that reason, this study proposes an adequate methodology for its measurement in traditional (rural & indigenous) communities in the state of Oaxaca. The measurements reveal that social capital measured from a cultural point of view is an essential component of those communities, and at the same time, an element of commu-

nal life that is degraded as monetary relations take the place of the traditional links of cooperation.

**Key terms:** factorial analysis, social capital, measurement, traditional societies

## Introducción

Cuando Pierre Bourdieu declaraba que “no se puede asir la lógica más profunda del mundo social sino a condición de sumergirse en la particularidad de una realidad empírica” (2013), el ilustre sociólogo francés hace un llamado a una profundización de la investigación cuantitativa que permita a los científicos sociales develar las consistencias de las organizaciones humanas, así como su extensión de campos en los que ya se ocupa de manera sistemática, como la economía, a aquellos en que la tradición se ha negado a aplicarlos, como en antropología.

A partir de tal observación, los estudios sociológicos se han impregnado de datos, estadísticas e índices, que han pretendido dar cuenta de diferentes aspectos del fenómeno social, es decir, de las generalidades que rigen las organizaciones humanas. Desafortunadamente, en muchos casos, la premisa no ha sido seguida de un cuidado a la advertencia: la investigación empírica sin ingenio teórico es esterilidad condenada a la repetición o la irrelevancia.

Es en medio de esta urgencia metodológica, que cobra importancia el estudio crítico de un concepto que ha ganado popularidad en las últimas dos décadas: el capital social. Tal como su nombre lo señala, dicho concepto se sitúa en los márgenes de la Economía (capital) y la Sociología, siendo también de gran valor para el estudio etnológico especializado, es decir, para la Antropología, especialmente cuando se estudian fenómenos como el desarrollo social, en el que la falta de recursos materiales puede ser y ha sido compensada con diferentes formas de cooperación.

Es necesario poner en claro que no existe una definición unánime sobre el significado de dicho concepto. La variedad de enfoques –que van desde las definiciones individualistas sobre la capacidad para movilizar recursos ajenos, hasta los sociales de integración comunitaria– no permiten siquiera hacer una evaluación imparcial de la validez de tales definiciones, provocando un fuerte problema de comparabilidad. Es evidente que a la par de una falta de consistencia en la definición del objeto de estudio surge el problema de la medición ¿cómo medir algo que no se deja ni siquiera definir?

El resultado ha sido una gran diversidad de medidas que acompañan a las no menos diversas definiciones, las cuales se mueven en espacios de determinación que cubren por lo menos cinco dimensiones que delimitan el concepto de capital social:

1. Nivel de integración: Horizontal – Vertical.
2. Espacio de integración: Intragrupal (*Bonding*) – Extragrupal (*Bridging*).
3. Uniformidad: Heterogéneo – Homogéneo.
4. Nivel de formalidad: Formal – Informal.
5. Escala: Macro (multi-regional) – Micro (local).

La definición más conocida, aunque sólo lo sea por su carácter pionero, es la de Putnam en 1993 (citado en Ostrom, 2009), en donde se utilizan la “densidad de redes” (volumen de participación voluntaria en organizaciones comunitarias) y el “nivel de confianza” como medidas del capital social en un estudio aplicado en el norte de Italia, región en la que el capital social se identifica por su carácter intragrupal, homogéneo y formal.

Sin embargo, a pesar de la utilidad analítica de estas mediciones, las diferentes configuraciones sociales hacen imposible su aplicación directa al estudio de las sociedades tradicionales, en las que la participación cívica se lleva mayormente fuera de estructuras formales, lo que dificulta la medición de la densidad de redes; asimismo las barreras culturales hacen de la confianza un concepto esquivo que debe adecuarse a la subjetividad de cada conjunto social.

Una solución para este problema se puede plantear a través de la reconceptualización, la cual permite la construcción subordinada de definiciones dilatadas de los componentes del capital social. Ejemplos de esto los encontramos en Krishna y Shrader (1999); y Hjollund y Tinggaard (2000), quienes reconocen dos formas de interacción social que son consistentes con la definición de Putnam, a la vez que amplían su contenido. La propuesta de ambos trabajos divide el capital social en un componente estructural (que se relaciona con las instituciones que facilitan la inte-

racción social y delimitan los roles sociales dentro de la comunidad) y un componente cognitivo (el cual se relaciona con los elementos que generan la predisposición de las personas a cooperar).

A partir de dicha conceptualización, ha surgido como una herramienta de análisis el uso de Índices del Capital Social, los cuales buscan, a través de encuestas especializadas, agrupar patrones de respuesta en comportamientos y nociones individuales que capturan el nivel de capital social en diferentes configuraciones socio-culturales.

## Metodología

Para llevar a cabo la construcción del índice de capital social nos basamos en el cuestionario diseñado por Krishna y Shrader (1999), esto por tres razones: primero, el trabajo de Krishna se centra en la viabilidad del concepto de capital social en comunidades con un contexto rural tradicional como el que se estudia en el presente trabajo.

Segundo, la herramienta de medición del capital social diseñada en dicho documento (SOCAT por sus siglas en inglés) surgió de la conducción de 26 estudios piloto en comunidades indígenas de América Latina e India que permiten probar su relevancia operacional.

Por último, como bien lo ha señalado Sobel (2003), toda medición del capital social debe poner especial atención en evitar el argumento circular que se puede resumir como: “un grupo exitoso puede serlo porque tiene capital social, pero la evidencia de que el grupo tiene capital

Factor 1A	Confianza (16%)	Factor 1B	2,11472 (23%)	Eigenvalue	1,54871 (17%)
d1	0,5915	a2	0,5903	b1	0,5728
d5a	0,6237	a3	0,6395	b2	0,5116
d5b	0,5773	a4	0,5423	c1	0,6991
d5d	0,5546			c2	0,5864
d5e	0,5881			c3	0,5045
Cronbach's Alpha	0,7690	Cronbach's Alpha	0,6414	Cronbach's Alpha	0,6413

Comunidad	índice	Promedio	Mínimo	Máximo
Analco	Ski	79,62	65	96
	Comfianza	73,28	45	90
	Participación	81,61	33,3	100
Ixtlán	Ski	75,5	56	100
	Comfianza	60,95	35	90
	Participación	60,84	0	100
Macuiltianguis	Ski	75,94	53	92
	Comfianza	72,37	35	95
	Participación	72,81	0	100

social es su éxito". La construcción de un índice como el propuesto por Krishna y Shrader evita este tipo de inconsistencias.

A partir de las respuestas agrupadas a la encuesta se aplica el análisis factorial, en su versión de Análisis de Componentes Principales, para la construcción de índices mediante la agrupación correlacional de las respuestas a diferentes ítems del cuestionario. Los índices resultantes se relacionan con diferentes componentes que la teoría del capital social reconoce como relevantes: la participación, la confianza y los elementos estructurales y subjetivos del capital social, etcétera.

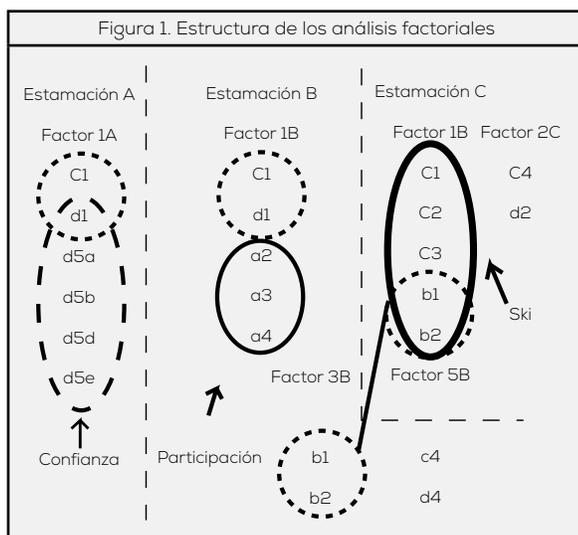
Antes de continuar debemos mencionar que el análisis completo de las dinámicas del capital social pasa por el estudio de los niveles macro (leyes, marco jurídico, marco político, etc.) y el nivel meso (asociaciones regionales, redes externas de cooperación) los cuales por la amplitud de su tratamiento no pueden exponerse debidamente en el presente trabajo.<sup>1</sup>

## Resultados

La construcción de los índices que a continuación se desarrolla, se basa en los resultados de la

encuesta de investigación levantada de marzo a mayo de 2014. La muestra de estudio incluye un total de 132 encuestas aplicadas en tres comunidades: las muestras para San Pablo Macuiltianguis y San Juan Evangelista Analco se conforman por 38 y 30 encuestas respectivamente (cerca de 10% de la población en cada comunidad). En el caso de Ixtlán de Juárez se llevaron a cabo 64 encuestas (3% de la población). Abusando del resumen, se puede decir que Analco es la comunidad que presenta un menor nivel de desarrollo de las tres comunidades, dependiendo su economía fuertemente de las actividades agrícolas y las transacciones no monetarias tradicionales: guelaguetza, tequio, servicio, compadrazgo; Macuiltianguis puede describirse como una comunidad en plena expansión que ha aprovechado el manejo forestal para sostener sus instituciones comunitarias; por su parte, Ixtlán es la más grande de las comunidades de la Sierra Norte, corazón comercial de la región y que presenta características de urbanización avanzadas.

El cálculo de los índices consiste en tres etapas que implican tres estimaciones del análisis factorial en las que se fueron eliminando las variables que se encontraban fuertemente correlacionadas en cada momento. Diferentes combinaciones se probaron hasta llegar a los tres factores finales tal como se describe en la figura 1.



De la primera estimación (A) se extrajo el primer componente (1A) que identificamos con el nombre de "confianza", ya que las preguntas que lo integran son relativas a cuestiones de confianza intracomunitaria en diferentes cuestiones de la vida diaria. La segunda estimación (B) arroja un segundo componente identificado como "participación" (1B) que incluye tres preguntas con respuestas dicotómicas sobre la participación reciente de las personas en actividades de tequio, organización de fiestas comunales y fiestas particulares. Respecto al tercer factor, al que hemos dado el nombre de SKI por ser muy parecido al estimado por Krishna y Uphoff (1999), podemos decir con los autores, que se integra por elementos subjetivos y estructurales que competen a las tradiciones de organización y las nociones de cooperación que se comparten dentro de la comunidad.

<sup>1</sup> Los resultados completos de la aplicación de la SOCAT, incluyendo los 3 niveles de análisis, se puede encontrar en Bezares (2014); el presente documento se desprende de dicho trabajo, en el que se trata con mayor detalle el estudio de capital social, poniendo énfasis en la viabilidad de aplicación para el caso de comunidades tradicionales en la Sierra Norte de Oaxaca, asimismo se presentan con mayor detalle los elementos de la encuesta empleada y las estadísticas relevantes para el estudio en sus diferentes niveles de análisis.

Los patrones de integración intra-factorial (Cuadro 1) presentan una fuerte relevancia de las variables en la definición de la dimensionalidad de cada factor; aunque en ningún caso tan altas como las observadas en Krishna y Uphoff (1999). También resalta que ninguno de los factores captura más del 23% de la varianza combinada, sien-

do que el factor "confianza" apenas capta 16% de la misma. Futuras investigaciones deberán poner mayor atención a este problema que acaso derive del bajo número de encuestas aplicadas. En los tres casos el coeficiente alfa de Cronbach (medida de fiabilidad de una escala de medición) indica que existe una correlación significativa entre los componentes de cada factor, aunque sólo en el caso del factor "confianza" el estadístico es superior a 0.7.

La construcción de los índices sigue con la estandarización de las respuestas de cada pregunta, dividiendo cada respuesta por la magnitud de su rango de manera que todas tomen un valor de 0 a 100 (siendo 100 el valor más alto posible para cada respuesta). Una vez estandarizadas las preguntas individuales se combinan en un índice que se expresa como la suma no ponderada de las respuestas individuales a las preguntas que integran cada factor.

Para los tres índices es la comunidad de Analco la que presenta los niveles promedio más altos, mientras que Ixtlán tiene los tres valores más bajos; por consecuencia Macuiltianguis tiene los valores intermedios. Este comportamiento es congruente con la observación de Cohen (1999) de que "las relaciones de cooperación se han vuelto menos cruciales para la supervivencia a medida que los ingresos se elevan".

En efecto, tal parece que siendo Analco la comunidad con los menores niveles de ingreso es también la que más depende de las relaciones informales y las estrategias de organización económica no monetarias. También influye a nuestro entender el tamaño de las comunidades, siendo Ixtlán el más grande de los poblados estudiados y aquel que parece tener menores niveles de participación (nivel más bajo de sus tres índices). Asimismo influye el hecho de que, proporcionalmente, el número de comuneros es menor en Ixtlán, lo que excluye a una fracción significativa de la población de los beneficios e incentivos de la organización comunitaria.

## Conclusión

Nos encontramos con esto ante una posible paradoja que acaso contradice lo defendido por algunos autores de la literatura del capital social respecto a la complementariedad de los dos niveles del capital social intra y extra grupal. Tal paradoja, de confirmarse, implicaría que los niveles de capital social dentro de la comunidad

tienden a desaparecer a medida que el desarrollo económico se traduce en mayores niveles de ingresos y un desplazamiento de la actividad económica hacia el sector terciario en el que existe una menor cooperación comunitaria. Este desplazamiento bien puede producirse, según confirma la teoría del capital social y el desarrollo, debido a mayores niveles de capital social extra comunitario, es decir, los puentes o redes que las comunidades tienden con otras comunidades o más importante, desde la perspectiva del crecimiento económico, con los organismos gubernamentales que promueven programas de desarrollo enfocados a las comunidades como es el caso de la CONAFOR y el PROFOS en la Sierra Norte de Oaxaca.

En este sentido cobra importancia el papel que como mediador entre las comunidades y los organismos públicos juegan las asambleas regionales, representadas en la Sierra Juárez por la Unión de Comunidades de la Sierra Juárez (UCOSIJ), como un puente que mejora el perfil de acceso a los recursos de las comunidades más pequeñas y necesitadas de estos, al mismo tiempo que puede evitar la destrucción de las prácticas comunitarias al ser un filtro para la corrupción que suele acompañar los programas de desarrollo que se limitan a generar beneficios materiales y sobre todo monetarios sin prestar atención a las necesidades reales de la comunidad.

## Abreviaturas

CONAFOR. Comisión Nacional Forestal.  
PROFOS. Planeación y Desarrollo Regional Forestal.

## Bibliografía

- Bezares Arango, H. (2014) *Capital Social, Cultura, Bienestar*. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Oaxaca.
- Bourdieu, P. (2013) *Capital Cultural, Escuela y Espacio Social*. Tercera reimpression. Siglo XXI editores, Mexico.
- Cohen, J. H. (1999) *Cooperation and Comunity*. The University of Texas Press. Austin, Texas.
- Krishna, A., Shrader, E., (1999) *Social Capital Assessment Tool*. The World Bank Washington, D.C.
- Krishna, A., Uphoff, N. (1999) *Mapping and Measuring Social Capital: A Conceptual and Empirical Study of Collective Action for Conserving and Developing Watersheds in Rajasthan, India*. The World Bank, Washington.
- Ostrom E. "What is Social Capital?". Compilado en Bartkus, V. O.; Davis, J. H. (2009) *Social Capital: Reaching In, Reaching Out*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Inglaterra.
- Sobel, J. (2003) "¿Can We Trust Social Capital?". *Journal of Economic Literature*, vol. XL, vol. marzo.



# Templos de un nuevo sol

*María de los Ángeles Romero-Frizzi*

*Centro Oaxaca del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH)  
Pino Suárez 715, Oaxaca, Oaxaca, Centro histórico romerofrizzi@prodigy.net.mx  
Fotografías: Fidel Ugarte Liévana, fidelugarte@gmail.com*

## Resumen

Basándose en una diversidad de fuentes, tales como los cronistas religiosos del siglo XVI, las fuentes indígenas escritas en este siglo y la arquitectura de esa época, este artículo busca comprender cuál pudo haber sido la explicación indígena ante lo que comúnmente hemos llamado la Conquista espiritual.

**Palabras clave:** Indios de México – Historia; Oaxaca – Historia colonial; Historia siglo XVI – México; Conquista espiritual; Leyenda de los soles.

## Summary

Upon a variety of sources, such as religious chroniclers of the Sixteenth Century, indigenous sources written in that century and the architecture of those days, this article propose which could be the indigenous explanation to what we commonly called, the Spiritual Conquest.

**Keywords:** Indians of Mexico – History; Oaxaca – colonial History; XVI century – Mexico, spiritual conquest; Legend of the Suns.

Los templos están ocultos entre las montañas, en esta tierra india. Solo espíritus aventureros logran recorrer esos caminos torcidos para descubrir innumerables iglesias, tantos retablos con sus santos que un día construyeron los zapotecos, los mixtecos o los chinantecos o tantos otros indígenas. Buscamos en la historia y es poco o nada lo que sabemos de ellos. Solemos atribuirlos a un poder lejano que conquistó estas tierras hace más de quinientos años y a la fe indígena que por extrañas razones hizo propia una religión ajena. Estando en la sierra, un día observé a una anciana conversando largamente con el santo de su pueblo, le contaba sus penas, le pedía su ayuda, me pareció entonces difícil pensar que

esa fe fuera resultado de la fuerza y la imposición de aquel invasor. Quiero ahora buscar en los escritos de los indígenas las razones que ellos pudieron tener para construir esos templos, ornamentarlos y cuidarlos con tanto esmero a través de los años.

Oaxaca es, como otras regiones del México indígena, plural y diversa, en el estado de Guerrero habitan cuatro pueblos indígenas,<sup>1</sup> en Chiapas encontramos hablantes de zoque, tzoltzil, tzeltal, tojolabal y varios más. En Oaxaca cerca de 40% de su población habla una lengua de origen mesoamericano y solemos decir que viven en este estado dieciséis pueblos indígenas, pero sabemos que las lenguas que acá se hablan son muchas más y es difícil definir quién es indígena y quién no lo es.<sup>2</sup> El idioma es el indicador más común para identificar a una persona como perteneciente a un pueblo indígena, y aunque importante, no es suficiente puesto que una cultura, una forma de vivir, se compone de numerosos aspectos ideológicos y materiales, y es difícil definir porque se encuentra en constante proceso de adaptación y transformación. Si pensamos en la lengua como un indicador, existen en las comunidades indígenas innumerables padres que han dejado de enseñar su idioma a sus hijos con la esperanza de que al hablar sólo español encuentren mejores oportunidades en la vida. Dichos jóvenes participan de un modo de vivir que tuvo sus raíces en el tiempo prehispánico y ha ido transformándose con el fluir del tiempo. En

<sup>1</sup> Los más importantes numéricamente son tlapaneco, nahuatl, mixteco y amuzgo.

<sup>2</sup> El criterio para decir si una persona es indígena o no lo es, es difícil de establecer. Por lo general se utiliza la lengua porque es un indicador fácil de obtener, pero presenta problemas porque una lengua pese a su importancia no es el único componente de una cultura. Por otro lado se suele nombrar al Pueblo Indígena por el nombre de la familia lingüística, por ejemplo hablamos del pueblo mixteco, del zapoteco, del chinanteco, etcétera, pero al interior de cada una de estas familias lingüísticas existen varios idiomas.

Oaxaca y en otras regiones de México, en lugar de una población indígena y una no indígena, encontramos un *continuum* que va desde aquella persona humilde y que sólo habla la lengua indígena, hasta el joven que además de zapoteco – u otra lengua indígena – habla español e inglés y cuando regresa a su pueblo después de haber trabajado al otro lado de la frontera norte, deposita unos dólares al pie de la virgen en señal de agradecimiento.



San Andrés Sinaxtla, Oaxaca.

Oaxaca está llena de contrastes, de tierras áridas y calizas, erosionadas por el viento, la lluvia y la actividad humana; de montañas húmedas y cubiertas de bruma; de palmeras y dunas, de palmeras y esteros. De ríos que en las temporadas de ciclones arrastran no agua, sino lodo, de ríos que ya no riegan, sino destruyen. En todo Oaxaca, aún en sus valles más amplios, difícilmente encontramos un lugar donde no se vean montañas inmensas como gigantes azules. Y esas montañas ocultan una arquitectura reli-

giosa desconocida, iglesias con sus cúpulas, sus bóvedas, con retablos, artesonados, lienzos de santos y esculturas fueron construidas, talladas o ensambladas entre mediados del siglo XVI y en el presente. Poco sabemos de esos artesonados protegidos por las tejas o retablos barrocos con columnas estípites o de las líneas sobrias del neoclásico. Las formas no dejan de sorprendernos y debemos estudiar sus curvas, sus líneas y los materiales que las componen, como la piedra, la madera y el adobe, pero esas formas encierran las ideas que les dieron origen. ¡Qué difícil resulta conocerlas!, acercarnos a la fe de las personas y de la historia que les dio origen.

### La historia



San Francisco Sola de Vega, Oaxaca.

Sería acaso más sencillo describir las columnas con sus capiteles, pero si miro al pasado recuerdo que estas formas no eran propias de esta tierra, que vinieron del otro lado del mar, algún día del siglo XVI, con las ideas que impulsaron aquellos frailes y curas que comenzaron a evangelizar estas tierras poco después de la guerra de conquista en 1521, cuando la ciudad de México-Tenochtitlan había sido destruida y la violencia se extendía.

Si busco explicar aquellos días y los trabajos de los religiosos, miro entre montañas de libros que se han escrito sobre la evangelización, ojeo el libro que en 1933 publicará en Francia, Robert Ricard. Su título en español es: *La conquista espiritual de México. Ensayo sobre el apostolado y los métodos misioneros de las órdenes mendicantes en la Nueva España de 1523 a 1572* (Ricard, 1947). La primera parte del título, la llamada conquista espiritual, marcó el imaginario de generaciones de historiadores y dejó una huella profunda en los libros de historia que se escribieron. La hemos

usado, una y otra vez, en subtítulos de trabajos y la hemos citado para condensar la labor de los frailes, en aquel lejano siglo XVI.

Robert Ricard se alimentó de los escritos de los mismos frailes y de lo que parecía innegable, el impacto de la evangelización en la transformación profunda de la religión nativa. Porque hoy no podemos ignorar, a pesar de los cambios, la importancia del catolicismo aún en comunidades lejanas. Vemos templos que fueron construidos desde el siglo de la conquista, o más tarde en el siglo XVII o en el XVIII, con cristos, vírgenes y santos. Templos que se levantaron sobre las viejas pirámides en cuya cima se encontraba el recinto de los dioses,<sup>33</sup> de este modo resulta aún más difícil negar el impacto del trabajo de los frailes. Qué mejor argumento para confirmar la exitosa labor de los misioneros y de quienes les sucedieron, que ver sobre las plataformas de los antiguos edificios, los monasterios y las iglesias.

La tesis de Ricard ha sido cuestionada por antropólogos e historiadores. Unos han hablado de sincretismo, de una fachada católica que oculta un centro de religiosidad indígena. Otros han enfatizado la violencia de los religiosos, hablan de etnocidio y de resistencia entre los nativos. Otros más de la habilidad de los religiosos para aprender los idiomas nativos, escribir vocabularios y artes de las lenguas. Cualquiera que sea la respuesta, es imposible negar el fruto de aquellos trabajos evangelizadores iniciados en el siglo XVI y continuados en los años siguientes. Porque en las comunidades indígenas la gente sigue subiendo a la cima del cerro a dejar ofrendas y realizar sacrificios de aves, en el centro del pueblo se encuentra un templo católico y se venera a los santos.<sup>4</sup>

Los historiadores también hemos hablado de la fuerza y la violencia, como una forma de imponer el cambio de religión. Tenemos testimonios de cómo los frailes llevaron ante el Tribunal de la Inquisición a señores indígenas que eran considerados sagrados en sus pueblos, como ocurrió en Yanhuítlan entre 1544 y 1546. Los ataron y que-

<sup>33</sup> Existen en Oaxaca varios ejemplos de templos construidos sobre las plataformas de los templos prehispánicos, por ejemplo el convento y la iglesia de Santo Domingo Yanhuítlan, en Teotitlán del Valle, Mitla y otros.

<sup>4</sup> En este breve artículo no me ocupo de la importancia y el impacto de nuevas religiosidades en los pueblos en las últimas décadas del siglo XX. Es sólo una reflexión sobre las razones indígenas para aceptar el catolicismo en el siglo XVI.



San Miguel Astatla, Oaxaca.

maron en la hoguera como sucedió en Coatlán, en la sierra sur (AGN. Inquisición, vol. 37, exps. 5, 7-10; Terraciano, 2001: 278-85). A pesar de todo ello, vale la pena preguntarse: ¿Cómo pudo ser así?, cuando los frailes eran tan pocos y los indígenas numerosos. ¿Puede la crueldad y la presión transformar la religiosidad de un pueblo?

En las páginas que siguen trato de encontrar una explicación a estas dudas, pero es difícil, porque si leo los escritos de los frailes, encuentro que su fe era tan profunda que alteró lo que vieron y lo que pudo haber sucedido. Por otro lado, la historia de aquellos lejanos días ha sido escrita, en la mayoría de los casos, desde el punto de vista de los conquistadores y a pesar de los numerosos lienzos y códices de diferentes regiones, de los textos que los sabios indígenas escribieron en sus idiomas, y de los estudios que se han realizado sobre la visión de los vencidos, todavía falta mucho para poder escribir una historia general desde el punto de vista de los derrotados. En ge-

neral hemos escrito la historia aceptando la voz de los conquistadores cuando ellos, y no sólo los frailes, trataron de mostrar su poder en los escritos que realizaron, tanto en documentos legales, como en sus crónicas y libros. Sin embargo tenemos que explicar: ¿por qué la gente de esta tierra aceptó tantas transformaciones y cambios?

No es fácil cuestionar el poder de los españoles, porque los mismos documentos en los que me baso para reconstruir la historia, me están mostrando la capacidad de ingerencia de los españoles en asuntos de los indígenas. Las numerosas solicitudes que las autoridades indígenas y las comunidades dirigieron a la Real Audiencia y a las otras autoridades novohispanas, son prueba del reconocimiento que ellos tuvieron al español. Es difícil escribir en unas páginas la historia desde el punto de vista indígena y ubicar en ella tantos templos y retablos, por este motivo en las páginas siguiente tendremos que conformarnos con tratar de entender las ideas y las razones que los indígenas tuvieron en los momentos cruciales del siglo XVI.

### *Aquellos años del siglo XVI*

Ahora vemos el catolicismo de los pueblos indígenas después de cinco siglos de cambios. Cualquier comunidad que visitemos tiene en su centro un templo, aunque en estos años del siglo XXI, compite en importancia con el palacio municipal y existen templos de otras religiosidades, pero antes, en el siglo XIX y más atrás, la Iglesia católica no tenía rival.

Actualmente el curso del tiempo está marcado por las fiestas nacionales, por el 1º de mayo, el 5 de mayo, el 16 de septiembre, por la necesidad de ir a la ciudad a trabajar, pero aún así el calendario ritual que relaciona la llegada de las lluvias, con los ciclos del campo y las fiestas de los santos, continúan siendo importantes. Este año que se retrasaron las lluvias, doña Rufina Sánchez del pueblo zapoteco de San Juan Teitipac se quejaba:

Pues a ver si cae lluvia. Pues ya pasó mucho. Ya pasó semana santa, nada, de Dolores, nada, de María nada, ...<sup>54</sup>

El calendario ritual actual se marca con el paso de las fiestas de los santos, cada año, una y otra persona solicita, ser mayordomo de la fiesta del santo patrón o de los santos de los barrios. Es

<sup>5</sup> Entrevista realizada en la ciudad de Oaxaca, mayo de 2006.



San Miguel Huahutla, Oaxaca.

imposible negar el sello católico que la época del mundo colonial imprimieron en las comunidades, a pesar de que tratemos de explicarlo como resultado de la violencia o de un largo proceso de sincretismo. Es también posible que la imagen religiosa del presente nos lleve a exagerar los cambios que ocurrieron en el pasado, pero a la vez no podemos olvidar que los monasterios y las iglesias franciscanas, dominicas y agustinas comenzaron a construirse a mediados del siglo XVI (Kubler, 1984). Tenemos testimonios escritos de los retablos que un día ornamentaron las capillas abiertas y las primeras iglesias y que se perdieron por el cambio de modas, por la pobreza o la desidia (Romero Frizzi, 2008).

### *Frailes y sus ideas*

Si buscamos la respuesta al cambio religioso, en los escritos de los frailes del siglo XVI, podemos entender por qué ellos convencieron a Robert Ricard de que lo ocurrido había sido una conquista espiritual. La fuerza de las ideas de los frailes y la

seguridad que ellos tenían de lo relevante de su trabajo, convenció no solo a sus contemporáneos, sino en el siglo XX, también a los historiadores.

La idea de expandir el catolicismo a estas tierras era, en la mente de la corona española, la justificación de la conquista, pero en la mente de los religiosos fue la justificación de sus vidas. Dios había escogido a España para expandir el catolicismo a las tierras descubiertas y los frailes eran el instrumento para erradicar de ellas el reino del demonio y establecer el de Jesucristo. Motolinía, uno de los primeros doce franciscanos que llegaron a esta tierra, veía la presencia de dios en cada una de sus obras:

Y así como se iban haciendo las iglesias de los monasterios, iban poniendo el Santísimo Sacramento iban cesando las apariciones del demonio ...

Por la presencia real del Santísimo Sacramento son ya derramados y destruidos sus engaños y poderíos, está esta tierra en tanta serenidad y paz como si nunca en ella se oviera invocado el demonio (Motolinía, 1903).

Para poder cumplir con su misión en el nuevo mundo, para enseñar y predicar, los frailes tuvieron que aprender los idiomas de esta tierra. Los intérpretes, tan exaltados en la historia, eran unos cuantos y la falta de comunicación debió de ser la norma. El aprendizaje de los idiomas nativos se dificultó, y los frailes a menudo entendieron una cosa por otra. En parte, fue gracias a niños que hablaban español y jugaban con niños indígenas aprendiendo su idioma, como los frailes lograron también aprender. También con aquellos niños y jóvenes nobles que los religiosos llevaron a sus monasterios para enseñarles la nueva religión. Sin ellos, la tarea de evangelizar hubiera sido casi imposible (Mendieta, sin año, libro tercero, cap. 15; Reyes Valerio, 2000). Sin embargo, los frailes no vieron en esos hechos el fruto de su trabajo y el de los jóvenes o nobles indígenas, sino la presencia del Espíritu Santo:

Era muy de ver el fuego de devoción que entre los indios se despertó y la prisa que se daban en aprender ... soplando aquel Espíritu Santo (Motolinía, 1903).

Fray Toribio de Benavente, el fraile franciscano conocido como Motolinía, escribió su obra en la década de 1540, cuando sólo habían pasado

poco menos de veinte años de la conquista. En tan poco tiempo, él ya veía un cambio en la religión indígena: cuando describía el fervor de los naturales en las procesiones a la virgen y a los santos; cuando escribía sobre las flores que llevaban al templo y pensaba que esas acciones eran opuestas a los sacrificios humanos. Él trataba de ignorar que antes las personas también habían dado flores a los dioses y habían participado en ceremonias semejantes a las procesiones. De esta manera podemos imaginar las exageraciones escritas por los frailes, pero ¿se engañaban en todo lo que escribían? Por ejemplo, cuando Motolinía anotó que los indígenas destruyeron los templos antiguos y con esas piedras comenzaron a construir las nuevas iglesias:

Y al principio por cumplir con los frailes comenzaron a demandar que les diesen las imágenes, y a hacer algunas ermitas y adoratorios, y después iglesias, y ponían en ellas imágenes, y con todo esto siempre procuraron de guardar sus templos sanos y enteros; aunque después yendo la cosa más adelante, para hacer las iglesias comenzaron a echar mano de sus teocallies para sacar piedra y madera y de esta manera quedaron desollados y derribados; y los ídolos de piedra que había infinitos no solo escaparon quebrados y hechos pedazos, pero vinieron a servir de cimientos para las iglesias...(Motolinía, 1903: 22)



San Ana del Valle, Oaxaca.

Otros testimonios afirman que eran los indígenas, por interés propio, los que levantaban los templos, los ornamentaban y organizaban las fiestas de los santos. Sabemos de los cuantiosos gastos que los pueblos, desde mediados

del siglo XVI, empezaron a realizar comprando manteles para los altares, velas para alumbrar a los santos y ornamentos para los sacerdotes.<sup>5</sup> La participación indígena en los templos y sus fiestas era tan importante que el Consejo de Indias, en 1560, en España, tuvo que prohibir que los naturales fueran con sus trompetas y atabales a las fiestas de los santos y que existieran tantos cantores y tañedores en los monasterios e iglesias. Documentos escritos entre 1550 y 1580 dan testimonio de que varios reinos indígenas construyeron los monasterios y los templos por su voluntad. Los caciques pidieron licencia para construir sus iglesias y, cuando la obra estuvo concluida, ellos y su comunidad pagaron a los más famosos ensambladores y maestros del arte para adornar su templo con pinturas de santos y retablos dorados.<sup>6</sup> Los naturales no fueron una mano sumisa a las órdenes de sus señores y de los frailes, tuvieron un verdadero interés en tener un templo católico como centro de su pueblo. Lo vemos en los mapas de los pueblos, pintados por los pintores indígenas en 1580 (Acuña, 1984). En ellos el centro y el símbolo de su comunidad es su nueva iglesia.

¿Qué razón pudieron tener los indígenas para labrar las canteras para las paredes y las primeras bóvedas, para ir a cortar los árboles que sirvieron a los andamios y los retablos? ¿Qué pensaban ellos de lo que había ocurrido desde 1521? Conocer los pensamientos de los indígenas en esos tempranos años y en particular en lo que hoy es el estado de Oaxaca, es complicado. Tenemos una mejor idea de la situación vivida por los nahuas del centro de México

<sup>5</sup> Tenemos excelentes ejemplos de los gastos de las comunidades en sus templos en los libros de cuentas de las Cajas de comunidad y de las cofradías, por ejemplo el Códice Sierra de Santa Catalina Texupan tiene datos desde 1550 hasta 1564. El códice se localiza en la Biblioteca Histórica José María Lafragua, de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. El libro de Cuentas de *Ca'andaxu*, en San Miguel Tulancingo un barrio de San Miguel Teotongo, en proceso de estudio por Sebastián van Doesburg y Michael Swanton contiene datos de los gastos del barrio desde fines del siglo XVI hasta 1621. Otros muchos libros de cuentas se encuentran en los archivos parroquiales de las comunidades y llegan hasta el siglo XIX. Sobre la construcción de los templos sabemos que los mismos caciques apoyaron a los frailes en su construcción, por ejemplo en San Pedro y San Pablo Teposcolula (Romero Frizzi, 1996). No todos los señoríos indígenas, por supuesto, aceptaron a los frailes, sabemos de la oposición en Yanhuitlan en la década de 1540 (Jiménez Moreno y Mateos Higuera, 1940) pero a la vez tenemos una descripción excelente del trabajo de los yanhuitecos en su templo, en las décadas de 1570 y 80 (Valderrama, 1961). Tenemos también los contratos para los retablos (Tovar de Teresa, 1979: 470 y 516; AHJT. leg. 2: 4, 1581) y muchos documentos más.

gracias a tantos escritos que ellos realizaron en su idioma, a las crónicas de los españoles y a los libros de los frailes. Sobre Oaxaca tenemos muchas dudas, a pesar de los avances que en los últimos años un grupo de estudiosos ha realizado.<sup>7</sup> Aún estamos lejos de entender con claridad qué pensaron los zapotecos, los mixtecos y todos los demás indígenas, de la conquista, las epidemias y la insistencia de los frailes.

En este trabajo trato de entender aquellos días y acercarme a las ideas indígenas. De momento y dada la dificultad para entender el pensamiento de los naturales de Oaxaca, me apoyo primero en escritos realizados en el centro de México y en el área maya para luego pasar a Oaxaca. Considero que esto es válido gracias a la estructura común del pensamiento mesoamericano, a pesar de las diferencias regionales que sabemos existían. A la vez, para poder conocer las ideas indígenas en aquellos momentos del siglo XVI, es necesario realizar un viaje a distintos momentos de la historia. Acercarnos al mundo prehispánico y sus ideas, y regresar al siglo XX y al presente en la historia oral. Comparar estas dos épocas. Y aunque parezca extraño, saber de las ideas indígenas sobre el principio y el fin del mundo. Más que un viaje al pasado, será un recorrido a otra concepción del tiempo y a otra idea de la historia.

A mediados del siglo XVI, la preocupación por el origen del mundo y del género humano era común a españoles y a indígenas, varios de los frailes dedicaron líneas de sus obras para responder a esta preocupación. Fray Toribio de Motolinía escribió:

... no me quiero entrometer ni disputar cuantos años ha que comenzó el mundo, ni si es a los hombres incierto su principio o incógnito como el día del juicio [final] (Motolinía, 1903)

Fray Diego Durán, el franciscano que vivió de niño en Texcoco, convivió con su gente, aprendió su idioma y años más tarde como religioso

<sup>7</sup> Sebastián van Doesburg, Michael Swanton y Carlos Rincón están estudiando los escritos de los ngiwas (chocholtecos), sus códices y lienzos; Ubaldo López García estudió los discursos ceremoniales de los mixtecos para su tesis doctoral; Kevin Terraciano (2001) ha publicado un extenso libro sobre la historia de la Mixteca a través de los escritos realizados por los mixtecos y ahora estudia los escritos de los zapotecos del Valle de Oaxaca; Juana Vásquez trabajó los escritos sobre los zapotecos de la sierra junto con María de los Ángeles Romero Frizzi (2003 Y 2011) Michel Oudijk (2003 y 2011) ha publicado varios trabajos sobre los zapotecos y sus escritos y continúa estudiando su idioma.



Santiago Zochila, Oaxaca.

fue guardián en Tlaxcala y trabajó en las cercanías de la ciudad de México, contaba:

Para tratar de la cierta y verdadera relación del origen y principio de estas naciones indianas a nosotros tan escondido y dudoso, que para poner la mera verdad fuera necesaria alguna revelación divina o espíritu de Dios que lo enseñara y diera a entender (Durán, 1984: II, cap. 1, 13).

En la visión de los religiosos era indispensable explicar el origen de los naturales. Ellos tenían que saber si los hombres y mujeres de esta tierra compartían una naturaleza con los del mundo conocido, ¿Ellos también descendían de Adán y Eva? ¿Podían relacionarlos con el relato bíblico? ¿Estaban incluidos en los planes de salvación de Jesucristo? De no ser así, su labor misionera carecía de sentido. Para los religiosos y los creyentes, la Biblia no era un libro más sobre la historia de la humanidad, por el contrario, era la Historia del género humano

que se desarrollaba de acuerdo con los diseños divinos. Las obras de los hombres tenían que interpretarse de acuerdo con el texto sagrado, porque todo lo que sucedía en la Tierra era parte de un plan divino que conducía a la salvación del género humano.

### *Las ideas indígenas*

La duda de los orígenes angustiaba también a los naturales de esta tierra mucho antes que los españoles llegaran a ella, sólo que su respuesta se enmarcaba distinto, en otra manera de pensar. Un pensamiento antiguo que explicaba el origen de animales y plantas, de dioses y el papel del género humano con otra concepción del tiempo. También buscando dar respuesta a estas dudas, tan humanas, los sabios mesoamericanos habían pintado libros sobre la creación de la primera pareja de hombre y mujer. Pero las historias sagradas mesoamericanas explicaban el origen, el papel del género humano en la tierra, su relación con lo sagrado, en términos diferentes a los bíblicos.

La historia para los mesoamericanos era una sucesión de eras que iniciaban con el triunfo de la luz sobre las tinieblas, con la aparición del sol, y terminaban en cataclismos. Los indígenas denominaban a estas épocas soles. Así como las treceas del calendario ritual mesoamericano estaban presididas por dioses, los grandes ciclos del tiempo eran dominados por inmensos poderes sagrados, en constante lucha. Esta tensión daba como resultado una serie de creaciones y destrucciones (Graulich, 1997 Olivier, 2004). Por eso los mexicanos se llamaban a sí mismos el pueblo del sol y hablaban de cuatro soles anteriores a ellos. Tenían libros que mostraban cómo los seres vivos de épocas anteriores habían sido destruidos por la fuerza del viento, por un diluvio, por el fuego y por la enfermedad.<sup>8</sup> Después de cada destrucción volvía a aparecer el sol, y volvía a establecerse un nuevo poder con su ritual y sus leyes.

Los frailes católicos, tratando de entender si los seres del nuevo mundo eran capaces de recibir el bautismo y la fe de Cristo, les preguntaron a los indígenas ¿cuál era su origen? Por supuesto, la respuesta que obtuvieron fue muy diferente a la que ellos esperaban. Motolinía les preguntó a los ancianos nahuas sobre el origen del mundo, la respuesta que escuchó no le resultó cla-

<sup>8</sup> Ver la primera parte del Códice Vaticano A Latino Rios.

ra y la tachó de fábulas y ficciones influidas por el demonio:

... y después que el mundo es criado, dicen ellos cinco soles, que las podemos decir cinco edades, con aqueste que agora es; y llámanlo estas gentes soles que el demonio así se lo hizo entender, ... cuando acontecieron eclipses o algún gran diluvio o tempestad o terremoto, pestilencia o tales cosas que cuasi toda la gente perecía, y pasado aquella tribulación o infortunio comenzaba otro sol y nueva edad, y de hecho pensaban que el sol perecía e comenzaba e nacía otro...(Motolinía, 1903: 346)

Una historia semejante fue escrita por otros frailes. Estando fray Diego Durán en Cholula, le rogó a un indio viejo muy conocedor de sus antiguallas que le alumbrase de algunas cosas, para escribir en su libro. El anciano le respondió: Toma tinte y papel porque no podrás percibir todo lo que yo diré:



Teotongo, Oaxaca.

En el principio antes que la luz ni el sol fuese creado estaba esta tierra en obscuridad y tiniebla y vacía de toda cosa creada. Toda llana, sin cerro ni quebrada, cercada de todas partes de agua, sin árbol ni cosa criada. Y luego que nació la luz y el sol en el oriente, aparecieron en ella unos hombres gigantes, de deforme estatura y poseyeron esta tierra...(Durán, 1984)

Fray Diego posiblemente interpretó tal relato como parte del Génesis -el primer libro de la Biblia-, lo que sería consecuente con sus creencias. Pero lo que el anciano le narró provenía de la tradición mesoamericana que explicaba el mundo en esa sucesión de creaciones y destrucciones. El mundo de los gigantes, que lo habían atestiguado

con claridad al encontrar los restos de mamuts y otra fauna gigante, formaba parte de la secuencia de varias épocas, ellos habían habitado una de ellas y habían sido destruidos (Códice Vaticano A. Ríos, lám. V publicado por Anders y Jansen, 1996). El códice conocido con el nombre de Vaticano A. Ríos, pinta en sus primeras láminas las diferentes eras en las que creían las gentes del centro de México. La primera estuvo habitada por los gigantes y fue destruida por el agua en el día Uno Perro del calendario. Contaban los ancianos que solo había sobrevivido una pareja y de ella se había multiplicado el género humano. La segunda época fue destruida por la fuerza del viento y los hombres se transformaron en monos, nuevamente solo sobrevivió una pareja. La tercera fue aniquilada por el fuego y la cuarta se perdió por causa de sus vicios y llovió sangre, muchos murieron de espanto. La última era, la quinta, cuando fue pintado el códice, comenzaba con el nacimiento de los dioses que dominarían en este tiempo (Anders y Jansen, 1996).

La creencia en esos soles era una idea central en el pensamiento mesoamericano. La existencia de cinco soles es clara en el pensamiento náhuatl, pero la secuencia de oscuridad y luz la encontramos en otras fuentes, como en el Popol Vuh, el libro sagrado de los quichés:

Había entonces muy poca claridad sobre la faz de la tierra aun no había sol (Popol Vuh, edición de 1984)

Aparece también en el relato que fray Bernardino de Sahagún escribió a partir de las explicaciones que él escuchó de los sabios náhuas:

... lo que dicen es que hay un lugar que se dice Teutihuan, y allí de tiempo inmemorial, todos los dioses se juntaron y hablaron, diciendo: '¿Quién ha de gobernar y regir el mundo? ¿Quién ha de ser el Sol?...' Y al tiempo que nació y salió el Sol, todos los dioses murieron y ninguno quedó de ellos" (Sahagún, 1989).

El Popol Vuh relata con detalle la lucha de Hunahpu y Xbalanque, los héroes gemelos, contra los señores de la oscuridad y el inframundo. La historia concluye con la transformación de los sucesores de los gemelos en el sol y la luna. Lo que fray Bernardino de Sahagún escribió forma parte de la bella historia sobre el nacimiento del sol en Teotihuacan.

Los mixtecos del reino de Tilantongo, en la Mixteca Alta, pintaron también en su libro sagrado,

la primera salida del sol. Libro que fue realizado años antes de que los españoles llegaran y coincidente con otras fuentes, el momento de la creación comienza en la oscuridad, sigue el nacimiento de los dioses quienes a su vez van a dar origen a los linajes gobernantes que nacen milagrosamente de un árbol. La secuencia de varios soles no es tan clara en este códice, sin embargo cuando vemos con cuidado el libro de Tilantongo descubrimos que los nacidos de los árboles dominan sobre los hombres de una era anterior, quienes habían nacido de la tierra (Anders, Jansen y Pérez Jiménez, 1992).

### *Y luego que nació la luz y el sol en el oriente*

Es difícil imaginar cuál hubiera sido el curso de la historia si los españoles no hubieran llegado por el oriente, donde nace el sol. Pero ellos, por desgracia, vinieron de ese punto cardinal y los sabios indígenas trataron de explicar ese he-



Villa Hidalgo Yalalag, Oaxaca.

cho de acuerdo con su pensamiento. Ubicaron la conquista y las epidemias que siguieron en su concepción apocalíptica del mundo. La presión de los frailes eran las palabras de los nuevos poderes sagrados que se establecían en esa lucha cósmica narrada con detalle en el libro del quiche, en otras fuentes y pintada con belleza en las páginas del códice de Tilantongo.

No sabemos en qué momento los diferentes pueblos indígenas comenzaron a pensar en la guerra de conquista y las desoladoras epidemias como el cataclismo anunciado en sus escritos. Debí de variar de pueblo a pueblo, de región a región, la situación no es clara. El códice Vaticano A. Ríos después de relatar la existencia de cuatro épocas antiguas, presenta una larga historia sobre

la 'última era'. En ella pinta a los dioses de las trece y después en el estilo de los anales describe los principales acontecimientos que tuvieron lugar hasta que el relato se interrumpe el año 5 Conejo o 1561. En este códice la conquista no es señalada con la misma intensidad que las épocas anteriores, no se marca como un nuevo sol, sin embargo los años que van de 1519 a 1541 están llenos de símbolos que indican calamidades y grandes problemas. El año de 1519 presenta una culebra de nubes que significa destrucción. En los años de 1525 a 1527, cuando se construyó el primer convento franciscano, cayó una tromba y del cielo lleno de estrellas salía humo. En estos mismos años aparece Cortés asociado a un símbolo que une al planeta Venus con el sol. En 1528 tuvo lugar otra tromba, en 1529 se registraron dos temblores de tierra y en 1530 un eclipse de sol. Los malos augurios continúan en 1532, en 1537 y en 1541 (Anders y Jansen, 1996). ¿Estaban indicando el fin de aquel mundo?

La concepción indígena de la conquista como el principio de una nueva era es más clara en los lienzos que los zapotecos de la sierra norte de Oaxaca pintaron y en los títulos que escribieron en su idioma y con las letras del alfabeto, en el curso del siglo XVII. Los zapotecos de San Juan Juquila escribieron la historia de la fundación de su pueblo. La historia comienza nombrando a las cuatro autoridades zapotecas que habrán de fundar a Juquila, las cuatro que van a España a pedirle al rey los símbolos de autoridad, después regresan a sus montañas, se encuentran con los españoles y fundan su pueblo, levantan su templo y toman posesión de su tierra. Todo esto ocurrió en un solo año: 1521. Antes de esta fecha no existió nada (Romero y Vázquez, 2003).<sup>9</sup>

La misma fecha crucial aparece pintada en unos lienzos zapotecos, como el de San Juan Tabaa y el de Tiltepec (König, 1993; Oudijk, 2003). En estos lienzos la historia comienza en la época anterior a la conquista, pero 1521 indica un cambio crucial. A partir de este año cambian los símbolos de poder, como la vara de mando y la ropa de los gobernantes quienes a partir de esa fecha portarán atuendos españoles. Vemos en gran escena central un nuevo templo, el templo católico; y los nombres de los señores ya no se escriben de acuerdo al sistema calendárico antiguo sino conforme al santoral cristiano. Y si alguna duda que-

<sup>9</sup> El Título Primordial de San Juan Juquila fue traducido del zapoteco al español por Juana Vázquez. El original se localiza en el AGN, Tierras, vol. 335, exp. 5.



Zegache, Oaxaca.

da sobre la visión indígena de la conquista, leamos un fragmento del Título Primordial de San Francisco Yatee. Es un texto extenso escrito en zapoteco a principios del siglo XVII, que también habla de la fundación del pueblo y la toma de posesión de sus tierras (Romero y Vásquez, 2011).<sup>10</sup>

Todo aquí es palabra verdadera  
todo lo que digo yo don Francisco Yalao el  
primer señor  
[cuando] todavía no venía la palabra de dios

todo lo que trajeron los señores hijos del sol  
que se llaman gente de Castilla,  
que vienen sobre el mar grande de España,

trajeron puestos [vestían] fierros  
trajeron armas de metal,  
venían con perros bravos que comen gente.

Vinieron con caballos que nos asustaron  
muchísimo  
el señor conquistador de pueblos,  
antes de que llegaran corremos, nos  
escondemos.

Todo esto sucedió cuando vino el señor  
conquistador de pueblos,  
hijos del sol, trajeron la verdad de nuestro amo  
dios,  
nos hicieron cristianos verdaderos ...  
(Romero y Vásquez, 2011)

Los de San Francisco Yatee escribieron la historia de su origen, la fundación de su pueblo. En ella hablan del tiempo cuando todavía no venía

<sup>10</sup> El original del Título de San Francisco Yatee se extravió, una copia xerox nos fue proporcionada por el profesor Amando Benítez Francisco, presidente de Bienes Comunales en 2005.

la palabra de dios, posiblemente era el tiempo de la oscuridad, después llegaron los hijos del sol con sus caballos y sus vestidos de metal, ellos trajeron la verdad de nuestro amo dios.

La interpretación de la conquista como una nueva era no debió de ser inmediata ni todos los indígenas la aceptaron al unisono, ellos seguían apegados a sus deidades y por eso las escondían en los altares y atrás de las cruces y seguro había quien pensaba que la lucha no había terminado, que el poder de sus dioses volvería a imponerse (Del Paso y Troncoso, 1942, t. 5).

La explicación de la conquista y del mundo de los españoles como un nuevo sol encuentra su apoyo más claro en la tradición oral de los pueblos. Cuando los libros sagrados se ocultaron o se destruyeron, o incluso dejaron de entenderse las palabras escritas en zapoteco o en otro idioma nativo, la historia continuó grabada en la memoria de la gente. Los indígenas fueron interpretando las palabras de los frailes en su visión de la historia. Un texto claro y preciso para entender este punto de vista fue grabado por Julio de la Fuente, en la comunidad zapoteca de San Juan Yalalag, en la sierra norte de Oaxaca, en 1938.

La tierra se encontraba en completa oscuridad y frío. Sus únicos habitantes eran los be'ne'gwlá-se o gentiles, gente de estatura gigantesca, físico burdo y entendimiento torpe que adoraban ídolos, árboles, piedras y pozas de agua. Eran pecadores que tenían que sufrir un castigo que ya presentían y un diluvio trajo la destrucción de muchos de ellos. Los gigantes que quedaron presintiendo su fin labraron grandes losas para formar sus casas en la tierra y en ellas esconderse cuando apareciera el Sol, quemante y deslumbrador, y la Cruz ...

Con el Sol y la Cruz llegaron la religión verdadera y los castellanos. Después del diluvio o de la aparición del sol surgieron nuevas gentes, guláse también, antecesoras directas de los indígenas que hoy existen...(De la Fuente, 1977).

En la narración de Yalalag, los habitantes del mundo anterior eran los gentiles. Palabra que sin duda los yalaltecos habían escuchado de los frailes para referirse a sus antecesores, idólatras y paganos, que no reconocía ni daba culto al verdadero dios. Los zapotecos coloniales hicieron suyas las palabras de los frailes cuando contraponían los

dioses antiguos con el verdadero dios, cuando se dirigían a los antepasados tachándolos de torpes y burdos. Sin duda los zapotecos oyeron mil veces las palabras: esta es la religión verdadera, y las incluyeron en su explicación de la secuencia de los tiempos. La idea zapoteca sobre las losas labradas por los antiguos tiene sentido porque cuando excavan los cimientos para sus casas encuentran los enterramientos prehispánicos. A la vez es dramática porque traza, entre los indígenas actuales y los prehispánicos, una barrera que les impide, en muchos casos, la identificación con su pasado.

Historias semejantes se han conservado en comunidades mixtecas, mazatecas, mixes, tzeltales y otras, por ejemplo, el doctor Maarten Jansen recopiló en Chalcatongo una historia sobre la primera luz, sobre los seres primordiales, habitantes de la oscuridad que se convirtieron en piedras.

Si hubo gente en la época antigua  
Pero no existió el señor Sol,  
Sino solamente la luna, no hubo nada visible.  
Y esa gente se espantó mucho cuando salió el señor Sol.  
Es que se mataron se suicidaron:  
pensaron que el mundo se iba a perder.  
Y se mataron metiéndose dentro de cuevas,  
en peñas, en barrancas en todas partes,  
entraron las personas cuando  
vieron al señor Sol.

En el Valle de Oaxaca, las personas mayores de edad recuerdan lo que decían los antiguos, lo contaron sus abuelos. Doña Rufina Sánchez, señora de San Juan Teitipac, me contó esta historia sobre el origen del mundo.

De que empezó el mundo, la segunda [época] somos nosotros, la primera, la original, fue oscuridad. En aquel tiempo no había sol. No había lucero, no había luna nuestra, [solo] la oscuridad. Entonces, cuando el resplandor del sol ya venía [todos] corrieron, se enterraron, por eso se encuentran bajo la tierra. Por eso se encuentran bajo la tierra alhajas y dinero ... dinero, pero de ellos, de los antiguos ... Y cuando salió el sol se desaparecieron...<sup>11</sup>

Seguro hay quien piense, al leer este escrito ¿es necesaria tanta explicación y recorrido por el tiempo para entender por qué los indígenas construyeron los templos? ¿por qué tallaron las canteras, quemaron la cal, juntaron las tejas y el

adobe y mandaron a hacer los retablos? Eran necesarios para sus nuevas deidades, las que los cuidarían en esta nueva era.

Así como los religiosos tuvieron que ubicar la existencia de los indígenas de acuerdo con las Sagradas Escrituras, porque esa era la verdad para ellos; del mismo modo los indígenas tuvieron que explicar la presencia de los españoles y los frailes dentro de su filosofía, de su concepción del tiempo, en esa cadena de destrucción y construcción de nuevos mundos, en esa secuencia de oscuridad y luz. Del mismo modo como en la antigüedad el poder triunfante levantaba sus templos e imponía sus dioses, así los españoles impusieron sus leyes, trajeron sus seres sagrados y su arquitectura.

El deseo de los frailes de construir templos para Cristo, la Virgen y los santos contó con los indígenas no solo porque sin ellos los nuevos edificios jamás se hubieran construido, como los frailes decían: *si no hacían la obra los naturales, no podría hacerse*, sino porque encontró eco en su manera de entender lo que ocurría. Ellos querían conservar a sus dioses, y de hecho los conservaron ocultos, pero querían también contar con el apoyo de los nuevos poderes sagrados, para ellos construyeron los templos.

## Abreviaturas

AGI. Archivo General de Indias, Sevilla, España.  
AGN. Archivo General de la Nación, México.  
AHJT. Archivo Histórico Judicial de Teposcolula.

## Bibliografía

- Acuña, René (1984). *Relaciones Geográficas del siglo XVI: Antequera*, 2 tomos. México, UNAM..
- Anders, Ferdinand y Maarten Jansen (1996). *Códice Vaticano A. Religión, costumbres e historia de los antiguos mexicanos*. FCE, México; Austria, Akademische Druck und Verlagsanstalt.
- Anders, Ferdinand, Maarten Jansen y Gabina Aurora Pérez Jiménez (1992). *Origen e historia de los antiguos reyes mixtecos*. Libro explicativo del llamado *Códice Vindobonensis*. Sociedad Estatal Quinto Centenario, España; FCE, México; Akademische Druck und Verlagsanstalt, Austria.
- Códice Sierra o Códice de Santa Catalina Texupan, 1550 - 1564. Biblioteca Histórica José María Lafragua, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>11</sup> Entrevista realizada en la ciudad de Oaxaca en mayo de 2006.

- De la Fuente, Julio (1977). *Yalalag, una villa zapoteca serrana*. Instituto Nacional Indigenista, México.
- Del Paso y Troncoso, Francisco del (1942). *Epistolario de la Nueva España, 1505-1818*, 16 tomos. Antigua Librería Robredo, México.
- Durán, Diego (1984) [siglo XVI]. *Historia de las Indias de la Nueva España e Islas de Tierra Firme*, 2 tomos. Porrúa, México.
- Graulich, Michel (1997). *Myths of Ancient Mexico*. Norman and London, University of Oklahoma Press, Oklahoma.
- Jiménez Moreno, Wigberto y Salvador Mateos Higuera (1940). *El Códice de Yanhuítlán*. Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Museo Nacional, México.
- König, Viola (1993). *Die Schlacht bei Sieben Blume. Konquistadoren, Kaziken und Konflikte auf alten Landkarten der Indianer Südmexikos*. Edition Temmen, Bremen.
- Kubler, George (1982). *Arquitectura mexicana del siglo XVI*. FCE, México.
- Leyenda de los Soles, en Códice Chimalpopoca* (1945) [siglo XVI]. Trad. de Primo Feliciano Velázquez. UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas, México.
- Mendieta, Gerónimo de (sin año) [siglo XVI]. *Historia Eclesiástica Indiana*. Editorial Salvador Chavez Hayhoe, México.
- Motolinía, Toribio de (1903) [c. 1540]. *Memoriales*. En Casa del editor don Joaquín García Icazbalceta, México.
- Olivier, Guilhem (2004). *Tezcatlipoca. Burlas y metamorphosis de un dios azteca*. FCE, México.
- Oudijk, Michel R. (2000). *Historiography of the Benizaa. The postclassic and early colonial periods (1000 - 1600 A.D)*. Universiteit Leiden, Leiden.
- (2003). "Espacio y escritura. El Lienzo de Tabaa I". *Escritura zapoteca, 2,500 años de historia*, pp. 341-392. María de los Angeles Romero Frizzi coordinadora. CIESAS, CONACULTA-INAH, México.
- Popol Vuh* (1984) [c. 1550]. FCE, México.
- Ricard, Robert (1947). *La conquista espiritual de México. Ensayo sobre el apostolado y los métodos misioneros de las ordenes mendicantes en la Nueva España de 1523-24 a 1572*. Editorial Jus, Editorial Polis, México.
- Romero Frizzi, María de los Angeles (1996). *El sol y la cruz. Los pueblos indios de Oaxaca colonial. Historia de los pueblos indígenas de México*. CIESAS, INI, México.
- (2008). *Teposcolula. Aquellos días del siglo XVI*. México: Dirección General de Culturas Populares del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Secretaría de Cultura del Estado de Oaxaca, Fundación Alfredo Harp Helú Oaxaca, Oaxaca.
- Romero Frizzi, María de los Angeles y Juana Vásquez Vásquez (2003). "Memoria y escritura. La memoria de Juquila", pp. 393-450. María de los Angeles Romero Frizzi coordinadora. CIESAS, CONACULTA-INAH, México.
- (2011). "Un título primordial de San Francisco Yatee, Oaxaca". *Tlalocan. Revista de fuentes para el conocimiento de las culturas indígenas de México*, UNAM. Vol. XVII, pp. 87-120.
- Sahagún, Bernardino de (1989) [siglo XVI]. *Historia general de las cosas de Nueva España, 2 tomos. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Alianza Editorial Mexicana*, México.
- Terraciano, Kevin (2001). *The Mixtecs of Colonial Oaxaca. Nudzahui History, Sixteenth through Eighteenth Centuries*. Stanford, Stanford University Press, California.
- Tovar de Teresa, Guillermo (1979). *Pintura y escultura del Renacimiento en México*. INAH, México.
- Valderrama, Jerónimo (1961). *Cartas del licenciado Jerónimo de Valderrama y otros documentos sobre su visita al gobierno de la Nueva España, 1563-1565*. Porrúa, México.



## Autores en este número

### Resúmenes curriculares

**Dr. Eduardo Lorenzo Pérez Campos.** Jefe de grupo de trabajo con la línea de investigación en actividad plaquetaria en patologías crónicas degenerativas, síndrome metabólico, diabetes, escleroderma y resistencia a la insulina. SNI nivel II. Miembro del consejo editorial de "The World Journal of Experimental Medicine (WJEM)" [http://www.wjgnet.com/2220-315x/edboard\\_320.htm](http://www.wjgnet.com/2220-315x/edboard_320.htm)

**Dra. María del Socorro Pina Canseco.** Coordinadora de la Maestría en Ciencias Médicas y Biológicas, UABJO. SNI nivel I. Coordinadora local en Oaxaca de la I Jornada Nacional de Citometría de Flujo, 27 y 28 de agosto de 2015.

**Dra. Ruth Martínez Cruz.** Coordinadora del Centro de Investigación Facultad de Medicina UNAM-UBAJO. SNI Nivel I, líder del CA de Biomedicina experimental en consolidación, perteneciente a la UABJO, cuenta con publicaciones en revistas indexadas.

**Dra. Laura Pérez-Campos Mayoral.** Coordinadora del Doctorado en Ciencias Médicas y Biológicas, Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca. SNI Nivel I, organizadora del Taller de Parasitología, impartido en la Facultad de Medicina y Cirugía de la UABJO.

**M. en C. María Teresa Hernández Huerta.** Estudiante de doctorado (Instituto Tecnológico de Oaxaca). Docente en la Licenciatura de Nutrición de la Universidad Regional del Sureste. Organizadora local del Simposium de Enfermedades Infecciosas realizado por el Centro de Investigación Facultad de Medicina UNAM-UABJO. Oaxaca, agosto 2014.

**Dr. Edgar Zenteno Galindo.** Profesor Titular de T. C. Definitivo, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, Departamento de Bioquímica. Nivel de SNI III. Nivel de PRIDE D.

**Dr. Humberto Bezares Arango.** Profesor e investigador de la Escuela de Economía de la UABJO. Titular de Historia del pensamiento económico, Política Económica, economía laboral y economía internacional. Publicación reciente: *Capital Social, Cultura, Bienestar* (ISBN: 978-607-9061-22-7). Tutor académico y miembro de los consejos técnicos de la Escuela de Economía y el H. Consejo Universitario. Miembro del Consejo Editorial de la Revista *Avispero*.

**Dr. Omar Augusto Hernández Flores.** Miembro del SNI-I. Realizó la Licenciatura en Física en la FC-FM-BUAP. La maestría y doctorado en Ciencias (Física), en el Instituto de Física-BUAP. Doctor en Ciencias (Física), Instituto de Física-BUAP. Profesor Asignatura en la UABJO desde febrero de 2008. Investiga propiedades magnéticas de materiales superconductores tipo II. Es especialista en la resolución numérica de ecuaciones integro-diferenciales.

**Dra. Carolina Romero Salazar.** Miembro del SNI-I. Realizó la Licenciatura en Física en la FCFM-BUAP. La maestría y doctorado en Ciencias (Física), en el Instituto de Física-BUAP. Es Profesora Tiempo Completo en la UABJO desde febrero de 2010. Premio Weizmann 2005, en el área de Ciencias Exactas, de la AMC por su tesis doctoral. Investiga propiedades magnéticas de materiales superconductores tipo II.

**Dra. María de los Ángeles Romero Frizzi.** Investigadora del Centro INAH-Oaxaca. Especialista en el estudio de los pueblos indígenas de Oaxaca durante el período colonial. Ha recibido varios premios, entre ellos: Comité Mexicano de Ciencias Históricas (1983), "Atanasio G. Saravia" (1985), y "Francisco de Burgoa" (1992). Ha publicado más de 40 artículos y capítulos científicos en revistas especializadas, libros científicos y de divulgación; entre los primeros: *El Sol y la Cruz. Los pueblos indios de Oaxaca colonial*, México, CIESAS, INI, *Escritura zapoteca, 2500 años de historia*, INAH-CIESAS-Miguel Ángel Porrúa, México.



# Criterios editoriales

## Normas editoriales para publicar en *Ra rió guendaruyubi*

***Ra rió guendaruyubi***. (dónde hay búsqueda). Revista de divulgación, dirigida a estudiantes de Bachillerato y público en general. Cada número desarrolla un tema muy específico, explicado de manera clara y sencilla, por investigadores de la UABJO y de la comunidad científica de México y el mundo. Es una publicación cuatrimestral, editada y distribuida por la **Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca**.

**Objetivo** Ser un espacio para difundir conocimientos, en lenguaje sencillos, apto para todo el público, con el objetivo de que los lectores, obtengan un conocimiento básico, ordenado y veraz, del tema que desarrolla cada número.

**¿Quiénes pueden participar?** La convocatoria está dirigida a investigadores de las diferentes áreas del conocimiento, de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca y de la comunidad científica de México y el mundo. *Ra rió guendaruyubi*, recibe artículos originales e inéditos bajo convocatoria anual, por lo que los autores que contribuyan en ella deberán ajustarse a las siguientes normas:

1. La revista aceptará trabajos escritos en español o en una lengua indígena, de las que cuentan con lenguaje escrito reconocido oficialmente.

2. Los archivos deberán enviarse en formato Word 97-2013, en hoja tamaño carta, fuente Arial del número 12. Los márgenes de la página deben ser de 2.5 cm para el superior e inferior, y 3 cm para los lados derecho e izquierdo, con un interlineado de 1.5. La extensión de los artículos, será definida por el responsable del número, considerando que la revista tiene un máximo de 25 cuartillas (páginas).

3. En la redacción se respetarán las normas internacionales relativas a las abreviaturas, a los símbolos, a la nomenclatura anatómica, zoológica, botánica, química, a la transliteración terminológica, sistema de unidades, etcétera.

4. Todo trabajo deberá incluir las siguientes secciones, con las características especificadas.

### 4.1 En la primera página:

a. Título del trabajo en español, inglés o en una lengua indígena. El título deberá ser tan corto como sea posible, siempre que contenga las palabras clave del trabajo, de manera que permita identificar la naturaleza y contenido de éste, aun cuando se publique en citas e índices bibliográficos. No se deben utilizar abreviaturas.

b. Nombre completo del o los autores, iniciando con el (los) nombre(s), apellido paterno y apellido materno, ejemplo: Andrés Hernández Scandy, Mariana Tafoya-Parra. El autor de correspondencia debe estar identificado con un asterisco e incluir su correo electrónico.

c. Institución a la que representan, sin abreviaturas y la dirección completa de la misma (en una nota a pie), especificando el país.

4.2 Resumen en español o lengua indígena y abstract con un máximo de 150 palabras. A continuación de cada resumen se anotarán de tres a cinco palabras o frases cortas-clave (Key words), que ayuden a clasificar el artículo.

4.3 Notas a pie de página: a 10 puntos con las mismas características que el cuerpo del texto, deberán ser únicamente aclaratorias o explicativas, sólo servirán para ampliar o ilustrar lo dicho en el cuerpo del texto.

4.4 El trabajo puede incluir fotografías, gráficos, cuadros y mapas que ilustren el contenido, en el texto se debe mencionar dónde se insertarán las mismas y deberán enviarse por separado de manera electrónica y con sus respectivas fuentes de información.

4.5 Se recomienda presentar cada cuadro y figura en hojas separadas; los cuadros deberán estar numerados, tener título o leyenda explicativa, de manera que se comprendan por sí mismos sin necesidad de leer el texto.

a. Se entiende por cuadro al conjunto de nombres, cifras u otros datos presentados ordenadamente en columnas o renglones, de modo que se advierta la relación existente entre ellos. Deberán ser enviados en archivos individuales, en formato Word, con líneas horizontales y verticales, a fin de que pueda corregirse la ortografía o modificar su tamaño.

b. Las figuras (gráficas, dibujos, etcétera) deberán enviarse en los programas Excell para Windows, Corel Draw o Harvard Graphics, y presentarse en archivos individuales con el número progresivo correspondiente y pie de figura que la explique.

c. Las fotografías deberán ser enviadas en archivos individuales con alta resolución (300 pixeles por pulgada), en formatos gif, tiff, jpg. Se deben especificar los diámetros de aumento en las microfotografías que se incluyan.

4.6 Por la naturaleza de la revista, es recomendable que el autor no escatime en el material gráfico a incluir, se solicite que el material gráfico sea original.

4.7 De requerir la inclusión de archivos de audio, se solicita al autor comunicarse con el coordinador del número, para la especificación de las características del archivo

# Criterios editoriales

4.8 Se puede incluir videos pequeños, para lo cual es necesario comunicarse con el coordinador del número, quién dará las características correspondientes.

4.9 Citas y referencias: al final del texto, las referencias deben separarse de acuerdo con el tipo de material que se consulta: bibliografía, hemerografía, referencias electrónicas, etcétera, en orden alfabético.

La forma de citar dentro del texto se apegará al formato APA 2016: entre paréntesis se anotará el primer apellido del autor o autores, separado con una coma del año de la publicación citada, luego una coma y la abreviatura "p.", y enseguida la página de donde fue tomada la cita: (Castañón, 2014, p. 25).

En caso de que sólo se mencione algún trabajo de otro autor o no se trate de una cita textual, se deberá anotar de esta forma: (Castañón, 2014) o bien dentro de la redacción: Como afirma Castañón (2014)...

Las referencias se consignarán de la siguiente manera:

## Artículo impreso:

Apellido, A. A., Apellido, B. B. & Apellido, C. C. (Año). Título del artículo. Título de la publicación, volumen (número), pp-pp.

## Libro:

Apellido, A. A. (Año). Título. Ciudad: Editorial. Capítulo de libro: Apellido, A. A. & Apellidos, A. A. (Año). Título del capítulo. En A. A. Apellido (Ed., Coord., etc.), Título del libro (pp-pp). Ciudad: Editorial.

## Versión electrónica de libro impreso:

Apellido, A. A. (Año). Título. Recuperado de <http://www.ejemplo.com> Simposios y conferencias: Apellido, A., & Apellido, A. (mes, año). Título de la presentación. En A. Apellido del Presidente del Congreso (Presidencia), Título del simposio. Simposio dirigido por nombre de la institución organizadora, lugar.

## Tesis:

Apellido, A. & Apellido, A. (Año). Título de la tesis (Tesis de pregrado, maestría o doctoral). Nombre de la institución, lugar. Recuperado de [www.ejemplo.com](http://www.ejemplo.com)

5. La comisión editorial enviará los artículos que reciba a arbitraje con dos pares externos de reconocido prestigio nacional e internacional.

6. Si el artículo fue aceptado con correcciones y/o adaptaciones, éste deberá ser devuelto corregido a la revista en un plazo no mayor a 15 días naturales.

7. El dictamen final será inapelable. Los autores serán contactados vía correo electrónico.

8. Ra ríó guendaruyubi, solicitará una carta firmada por todos los coautores, en la que declaren estar de acuerdo con que su artículo sea publicado en la revista. En caso de ser coautores, indicarán en qué consistió su participación.

9. Los artículos contenidos en esta revista serán responsabilidad exclusivamente de los autores.

10. Cualquier circunstancia no contemplada en la presente convocatoria será resuelta por el Consejo editorial de Ra ríó guendaruyubi.





*Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.*  
1955  
CIENCIA · ARTE · LIBERTAD



**[www.uabjo.com.mx](http://www.uabjo.com.mx)**

Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca  
Av. Universidad S/N, Cinco Señores, Oaxaca, Méx.  
C.P. 68120, Tels. 01 (951) 502 0700 ext. 20148