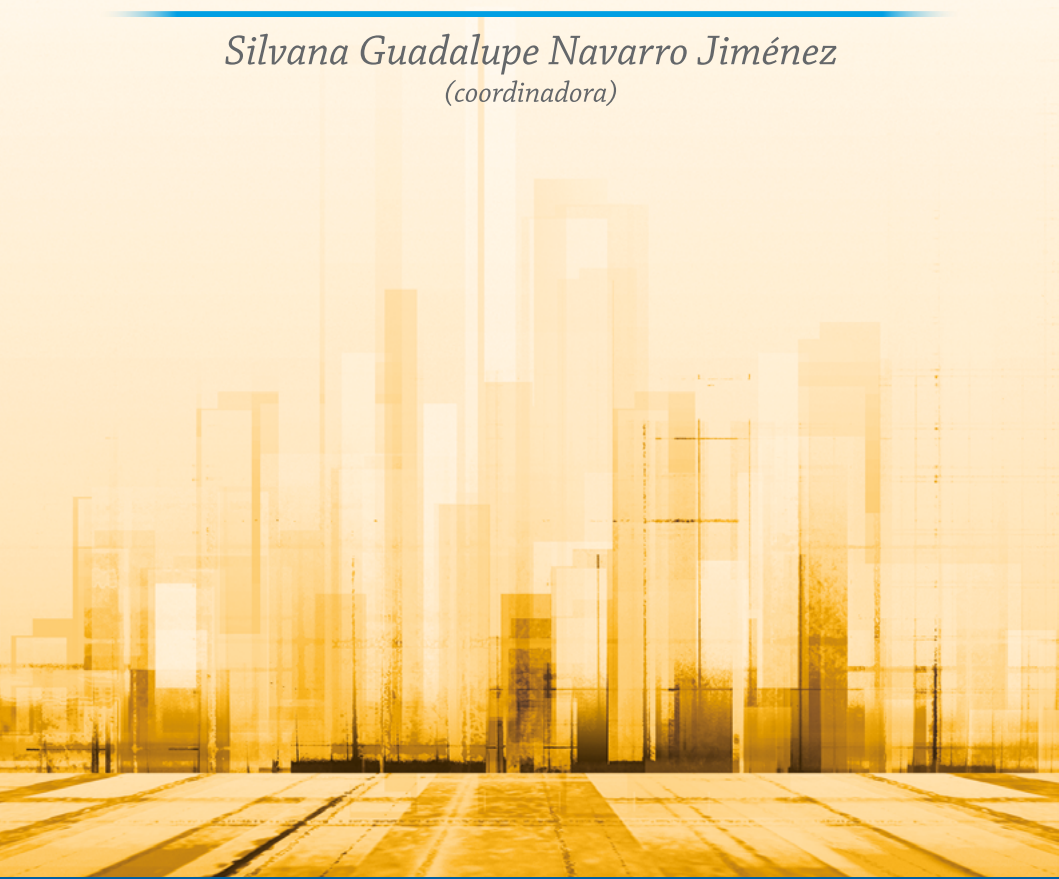




Academia Jalisciense  
de Ciencias, A.C.

# *La ciencia desde Jalisco*

*Silvana Guadalupe Navarro Jiménez*  
(coordinadora)



Dr. Gildardo Sánchez Ante (ITESM)  
*Presidente*

Dra. Silvana Navarro (UDG)  
*Vicepresidente*

Dra. Rocío Calderón (UDG-UNIVA)  
*Secretaria*

Dr. Pedro F. Zárate del Valle (UDG)  
*Tesorero*

Dr. Efrén Aguilar Garnica (UAG)  
*Primer Vocal*

ISBN: 978-607-8338-17-7

Arlequín Editorial y Servicios, S.A. de C.V.  
Morelos 1742, Col. Americana, CP 44160  
Guadalajara, Jalisco, México  
Tel: (33)3657-3786 y 3657-5045  
[www.arlequin.mx](http://www.arlequin.mx)  
[arlequin@arlequin.mx](mailto:arlequin@arlequin.mx)

Tipografía, diagramación y diseño editorial:  
Arlequín Editorial y Servicios, S.A. de C.V.  
Cuidado del texto: Mónica Millán

Se prohíbe la reproducción, el registro o la transmisión parcial o total de esta obra por cualquier sistema de recuperación de información, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, existente o por existir, sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos correspondientes.

Impreso y hecho en México  
*Printed and made in Mexico*

# Índice

Microorganismos endófitos, su mundo secreto y las aplicaciones  
en la agricultura

*Miguel J. Beltrán García, David Ortiz Mendoza, Guillermo Nogueira  
López, Gloria M. Macedo Raygoza, Enrique Tinajero Cortés,  
Fabiola Padilla Arizmendi*

5

Las condiciones laborales y de bienestar de los jóvenes que trabajan  
en las franquicias de comida rápida en México  
(Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco)

*María Rita Chávez Gutiérrez*

25

Calidad educativa y capitalismo académico. Políticas públicas  
en la educación superior contemporánea en América Latina

*César Correa Arias*

39

Perspectivas campesinas sobre el manejo de los recursos naturales:  
Una mirada desde el sur de Jalisco

*Peter R. W. Gerritsen*

56

Movilidad urbana y calidad de vida

*Jorge Alfredo Jiménez Torres, Adriana Berenice Torres Valencia*

71

Aplicación de redes neuronales artificiales

*Silvana G. Navarro Jiménez*

83

Los sicarios en México: opción de empleo y paradigma social <i>Martín Eduardo Pérez Cázares</i>	97
Tasa de sedimentación lineal del lago de Chapala evaluada con radioisótopos de $^{210}\text{Pb}$ <i>Pedro F. Zárate del Valle, Hermes Ulises Ramírez Sánchez</i>	113

# Microorganismos endófitos, su mundo secreto y las aplicaciones en la agricultura

MIGUEL J. BELTRÁN GARCÍA,<sup>1</sup> DAVID ORTIZ MENDOZA,<sup>2</sup>  
GUILLERMO NOGUEIRA LÓPEZ,<sup>2</sup> GLORIA M. MACEDO RAYGOZA,<sup>1</sup>  
ENRIQUE TINAJERO CORTÉS,<sup>2</sup> FABIOLA PADILLA ARIZMENDI<sup>2</sup>

## Resumen

Charles Bacon y James White sugieren que los microorganismos endófitos son bacterias y hongos que colonizan los tejidos sanos de las plantas (raíz, tallo y hojas) sin causarles algún síntoma aparente de enfermedad. La naturaleza asintomática de la interacción reforzó el estudio del “mutualismo o asociación simbiótica”. Hoy, apenas empezamos a comprender la importancia de esta asociación que confiere a las plantas la capacidad de colonizar hábitats agresivos, fijar nitrógeno atmosférico, aumentar la toma de nutrientes del suelo, y facilitar el control de patógenos. Estos tópicos son explorados por la comunidad científica en busca de estrategias biotecnológicas para la agricultura que permitan disminuir el uso de pesticidas y lograr un mayor rendimiento en la producción de alimentos de origen vegetal.

*Palabras clave:* Bacterias, Endófitos, Hongos, Mutualismo, Simbiosis.

## Introducción

Los microorganismos endófitos incrementan enormemente el potencial agronómico de las plantas. La diversidad de los endófitos garantiza que existan interacciones compatibles con todas las plantas de importancia agronómica incluyendo las monocotiledóneas y dicotiledóneas. Se ha propuesto que las 300 000 especies de plantas existentes en la tierra pueden albergar uno o más microorganismos endófitos (Rodríguez and Redman, 2008:1109-1114). Es claro que la adaptación

- 
- [1] Departamento de Química ICET, Universidad Autónoma de Guadalajara. Patria 1201, Lomas del Valle, Zapopan Jalisco, México. Tel. (33)3648-8824 ext. 2433. Disciplina: Agrobiotecnología. Correo-E: jbeltran@uag.mx.
- [2] Escuela de Biología, Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guadalajara.

de las plantas colonizadas por los endófitos incrementa los distintos niveles intra- e interespecíficos de competencia. La colonización intercelular le concede a las plantas condiciones favorables para desarrollarse y llevar a cabo todos sus procesos, y a los microorganismos un nicho que facilita la obtención de nutrientes como carbohidratos, aminoácidos, sales inorgánicas que sirven para soportar su crecimiento hasta que la planta complete su periodo de vida. El nicho intercelular es un compartimento en el cual la planta puede ser protegida. Los endófitos se vuelven endosimbiontes y llegan a crear una asociación mutualista. En biología, el mutualismo es, por definición, el tipo de relación interespecífica, en el que ambas especies resultan beneficiadas. La definición de microorganismo endófito usada aquí excluye a los microorganismos patógenicos, que causan enfermedades y deterioran los cultivos. También excluye a aquellos microorganismos los cuales mantienen interacciones restringidas con las plantas, por ejemplo los epífitos del rizoplasma o de la filosfera, a los estados de latencia de endófitos colonizadores, así como bacterias diazotróficas que forman nódulos en las raíces y los tallos, aunque existen bacterias endófitas diazotróficas que no forman nódulos.

Este trabajo primero centrará su atención en el mutualismo entre los microorganismos endófitos y las plantas, en la naturaleza del nicho en función de la localización de los microorganismos para entender la interacción entre los endófitos, el proceso de colonización y posteriormente explicaremos términos nuevos como “plasticidad” y sus consecuencias para los cultivos. Por último mencionaremos ejemplos las ventajas de la presencia de los microorganismos endófitos en las plantas, así como hallazgos recientes de la investigación que se lleva a cabo en la UAG sobre la búsqueda de endófitos en los cultivos de banano como una alternativa a los fungicidas en el control de la enfermedad más devastadora para la producción de plátano en Jalisco, México y el mundo, la Sigatoka negra.

## Simbiosis y mutualismo

Desde su establecimiento en la tierra hace más de 400 millones de años, las plantas han sido forzadas a desarrollar mecanismos de tolerancia a estrés que han permitido la colonización de diversos hábitats desde el Ártico hasta la Antártida. Se han buscado entender los mecanismos genéticos que emplean las plantas para sobrevivir a la adversidad ambiental, basados principalmente en los cambios adaptativos del genoma. Todas las plantas tienen la habilidad de percibir

tensiones abióticas y transducir señales a nivel celular, de tejido y en general que mitigan el impacto de la tensión, pero son relativamente pocas las especies que prosperan en hábitats con condiciones extremas (Bartels y Sunkar, 2005:23-58). Sin embargo los estudios fisiológicos no consideran un aspecto ubicuo en la biología de las plantas: la simbiosis.

La simbiosis es un fenómeno ampliamente reconocido en las interacciones planta-hongos, y plantas-bacterias fijadoras del nitrógeno. Hay varios tipos de interacciones simbióticas y estas se definen de acuerdo al “fitness” o acondicionamiento realizado por cada uno de los participantes. Los beneficios para los hongos y las bacterias pueden ser positivos (mutualismo, comensalismo y parasitismo), neutros (amensalismo y neutralismo) o negativos (la competencia). Los beneficios para la planta hospedante también pueden ser positivos (mutualismo), neutrales (comensalismo y neutralismo) o negativos (parasitismo, competencia y amensalismo). A partir del mutualismo, los hospedantes (plantas) reciben beneficios que amplían la resistencia a ambientes extremos y una mayor capacidad de desarrollo al favorecer la nutrición eficientemente. Pan y Clay (2004:467-475) encontraron que el movimiento del carbono isotópico a partir de las hojas fue mayor en plantas colonizadas por endófitos que las no colonizadas. Las actividades enzimáticas, la concentración de aminoácidos y de amonio indican que la interacción altera al menos el metabolismo del nitrógeno.

Por otra parte los beneficios de la asociación para los microorganismos endófitos involucran la adquisición de nutrientes del hospedante, evitar el estrés abiótico (radiación UV, sequía y temperatura) y biótico (competencia por nutrientes con otros microorganismos y la evasión de toxinas microbianas) así como la diseminación usando como vehículo las semillas (Schulz, 2006:261-280). Krings y colaboradores (2007), mencionan que la simbiosis planta-hongo jugo un papel importante en la transición de las plantas de un escenario acuático a hábitats terrestres con alto grado de sequía. Por lo que la tolerancia a la sequía es al menos parcialmente, una habilidad conferida por los endófitos. La simbiosis integrada requiere de ciertas acciones donde la morfología, la fisiología e incluso el tiempo de interacción entre los endófitos y la planta deben ser los mas apropiados para evolucionar y persistir. Si uno de los actores rompe el equilibrio, entonces la simbiosis desaparece.

Es importante hacer notar que pesar de los beneficios mutuos, las plantas no toleran un crecimiento descontrolado de los endófitos, por lo que deben

activar mecanismos para la limitación del desarrollo de los endófitos a partir de la producción de sustancias tóxicas como los terpenos, que regulan la colonización (Mucciarelli *et al.* 2007).

## Ejemplos de mutualismo: hongos endófitos-plantas

### *Mutualismo adaptativo*

Como evidencia de este termino, se menciona el hecho que algunas plantas soporten temperaturas entre 75 °C y 95 °C. *Dichanthelium lanuginosum* Elliot (Gould), es una planta herbácea que reside en el parque nacional Yellow Stone en los Estados Unidos, misma que es colonizada por el hongo *Curvularia protuberata*. El resultado de esta asociación provoca que ambos organismos toleren las altas temperaturas, pero ésta capacidad desaparece si ellos son separados. El grado de complejidad de la asociación aumenta, al considerar la participación de un tercer actor, “un virus” en *C. protuberata*. Para que el hongo pueda desarrollar tolerancia al calor en la planta este debe albergar un virus con ácido ribonucleico de doble cadena (ARNdc). El hongo en ausencia del virus puede colonizar eficientemente la planta, sin embargo la planta no sobrevive a las altas temperaturas (Marquez *et al.* 2007). Este es un ejemplo de simbiosis en tres vías: un virus en un hongo, un hongo en una planta. Otro ejemplo similar ocurre en la hierba *Bromus tectorum*, nativa de Europa y Asia y que ha invadido la parte oeste de Norteamérica. Al final de la primavera la planta dispersa sus semillas y muere. La planta seca es susceptible a quemarse, sin embargo datos recientes de Baynes y colaboradores en 2012, indican que la maleza está adaptada a soportar el fuego de manera más eficiente que otras plantas, debido a que está colonizada por hongos que aumentan la probabilidad de resistir a los incendios y producir más semillas. El hongo *Morchella*, asociado a la maleza, aumenta también el índice de sobrevivencia de las semillas expuestas a altas temperaturas. La asociación de la planta con hongos asociados al fuego como *Pholiota carbonicola*, *Trametes carbonaria*, *Poria sp.*, *Heterobasidium annosum*, *Lentinus lepideus* entre otros, han contribuido a la invasión de esta maleza en Norteamérica.

En los ambientes costeros las plantas están impuestas a un estrés salino, durante inundaciones por altas mareas, tormentas o por la brisa marina. Las plantas de la costa pueden tolerar altas concentraciones de sal que las plantas de ambientes



no salinos, no obstante, la mayoría de la especies de plantas costeras no son halófitas. *Leymus mollis*-*Fusarium culmorum* es otro modelo para entender el mutualismo adaptativo a la salinidad. *Leymus mollis* o hierba de las dunas, nativa Puget Sound en el estado de Washington es colonizada por el hongo endófito *F. culmorum* que confiere resistencia a los ambientes salinos. El hongo coloniza de forma dominante la planta, y este puede ser aislado de tejidos aéreos, raíces y en las cubiertas de las semillas. Sin embargo, aislados de *F. culmorum* de plantas no costeras no tienen la capacidad de conferir tolerancia a la salinidad a *Leymus* (Rodríguez *et al.*, 2008).

Por otra parte la cepa de *Fusarium* aislada de *Leymus* puede establecer simbiosis con plantas genéticamente distantes (trigo, arroz, pastos, tomate, sandías y calabacines) aumentándoles la tolerancia a la salinidad, siempre y cuando estas sean expuestas a concentraciones de NaCl entre 300 y 500 mM (Rodríguez *et al.*, 2008). Una posible explicación a esto debe incluir la dinámica evolutiva que se lleva a cabo en los diferentes ambientes resultado de la adaptación de los microorganismos endófitos a un estrés ambiental específico. Esto se conoce como adaptación específica al hábitat, y está más allá de los cambios genéticos que experimentan las plantas.

Recientemente nuestro grupo en la UAG y el grupo de investigación de James White en Rutgers University, nos estamos enfocando a dilucidar el papel de bacterias y hongos endófitos de plantas agaváceas y su papel en la sobrevivencia al estrés que les ocasiona habitar ambientes desérticos y costeros donde existe poca materia orgánica en el suelo, altas temperaturas, salinidad y sequía.

#### *Mutualismo defensivo o protección a estrés*

Esta modalidad de mutualismo deriva de una de las cuatro categorías de mutualismo propuestas por Janzen (1985:40-99). El mutualismo de protección es aquel donde el hospedante obtiene habilidades defensivas a partir de la interacción mutualista. En las plantas este fenómeno se asocia a la protección contra herbívoros, depredadores o patógenos, sin embargo es claro que existen otras actividades donde la planta se protege de otros tipos de tensión abiótica o biótica. La hierba *Festuca arundinacea* Shreb, es una maleza predominante en la época invernal en los estados unidos y se considera tóxica al provocar alteraciones reproductivas y la muerte en los animales que la consumen. La toxicidad se explica por la producción por el hongo de alcaloides entre otras toxinas que se generan por la colonización del hongo endófito *Neotyphodium coenophialum* ya que durante la simbiosis se acumulan los

alcaloides antinsectos, peramina y lolina así como los alcaloides antiherbívoros lolitrem B y ergovalina, que evitan que la planta sea devorada (Schardl, 2001:69-82).

Es inherente a los seres vivos, percibir y reaccionar a condiciones de estrés ambiental abiótico y biótico. Tanto las plantas como los microorganismos endófitos responden de forma similar a la sequía, la radiación ultravioleta, metales pesados en el suelo o durante la infección por microorganismos fitopatógenos. La conexión entre ambos actores, es el estrés oxidativo, situación que ocurre cuando hay una pérdida del balance entre la producción de especies de oxígeno reactivas (EOR's) como superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), radical hidróxilo (OH) y el dioxígeno en singulete ( $^1O_2$ ) y la cantidad de moléculas antioxidantes, perturbando el estado REDOX celular. Las plantas naturalmente están expuestas a condiciones que generan EOR's en bajas concentraciones, por ejemplo la fotosíntesis, la respiración mitocondrial, el desarrollo (crecimiento), la diferenciación y la senescencia, por lo que solo basta un pequeño disturbio exógeno para ocasionar la destrucción oxidativa de los lípidos de membrana, la desnaturalización de las proteínas y mutaciones en los ácidos nucleicos, que en consecuencia provocan la muerte celular. Recientemente se ha sugerido que los microorganismos endófitos aumentan la tolerancia al estrés oxidativo y protegen a su hospedante. Diversos estudios muestran un incremento en la producción de antioxidantes como flavonoides, derivados de compuestos fenólicos, isobenzofuranonas, prolina, manitol y otros carbohidratos (Huang *et al.*, 2007, White and Torres, 2010:440-446). Los mecanismos asociados a la tolerancia al estrés conferida por el endófito es desconocida, sin embargo hay tres aspectos fisiológicos en las plantas colonizadas por microorganismos endófitos comparadas con las plantas no colonizadas que aportan a este fenómeno de mutualismo: 1) Las plantas consumen menos agua, 2) tienen mayor acumulación de biomasa y 3) producen menos EOR's (Rodríguez *et al.*, 2008).

Por último, los ejemplos de mutualismo defensivo y adaptativo involucran la interacción específica de las plantas con hongos, y ¿las bacterias?. Como mostraremos mas adelante, las bacterias también son importantes en la conducta de las plantas, sin embargo es probable que la aportación de estas sea a nivel nutricional (fijación de nitrógeno, producción de fitohormonas y asimilación de minerales), la transferencia de nutrientes orgánicos a través de la digestión de las células bacterianas por la planta, en la producción de metabolitos que participan en la competencia directa por el nicho (hidrolasas, antibióticos, lipopéptidos, entre otras

moléculas) y quizá por el control de otras bacterias por mecanismos sofisticados como el *Quorum sensing*. Los hongos al ser organismos más evolucionados que las bacterias tienen estrategias que los ayudan a soportar el estrés ambiental y sobrevivir, por ejemplo la diferenciación celular, donde las células fúngicas limitan su crecimiento y forman estructuras más resistentes (esporas), que sirven como medio de dispersión. Recientemente fenómenos fisiológicos asociados la transferencia horizontal de genes bacterianos y de otros hongos alejados genéticamente, o adaptaciones derivadas evolutivamente, pueden explicar la resistencia o adaptación que beneficia a las plantas. Es fascinante saber que después de 400 millones de años de la aparición de las plantas y su evolución adaptativa a los cambios en el medio ambiente terrestre, aún existen algunas plantas que requieren asociaciones simbióticas con microorganismos para obtener la tolerancia al estrés y sobrevivir, lo que, simplemente, refleja nuestra limitada comprensión del establecimiento de los sistemas simbióticos y de su funcionamiento.

## El nicho y las bacterias endófitas

Las asociaciones de las plantas y las bacterias ocurren tanto en los firmicutes (Gram positivas) como las  $\alpha$ ,  $\beta$ , y  $\gamma$ -proteobacterias (Gram negativas) y los actinomicetos como *Streptomyces*, más allá de sus diferencias morfológicas y especializaciones bioquímicas promueven beneficios derivados de la asociación. La asociación simbiótica se considera ancestral y no un producto derivado de la evolución, protegida por nichos como los espacios intercelulares. Ahora bien las bacterias no son exclusivamente intercelulares, hay algunos ejemplos de asociaciones intracelulares, ejemplo, el xilema. Aunque este sitio no se considera el ideal para mantener endófitos por contener nutrientes en grandes cantidades. Por el tipo de nicho, el papel de las bacterias sería limitado quizás a la biorremediación de xenobióticos que afectan el desarrollo de la planta. Como hemos mencionado las bacterias endófitas se asocian como endosimbiontes biotróficos y esas bacterias pueden ser obligadas o facultativas, tener a miles de plantas hospedantes, sin embargo algunos endófitos se restringen a ciertas familias de plantas. Los *endófitos obligados* dependen estrictamente de la actividad de la planta para su sobrevivencia y crecimiento. A su vez, los *endófitos facultativos* son aquellos que en una etapa de su ciclo de vida pueden existir fuera de la planta hospedante, principalmente en el suelo, para luego ingresar en la planta. No se conoce con certeza como se inicia la infección de la

planta, para su posterior colonización. Los pocos estudios existentes sugieren que esta empieza a partir de rupturas o heridas en las raíces de plántulas recién germinadas. La infección aérea toma lugar a través de los estomas y otros poros naturales, pero aun no se ha demostrado con seguridad que sean una puerta natural para la infección de las bacterias, sin embargo no se descartan como una vía de entrada. Se desconoce si las bacterias endófitas posean un arsenal de enzimas hidrolíticas (como los patógenos) para ser utilizadas para entrar a las raíces u hojas. Bacon y Hinton (2011:) muestran que la aplicación tópica de *Bacillus mojavensis* a granos o semillas resulta en la infección simultánea y el desarrollo de la plántula.

Los ambientes intercelulares que habitan las bacterias endófitas son limitados en nutrientes, por lo que suponemos que estos microorganismos viven bajo condiciones oligotróficas, aunque no podemos asegurar que este tipo de condición nutricional sea un hecho común. Esto nos lleva a plantear las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las características morfológicas de los espacios intercelulares?, ¿qué sustancias deben contener? Los espacios intercelulares consisten en una serie de componentes no celulares que conducen gases y fluidos, que las plantas forman y se conoce como apoplasto, el cual es distinto del simplasto en el cual hay contacto célula-célula. Se localizan en el tejido cortical de la raíz y en el parénquima de los tejidos foliares. Se forma por la yuxtaposición de 3 o 4 células seguidas de la lámina media, y la presión de turgencia contribuye a la formación del espacio intercelular. La concentración de nutrientes en el apoplasto y simplasto son interactivas con el floema. Los nutrientes son azúcares como sacarosa, glucosa, fructuosa y mio-inositol en muy bajas concentraciones. Además existen compuestos nitrogenados de naturaleza aminoacídica, ácidos orgánicos de cadena corta como malato, tartrato, oxalato, fumarato y citrato, minerales como calcio, azufre, fósforo, cloruros, nitritos, nitratos, y moléculas diversas como proteínas solubles y fitohormonas como auxinas, ácido abscísico y citocininas (Canny y Huang, 1993:561-568; Kuldau and Bacon, 2008:57-71).

## Colonización y sus efectos en las plantas

Recientemente el proceso de colonización ha adquirido importancia entre la comunidad científica para entender el fenómeno de simbiosis y todas las propiedades que se derivan en pro del desarrollo de la planta, de tal forma que la colonización es considerada un signo de fortaleza en las plantas. Las raíces de las plantas son

el principal sitio en el que sucede la colonización de hongos y las bacterias endófitas. Para el caso de las bacterias el proceso ocurre en varias etapas. En la primera: acontece la movilización de la bacteria del suelo, hacia la raíz de la planta. Esto sucede pasivamente debido al flujo del agua en el suelo, o activamente debido a una inducción específica del movimiento flagelar causada por compuestos relacionados con la raíz de la planta (Quimiotaxis). En la segunda el contacto físico entre la bacteria y la superficie de la raíz, se presenta una adherencia no específica. Tercera: como resultado de lo anterior, se desarrollan interacciones específicas o complejas entre bacteria-célula de raíz, entre estos la generación de exudados por la inducción de expresiones de determinados genes en ambos participantes, esto es conocido como fenómeno de anclaje. Por ejemplo algunos flavonoides, compuestos fenólicos aumentan el proceso de colonización en la planta *Arabidopsis thaliana* por *Herbaspirillum seropedicae* y *Azorhizobium caulinodans* (Webster *et al.*, 1998). El anclaje, produce una relación permanente entre los dos organismos, sin embargo ocurre exclusivamente en la superficie de las células de los pelos radiculares. En la cuarta etapa la penetración de las bacterias ancladas, se lleva a cabo a través de las pequeñas lesiones que ocurren de forma natural debido a los propios fenómenos de crecimiento que se ocasionan en las uniones epidérmicas y superficies de las células de la raíz o por la capacidad celulolítica, pectinolítica, de endoglucanasas y poligalacturonasas de los microorganismos. De forma alternativa, las bacterias endófitas son capaces de utilizar organismos vectores, penetrando directamente a través de las lesiones derivadas de la actividad de organismos rizófagos, e incluso, por las pequeñas perforaciones ocasionadas por una amplia variedad de insectos de hábitos alimenticios perforadores-chupadores.

La penetración de las bacterias al interior de los tejidos vegetales no garantiza su permanencia, una vez que se encuentran en el interior, las bacterias deben lograr la última fase de la colonización: El establecimiento. En esta fase, usualmente las bacterias benéficas pueden colaborar al mantenimiento de la salud de las plantas colonizadas, principalmente a través de la producción de compuestos reguladores y fitohormonas como el ácido indolacético (IAA), acetoina (3-hidroxi-2-butanona), 2-3-butanodiol, o bien, metabolizar compuestos como ácido fenilacético (PAA), gamma-aminobutyrate (GABA) o precursores de etileno 1-aminociclopropano-1-ácido carboxílico (ACC) (Tagabi *et al.*, 2010). Cambios en la fisiología de las plantas puede llevar a modificaciones de la población

de endófitos, alterando la colonización. Un régimen de fertilización con alto contenido de nitrógeno modifica el patrón de colonización, debido a una disminución en la cantidad de sacarosa disponible, que es usada como fuente de carbono por los microorganismos (Fuentes-Ramírez *et al.*, 1999). Varios estudios de colonización demuestran la permanencia y migración de las bacterias y hongos a través de los tejidos de las mismas. Otras investigaciones han demostrado que bacterias endófitas no patogénicas o no simbióticas, desaparecen rápidamente del interior de los tejidos radiculares, presumiblemente por que éstas son degradadas por la propia planta (Paungfoo-Lonhienne *et al.*, 2010). Esto abre líneas de estudio que servirán para entender como las plantas obtienen fuentes de nitrógeno en ambientes muy limitados de materia orgánica.

Los hongos también habitan en los tejidos de las raíces, tallos y hojas, y solo emergen para esporular durante la senescencia constitutiva o inducible de la planta, salvo esta condición es difícil poder cultivarlos en el laboratorio. Su proceso de colonización es distinto al de las bacterias. La colonización por hongos es activa en comparación con las bacterias ya que se requieren de daños físicos en las raíces para penetrar. Los hongos colonizan de forma asintomática las raíces y en grandes extensiones de forma intra e intercelular. Una vez adentro las hifas se enrollan en los espacios inter e intracelulares de los tejidos formando unidades de infección. Aunque hay diferencias entre cepas avirulentas y virulentas de un mismo hongo (Bacon y Hinton, 1996: 1195-1202), el *Fusarium verticillioides* avirulento invade de forma intercelular, pero sus cepas patogénicas colonizan intracelularmente.

*Piriformospora indica* es un hongo endófito colonizador de raíces de un amplio rango de plantas monocotiledóneas y dicotiledóneas. El hecho mas sorprendente de este hongo es que puede incrementar el desarrollo de la planta aun bajo condiciones de tensión como sequía y salinidad, quizás por que es un endófito natural de plantas desérticas. Se considera un análogo de hongos micorrizicos arbusculares por su efecto sobre el desarrollo, sin embargo *P. indica* puede crecer axenicamente en ausencia del hospedante. Estudios recientes indican que *P. indica* sobrerregula las actividades de peroxidasa, catalasa y superóxido dismutasa en plantas colonizadas de coles durante la exposición a polietilen glicol que mimetiza un estrés por sequia (Sun *et al.*, 2010). Por otra parte la colonización *in vitro* de la planta *Centella asiática* por el hongo favorece la síntesis de metabolitos secundarios como los asiaticosidos (Satheesan *et al.*, 2011).

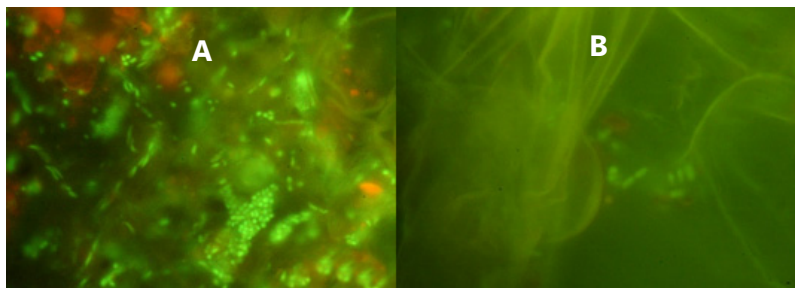
Los estudios de colonización se han facilitado por la aplicación de técnicas microscópicas que incluyen el uso de proteínas fluorescentes y de genes reporteros como *gusA* que es una  $\beta$ -glucuronidasa y *lacZ* que es una  $\beta$ -galactosidasa, la microscopía electrónica de barrido, sobre todo si se sigue el proceso de colonización de semillas y raíces y la microscopía de fluorescencia, incluida la microscopía confocal son buenas elecciones para evaluar interacciones de los microorganismos endófitos y las plantas o para la interacción de cepas de control biológico sobre un patógeno.

En la figura 1, se observan microfotografías de epifluorescencia donde se muestran biopelículas de bacterias colonizantes de las raíces de banano enano gigante. Estas bacterias son potenciales agentes de control de enfermedades causadas por hongos.

## Plasticidad de los microorganismos endófitos

Como hemos mencionado anteriormente las plantas y los microorganismos endófitos constantemente interactúan en la naturaleza. Sin embargo la consecuencia de dicha interacción puede variar del mutualismo al parasitismo. El balance de las interacciones son consideradas “plásticas” y dependen del estatus momentáneo del hospedante y del endófito, aunque también influyen los factores ambientales y la tolerancia de los actores a esos factores. De forma particular muchos endófitos son “maestros de la plasticidad fenotípica”, ya que infectan como un patógeno, colonizan crípticamente y finalmente esporulan como patógeno o saprofito. Un cuestionamiento que ha motivado muchas investigaciones para entender la plasticidad es ¿cómo los endófitos existen y se desarrollan en el hospedante sin causar síntomas visibles de la enfermedad?. Las observaciones de Schulz y Boyle en 2005 sugieren que la colonización es el producto del balance entre situaciones antagónicas entre el hospedante y el endófito. Los patógenos y los endófitos poseen los mismos factores de virulencia (exoenzimas capaces de degradar paredes vegetales), por esto se piensa que los endófitos son patógenos latentes. La gran mayoría producen metabolitos fitotóxicos y en respuesta las plantas sintetizan metabolitos de defensa. Cuando la virulencia del hongo endófito y el sistema de defensa de la planta esta balanceada, la interacción se vuelve asintomática. En la interacción patógeno-hospedante se pierde el balance de la interacción y en consecuencia ocurre la enfermedad o el hongo es eliminado. Los patógenos débiles requieren que el hospedante se mantenga bajo estrés o en un estado senescente para ocasionar en-

Figura 1



A: Superficie de pelo radicular de planta de banano 50 días postinoculación. Se observa la formación de biopelículas bacterianas de firmicutes y proteobacterias. La distribución geométrica en cuadrícula sigue los patrones de unión célula-célula (40X). B: Corte transversal de raíz en el que se aprecian bacterias en el interior del tejido (100X). Las líneas de referencia en las imágenes son equivalentes a 10 µm.

fermedad. Por lo que el balance en la interacción o la pérdida del mismo es esencial en el comportamiento del endófito. Eaton y colaboradores (2011) proponen que la pérdida del equilibrio en la formación de EOR's a través de cambios en el complejo NADPH oxidasa o una proteína cinasa activada por estrés (SaKA) del hongo rompe la asociación mutualista y hace que el hongo sea patógeno. Esta hipótesis también puede ser aplicada a las bacterias.

## Microorganismos y su potencial benéfico para las plantas

En los apartados anteriores hemos mencionado los aspectos biológicos de los endófitos, así como hemos definido el concepto de *mutualismo* y de plasticidad. Ahora tocaremos aspectos influyentes del beneficio del mutualismo y la colonización de las plantas por los microbios endófitos especialmente la fijación de nitrógeno, el aumento de toma de nutrientes, la estimulación de crecimiento y el control biológico.

### *La fijación de nitrógeno*

A pesar de que la atmósfera contiene un 78% de nitrógeno ( $N_2$ ) este es un factor limitante del crecimiento de las plantas. La inaccesibilidad se debe a que el nitrógeno existe como di-nitrógeno, por lo que se requiere que organismos procariotas



como las bacterias, cianobacterias y actinomicetos lo fijan. La fijación se da por la conversión de  $N_2$  en amoníaco ( $NH_3$ ) o nitratos ( $NO_3$ ) que son las formas asimilables por las plantas. El primer paso de fijación depende de la nitrogenasa de bacterias llamadas diazotróficas, esta reacción es demandante de energía ya que se requiere cerca de 25 moléculas de ATP para fijar una molécula de  $N_2$  a  $2NH_3$ . Las bacterias endófitas fijadoras de nitrógeno no forman nódulos y se han aislado principalmente de caña, trigo, arroz, sorgo y trigo. Entre estas se incluyen a *Herbaspirillum seropediacae*, *Gluconoacetobacter diazotrophicus*, *Azoarcus*, *Alcaligenes*, *Azospirillum brasilense*, *Bacillus*, *Burkholderia* ssp., *Enterobacter cloacae*, *E. gergoviae*, *Klebsiella pneumoniae*, *K. oxytoca*, *Panthoea* sp., *Pseudomonas* ssp. y *Rhizobium*.

Recientemente Guillermo Nogueira y Enrique Tinajero aislaron del banano enano giganta bacterias fijadoras de nitrógeno en las raíces (principalmente del genero *Enterobacter*: *E. ausburiae*, *E. cloacae*, *E. formachei*) y *K. variicola* y en las hojas (*Lysinibacillus*, *K. oxytoca*, *Bacillus endophyticus* y *Citrobacter* sp.). Estas bacterias además muestran un control efectivo sobre el hongo de la sigatoka negra y un efecto en la promoción del crecimiento de las plantas (datos no publicados).

#### *Aumento de la disponibilidad de nutrientes*

Más allá de contribuir con la nutrición de la planta por la descomposición de la materia orgánica del suelo, algunas bacterias proveen de nutrientes específicos a las plantas. El fósforo (P), después del  $N_2$ , es otro elemento que limita el desarrollo de las plantas. El P en forma de fosfato ( $PO_4$ ) está presente en los suelos, en forma insoluble. Por otra parte ante la escasez de sales de fosfato como fertilizantes, se está usando fosfato de rocas como una alternativa para las plantas, sin embargo su aplicación es efectiva en suelos ácidos. Algunas bacterias pueden solubilizar fosfatos inorgánicos al liberar ácidos orgánicos como el ácido glucónico y el 2-cetoglucónico o mineralizan fosfatos orgánicos al secretar enzimas fosfatasa. Ejemplo de estos son bacterias de los generos *Azotobacter*, *Bacillus*, spp., *Enterobacter agglomerans*, *E. ausburiae*, *Pseudomonas putida*, *P. aeruginosa*, *Paenibacillus telluris*, *Rhizobium*. Algunos hongos del genero *Aspergillus*, *Penicillium* y *Trichoderma* han demostrado su capacidad de solubilizar el fosfato de rocas.

El fósforo es un elemento REDOX conservado en los sistemas biológicos, básicamente las reacciones en las células consisten de hidrólisis o formación de enlaces ester de fosfato, por lo que reacciones de oxidación del P en los sistemas biológi-

cos son limitadas o escasas. El fosfato ( $\text{PO}_4$ ) se encuentra en estado de oxidación 5+ y es la forma asimilada e importante para la bioquímica celular. En los suelos también se hallan fosfonatos (3+) y fosfinatos (1+) ambas especies son tóxicas para las plantas. Recientemente se descubrió que bacterias del género *Ralstonia* antes clasificadas como *Pseudomonas* poseen la fosfito deshidrogenasa que cataliza de forma irreversible la oxidación del  $\text{PO}_3$  a  $\text{PO}_4$ . Esto abre la oportunidad de buscar bacterias endófitas que puedan ayudar a las plantas a transformar y asimilar el  $\text{PO}_3$  del suelo.

Otro elemento que se encuentra poco disponible para las plantas es el hierro ( $\text{Fe}^{3+}$ ), las bacterias disponen de sideróforos que facilitan la disponibilidad del Fe en las plantas (Sharma *et al.*, 2003). Bacterias endófitas productoras de sideróforos como *B. megaterium*, *Micrococcus luteus*, *B. cereus* y *L. fusiformis* y los hongos endófitos *Penicillium spp.*, *Epichloe festucae*, *Fusarium spp.*, *Phialocephala fortinii* y *Phomopsis* (Kajula *et al.* 2010).

#### *Estimulación del crecimiento*

Las bacterias y los hongos pueden inducir cambios en la morfología de la raíz o su fisiología. La fitohormona común secretada por los endófitos es la auxina ácido 3-indol-acético (AIA), que participa en el desarrollo de las raíces, crecimiento, la diferenciación celular, promueve el fototropismo positivo y la retardan la caída de las hojas, flores y frutos inmaduros. Bacterias del género *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Comamonas*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Gluconacetobacter*, *Klebsiella*, *Paenibacillus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Stenotrophomonas*, *Xanthomonas* son capaces de inducir el crecimiento de plantas como el arroz, trigo, maíz, caña de azúcar, chícharos, por medio de la producción de AIA. Por otra parte la producción de enzimas como la 1-aminociclopropano-1-carboxilasa-desaminasa (ACC-desaminasa) contribuye con la promoción del crecimiento de las plantas a través de la ruptura del ACC, un intermediario de la síntesis de etileno que inhibe el crecimiento de la raíz (Vessey, 2003:571-586). *B. pumilus*, *E. cloacae*, *Pseudomonas* y *Burkholderia* son ejemplos de bacterias que producen esta enzima.

#### *Control biológico*

Las bacterias y los hongos co-habitan los tejidos de las plantas y ambos secretan sustancias que controlan su desarrollo. Es indudable que se debe mantener un equilibrio en donde ambos tipos de microorganismos resulten beneficiados. Se ha

observado que las bacterias tienden a colonizar el micelio formando biopelículas e incluso las bacterias pueden ser incluidas en las célula fúngicas (James White, Comunicación Personal), desconocemos para que son ingeridas las bacterias. Tampoco sabemos que condiciones provocan la ruptura del equilibrio entre ellos con consecuencias negativas. Está bien establecido que los microorganismos endófitos pueden ser antagonísticos a los agentes patógenos por colonizar los mismos nichos y que este antagonismo se debe a la secreción de moléculas “antibióticas”. A la producción de enzimas extracelulares como las quitinasas, proteasas, lipasas, glucanasas degradando las paredes celulares de los hongos, así mismo pueden la activar la resistencia sistémica inducida, o simplemente compitan por los nutrientes. Los microorganismos no solo ejercen un efecto directo sobre el patógeno, si no también pueden influir en la planta u otros miembros de la comunidad microbiana a través de un fenómeno denominado “Quorum sensing” (Sessitsch *et al.*, 2012), en el cual la secreción de moléculas como la acil-homoserina lactona (AHL) o péptidos autoinductores (PAI) modifican el comportamiento de las bacterias benéficas. Por ejemplo *Pseudomonas aureofaciens* produce fenazina, un potente antimicrobiano en respuesta a la AHL producida por otras bacterias (Wood y Pierson, 1996:49-53). Las bacterias endofitas en las que se han demostrado efectos de control biológico son las especies de *Pseudomonas* (*aeruginosa*, *fluorescens*, *putida*, y *aureofaciens*), especies de *Bacillus* (*amyloliquefaciens*, *cereus*, *licheniformis*, *pumilus* y *subtilis*), así como *B.cepacia*, *Enterobacter*, *Paenibacillus*, *Serratia* y *Streptomyces*.

## Experiencias con microorganismos endófitos para el control de la Sigatoka negra del banano en Jalisco

Durante los últimos 4 años en la UAG nos hemos dedicado a la búsqueda de microorganismos endófitos de las plantas de banano Cavendish, con la finalidad de buscar alternativas biotecnológicas al control de la Sigatoka negra del banano, enfermedad foliar causada por el hongo ascomiceto *Mycosphaerella fijiensis*. Hemos observado que la adición de una mezcla de bacterias en plantas ubicadas en los huertos comerciales y seleccionadas en el laboratorio con un potente efecto antifúngico *in vitro*, disminuye el impacto de la enfermedad hasta un 90% en condiciones de “cero” aplicaciones de fungicidas y de humedad del 90%. Actualmente se está desarrollando una patente de ésta bioformulación. En la figura 2. Se muestra un esquema que indica los pasos en el desarrollo de un biofungicida.

Cuadro 1. Microorganismos endófitos y las propiedades que confieren a sus hospedantes

Microorganismo Endófito	Planta	Funciones
<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>Typha australis</i>	Promoción del crecimiento de la planta
<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Ipomoea batatas</i>	Fijación de nitrógeno
<i>Fusarium laterium</i>	<i>Vitis sp.</i>	Biocontrol vs. <i>Eutypa lata</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Musa spp. AAA</i>	Promoción del crecimiento de la planta. Biocontrol vs. <i>Fusarium oxysporum</i>
<i>Acitenobacter lwoffii</i>	<i>Vitis vinifera</i>	Biocontrol vs. <i>Botrytis cinerea</i>
<i>Bacillus cereus</i>	<i>Lilium oriental</i>	Biocontrol vs. <i>Botrytis elliptica</i>
<i>Bacillus mojavensis</i>	<i>Zea mays L.</i>	Biocontrol vs. <i>Fusarium verticillodes</i>
<i>Mycrococcus luteus</i>	<i>Panax ginseng</i>	Promoción del crecimiento de la planta
<i>Streptomyces aureofaciens</i>	<i>Zingiber officinale</i>	Biocontrol <i>in-vitro</i> vs. <i>Colletotrichum musae</i>
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Musa acuminata</i>	Biocontrol <i>in-vitro</i> vs. <i>Mycosphaerella fijiensis</i>
<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Glycine max</i>	Biocontrol vs. <i>Sclerotium roolfii</i>
<i>Klebsiella variicola</i>	<i>Musa acuminata</i>	Biocontrol <i>in-vitro</i> vs. <i>Mycosphaerella fijiensis</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Castanea sativa</i>	Biocontrol <i>in-vitro</i> vs. <i>Cryphonectria parasitica</i>
<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Populus trichocarpa</i>	Promoción del crecimiento de la planta
<i>Gluconacetobacter diazotrophicus</i>	<i>Saccharum sp.</i>	Fijación de Nitrógeno

Nótese la presencia de géneros relacionados con patógenos de animales y plantas

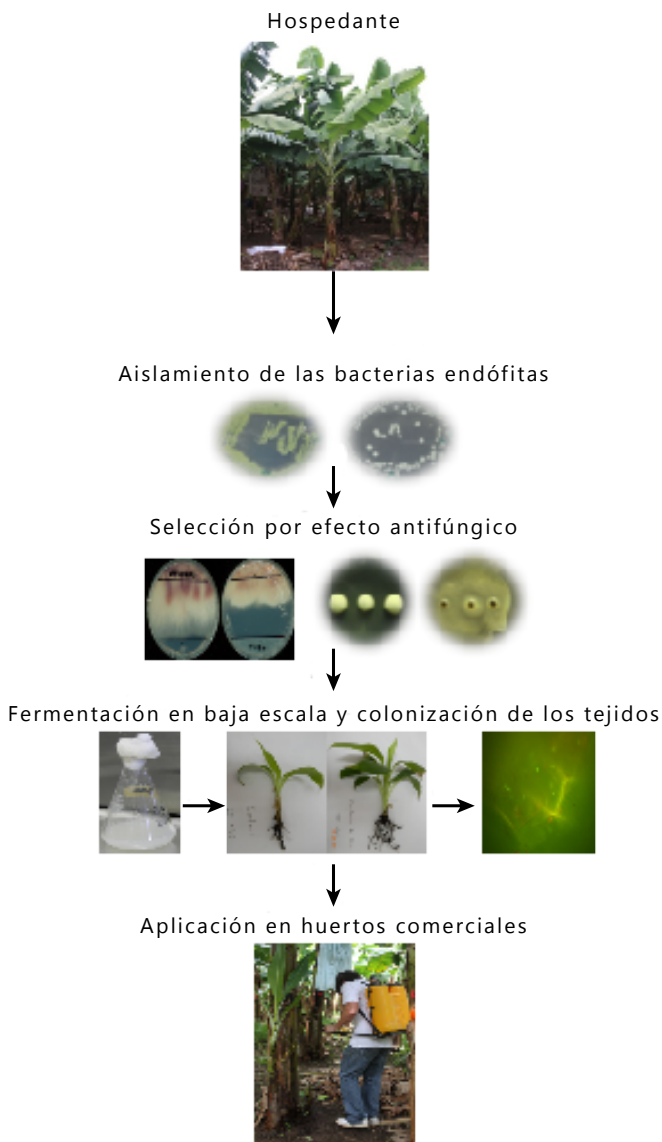
## Conclusiones

El estudio de los endófitos en una amplia gama de plantas avanza vertiginosamente, sin embargo se requieren estudios más enfocados a nivel bioquímico-molecular. Pensamos que la secuenciación del genoma de las bacterias endófitas claves, así como entender a nivel molecular (transcriptoma y proteoma) los mecanismos de respuesta que suceden durante las interacciones planta-endófito y entre la misma comunidad endófito en la colonización de los tejidos, son la llave para explicar estos fenómenos, su elucidación aportara en el uso de aplicaciones biotecnológicas sustentables en cultivos de importancia comercial.

## Agradecimientos

Agradecemos al Fondo FOMIX-Jalisco por el soporte económico para el proyecto 96728.

Figura 2. Visión general de los pasos importantes involucrados en el desarrollo de bioformulaciones a partir de bacterias endófitas nativas de la planta de banano Cavendish



## Bibliografía

- Bacon CW, Hinton NS. (1996) Symptomless endophytic colonisation of maize by *Fusarium moniliforme*. Can J Botany; Núm 74:pp.1195–1202.
- Bacon CW, Hinton D.M. (2011) *In planta* reduction of maize seedling stalk lesions by the bacterial endophyte *Bacillus mojavensis*. Can J Microbiol; Núm. 57:pp. 485–492.
- Bais H.P. *et al.* (2006) The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. Annu Rev Plant Biol; Núm 57: pp. 233–266.
- Bartels, D., Sunkar, R. (2005) Drought and salt tolerance in plants. Crit Rev Plant Sci; Núm 24: pp. 23–58.
- Baynes M. *et al.* (2012) A novel plant-fungal mutualism associated with fire. Fungal Biol; Núm. 116:pp. 133–44.
- Baynes M. *et al.* (2005) Drought and salt tolerance in plants. Crit Rev Plant Sci; Núm. 24: pp. 23–58.
- Canny, M.J. Huang, C.X. (1993). What is in the intercellular spaces of roots? Evidence from the cryo-analytical scanning electron microscope. Physiol. Plantarum; Núm. 87: pp. 561–568.
- Eaton, C.J, *et al.* (2011). What triggers grass endophytes to switch from mutualism to pathogenism? Plant Sci.; Núm.180: pp. 190–195.
- Fuentes-Ramírez L.E. *et al.* (1999) Colonization of sugarcane by *Acetobacter diazotrophicus* is inhibited by high N-fertilization. FEMS Microbiol. Ecol; Núm. 29: pp. 117–128.
- Huang W-Y, Cai Y-Z, Hyde KD, Corke H, Sun M (2007) Endophytic fungi from *Nerium oleander* L (*Apocynaceae*): main constituents and antioxidant activity. World J Microbiol Biotechnol; Núm. 23: pp. 1253–1263
- Janzen, D.H. (1985) The natural history of mutualism. In: the biology of Mutualism, ed. D.H. Boucher, pp. 40–99. New York: Oxford University Press,
- Kajula M, *et al.* (2010) The siderophore ferricrocin produced by specific foliar endophytic fungi *in vitro*. Fungal Biol.; Núm. 114: pp. 248–54
- Krings M, *et al.* (2007) Fungal endophytes in a 400-million-yr-old land plant: infection pathways, spatial distribution, and host responses. New Phytologist; Núm. 174: pp. 648–657.
- Kuldau, G., Bacon, C.W. (2008). *Clavicipitaceous endophytes*: Their ability to enhance grass resistance to multiple stresses. Biological Control. Núm. 46:pp. 57–71.
- Márquez, R.S. *et al.* (2007) "A Virus in a Fungus in a Plant-Three Way Symbiosis Required for Thermal Tolerance". *Science*. núm. 5811: pp. 513– 515
- Mucciarelli M, *et al.* (2007) Volatile terpenoids of endophyte-free and infected peppermint (*Mentha piperita* L.): chemical partitioning of a symbiosis. Microb Ecol; Núm 54:685–696.
- Pan JJ, Clay K (2004) *Epichloe glyceriae* infection affects carbon translocation in the clonal grass *Glyceria striata*. New Phytol; Núm 164: pp. 467–475.

- Paungfoo-Lonhienne C, *et al.* (2010) Turning the table: plants consume microbes as a source of nutrients. PLOS one 7:e11915.
- Redman RS, *et al.* (2011) Increased Fitness of Rice Plants to Abiotic Stress Via Habitat Adapted Symbiosis: A Strategy for Mitigating Impacts of Climate Change. PLoS ONE Núm. 6: e14823. doi:10.1371/journal.pone.0014823.
- Rodriguez RJ, *et al.* (2008) Stress tolerance in plants via habitat-adapted symbiosis. ISME Nat Núm 2: pp. 404–416.
- Rodriguez R, Redman R. (2008) More than 400 million years of evolution and some plants still can't make it on their own: plant stress tolerance via fungal symbiosis. J Exp Bot.; Núm. 59: pp. 1109-1114.
- Satheesan J, *et al.* (2011). Induction of root colonization by *Piriformospora indica* leads to enhanced asiaticoside production in *Centella asiatica*. E.Publication DOI 10.1007/s00572-011-0394-y.
- Schulz, B. and Boyle, C. (2005). The endophytic continuum. Mycol. Res.; Núm. 109: pp. 661-686.
- Schulz BJE. (2006). Mutualistic interactions with fungal root endophytes. In: Schulz BJE, Boyle CJC, Sieber TN (eds). Microbial Root Endophytes. Springer-Verlag: Berlin, pp. 261–280.
- Schardl CL. (2001). *Epichloë festucae* and related mutualistic symbionts of grasses. Fungal Genet Biol; Núm. 33: pp. 69-82.
- Sessitsch A, *et al.* (2012). Functional characteristics of an endophyte community colonizing rice roots as revealed by metagenomic analysis. Mol Plant Microbe Interact; Núm 25: pp. 28-36.
- Sharma A, Johri BN. (2003). Growth promoting influence of siderophore-producing *Pseudomonas* strains GRP3A and PRS9 in maize (*Zea mays* L.) under iron limiting conditions. Microbiol Res; Núm. 158: pp. 243-248.
- Sun C., *et al.* (2010) *Piriformospora indica* confers drought tolerance in Chinese cabbage leaves by stimulating antioxidant enzymes, the expression of drought-related genes and the plastid-localized CAS protein. J Plant Physiol; Núm. 167: pp. 1009-1017.
- Webster G, *et al.* (1998) The flavonoid naringenin stimulates the intercellular colonization of wheat roots by *Azorhizobium caulinodans*. Plant Cell Environ.; Núm. 21: pp. 373–383.
- Tagabi S, *et al.* (2010) Genome Sequence of the Plant Growth Promoting Endophytic Bacterium *Enterobacter* sp. 638. PLoS Genet; Núm. 6: e1000943. doi:10.1371/journal.pgen.1000943.
- Vessey, J.k. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as bio-fertilizers. Plant Soil; Núm: 255, pp. 571-586.
- White JF Jr, Torres MS (2010) Is plant endophyte-mediated defensive mutualism the result of oxidative stress protection? Physiol Plant Núm. 138:pp. 440–446.

Wood DW, Pierson LS (1996). The *phzI* gene of *Pseudomonas aureofaciens* 30-84 is responsible for the production of a diffusible signal required for phenazine antibiotic production. Gene Núm;168;pp. 49-53.



# Las condiciones laborales y de bienestar de los jóvenes que trabajan en las franquicias de comida rápida en México (Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco)

MARÍA RITA CHÁVEZ GUTIÉRREZ

## Resumen

Investigación que parte del supuesto que atribuye condiciones laborales similares para los jóvenes que trabajan en diferentes franquicias de comida rápida de la Zona Metropolitana de Guadalajara, México.

Se ha configurado en torno a esta modalidad de mercado un fenómeno socioeconómico que precisa de la aplicación de una política pública capaz de atender sus particularidades y contradicciones.

La investigación posee relevancia social, teórica y metodológica en razón de que se detiene en la flexibilidad y precariedad laboral, y en la competitividad a la que deben responder los jóvenes. Aborda las relaciones laborales y sus representaciones con relación a sus expectativas de vida y condiciones de bienestar. Aporta conocimiento acerca del trabajo asalariado competitivo, eficiente y productivo y ofrece una interpretación de sus formas de representación y percepción de las expectativas presentes y futuras frente a su bienestar.

*Palabras clave:* empleo y fast-food, fuerza laboral joven, franquicias de comida rápida.

## Introducción

En este trabajo nos referiremos a los resultados preliminares de la investigación que hemos emprendido acerca de las condiciones laborales y percepción de bienestar de los jóvenes que laboran en las franquicias de comida rápida o fast-food (f-f) en México en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco (2007-2008).

Es importante precisar que la modernidad ha traído consigo el fenómeno de la mundialización con su creciente internacionalización, su agitado movimiento de grandes capitales, innovación de estrategias comerciales, apertura comercial de

las fronteras y desarrollo tecnológico inusitado, al amparo –esto es claro— del modelo económico neoliberal. En un entorno así, se han expandido, y adquirido gran poderío económico, numerosas cadenas de franquicias de producción de bienes y prestación de servicios, entre las que han sobresalido en forma notable aquellas que producen y distribuyen comida rápida.

Para Robert L. Purvin (1999: 55) el modelo de franquicia con formato de negocio define un método para reunir capital, distribuir productos y prestar servicios de calidad, bajo la protección y el prestigio de una marca comercial extranjera o nacional con una estructura económica, administrativa y jurídica. Se trata de un negocio que requiere de habilidades gerenciales y de recursos económicos y humanos para aprovechar el crecimiento e impulso de una marca.

### Las fast-food

Puede decirse que en la popularización de las f-f han influido diversos factores: la industrialización y la extensión de las periferias urbanas que han acelerado la vida cotidiana, la inserción de la mujer en el mercado laboral con el consecuente acortamiento del tiempo disponible para la preparación y toma de los alimentos en los hogares; los cambios en los patrones de consumo de la cocina tradicional, de numerosas ventajas pero de gran laboriosidad en su preparación. Por su parte, la complejidad vial fue exigiendo rapidez en las entregas que requieren quienes desempeñan una actividad económica, o para quienes, en caso de “emergencia”, acuden a los puntos de venta diseminados en las plazas comerciales, barrios y las calles de las ciudades camino a casa o al trabajo.

En consecuencia, los establecimientos de f-f han ofrecido respuesta mediante el ofrecimiento del servicio rápido de menús limitados, con sabor uniforme, precios accesibles, “buena” atención al cliente (en términos de rapidez, limpieza y practicidad), una ubicación conveniente y pretensiones de cobertura global. Para ello han debido aplicar estándares en los procesos de elaboración de los menús, en la organización administrativa y en manuales de operación. Han demostrado que no requieren de amplios espacios para su asentamiento, pero le es indispensable la exhibición de una buena imagen y la disponibilidad de horarios accesibles.

En el mundo de las franquicias, los medios de comunicación han logrado la consolidación de un poderoso fenómeno en torno a las f-f que ha devenido en la conformación de subculturas entre los consumidores que ha impactado en la

imposición de nuevos estilos de vida y en la inducción de hábitos de consumo sustentados en estereotipos creados por las propias marcas. De esta manera, han llegado a orientar modas y establecido pautas de liderazgo.

## Las fast-food como fuentes de empleo

Ha sido tan poderosa la influencia de este fenómeno, que el término *mc jobs* o *mc empleo*, acuñado por el escritor Douglas Cupland, ha logrado integrarse al diccionario Merrian-Webster con el significado de un trabajo mal remunerado, con pocas expectativas de crecimiento. Esto cobra sentido si consideramos las características propias del trabajo en los f-f. Puede observarse que la totalidad de los f-f siguen —más o menos— el mismo modelo de gestión laboral. En la fase operativa de la empresa ofrece su primer empleo a jóvenes sin experiencia que no pretenden permanecer en ella por largo tiempo, lo que conviene a esta modalidad de empresa.

Peter Capelli y Monika Hamori del Centro For Human Resources (Centro de Recursos Humanos) del Instituto de Empresa Wharton de España (Capelli, 2007), en su investigación “Franquicias: ¿malos empleadores?” sostienen que las franquicias no ofrecen *mcjob*, y justifican su política de empleo en función de sus necesidades de fuerza de trabajo transitoria y productiva. Basan el ofrecimiento de trabajo mal remunerado en el hecho de contratar personal sin experiencia y de bajo nivel educativo. Esgrimen además que ofrecen mayor capacitación a los empleados que otras empresas similares, ya que los adiestran para la realización de las múltiples actividades que requiere el proceso de rotación de horarios. En el transcurso los inducen a sentirse parte importante de la empresa, para su mayor aprovechamiento, eficiencia y logro de competitividad en el corto tiempo que dura la relación de trabajo.

Podemos decir que la razón de la contratación de tiempo parcial revela con claridad la deliberada poca importancia que el patrón atribuye a la definitividad contractual. Se concreta a la enseñanza utilitaria de las competencias y actitudes básicas que el empleo requiere. Capelli señala que los estudiantes novatos aprenden en ese espacio las competencias básicas del trabajo como el compañerismo, el valor de los servicios al cliente, pero ellas no garantizan por sí solas que otra empresa llegue a contratarlos.

En las cláusulas del contrato mercantil se establecen los derechos y obligaciones del franquiciante (dueño de la marca) y del franquiciatario (comparador de

la licencia). Se tipifica como delito revelar un secreto industrial que se conozca con motivo del trabajo, puesto, cargo, desempeño o profesión, relación de negocios o en virtud del otorgamiento de una licencia para su uso, sin consentimiento de la persona que guarde el secreto industrial.

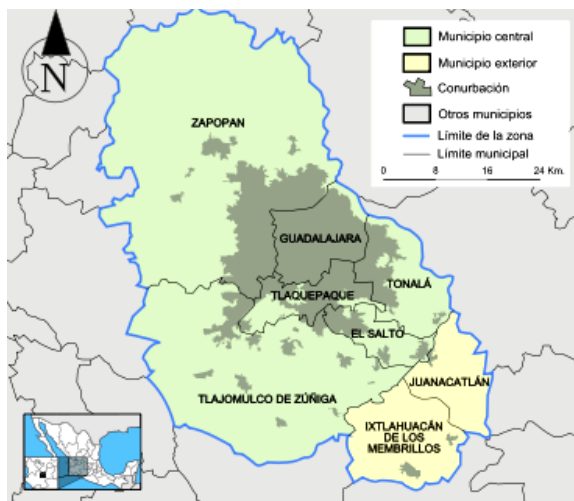
En materia laboral, el franquiciatario reconoce y acepta que los trabajadores de la franquicia, no tienen relación laboral o vinculación con el franquiciante. Pues el que compra la marca es responsable de las cargas sociales de sus trabajadores.

En el panorama mexicano son catorce las empresas con este formato de franquicia que se han posicionado en el mercado. En 2010 lograron captar en total 4 mil 764 franquiciatarios en diversos puntos de ventas de las regiones del país.

## La Zona Metropolitana de Guadalajara

La Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), del estado de Jalisco, , mantiene la integración socioeconómica de ocho municipios urbanos colindantes: Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá, Zapopan, Tlajomulco, Juanacatlán, Ixtlahuacán de los membrillos y El Salto (véase esquema 1). Sin embargo, para el estudio de referencia, nos hemos circunscrito a los primeros cinco en razón de que constituyen los

Esquema 1. Mapa de la Zona Metropolitana de Guadalajara



2009 Fuente: Urbanfreak.net. Google Imágenes

espacios geográficos en donde se asienta el mayor número de franquicias y las que podríamos considerar como mayores oportunidades de desarrollo y de bienestar.

Los datos sociodemográficos proporcionados por el Consejo Estatal de Población, 2006-2030, (COEPO) señalan que el estado de Jalisco tiene 7 millones 44 mil habitantes y sólo la ZMG cuenta con 4 millones 195 mil habitantes (31.92%).

La ZMG a que nos referimos aquí alcanza una superficie de 2 mil 734 km<sup>2</sup>. Con un índice de desarrollo humano y social de medio a medio alto, con relación a la media nacional (0.848). Referido éste al ejercicio de las capacidades y oportunidades básicas para el aprovechamiento de las opciones para lograr mayores expectativas de vida saludable, educación y mejores condiciones de bienestar de los jóvenes de 15 a 24 años, según el Índice de Desarrollo Humano (IDH), 2007 del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo Humano, informe 2009 y el de la COEPO, 2006-2030.

Ahora bien, si desglosamos los datos y la ubicación de los puntos de venta de las f-f, encontramos que Guadalajara concentra la mayor parte de estos negocios. El municipio de Guadalajara cuenta con una superficie de 187.91 km<sup>2</sup> y dos millones 471 mil habitantes (10.37%), en los que se localizan 172 puntos de venta.

El municipio de Zapopan tiene una superficie de 893.15 km<sup>2</sup> y una población de un millón 155 mil habitantes (4.83%) con 92 puntos de ventas. El municipio de Tlaquepaque abarca 270.88 km<sup>2</sup>, con una población de 563 006 mil habitantes (2.35%) y cuenta con veinte puntos de venta. El municipio de Tonalá con 119.58 km<sup>2</sup> para una población de 408 729 mil habitantes (1.68%) alcanza once puntos de ventas, y el municipio de Tlajomulco mide 636.96 km<sup>2</sup> con 220 230 habitantes y cuenta con 18 puntos de venta.

## El mercado de las franquicias de comida rápida de la ZMG

En este espacio formulamos el diagnóstico preliminar 2007-2008 en quince franquicias representativas de estos nichos de negocios distribuidos en 313 puntos de venta de la fracción de la ZMG especificada.

El mayor número de los negocios se encuentra en Guadalajara con 172 (53.84%). Zapopan cuenta con 92 (28.8%), mientras que el resto se distribuye en menor proporción entre los municipios conurbados de Tlaquepaque 20 (6.26%), Tonalá 11 (3.44%) y Tlajomulco 18 (5.3%). En este último municipio los negocios son de reciente instalación, en razón del gran desarrollo inmobiliario de interés social que se ha verificado en últimas fechas en esa demarcación, a consecuencia

de su gran densidad poblacional con posibilidades de consumo de productos f-f, y de la captación de mano de obra joven.

Ahora bien, de un universo total de 7 mil 063 empleados, se captó un universo pequeño, 1800 trabajadores, de los cuales se entrevistó a 237, jóvenes de entre los 16 y los 29 años, que fueron ubicados en 90 puntos de ventas.

Esquema 2. Fast-food en el ranking local y nacional



Esquema propio núm. 2. Fuentes: Páginas web de cada empresa. 2009

Los negocios (esquema 2) que ofrecen mayor número de empleos a los jóvenes en la ZMG son: Kentucky Fried Chicken mil 500, Dominos's Pizza 968, McDonald's 714, Pollo Pepe 680, Subway 660, Wings Army 500, Pizza y Come 460, Burger King 460; Benedettis 300 y Pizza Hut 289. En menor proporción se encuentran Carl's Jr, Peter Piper Pizza, Sake y Delibaguete. En total suman 313 puntos de venta. En este corte de análisis hemos concluido que los negocios de la modalidad f-f comparten la práctica común de sujeción a las condiciones mínimas laborales y a las nuevas estrategias de eficiencia competitividad, productividad y flexibilidad laboral. Nos referiremos a algunos de sus rasgos comunes.

Edad de los trabajadores. Prefieren la contratación de jóvenes que no basen los treinta años de edad. De 232 entrevistados, el 44.59% (103) cae en el rango de 16 a 20 años de edad, el 38.53% (89) alcanzan entre 20 y 25. En menor proporción, el 18.68% (39) tiene entre los 25 y los 29 años.

Escolaridad. De 110 entrevistados, el 58.18% (53) tienen nivel de preparatoria, mientras que el 42.73% (47) estudian o han concretado una carrera profesional.

En menor proporción se contrata a adolescentes de secundaria 2.37% (3) o con estudios técnicos; sin embargo, hay diferencia por género: De 60 hombres, el 29.0% (32) tienen alguna carrera o la están estudiando y el 24.55 % (27) cursa, o cursó, preparatoria, en tanto que entre las mujeres, en proporción de 50, la mayoría estudia o terminó el nivel medio superior 23.64% (26), y el 13.64% (15) tiene nivel profesional.

Contratación. Los giros de f-f suelen captar mano de obra a través de una propaganda que suele ir “de boca en boca”, de los anuncios que se exhiben en las mismas empresas, o bien a partir de su ofrecimiento en los medios impresos de publicidad, en panfletos de distribución gratuita en los negocios y en la calle. La mayoría de las empresas solicitan requisitos análogos e insisten en demandar del postulante temple, carácter y personalidad que otorguen valor adicional a su trabajo. Aspiran que tengan entre 18 y 20 años de edad, cuenten con buena presentación, con estudios básicos y con la disponibilidad de ocho horas para la cobertura de vacantes a través de los contratos “a prueba” y “contratos en espera” no reconocidos por la ley laboral.

Independientemente de la existencia o no de un contrato expreso, entre los 231 entrevistad@s la relación de trabajo del 68% (161) es temporal, mientras que la del 30.30% (70) es indefinida. El 66.23% (153) ha firmado contrato, y el 33.77% (78) trabaja sin mediar contrato escrito. No obstante, nos encontramos frente a una modalidad de empleo que parece, a lectura rápida, “adecuado” para que los jóvenes logren compaginar el estudio y el trabajo, disponer de tiempo libre o simplemente realizar la única actividad económica posible ante la ausencia de mejores opciones laborales.

Los empleos que suelen ofertarse son de supervisor(a), subgerente y de capacitador(a). La modalidad más contratada es la de empleado general, crew o comodín, le siguen los de repartidor(a), cajero y preparador(a) (cocinero). La mayoría refiere recibir buen trato y sentirse a gusto con compañeros de su edad y en un ambiente al que consideran bueno. Quienes ofrecieron como respuesta la opción “regular” se quejaron de la exigencia y prepotencia que suele exhibir quien se ostente como encargado, o bien refieren aspirar llegar a desempeñar “algo mejor”. La mayoría acepta la inexistencia de mejores expectativas de crecimiento y desea ascender al puesto de gerente o supervisor(a) en tanto encuentra un mejor trabajo o concluye sus estudios. Otros desean encontrar un trabajo mejor remunerado donde prevalezcan mejores condiciones laborales.

En los periodos de descanso ven con naturalidad la realización de tareas asociadas en forma indirecta con la relación laboral, como la limpieza de su área, el adelanto de la realización del informe correspondiente o la atención a clientes. Otros comen, escuchan música, realizan tarea escolar o, simplemente, conversan. Para el 92.21% (213) constituye la única fuente empleo, en tanto que para el 7.79% (18) es una fuente de empleo complementaria: laboran en tiendas de abarrotes, puestos del mercado o en negocios de familiares.

Antigüedad. Como se sabe, la antigüedad se refiere a la permanencia y estabilidad de los trabajadores en el centro laboral que genera los derechos laborales mínimos establecidos en la ley más los que se establezcan en los convenios colectivos de trabajo: prestaciones relacionadas con vacaciones, aguinaldo, descansos obligatorios, vivienda, reparto de utilidades, seguridad social, indemnización por despido injustificado o retiro justificado. Esta garantía laboral se vulnera en los negocios de f-f. De 237 entrevistados el 47.19% (109) cuenta con una antigüedad de uno a seis meses, mientras que apenas el 22.94% (53) ha permanecido por un año en el trabajo. El 10% (16) suma una antigüedad de siete a once meses, y sólo el 9.52% (22) ha logrado sostenerse en la empresa por dos años, lo que hace suponer que efectivamente la planta de trabajadores se renueva en forma permanente, tal como lo prevé este modelo de negocio: trabajar con fuerza de trabajo joven reciclable.

Ascenso. No obstante que reciben una capacitación acorde con los requerimientos de la modalidad del servicio que otorgan, los trabajadores no logran ascender en la misma proporción porque son pocas las opciones a disposición, y aún en ellas el alto grado de deserción no permite que se concreten. De 237 trabajadores, el 79.65 % (184) no logró ascender. Apenas el 18% (27) ascendió al puesto inmediato superior. Esta variable se relaciona con la corta duración de los jóvenes en sus trabajos. La movilidad en los ascensos transita de empleado general a comodín o crew, ayudante, despachador, cocinero preparador hasta gerente coordinador del personal.

Jornada de trabajo. La ley laboral establece que la jornada es el tiempo efectivo de disposición laboral del trabajador: la jornada diurna con una duración de ocho horas entre las 6:00 y las 20:00 horas; nocturna de siete horas entre las 20:00 y las 6:00 horas; y mixta entre la diurna y la nocturna de 7:30 horas, siempre que no exceda 3:30 horas de la nocturna.



En este modelo de franquicias de f-f la jornada de trabajo se relaciona con la flexibilidad laboral. De 209 trabajadores entrevistados, el 46.86% (98) labora durante ocho horas. Sin embargo, llama la atención que señalan laborar por las noches y en turnos mixtos una misma jornada de ocho horas sin mediar el pago por el tiempo excedente. El 12.44% (26) trabaja siete horas, y el 6.70% (14) trabaja siete horas. El 67.88% labora jornada diurna, el 16.67% (33) en jornada nocturna y apenas 15.66 (31) jornada mixta.

El salario. Constituye la retribución en efectivo por una jornada de trabajo que debe pagar el patrón al trabajador. Éste deberá ser remunerador y nunca menor al establecido como mínimo. Remunerador se refiere a su suficiencia para satisfacer las necesidades de una familia en lo material, social, cultural, y para proveer la educación obligatoria. La cotización de la oferta y demanda del salario que ofrecen los negocios de f-f en estudio, es de 53.26 pesos, equivalente a 3.22 euros diarios. Considerando el salario mínimo (SM) vigente en la zona B, a la que corresponde Jalisco.

El 55.27% (121) percibe entre uno y 1.99 salarios mínimos. En tanto, el 24.05% (57) percibe de dos a 2.99 salarios mínimos. Son pocos los que logran más de dos salarios mínimos, apenas el 5.49% (13) de la muestra. El 5.91% (14) percibe menos de un salario mínimo, mientras que el más alto alcanza nueve salarios mínimos, aunque se trata del 0.84% (2) de la muestra.

En el caso de la muestra de referencia (237) al 25.32% (60) se le paga la jornada por hora tasada entre 12 y 15 pesos, equivalente a 0.72 de euro. Al 10.97% (26) se le paga, por día laborado, cuando más dos salarios mínimos. El 32.91% (78) recibe el pago en forma semanal. El 30.08% (73) recibe el pago en forma quincenal.

Capacitación. Entendemos por recursos humanos las experiencias, habilidades, actitudes, aptitudes que incrementan la productividad del personal y promueven el mejoramiento estratégico de las empresas, desde un punto de vista ético y social.

La empresa f-f proporciona cursos de capacitación relacionados con los procesos de elaboración de los productos y con las modalidades de la atención del cliente. Los jóvenes reciben, así, una capacitación mínima y adiestramiento en el uso de las máquinas electrónicas para la preparación de los alimentos. De los 237 empleados el 74.86% (177) fueron capacitados en el proceso de la relación de trabajo, el 25.32% (60) no recibió capacitación, aquí cabe mencionar que fueron

contratados con capacitación previa o llegaron capacitados por otra franquicia similar. La capacitación corre a cargo de un técnico, compañeros, del jefe inmediato superior o de ellos mismos.

Vacaciones. Dependen de la antigüedad del trabajador. En el caso de las franquicias f-f, quienes disfrutan de vacaciones son los empleados del rango administrativo, pues los operativos no acumulan el año de antigüedad exigible para el ejercicio de este derecho. De los 237 trabajadores encuestados el 48.85% (116) no goza de vacaciones por no contar con más de un año de antigüedad. El 51.05% (121) sí tiene vacaciones, el 94.21% (114) las elige y al 5.79% (7) se les asignan.

La mayoría aprovecha las vacaciones para descansar en casa, salir con los amigos, salir de antro, con la pareja, chatear, escuchar o tocar música y dormir. El dinero de las vacaciones lo emplean en enseres personales, compra de vestido, diversión, pago deudas, compromisos que les impiden ahorrar.

Participación ciudadana. De 237 trabajadores el 96.97% (224) no participa en alguna agrupación social, el 94.94% (217) no pertenece a ningún partido político, el 58.28% (130) no vota en las elecciones. Con base en estos datos no se comprometen en los procesos para elegir a los gobernantes.

Los jóvenes expresan su rechazo a los políticos con calificativos fuertes: «inútiles», «corruptos», «no hacen nada», «se gastan el dinero de la sociedad», «son una basura», «gente rica sin hacer nada», «mentirosos», «son un asco», «sólo ven por sus intereses», «todos roban», «pésimos», «rateros», «son unas lacras», «puro choro». Esto denota la falta de autoridad que les merecen y el desencanto por la política y por quienes desempeñan funciones legislativas y ejecutivas en los gobiernos federales y estatales.

Fueron pocos quienes señalaron: «deberían hacer más por el país», «hacen bien», «han hecho buenas cosas».

Sólo el 11.26% (26) ha tenido problemas con la autoridad por violar las normas de los reglamentos de buen gobierno y de tránsito ya sea por conducir un automotor en estado de ebriedad o a alta velocidad, por tomar bebidas embriagantes en la calle o por insultar a la autoridad.

Con relación a la seguridad pública: Opinaron: «es deficiente», «hay mucha corrupción», «les falta capacitación», «me dan miedo», «es pésima», «mala», «sin comentarios». Para ésta no hubo opiniones favorables.

Cuentan con muy baja formación relacionada con medio ambiente, pues reiteran no tirar basura y agua, usar la bicicleta y reciclar. Con relación al uso de los espacios públicos manifestaron la existencia de muy pocos y en mal estado. Dijeron no usarlos.

Entorno familiar. El 63%(151) aporta entre 100 y 200 pesos semanales al gasto familiar (0.08 de euro). El 36.29% (86) manifestó no poder aportar para el gasto en razón de la precariedad de su salario. La mayoría vive con sus padres o familiares, en consecuencia, comparten el estado de bienestar proporcionado por el entorno familiar. Los jóvenes provienen de la clase media baja, trabajan para pagarse los estudios y los requerimientos de su atención personal.

Cultura. La mayoría de los jóvenes cuenta con estudios de preparatoria y carrera inconclusa, ven programas de televisión abierta y de paga: fútbol, noticias, novelas, documentales. Escuchan programas de radio donde tocan música de rock y pop. No leen el periódico, ni libros que no sean los correspondientes a su formación escolar, sólo van a conciertos públicos de rock o de banda, por carecer de dinero para la asistencia a eventos selectos.

Vivienda. El acceso a una vivienda digna es uno de los derechos sociales más importantes a considerar en las políticas de empleo para los jóvenes. Sin embargo, en el caso de estudio, el salario y las prestaciones laborales no les permiten acceder a este derecho. La mayoría vive en casa propia de los padres: El 40.08% en casa propia, 12.66% en departamento propio.

Los jóvenes que viven con sus padres en casa rentada alcanzan el 24.05%. Mientras que en departamento rentado vive el 15.05%.

Algunos se han independizado y refirieron vivir en una casa prestada (2.11%) o en un departamento (2.11%). Cabe mencionar que a la mayoría le gusta vivir en la comodidad que les proporciona la casa familiar. El 78.58% (186) se siente satisfecho con el lugar donde vive. Sin embargo al 21,52% refiere disgusto respecto al lugar donde viven, por las características del barrio, por la gran cantidad de los integrantes de la familia o por tratarse de una vivienda muy pequeña.

Salud. La mayoría no practica deporte rutinario. Algunos lo realizan dos o tres veces por semana. Caminan, van al gimnasio, hacen pesas, corren y practican futbol. Se automedican o hacen uso de la seguridad social (IMSS). Los accidentes del trabajo referido son quemaduras y fracturas o esguinces por resbalar y caer en el trabajo.

## Conclusiones

A manera de conclusiones preliminares presentamos algunos puntos centrales para la discusión acerca de las franquicias de f-f como fuente de empleo para los jóvenes.

En el mundo globalizado han cambiado los estilos de vida de los consumidores que han traído consigo la proliferación del negocio del fast-food.

Estas empresas ofrecen un amplio mercado laboral a los jóvenes, que suele verificarse en condiciones de precariedad laboral. Sin embargo, significan una oportunidad de experiencia del primer empleo.

Las empresas apuestan por la idea de transitoriedad del trabajo de los jóvenes, en tanto se concluye una carrera o se encuentra un trabajo más redituable y estable. Ello supone un beneficio calculado para este giro de empresas que las exenta de la responsabilidad de mejorar las condiciones laborales. Las condiciones suelen establecer contratos temporales a prueba, y en espera, y vulnerar las prestaciones mínimas establecidas por la ley laboral.

Las condiciones de precariedad laboral convierten a los jóvenes en empleados “mil usos”, “desechables”.

## Propuestas

Finalmente esbozamos una suerte de propuestas tendientes a colaborar en la resolución de la problemática descrita.

Formulación de una política laboral integral para los jóvenes estudiantes y los recién egresados que les permita culminar con sus estudios e iniciar con la integración de un patrimonio que haga posible la mejoría de sus condiciones de bienestar.

Creación de fuentes de empleos permanentes y bien remunerados y estables que garanticen las prestaciones mínimas de ley, más las que se adquieran por convenio.

Establecimiento de compromisos entre la Secretaría del Trabajo, los sindicatos y los franquiciantes y franquiciatarios del formato de negocio f-f para que la eficiencia, la productividad y la competitividad exigida a los jóvenes empleados se traduzca en salarios remuneradores que satisfagan sus necesidades económicas y favorezcan las condiciones de su bienestar.

Este trabajo constituye apenas un acercamiento a un fenómeno que merece de atención atingente y expedita. El camino está enfrente y las acciones en espera de ser asumidas. Lo que se encuentra en juego no es poca cosa, del trabajo económico y

de las condiciones en que se ejerce depende en buena medida el bienestar general de los seres humanos. De esa magnitud son el problema y las soluciones por emprender.

## Referencias

- Bermúdez González, Guillermo J. (2001), *La franquicia: elementos, relaciones y estrategias*. España: Esic.
- Buen Lozano De, Néstor (2007) *Derecho del Trabajo*, T. I. México: Porrúa.
- Capelli, Piter y Monika Hamori, "Are Franchise Bad Employers?" ("Franquicias: ¿malos empleadores?") (007). *Universia, Knowledge Wharton. Recursos Humanos*. (En línea). (Ref. de 30 de abril de 2010). Disponible en Web: <http://www.wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&id=1402>
- Chávez Gutiérrez, María Rita (2008). Proyecto de investigación: "Las condiciones laborales y percepción de bienestar de los jóvenes que trabajan en las franquicias de comida rápida de la ZMG", 237 entrevistados en 99 puntos de venta de franquicias de f-f en la ZMG.
- Fehér Ferenz Gallástegui, Juan Manuel (2001) *Las franquicias, un efecto de la globalización*, 100 preguntas, 100 respuestas. México: Mc Graw Hill.
- González Calvillo, Enrique y Rodrigo González Calvillo (1992). *Las franquicias: Revolución de los 90*. México: McGraw-Hill.
- Homs, Ricardo (2003). *La era de las marcas depredadoras*. México: McGraw-Hill/Interamericana.
- L. Purvin Jr., Robert (2000) *Fraude en las franquicias*. México: CECSA.
- Maubert Roura, Ilse, *et al.* (2010) "Quinientas franquicias", en *Revista Entrepreneur*, volumen 18, número 1, México.
- Raab, Steven S. y Gregory Matusky (2008) *Franquicias. Cómo multiplicar su negocio*. México: Limusa.

## Leyes

- Constitución Política de México (2010) México: Porrúa.
- Ley de Fomento y Protección a la Propiedad Industrial (2006) México: Porrúa.
- Ley Federal del Trabajo (2010). México: Porrúa.

## Organizaciones

- Asociación Mexicana de Franquicias (2007) (En línea). (Ref. de 16 de septiembre de 2007). Disponible en Web: <http://www.franquiciasmexico.org/body-body.htm>

Sistema de Información Empresarial Mexicano, SIE (2010) (En línea). (Ref. de 23 de abril de 2010).  
Disponible en Web: [www.siem.gob.mx](http://www.siem.gob.mx)

### *Mapas*

Esquema número 2. Mapa de la Zona Metropolitana de Guadalajara (2009) (En línea). (Ref. de 11 de octubre de 2010). Disponible en Web: [Urbanfreak.net](http://Urbanfreak.net).Google Imágenes.

Informes institucionales:

Consejo Estatal de Población, con base en los censos y conteos nacionales. CONAPO, proyecciones 2006-2030 (En línea). (Ref. de 25 de abril de 2010).

Consejo Estatal de Población, Jalisco, 2009 (En línea). (Ref. de 24 de abril de 2010). Disponible en Web: [1http://coepo.jalisco.gob.mx](http://coepo.jalisco.gob.mx)

Encuesta Nacional de Empleo, ENOE, 2008, Comunicado de prensa, México, INEGI (En línea). (Ref. de 24 de diciembre de 2008). Disponible en Web: [www.inegi.org.mx/.../Indicadores%20estructurales%20de%20ocupacion%20y%20empleo](http://www.inegi.org.mx/.../Indicadores%20estructurales%20de%20ocupacion%20y%20empleo)

Encuesta Nacional de Empleo, ENOE, 2007, México, INEGI (En línea). (Ref. de 25 de abril de 2007), disponible en Web: [http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/hogares/enoe/enoe2007/Enoe2007.pdf](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/hogares/enoe/enoe2007/Enoe2007.pdf)

Informe de Desarrollo Humano, Jalisco 2009 (En línea). (Ref. de 23 de abril de 2010). Disponible en Web: [http://coepo.jalisco.gob.mx/html/I\\_Desarrollohumano.html](http://coepo.jalisco.gob.mx/html/I_Desarrollohumano.html)

# Calidad educativa y capitalismo académico. Políticas públicas en la educación superior contemporánea en América Latina

CÉSAR CORREA ARIAS<sup>1</sup>

## Resumen

La calidad se ha convertido en las últimas décadas en la política pública más importante a nivel de la educación superior en todo el mundo. Esta es en primera instancia, el producto de una ecuación lineal que inicia en expansión no planeada de la matrícula desde los años setenta, hasta la evaluación de evidencias que dan cuenta del nivel de calidad de instituciones educativas, las cuales se ubicarán dentro de un padrón de excelencia nacional y mundial. Es evidente que el diseño e implementación de la política pública de la calidad está por fuera del debate académico, así como sus implicaciones en la totalidad de los sistemas educativos.

En segundo lugar, la calidad implica un cambio sustancial en la evaluación, definida evaluación institucional, la cual se distingue de un proceso pedagógico basado en el significado e implicaciones de las experiencias curriculares, transformándose en la construcción de un sistema positivista de recolección de evidencias tanto institucionales, como de actos potenciales o de facto de aprendizaje.

Un tipo de evaluación como éste se basa en la productividad, la competencia y el atesoramiento de capitales sociales, económicos y culturales.

Este trabajo apunta al análisis de estas políticas y cómo impactan en el trabajo y en el *ethos* de los académicos universitarios.

*Palabras clave:* Educación superior, políticas educativas, capitalismo académico, académicos universitarios, reconocimiento social.

---

[1] César Correa Arias es Profesor investigador de tiempo completo de la Universidad de Guadalajara, Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México. Doctor en Ciencias de la Educación. Líneas de investigación: análisis de políticas públicas en Educación Superior y reconocimiento social en educación superior. Contacto: cesarh@cucea.udg.mx

## Introducción

Este trabajo se enmarca en una reflexión desarrollada a partir de la tesis doctoral en Ciencias de la Educación denominada: “Configuraciones sociales de los académicos universitarios alrededor de la calidad educativa”, construida por el autor de esta comunicación, en Jalisco, México y en Toulouse, Francia el período comprendido entre 2005 y 2009; y así mismo, en elaboraciones subsiguientes entre 2009-2010, vinculadas a la teoría del reconocimiento social, como parte de la última generación de la Teoría Crítica. Los sujetos involucrados en el análisis corresponden a académicos de la Universidad de Guadalajara en México y de la Universidad de Toulouse en Francia.

En el inicio se describe la evolución de las políticas públicas en materia de educación superior en América Latina en las últimas tres décadas, cuya focalización se evidencia en la acción de los políticos, como aquellos sujetos legitimados por el poder del Estado, encargados del diseño, la implementación y la evaluación de las políticas, pero con un poco de responsabilidad en la naturaleza, coherencia e implicaciones de estas políticas. Así mismo, se identifica una creciente marginalidad de los actores sociales y educativos en el debate sobre la naturaleza, el cómo y lugar donde operan estas políticas.

En este trabajo se han analizado principalmente dos políticas públicas centrales de carácter hegemónico a nivel global: la evaluación institucional y la calidad educativa. Estas dos políticas han sido las responsables en gran manera, de la implementación de la gramática y retórica del discurso del capitalismo académico (Slaugther, Lesli, 1997, 2004; Ornelas, 2005; Correa, 2008, 2009). Posteriormente se analizaron las relaciones entre estas dos políticas públicas con respecto a la valoración que realiza la institución y los académicos tanto del trabajo académico y de la gestión institucional, como de las trayectorias de los mismos académicos.

A continuación, se estudió la manera cómo se va instaurando en las instituciones de educación superior, una cultura del reconocimiento institucional ideologizado focalizado en el mérito del trabajo de los académicos. Este proceso es realizado mediante dispositivos de ritualización (ceremonias, rituales), orientado a exaltar su desempeño académico y resignificar sus trayectorias sociales, sus trayectos de formación y sus itinerarios profesionales.

El trayecto analítico finaliza remarcando la necesidad de debatir acerca de la naturaleza, identidad y autonomía de la universidad contemporánea en la perspec-



tiva de la calidad educativa, y sus futuros posibles. Es necesario repensar esta institución nuclear de la sociedad, y rechazar una universidad que se desarrolla paralelamente en medio de los susurros de los pasillos, donde mayormente, en la actualidad, los académicos discuten el destino de las instituciones de educación superior.

Para el análisis de las entrevistas de los sujetos de la investigación se utilizó el análisis crítico de discurso, y se aplicó el software Atlas ti. Los hallazgos muestran que la configuración social de mayor relevancia se constituyó en el reconocimiento institucional de los investigadores. De allí se trata de explicar cómo el reconocimiento social de un orden ideológico (Honneth, 2006), puede distorsionar la interpretación de las trayectorias de los académicos, influenciados por una política pública y en el marco de un capitalismo académico.

## Las políticas públicas en el ámbito educativo en Latinoamérica

Las políticas públicas en Latinoamérica aparecen de manera contingente como estrategia de contra fuego, con el fin de solucionar aquellos problemas, que desde la óptica de los gobernantes en turno, habían sido los de “inminente atención”. Sólo hasta inicios de los años ochenta se puede constatar una incipiente cultura del diseño, desarrollo y evaluación de las políticas públicas en educación superior como resultado de la necesidad de enfrentar una inusitada expansión de la matrícula universitaria, por la creciente complejidad en la estructuración de los sistemas de educación superior. A esto se suma la responsabilidad asignada a este sector de encarar las demandas sociales ante explícitas asimetrías en los términos y condiciones del acceso y permanencia en el sistema educativo, y de la urgencia de establecer la necesaria integración entre el Estado, la sociedad y la universidad, sobre la base de una autonomía, una responsabilidad social y el derecho individual y colectivo de los ciudadanos.

Finalmente, es prudente tomar en cuenta el continuo forcejeo entre los entes político/administrativos del Estado y los agentes sociales por la petición, obtención, administración y rendición de cuentas entre el Estado, las instituciones de Educación Superior y la sociedad en general, (aún hoy en algunos países de esta región, el sector productivo también solicita “cuentas claras y transparencia” particularmente a las universidades de carácter público). Finalmente, las instituciones de educación superior, estarán expuestas a altas presiones que los

procesos de globalización y de modernización del Estado han venido ejerciendo desde los años ochenta, sobre la naturaleza, teleología, el papel social e identidad de las universidades públicas.

En consecuencia, tradicionalmente, las políticas públicas en América Latina se perciben como una variable supeditada a la acción de los representantes del Estado. Esto significa que el diseño, desarrollo, difusión, implementación y evaluación de las políticas públicas (*policy*), se han focalizado fundamentalmente en las actividades de los políticos (*politics*), y en forma tardía, en la percepción de la eficiencia y efectividad de estos sujetos en el desarrollo de las políticas. Esta es la razón de la concentración de la gran mayoría de la toma de decisiones por parte de la clase política y la participación de manera reguladora y excluyente del Estado bajo la bandera del “buen gobierno” y la transparencia; e igualmente, significan una excelente vía de politización de la universidad.

Este modelo ha hecho del Estado el exclusivo diseñador de las políticas públicas, a sus políticos como agentes -con intereses particulares- de distribución de bienes simbólicos e imaginarios atados a las políticas públicas, y al sector académico y a la sociedad en general, como un escueto espectador, y destinatario de estas políticas.

De igual manera, la ola de modernización de los Estados en América Latina, impulsada por organismos de financiamiento internacional como el Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo, y las crisis económicas generadas por la creciente deuda externa en la década de los años ochenta, dieron como resultado la transformación de las instituciones sociales y limitó la participación gubernamental a las regulaciones de los mercados externos y a procesos de globalización. Esto produjo un mayor aislamiento del Estado de los procesos sociales y momentos de ilegitimidad e ineficacia del estatal y una creciente desconfianza en las instituciones integradas a éste (Badie, 1992).

La incapacidad del Estado tanto para implementarse realmente como para ejecutar eficazmente sus políticas contribuye todavía más a su ilegitimidad y a situarse como exterior –o mejor como intruso- a la sociedad que pretende regular (Roth:2006:23).

Las políticas públicas se convierten en Latinoamérica legitiman al Estado como ente regulador ante la sociedad, a partir de un estatuto normativo que crea

una movilización de intereses heterogéneos de diversos actores de origen privado y público con el objeto de validar sus respectivas demandas. Pero es precisamente, este forcejeo entre diferentes actores u agentes, el responsable de la creación de las políticas públicas, siempre y cuando todos los sujetos de la educación puedan estar presentes en la creación de esas políticas. Por esto, a la pregunta si los políticos son eficientes y eficaces, en el proceso de anteponer las estructuras gubernamentales e institucionales sobre la coherencia misma de las políticas públicas:

Sería fundamental, interesarse por la manera cómo las políticas adoptadas e implementadas por el Estado reflejan la distribución del poder y de las funciones en éste; de modo que las políticas públicas se vuelvan un medio para describir el comportamiento institucional y cómo sus variaciones pueden ser atribuidas a las estructuras mismas. Las políticas se convierten en un análogo de las instituciones, más que en un conjunto de decisiones más o menos eficientes, efectivas o racionales (Mény y Thoenig, 1992:77).

Las políticas públicas reflejan lo que son los gobiernos y las instituciones en Latinoamérica, como en el caso de la educación superior en América Latina, las cuales expresan la naturaleza caótica y desarticulada del sistema educativo y de sus propias instituciones.

Un ejemplo relevante se encuentra en la conexión de la política pública de la cobertura en América Latina de los años setenta, cuya explícita expansión de la matrícula universitaria generó el establecimiento de la política pública de la evaluación institucional en los años ochenta, y en los noventa sin una participación de los profesores y estudiantes, sino como grandes procesos administrativos de evaluación de indicadores construidos por fuera de las universidades. Sin embargo, esta evaluación de carácter prescriptivo y totalmente normativa permitió las estrechas relaciones que existen entre la evaluación institucional y la calidad educativa, pero también una amplia desarticulación entre la cultura institucional y los procesos de acreditación de programas y de instituciones<sup>2</sup>.

[2] En Argentina y Uruguay de los años ochenta se logró, mediante acciones normativas no restrictivas un gran ingreso a la universidad de estudiantes de todas las localidades mediante un sistema de centralización y regionalización educativa, una expansión histórica de la matrícula en educación superior. En Bolivia se pasó de sesenta mil a más de cien mil estudiantes inscritos. En México y Brasil se mantuvieron tasas de crecimiento entre el 1 y

La dificultad de mantener el ritmo de crecimiento de la matrícula, debido a la crisis de los años ochenta requirió la liberalización del mercado de oferta de la educación superior, así como la especialización y diversificación de los programas de este nivel educativo de carácter público y una mayor participación de las instituciones privadas en la cobertura educativa (Rodríguez, 1999). Es un tiempo de fuertes acciones de privatización, de una política de la planeación estrategia que generó un cambio sustancial en la cultura universitaria.<sup>3</sup>

La evaluación institucional trató de responder a la necesidad de controlar las tensiones entre la oferta y la demanda educativa, llegando a ser la política pública educativa de los años ochenta. Esta sirvió de catalizador de la política de la calidad educativa, y más que una mejora educativa real significó la masificación de la acreditación de programas académicos en búsqueda del prestigio social y la colonización del mundo educativo por la lógica de la gestión. Pronto la institución educativa será considerada como una organización de bienes de servicio de conocimiento y evaluará a sus académicos de acuerdo con niveles de desempeño (*performance*) y productividad, parámetros que la institución considerará como bienes tangibles e intangibles deseables e intercambiables en un mercado de valores de conocimiento<sup>4</sup>.

Una evaluación instrumental pegada a los rituales del capitalismo académico tratará de regir en adelante, a la universidad y a sus diferentes comunidades científicas en ámbitos como la lógica de la asignación de presupuestos para la docencia, la investigación, la vinculación y la gestión de las instituciones de educación superior.

Podemos afirmar que en general, las políticas públicas en América Latina revelan un comportamiento distributivo hecho explícito en las actuales tasas de

---

el 2% anual, contrastando con los niveles de 10% alcanzados en los años sesenta y setenta en estos mismos países. Las tasas de cobertura se mantuvieron constantes en Colombia, Chile y Perú en esta década (OEI, 1999), mientras que en los años noventa se incrementó de nuevo la matrícula. Colombia se duplicó la matrícula de 1990 a 2000, según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN.

- [3] Esta diversificación se evidencia en el fortalecimiento de algunos programas académicos y/o la creación de instituciones según la demanda presente: escuelas de ingeniería y programas tecnológicos, institutos superiores de enseñanza normal, escuelas de ciencias de la salud, administración y negocios, etc.
- [4] Cfr. Los programas de desempeño docente y Perfil deseable de los profesores universitarios en México, Programa de Mejoramiento al Profesorado, PROMEP de la Secretaría de Educación Pública en [www.promep.sep.gob.mx](http://www.promep.sep.gob.mx)

empleo/desempleo, los índices de concentración/distribución del ingreso y los indicadores de satisfacción de las necesidades básicas humanas. El análisis de las políticas públicas en las últimas tres décadas, nos revelan la predilección por teorías centradas en el Estado e independientes de la sociedad, donde el primero se organiza como un selector de las demandas y un proveedor de servicios, y los individuos son agentes receptores pasivos (Roth, 2006).

Este es un síntoma del fallido intento del modelo neoliberal de mantener un crecimiento sustentable y apto para atender y brindar solución a las demandas sociales y asegurar, en el ámbito educacional, la denominada calidad educativa, lo cual se evidencia claramente, en la erosión de los rubros de equipamiento, financiación, profesionalización docente, desarrollo de la investigación y mejoramiento de las condiciones educativas y una pauperización de las condiciones laborales y de vida de los académicos universitarios.

El campo de la política educativa es un espacio de juego estructurado, es decir, dotado de reglas y jerarquías. En las democracias liberales, la lucha que se despliega en su interior para imponer determinadas políticas (y así orientar el sistema educativo hacia una dirección determinada) es una lucha regulada, pero también es un espacio donde convive la gran diversidad de actores colectivos más o menos institucionalizados (Fanfani, 2005: 152).

### Evaluación institucional, calidad y capitalismo académico

Luego de legitimarse la política de la evaluación institucional se trató de rotular a la universidad como una organización productora de conocimientos en el horizonte de la gestión educativa. Ya establecida a nivel global desde los años noventa, la política pública de la calidad educativa, como concreción del mensaje de la modernidad y del claro ingreso de los dispositivos del capitalismo al mundo educativo, logró instituir en el sistema de educación superior y en sus instituciones, los imaginarios de competitividad, éxito y excelencia como los valores distintivos de la nueva cultura académica. Organismos internacionales como el Banco Mundial, el FMI irrumpieron en el mundo educativo para legitimar un discurso descontextualizado y homogeneizante basado en fuentes únicamente estadísticas, como son las pruebas de desempeño tipo PISA (Program for International Student Assessment) para el ámbito de la educación primaria, o el IMHE (Institutional Management for

Higher Education), programa que hace énfasis en la calidad, la relevancia y el impacto de la educación superior enfocadas en la reforma de políticas educativas, la innovación, el acceso y la competitividad regional. Paradójicamente, la naturaleza y objetivos de estas evaluaciones nunca han pasado por el debate académico, sino más bien, hacen parte del discurso y las preocupaciones de la acción de los políticos y administrativos de la educación.<sup>5</sup>

Por otro lado, el producto teórico-instrumental de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior de la UNESCO (1998),<sup>6</sup> fue la legitimación de la calidad como la política pública medular de la educación superior a nivel global (Correa, 2009). La Conferencia Mundial de 2009,<sup>7</sup> se basó por su parte, en las preocupaciones de la mundialización de la política de calidad, sin contar con los requisitos mínimos para la autonomía y del derecho de los individuos y las comunidades universitarias y el desconocimiento, indiferencia y menosprecio por los diversos contextos socio-educativos. Esto demuestra la ausencia del debate, tanto por quienes diseñan las políticas, como por los académicos, acerca de las repercusiones de la política de la calidad educativa y las tensas relaciones entre eficacia y equidad (Correa, 2009).

Al alinear las políticas de evaluación y calidad en forma instrumental se ha generado un cambio sustancial en la racionalidad educativa que alcanza las aulas a través del diseño y desarrollo curricular. Los siguientes son algunos de los cambios estructurales: 1) Un desplazamiento del papel de la evaluación formativa hacia una evaluación competitiva. Las experiencias curriculares son reemplazadas por evidencias mesurables de cada acto potencial o fáctico de aprendizaje; 2) El establecimiento de una moral institucional normativa de orden economicista-funcionalista. Los académicos estarán obligados a competir consigo mismos o con otros en la obtención de capitales<sup>8</sup>, bajo la sanción moral de la institución y de sus propios

---

[5] En el caso de México la prueba ENLACE, como un calco exacto de la acción técnico-instrumental para reducir la complejidad educativa a simples relaciones estadísticas <<http://www.enlace.sep.gob.mx/gr/?p=quees>>

[6] Cfr. Declaración mundial de la educación superior UNESCO (1998) donde en forma global y oficial se legitima la lógica, los procesos y procedimientos de la calidad educativa en educación superior <[http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)>.

[7] Cfr. La Declaración Mundial y conferencias en UNESCO <<http://www.unesco.org/en/wche2009/>>.

[8] La perspectiva de evaluación está anclada a la ganancia y recompensa de participación en convocatorias para becas de estudio, como auxiliares de investigación o cargos en el

colegas; 3) La creación de una nueva taxonomía institucional que premia a los sujetos competentes y vuelve invisibles a los incompetentes; 4) La concreción de la tarea docente en el desarrollo y evaluación de las competencias sancionadas por la institución, al servicio del mercado de capitales educativos; 5) El diseño y desarrollo curricular a través de la estandarización y homogeneización de la de competencias y de la forma de evaluarlas, desconociendo la diversidad de las disciplinas.

Por consiguiente, la política pública de la calidad no es un producto del debate al interior de las comunidades académicas, ni resultado epistémico de la pedagogía conceptual o crítica, la sociología o la psicología de la educación; tampoco como producto de la participación y la acción de los estudiantes, ni siquiera del sector social o de la sociedad en su conjunto. La irrupción de la calidad en el mundo educativo se debe a una institucionalización arbitraria de valores y lógicas del capitalismo académico. La retórica de la política pública de la calidad intenta y logra, no en pocos casos, reemplazar el contenido epistémico de las ciencias de la educación, de la sociología educativa y la psicología social y de la educación, por el discurso de la gestión y la productividad. Todo esto nos demuestra que el capitalismo académico y sus herramientas de gestión (*management*) vienen tomando posesión de los objetivos, fines y funciones de la educación contemporánea.

Estas son algunos de las repercusiones que ha producido la política pública de la calidad en la última década a nivel global (Correa, 2009): a) La instauración de una gramática y una retórica global de la calidad educativa y de sus dispositivos institucionales como instrumento de control social; b) La masificación de la acreditación y la certificación de programas, docentes e institutos de investigación, bajo criterios definidos fuera del debate académico; c) El diseño de un sistema axiológico institucional que vehiculiza el imaginario de la competencia y competitividad, el éxito y la excelencia individualista; d) La instauración de prácticas abiertas de auto control y auto vigilancia de los sujetos, al mismo tiempo que siguen operando los métodos de coerción institucional de escasa visibilidad pública; e) El uso de la norma como forma de instituir una moral oficial homogénea y hegemónica; f) La preocupación por el prestigio social como un valor característico de la calidad. La calidad significará no precisamente la mejora de la situación educativa dentro de las comunidades escolares, sino, en general, la suma de casos excelentes; g) Un cambio sustancial en la división del trabajo académico universitario en el paso

---

mercado laboral con base al promedio en los estudiantes.

de intelectuales de la educación a productores de activos de conocimiento; h) La pretensión de reemplazar la complejidad de las expresiones de la cultura de las instituciones de educación por la simplificación de una “cultura de la calidad”.

En el caso de la política de la calidad educativa en América Latina se puede afirmar que ha prevalecido una implicación meramente de tipo discursiva por parte del Estado, su ausencia de percepción y análisis de problemas educativos, una pobre definición de objetivos y un inadecuado proceso de implementación, evaluación y seguimiento de las políticas públicas en materia de educación superior. Por parte de las comunidades educativas se evidencia una falta de espacios de participación en el diseño, implementación y evaluación de las políticas públicas, una indiferencia creciente, al igual que una escasa credibilidad en el Estado.

### La ritualización de la calidad educativa y la mecánica del reconocimiento institucional

La innovación central del denominado capitalismo académico es su capacidad de aportar imaginarios orientados en el atesoramiento de capitales sociales, económicos y culturales, -a la manera como Bourdieu (1993) lo ha mencionado-. Estos imaginarios establecen la necesidad de una competencia individualista y sistemática para alcanzar una ontología de la excelencia, el éxito y el prestigio social. Este tipo de ideología está orientada hacia la producción y mercantilización de saberes y conocimientos, a fomentar el individualismo y el anonimato de los sujetos de la educación.

En el campo de la docencia el capitalismo académico ha afectado la manera cómo se han desarrollado los diseños curriculares y las didácticas particulares de aula, imponiendo, nuevamente, fuera del debate dentro de la comunidad educativa, el modelo de aprendizaje basado en competencias, que contradice muchos de los principios de la pedagogía formal, conceptual y crítica que junto con las ciencias sociales han tenido una evolución de varios siglos que se resume en simples sistematizaciones reduccionistas, al servicio del mercado de capitales de conocimiento.

Por parte de la investigación, a través de los indicadores de evaluación, los sistemas de investigación nacional, como en el caso de Sistema Nacional de Investigadores de México (SNI) tratan de orientar la investigación a objetos de estudio sancionados previamente al interior de estos organismos, nominando en forma parcializada, subdisciplinas y temáticas de estas subdisciplinas, para crear nuevas



taxonomías donde se puedan localizar bolsas de dinero que promuevan “ciencia y tecnología”, a nombre de la calidad y la competitividad.

Todo este proceso se realiza en ausencia de un debate académico bajo los juegos de poder institucional, en muchas ocasiones, a la renuncia de los docentes a la lucha por su reconocimiento como sujetos críticos y a una participación emancipadora que brinde la capacidad colectiva de auto determinarse mediante la discusión pública (Habermas, 1988), al interior de sus departamentos, academias y grupos legitimados por estructura administrativa. Así mismo, el silencio de los científicos al interior de los grupos, centros e institutos de investigación causado por el soborno institucional a través del reconocimiento financiero por producción académica que provienen de los SNI, mientras se pauperizan cada vez más, los presupuestos destinados a la investigación y se erosionan las condiciones laborales de los académicos.

Presionados por la neurosis académico/administrativa de pertenecer a las “universidad de excelencia” o al *ranking* internacional de las mejores universidades<sup>9</sup>, los académicos estarán orientados a la reproducción institucional, a un reconocimiento distorsionado sobre ellos mismos, o a localizarse en la periferia o la exclusión, o finalmente, a jugar los juegos de poder institucional o a convertirse en los *best players* o agentes en la producción, acumulación y comercialización de capitales académicos en el mercado libre de conocimiento de la nueva economía<sup>10</sup>. Lo anterior evidencia la centralidad de la política pública de la calidad educativa, de sus dispositivos y prácticas que instaura, ubicándola como el mayor ordenador institucional de la vida de los académicos universitarios y de las instituciones de educación superior (Correa, 2008).

Así mismo, el establecimiento de una epistemología institucional ajustada al tipo de racionalidad que premia una reducción de contenidos epistémicos de las diferentes disciplinas, banalizan el trabajo académico e instauran una alineación y alienación de los sujetos a los intereses del capitalismo académico.

La política de la calidad como factor de ritualización del reconocimiento orienta a los académicos a una identificación deformada de sí mismos y de la ins-

[9] Esta situación afectará las trayectorias sociales, de formación y profesionales de los académicos y de las comunidades académicas a las que pertenecen. Cfr. La clasificación del Instituto de Educación de la Universidad de Shanghai acerca de las 100 universidades más importantes del mundo <<http://ed.sjtu.edu.cn/rank/2007/ranking2007.htm>>.

[10] Cfr. Los argumentos del reemplazo del knowledge/learning regime al academic capitalist knowledge/learning regime en Slaughter y Rhoades (2004).

titución. Los académicos no pueden reconocerse con la institución, mientras las ceremonias de reconocimiento público de la calidad, refuerzan la adscripción a la institución y cierran el bucle de evaluación, calidad y reconocimiento social.

Estos sujetos se reconocerán mutuamente mediante las categorías de la calidad, la búsqueda del éxito y la excelencia, enfrascándolos en una competencia narcisista por el prestigio social individual, por una ontología de la calidad, que perseguirán aún por las vías de la simulación y no en pocas ocasiones, en el engaño.

La calidad educativa se convierte tanto en una moneda social en el mercado de los reconocimientos institucionales y del prestigio social, como en motivo de discriminación y del surgimiento de una patología social. El éxito conseguido por el trabajo, la simulación o el poder permite a los sujetos una forma limitada de socialización con aquellos otros que comparten su mundo de excelencia. Pero, aquellos que no lograron lo requerido por la institución, o que renunciaron a los juegos del reconocimiento institucional como vehículo de la ideología hegemónica, serán señalados moralmente como enemigos de la calidad quedando excluidos de todos sus beneficios y de los procesos de socialización que ésta impone (Correa, 2009:5).

Los dispositivos de control de la calidad educativa impactan las trayectorias de vida de los académicos generando cambios drásticos de significación y de sentido de lo educativo. “El sujeto no será más, heredero de su historia singular, sino hijo de una memoria institucional que lo conecta a una tradición anónima” (Correa, 2009:7). La calidad educativa aparecerá como la conciencia de algo sobre la conciencia de sí mismos y la comprensión del derecho jurídico de los académicos tomará una forma negativa e ideológica del reconocimiento que lo sumirá en el silencio, la reproducción y le conducirá a los juegos de poder institucional y a las innovaciones que les ofrece el capitalismo académico en detrimento de la ética y la justicia social.

Todas las instituciones que de manera latente fuerzan al individuo sólo a simular determinadas sensaciones o a fijarlas con carácter de concluso, fomentan una disposición para cultivar actitudes autorreificantes (Honneth, 2007:144).

La calidad considerará a los académicos como agentes de prestigio institucional y no como sujetos del reconocimiento educativo, minando su confianza, respeto y estima/valoración de sí mismos (Honneth, 2007) y de su trabajo.

El hecho de ser oficialmente cubierto de elogios por ciertas cualidades o ciertas competencias parece haber devenido en un instrumento de política simbólica, cuya función subyacente es la de integrar los individuos en los grupos sociales dentro de un origen social dominante y ofrecerles una imagen positiva de sí-mismos (Honneth, 2007: 245).

Los académicos enfrentan una tensión entre la praxis social efectiva y una ideología particular hegemónica reificante, dado que el derecho jurídico adquirido a través del contrato laboral, coloca a estos sujetos como iguales en la relación institucional, sin embargo, el reconocimiento como académico desde la ideología capitalista lo despoja de su naturaleza como intelectual y lo convierte en un sujeto invisible y/o en simple agente del mercado de capitales de conocimiento; y por último, la competición sistemática encaminada al atesoramiento de capitales, lo separa del lazo social que brinda la solidaridad y la construcción colectiva (sociabilidad) y le hace perder la estima de sí.

Los sujetos participan en una praxis social en la que la mera observación del otro se ha convertido en un fin en sí mismo tal que toda la conciencia de la relación social previa se extingue, o porque permiten que sus actos sean gobernados por un sistema de convicciones que impone una negación posterior de este reconocimiento original (Honneth, 2006:137).

En la investigación mencionada al inicio de este texto, se evidencia, a través de la ritualización de la calidad, una transformación profunda en la naturaleza, teleología y contenido epistémico de las prácticas docentes e investigativas, la institucionalización de un *ethos* y un *habitus* de la calidad. Al momento que los sujetos son corporatizados (*corporatized*) y corporizados (*embody*) por la política de la calidad, son incitados a adquirir un estilo de vida que se enuncia con giros lingüísticos y define el significado y uso del concepto de *calidad*: “Ese es un profesor de calidad”, o en fórmulas simbólicas como: “Ya estás en el SNI (Sistema Nacional

de Investigadores), ¡ya la hiciste!, esa es la élite de los académicos”. Esta ideología estará reforzada por la remuneración basada en la producción académica, en el caso de los investigadores o por los sistemas de promoción de profesores.<sup>11</sup>

La calidad es una forma de vida, no una cosa que se pone, nos hace reconocernos frente a otros, por ella nos reconocen. Y estamos trabajando con alumnos del servicio social, pero con la idea de que reciban un fuerte adiestramiento que les permita la calidad. La calidad está en el aire. Nosotros hacemos cosas tan simples que se pueden medir y todas ellas están impregnadas de calidad. El tiempo es un indicador de calidad, es motivo para alcanzar la excelencia que nos es solicitada, y que queremos conseguir (Investigador CUCEA. Universidad de Guadalajara, 2007).

La deformación del reconocimiento no será únicamente por la competición entre intereses materiales en oposición, sino también por los sentimientos de injusticia que emanan de la experiencia negativa que tienen los sujetos, cuando sus expectativas de reconocimiento son lastimadas. No obtener los niveles de calidad requeridos en forma arbitraria por la institución, mantendrá a los sujetos en la marginalidad.

Sométete a tu propia disciplina, diseña tu propio esquema disciplinario: yo voy a hacer esto. Y eso es lo que nos falta a los maestros, disciplina para alcanzar el éxito [...] Porque el éxito se percibe, es percibido, tú lo transparentas, tú lo dejas ver. Entonces la gente te sigue, porque tú eres un factor común (Investigador CUCSH, 2007).

La conjunción de la ritualización de la calidad -evaluación institucional como fin, transformación curricular que instituye la competición y encarnación de un *ethos/habitus* de la calidad- y el reconocimiento social -garante de la ideología del capitalismo académico-, cerrarán el círculo de la gestión educativa contemporánea. Igualmente, transformará la naturaleza de la universidad hacia una organización de producción, acumulación y comercialización de conocimiento en los mercados globales, instaurado en los académicos la ficción de una auto determinación y auto realización basada en el reconocimiento ideológico. Lo anterior,

---

[11] En el caso de México, véase el Programa de Mejoramiento al Profesorado, PROMEP de la Secretaría de Educación Pública de México <<http://promep.sep.gob.mx/>>.

evidencia un cambio de racionalidad educativa y una clara patología social que amenaza la construcción intersubjetiva y afecta significativamente, los trayectos de vida de los académicos universitarios.

### A modo de conclusión

La política pública de la calidad educativa ha logrado ubicarse en el centro de las exigencias de una ideología hegemónica denominada capitalismo académico. Es a través de sus dispositivos institucionales de control y validación arbitraria del trabajo académico que la calidad, a través de sus ritos y ceremonias públicas, genera por una parte, un reconocimiento distorsionado al adscribirse a la ideología hegemónica; por otro, a una reificación o ausencia de reconocimiento al fragmentar las comunidades académicas mediante un sistema arbitrario de valoración de los académicos y de su trabajo basado en la productividad, el éxito y la excelencia; y finalmente, a obligarlos a una competencia sin fin por alcanzar la ontología de la calidad que favorece un tipo de socialización individualista y ficticio.

Se explicita igualmente, la falta de un debate profundo por parte de los sujetos del Estado y de todos los sectores de la sociedad con relación a la naturaleza y estructuración de las políticas públicas educativas, así como del significado y repercusiones directas de la actividad de los políticos en los espacios sociales donde éstas se han diseñado e implementado. Se cruzan entonces dos lenguajes diferentes, por un lado Estado-Sector productivo, la política local y el prestigio social de la universidad; y por otro, las condiciones de desarrollo de las funciones sustantivas y adjetivas de la universidad desde los académicos y la erosión de las condiciones de su trabajo académico.

Es necesario rebasar el análisis descriptivo de las políticas públicas en educación y su única función distributiva que convierten al Estado como único diseñador de las mismas, y a los académicos en simples destinatarios invisibles mediante un reconocimiento social hecho ideología, para apelar a una filosofía social y a una pedagogía socio-crítica que reivindiquen la presencia y ejercicio de las esferas normativas del reconocimiento mutuo intersubjetivo (el amor, el derecho y la solidaridad) y para evidenciar el conflicto como parte de la lucha por el reconocimiento social por la confianza y la estima de sí y la participación de una comunidad de derecho por parte de los académicos en búsqueda de la mejora de las condiciones de la educación superior contemporánea.

Surge entonces la pregunta, ¿Cómo construir una teoría crítica basada en el reconocimiento, cuando las exigencias de la emancipación se vuelven ideología? No se trata de humanizar la calidad educativa, sino de deconstruir la gramática, las acciones y teleologías del capitalismo académico como apuesta filosófica, sociológica y pedagógica. Para esto será necesario devolverle la palabra a la pedagogía, y a las ciencias de la educación, para que éstas asuman la tarea hermenéutica-fenomenológica del análisis y entera participación en la definición de las políticas públicas educativas, como moción emancipadora que desde una experiencia práctica efectiva favorezca la auto realización y la autonomía de las comunidades educativas.

## Bibliografía

- Badie, Bertrand (1992), *L'année sociologique*, Paris : PUF.
- Bourdieu Pierre (1993), *La Miseria del Mundo*, Madrid: Akal.
- Correa Arias. (2009), Las emociones y los cuerpos del discurso oficial. Una etnografía de la gestualidad dentro de las políticas de la calidad educativa. *Memorias en Extenso*. XXVII Congreso ALAS. 2009. p.p. 757-767. ISSN 1852-5202.
- (2009), Effectiveness and Equity: New Challenges for Social Recognition in Higher Education. *International Journal of Behavioral, Cognitive, Educational and Psychological Science* Vol. 1 N. 2, pp. 109-116.
- (2008), The Social, Professional and Disciplinary Trajectories of Scholars Inside of Official Discourses: The Case of the University of Guadalajara, Mexico. *The International Journal of Social Sciences*. Vol. 3, N. 3. pp. 11-20. Melbourne, Australia. Common Ground Publishing Pty Ltd.
- Tenti Fanfani, Emilio (2005), *La condición docente*. Fundación OSDE, UNESCO, iiep, Buenos Aires: Siglo XXI.
- Habermas, Jürgen (1988), *Teoría de la acción comunicativa. Racionalidad de la acción y racionalización social*. Madrid: Taurus.
- Honneth Axel (2006), *La société du mépris, vers une nouvelle théorie critique*, Paris : La Découverte.
- (2007), *Reificación. Un estudio en la teoría del reconocimiento*, Paris: Katz.
- Mény, Yves y Thoenig, Jean-Claude (1992), *Las políticas públicas* (trad.), Barcelona: Ariel.
- Ornelas, Carlos (2005), "Tesis y antítesis de la educación superior mexicana", en Romo Beltrán, Rosa Martha, *Políticas globales y educación*, Universidad de Guadalajara, Guadalajara.

- Rodríguez Gómez, Roberto (1999), "La Universidad Latinoamericana en la encrucijada del siglo XXI". *Revista Iberoamericana de Educación, OIE*, N°21, <http://www.rieoei.org/rie21a04.htm>. Consultado mayo 12 de 2010.
- Roth, André-Noël (2006), *Políticas Públicas. Formulación, implementación y evaluación*, Bogotá: Ediciones Aurora.
- Santos Guerra, Miguel Ángel (Coord.) (2003), *Trampas en la educación. El discurso sobre la calidad*, Madrid: Editorial la Muralla S.A.
- Slaughter Sheila and Larry Leslie (1997), *Academic capitalism: politics, policies and the entrepreneurial university*, Baltimore: Johns Hopkins.
- Slaughter, Sheila and Rhoades, Gary (2004), *Academic Capitalism and the New Economy*, Baltimore: The John Hopkins University Press.

# Perspectivas campesinas sobre el manejo de los recursos naturales: Una mirada desde el sur de Jalisco

PETER R. W. GERRITSEN

## Resumen del capítulo

Actualmente, existe una crisis ecológica con dimensiones globales. Por ende, la problemática ambiental se tiene considerar como un proceso multidimensional, multiactor y multinivel. En este capítulo, se presenta un acercamiento a la problemática socioambiental y su solución desde la “perspectiva campesina”, ya que se centra en el entendimiento de los campesinos como actores estratégicos en el manejo de los recursos naturales. Busca analizar el papel de los campesinos en el manejo de los recursos naturales y los factores y actores sociales que lo influyen. Se argumenta que su papel es estratégico en fortalecer procesos de sustentabilidad. Además, se argumenta que este fortalecimiento tiene más posibilidades en aquellas situaciones, donde el manejo campesino se basa en el potencial endógeno presente en una determinada región. Se ejemplifican estos argumentos con resultados de diferentes estudios de caso que se realizaron a lo largo de casi 20 años en la Costa Sur de Jalisco.

*Palabras clave:* Sociología, perspectiva campesina, manejo de recursos naturales.

## Acerca de la problemática socioambiental contemporánea

Las discusiones contemporáneas en relación al medio ambiente se caracterizan por el reconocimiento de la existencia de una fuerte crisis ambiental (Myers, 1996; Hurni *et al.*, 2004). Calentamiento global, contaminación y degradación de agua y suelo, erosión, deforestación, pobreza, etc. son los términos que prevalecen en las discusiones (véase también la tabla 1), y donde queda claro que la problemática ambiental se tiene que considerar como un proceso multidimensional (no solamente de índole ecológico, sino también económico, social, cultural y institucional), multiactor (involucrando a un gran gama de actores gubernamentales y civi-



les) y multiescala (se está llevando a cabo no solamente a nivel local, sino también a nivel regional, nacional e internacional) (Hurni *et al.*, 2004).

En muchos debates científicos y políticos acerca de la problemática ambiental se reconocen las limitaciones de conceptos teóricos que se han usado para su entendimiento y solución. Además, se ha mostrado que las estrategias que se han ido desarrollando para frenarla tienen alcances limitados (Morales, 2004). Por ende, resalta la necesidad de desarrollar nuevas herramientas conceptuales y operativas (Brechtin *et al.*, 2002; Hurni, *et al.* 2004). Además, ha quedado claro que la búsqueda de alternativas viables deben tomar en cuenta los diferentes actores y sus intereses, en lugar de partir únicamente de una sola postura epistemológica (Morales, 2004; Gerritsen, 2010b).

### Surgimiento de un programa de investigación

A principios de los años noventa del siglo pasado, se estableció una línea de investigación en torno al tema del manejo campesino de los recursos naturales en la región Costa Sur de Jalisco. Actualmente, esta línea de investigación tiene casi 20 años (1993-2012) (Gerritsen, 2006, 2010); el hilo conductor ha sido el entendimiento teórico del manejo campesino de recursos naturales y el desarrollo rural endógeno, a partir de una realidad empírica estudiada a través de la modalidad de investigación-acción. Eje central de esta línea ha sido entender el papel de los campesinos en el manejo de los recursos naturales, lo cual se explicara más en detalle en las siguientes secciones, tanto a nivel teórico, así como a través de la presentación de tres estudios relacionados de caso.

Lo anterior se puede localizar en aquellos estudios que buscan aplicar el paradigma ecológico en las ciencias sociales (Garrido *et al.*, 2007), es decir, romper con “el binomio hombre/naturaleza o, si se quiere, la separación artificial entre la especie humana y el resto de la naturaleza” (*Ibid.*: contraportada). Esto se justifica en “un principio fundamental: que las sociedades humanas, cualesquiera sean sus condiciones o niveles de complejidad, no existen en un vacío ambiental, sino que afectan y son afectadas por los fenómenos y las leyes de la naturaleza” (*Ibid.*: 11).

### Hacia una perspectiva campesina

En el trabajo realizado, siempre se ha buscado vincular las agendas de investigación con la solución de problemas sociales y ambientales relevantes en la región

Tabla 1: Problemas socioambientales en América Latina

<i>Ámbito</i>	<i>Problemas socioambientales</i>
Político-institucional	Errores de gobernanza, crisis en los mecanismos institucionales tradicionales, conflictos de centralización y descentralización, exclusión de participación política y el surgimiento de nuevas formas de acción colectiva, Desigualdades de poder y falta de representatividad, conflictos entre las culturas políticas y legales, Dependencia fiscal y falta de autonomía, exclusión del acceso a tecnología de la información, conocimiento y producción cultural, debilitamiento del poder económico y político y aumento de la dependencia de los Estados Unidos
Socio-cultural y económico	Discriminación social y racial, pérdida y transformación de identidades culturales y étnicas, ciudadanía inactiva, globalización, cambios en el proceso productivo, pérdida de capital financiero y humano, mercados débiles y débilmente articulados, exclusión, fragmentación y nuevas formas de pobreza, aumento de inseguridad laboral y informalización de la economía, violencia y falta de seguridad pública, migración internacional
Demografía y estrategias de sobrevivencia	Exclusión y falta de medidas integradoras, reestructuraciones a nivel familiar y comunitario, desigualdades de género, escasez de recursos naturales, degradación de relaciones económicas tradicionales
Uso de recursos, infraestructura y conocimiento	Conflictos sobre acceso a y control de recursos, falta de visiones comprensivos para el manejo integral de servicios públicos, cobertura insuficiente de servicios públicos y problemas de alojamiento, manejo inadecuado de infraestructura y de recursos naturales, falta de planes de manejo y uso inadecuado de la tierra, externalidades ambientales, aumento de contaminación, riesgos y desastres ambientales
Biofísico y ecológico	Sobre explotación de recursos naturales, degradación forestal, contaminación de ríos y otros recursos acuáticos

Fuente: Barrera et al., 2004 y Milbert et al., 2004.

Costa Sur de Jalisco. Asimismo, siempre se ha buscado relacionar conocimientos sociológicos con aquellos de las ciencias naturales, debido a mi formación en ambas áreas disciplinares. En otras palabras, el trabajo realizado busca basarse en un enfoque de multi y transdisciplinariedad (Martínez y Gerritsen, 2007; Gerritsen y Flores, 2008) (figura 1).

Como lo menciona Remmers (2000: 413-414), el trabajo se ha basado fundamentalmente en: “trabajar con la capacidad localizadora de actores locales”, es decir, el potencial local de desarrollo, y su base metodológica consiste en “1) la adopción de un enfoque empírico, 2) utilizando [principalmente] técnicas de investigación cualitativa, y 3) organizando estas técnicas en torno al concepto de *estilos agrarios*” (*Ibid.*: 413-414); entendido este concepto en sentido amplio como los proyectos de desarrollo de los actores locales.

El enfoque empleado tiene sus orígenes teórico-metodológicos en la escuela de sociología rural de la Universidad de Wageningen, en los Países Bajos (Long, 2001). A este enfoque se refiere aquí como “perspectiva campesina”, ya que se centra en el entendimiento de los campesinos como actores estratégicos en el manejo de los recursos naturales (Gerritsen, 2010).

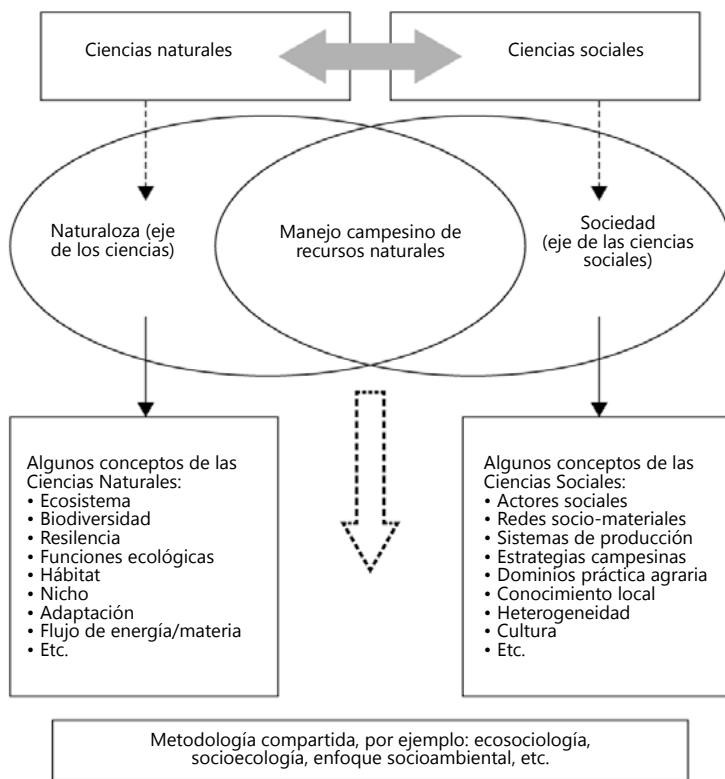
En este enfoque, se parte de la idea de que la realidad social, tanto urbana como rural se considera como una “arena”, siendo un espacio social de interacción, en donde diferentes “actores”, -personas, grupos de personas o instituciones-, se encuentran, y donde cada uno de ellos tiene su propia percepción de esta realidad, y sus propios objetivos por seguir. Se considera la actuación de dichos actores como resultado de “encuentros” o “interacciones” con otros actores, donde se producen, reproducen, transforman las acciones humanas y materiales (incluso las normas y reglas que las regularizan) a través de procesos de “negociación” (Leeuwis, 2000).

Central en esta perspectiva es la idea de “agencia”, la cual se refiere a que los actores conocen su entorno ecológico, político y socioeconómico, y son también capaces de cambiarlo. El concepto de *agencia* está muy relacionado al del poder, ya que para cambiar una situación, los actores tienen que involucrar a otros actores para lograr sus objetivos, es decir, tienen que ejercer cierto poder (Long, 2001).

Es así como se busca describir y analizar el papel de los campesinos en el manejo de los recursos naturales, y los factores (y actores) sociales que lo influyen. Se parte del supuesto de que el papel de los campesinos es estratégico y primordial en promover y fortalecer cualquier proceso de desarrollo (o de conservación) con el fin de lograr la sustentabilidad rural y regional. Además, se intentará argumentar que la promoción y el fortalecimiento de los procesos de desarrollo y conservación, tienen más posibilidades en aquellas situaciones donde el manejo campesino se basa en el potencial endógeno, presente en una determinada región, es decir, en donde se busca fortalecer procesos locales (Toledo, 2000).

Los diferentes elementos del enfoque que se ha desarrollado hasta la fecha gira en torno a tres ejes, siendo: 1) el potencial campesino en el manejo de los recursos naturales, 2) las transformaciones que han ocurrido, y 3) las alternativas que existen para superar las transformaciones que conllevan una pérdida de la sustentabilidad rural. A continuación, se profundiza en cada uno de los elementos con datos empíricos.

Figura 1: Representación esquemática de los enfoques multi y transdisciplinarios



Fuente: elaboración propia.

## Identificando el potencial campesino en el manejo de los recursos naturales

Existe un potencial campesino en el manejo de los recursos naturales (Toledo, 2002; Ploeg *et al.*, 2002), el cual se estudió por primera vez en la comunidad indígena de Cuzalapa en la parte sur de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Gerritsen, 2002). En la descripción socio-económica que prevalece en el área de estudio, se encontró que las actividades de sustento de los campesinos de Cuzalapa son el cultivo de maíz y la producción pecuaria. Al llevar a cabo estas actividades, los campesinos usan y transforman tres zonas principales en el paisaje, las cuales son conocidas como: 1) huertos solares, 2) parcelas agrícolas, y 3) agostade-

ros; estos últimos son los terrenos más aptos para que pascen el ganado. La práctica agrícola es más intensiva en las partes bajas del paisaje, mientras que el pastoreo del ganado tiene lugar sobre todo en las altitudes medias y altas (es decir, en los bosques que están localizados en esta parte del paisaje). El movimiento del ganado en el paisaje de Cuzalapa está relacionado con las temporadas, así como con la disponibilidad de agua en los cerros. En la temporada de aguas el ganado pastorea principalmente en la parte alta del paisaje, mientras que en la época de secas lo hace en las partes bajas. En ambas temporadas, las vacas de ordeña quedan cerca de las casas de los ganaderos para facilitar la ordeña (Gerritsen, 1995).

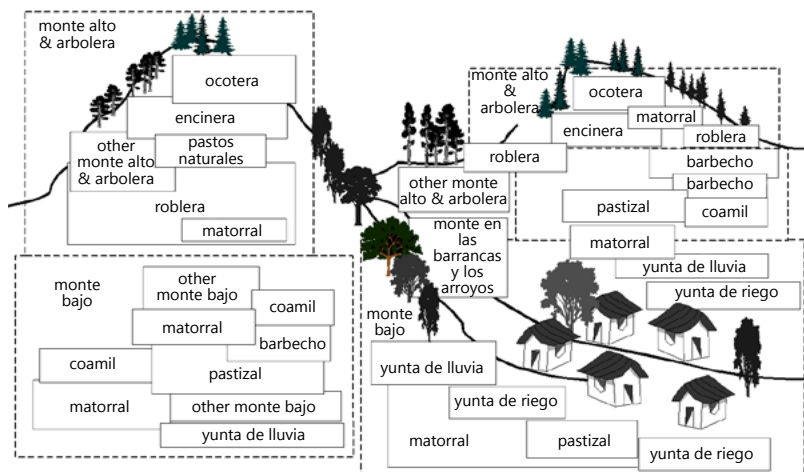
Dentro de estas tres zonas los productores distinguen y caracterizan un número de subzonas, cada una con su nombre común. Es importante mencionar que los productores no definen explícitamente a los bosques como una zona separada de uso de suelo, sino que éstos son considerados como parte de los agostaderos, es decir, áreas donde puede pastar el ganado. Cada una de las zonas de uso de suelo tiene su propia riqueza en recursos, y, por ende, a través de la creación de diferentes tipos de uso de suelo, los campesinos transforman activamente la diversidad natural en una gran variedad en recursos espacialmente diversos (Gerritsen, 2002) (figuras 2 y 3).

La distribución de los diferentes recursos en el paisaje de Cuzalapa refleja el potencial de uso que tiene el suelo y las condiciones ecológicas específicas de cada uno de los sitios, así como es resultado de las prácticas de manejo que han aplicado los campesinos a través del tiempo. Además, como se verá más adelante, sus características específicas dependen de procesos socio-políticos, tanto locales como externos, como la política comunitaria y la conformación histórica del régimen local de propiedad, así como de políticas públicas, en particular las medioambientales (*Ibid.*).

El conjunto de todos estos factores ecológicos y sociales resulta en la formación de las subzonas de uso de suelo mencionadas, que se caracterizan como unidades de recursos específicas. Por ejemplo, los campesinos reconocen diferentes subdivisiones de los agostaderos de acuerdo a las características específicas del terreno y la vegetación existente (*Ibid.*).

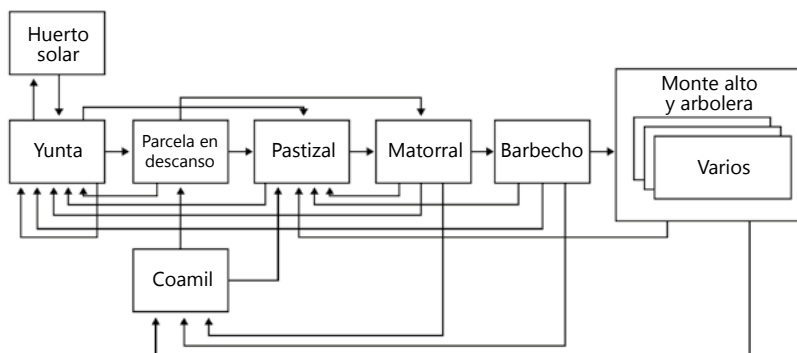
En resumen, el potencial campesino en el manejo de los recursos naturales existe en la transformación activa del paisaje en una gran variedad de recursos naturales que permiten obtener productos y servicios. Además, cada uno de los diferentes recursos naturales contiene una determinada biodiversidad que se conserva a través de la práctica agropecuaria (*Ibid.*).

Figura 2: Diversidad de recursos en el paisaje de Cuzalapa, visto a través de los ojos de los campesinos



Fuente: Gerritsen, 2002.

Figura 3: Representación ideal del manejo de la sucesión en las unidades de diversidad de los recursos



Fuente: Gerritsen, 2002.

## Entendiendo las transformaciones ocurridas en los sistemas productivos tradicionales

Actualmente, muchos sistemas de producción agropecuaria están sujetos a profundos cambios, afectando de manera substancial la sustentabilidad rural, y por lo tanto al potencial campesino en el manejo de los recursos naturales (Morales, 2004). Para entender las transformaciones en la región Costa Sur de Jalisco, se estudió tres sistemas de producción de importancia geográfica, siendo 1) el agave azul, 2) la ganadería extensiva, y 3) la producción orgánica.

El sistema de producción basado en el agave comprende aproximadamente 658 productores con 4 771 ha sembradas (en cinco municipios estudiados por nosotros para el año 2000) (Bowen *et al.*, 2004). En 1999, en un total de ocho municipios se encontraron alrededor de 507 595 cabezas de ganado bovino (Lomelí *et al.*, 2003). Los sistemas de producción basados en las técnicas orgánicas presentan un panorama diferente. Son relativamente pocos los productores, y las superficies sembradas por productor varían entre dos hectáreas, para el cacahuete, y unos 310 hectáreas para el maíz (González, 2006).

En el área de estudio podemos observar una ubicación geográfica específica en el paisaje regional de los sistemas de producción basado en el agave y el ganado, contrario a los sistemas de producción basados en prácticas orgánicas (Gerritsen y Morales, 2007; Gerritsen y Martínez, 2010). El agave se encuentra en las partes bajas y en las laderas, mientras el ganado bovino se ubica principalmente en las laderas y las montañas de la región. En otras palabras, los nichos ecológicos de estos sistemas de producción son más determinadas, aún cuando cubren superficies importantes, como el caso del agave azul, por ejemplo. Por el contrario, los nichos ecológicos de los sistemas de producción orgánicos son más variables, y presentan una mayor variabilidad en tanto a su presencia geográfica.

Ubicando los sistemas de producción en el contexto del desarrollo sustentable, es importante reconocer que la sustentabilidad es un fenómeno multidimensional con dimensiones ecológicas, económicas y sociales altamente interrelacionadas, en vez de hablar de un concepto fragmentario y aislado (Morales, 2004).

Los resultados obtenidos presentan un panorama diverso en tanto a la sustentabilidad de los tres sistemas de producción discutidos. En cuanto a la sustentabilidad ecológica, sobresale el sistema de producción basado en el maíz y cacahuete orgánico, mientras que respecto a la sustentabilidad económica sobresalen

la ganadería y el sistema de maíz y cacahuete, contando con una mayor rentabilidad. Cabe mencionar que con mayor rentabilidad, nos referimos no solamente a los flujos monetarios, sino también a la inclusión de los flujos no-monetarios. Es así que los sistemas de producción basado en el ganado bovino y el maíz y el cacahuete, se puede considerar como más sustentable en su dimensión económica (Bowen, 2004; Gerritsen, 2002). Finalmente, los indicadores sociales muestran una mayor sustentabilidad del sistema de producción basado en el maíz y cacahuete orgánico, y parcialmente, aquel basado en el ganado bovino (figura 4).

### Alternativas campesinas y la recuperación del potencial campesino para la sustentabilidad

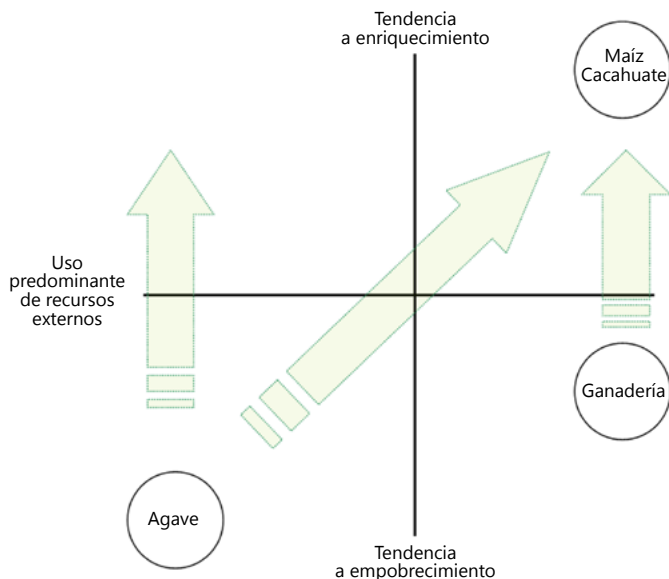
Anteriormente, se describieron las transformaciones que ocurren con el potencial campesino y que afectan la sustentabilidad rural. En búsqueda de alternativas, se ha vinculado con la Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias (RASA) que promueve la agroecología y el comercio justo en el Estado de Jalisco. La RASA consiste de 23 grupos de campesinos en 20 municipios del Estado de Jalisco, apoyada por asesores de diferentes universidades y organizaciones no-gubernamentales y vinculada con diversos de grupos de consumidores (Gerritsen y Morales, 2009).

El trabajo de la red va más allá de una mera capacitación de los campesinos en técnicas orgánicas de producción y de la promoción del comercio justo. Se considera también una acción colectiva para dirigir asuntos sociales y políticos. Es por eso que la RASA puede ser considerada como un nuevo movimiento social (Woods, 2003), cuyas características son la acción descentralizada y el liderazgo múltiple y colectivo. La acción colectiva de la RASA va más allá de los objetivos productivos, y puede ser caracterizada como informal y espontánea, aun cuando se ha comenzado un proceso institucional en aras de responder a las demandas y necesidades de mejoramiento de los diferentes actores involucrados en la RASA.

Desde la perspectiva de la RASA, su más amplio mandato tiene que ver con la aspiración de alcanzar mayor equidad en las relaciones entre el campo y la ciudad, donde la cultura y el conocimiento rural tengan un lugar y sean reconocidos. La RASA aspira a contribuir en los procesos de transformación social que parten desde las culturas campesinas e indígenas, y a atender temas como: justicia y equidad social y ambiental, entre otros. Es por eso, que los miembros de la RASA conciben la red como un espacio para generar, promover y articular formas sustentables de producción



Figura 4: Patrones de desarrollo agropecuario en la Costa Sur de Jalisco

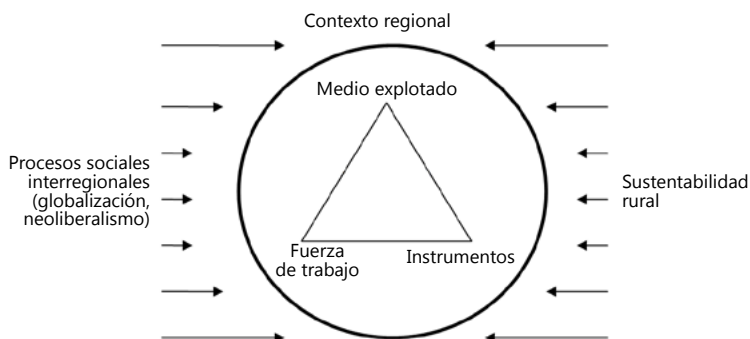


Fuente: Gerritsen et al., 2006.

familiar y comunitaria, lo cual se alcanzará al apoyar procesos autónomos sociales, considerados como alternativas al discurso y práctica dominante del desarrollo rural.

Siguiendo a Della Porte y Diani (1999, citado en Woods, 2003), la agenda de la RASA para las acciones colectivas puede caracterizarse por estar estructurada de metas específicas de tipo operativo, a más generales, de tipo estratégico; lo cual permite una mejor articulación con otros movimientos sociales (véase Kaltoft, 2001). Además, se puede caracterizar por una naturaleza más segmentada, que es entrelazada por los grupos locales, la asamblea general, el consejo campesino, y el consejo operativo. En este sentido, el proceso de institucionalización de la RASA, probablemente sea uno de los mayores retos de los siguientes años, se tendrá que encontrar un equilibrio que permita la articulación horizontal, democrática y la participación, con una acción colectiva. Además, las acciones colectivas de la RASA pueden ser categorizadas por reflejar ambos sentidos rurales, el “progresivo” y el “aspirativo” (Woods, 2003: 318). Siguiendo la descripción de Woods de estas dos formas de ru-

Figura 5: Conceptualización esquemática de agro-empresas rurales desde la perspectiva de la sustentabilidad regional



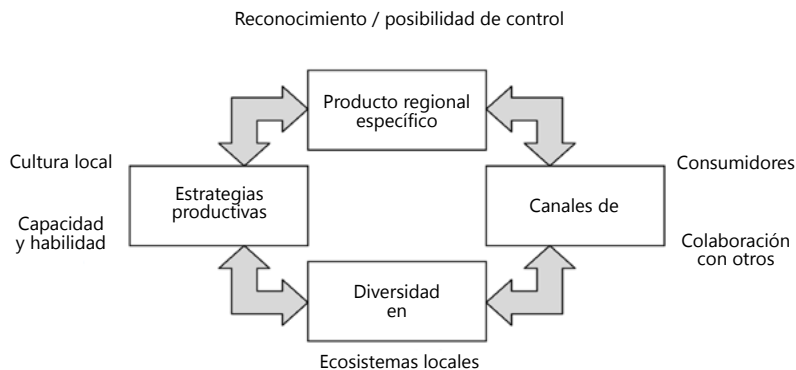
Fuente: Gerritsen, 2010.

ralismo, el ruralismo progresivo surge de la resistencia de los miembros de la RASA contra las prácticas agroindustriales o práctica de agricultura moderna, al igual que varios aspectos negativos de la globalización. Con respecto a lo último, el debate actual sobre los cultivos genéticamente modificados es la expresión más reciente de esta forma de ruralismo. Por otro lado, las acciones colectivas de la RASA pueden ser consideradas como una forma de ruralismo aspirativo, mientras los miembros mantienen fuertemente y defiendan su bagaje e identidad cultural.

Es importante notar aquí que la RASA ha surgido desde la sociedad civil, donde su contacto con las instituciones estatales ha sido muy limitado, y algunas veces problemático. Esto nos lleva a la idea de que además de la descentralización política y administrativa, se puede identificar grupos de la sociedad civil uniendo fuerzas en el margen de la descentralización. En otras palabras, los esfuerzos formales de descentralización no fortalecen este tipo de experiencias, más bien crean nuevos espacios políticos para acciones colectivas y permiten que los movimientos sociales salgan a la superficie (véase Calle, 2005).

Finalmente, la experiencia de la RASA ilustra el surgimiento desde abajo de un incipiente movimiento social, cuyas características están formadas por las capacidades de los campesinos y asesores, las ideologías, la historia política y social, y las formas de organización social. En otras palabras, su efectividad se basa en la construcción de propiedades endógenas de la población del campo en México

Figura 6: La integralidad de los modos de apropiación endógenos de la naturaleza



Fuente: elaboración propia, a partir de Broekhuizen et al., 1997: 235.

(Toledo, 2000; Gerritsen, 2006). Estas propiedades endógenas son multidimensionales y multi-funcionales; incorporan esos elementos exógenos, siempre y cuando permitan fortalecer las estrategias locales (Ploeg *et al.*, 2002; Escobar, 2001). Es necesario enfatizar que estos esfuerzos están altamente relacionados con una postura ideológica, y con una visión particular sobre el desarrollo del campo en particular, y el desarrollo de la sociedad en general (Ray, 1999). Además, están relacionados con la naturaleza de la descentralización y los espacios políticos ofrecidos por el Estado.

### Conclusión: Sustentabilidad e integralidad del potencial campesino

En este capítulo, se presentó una descripción de las actividades de investigación y vinculación social en torno al tema de manejo campesino de recursos naturales que se han realizado en la región Costa Sur de Jalisco en el periodo de 1993 al 2012. Esta descripción contiene tanto elementos teóricos como empíricos. Central en esta perspectiva es el papel estratégico que ocupan los campesinos como agentes activos de la promoción integral del manejo racional de los recursos naturales y del desarrollo sustentable (figura 5 y 6). Por eso, a este enfoque se le ha denominado “perspectiva campesina”.

Los resultados nos han mostrado que es viable el enfoque, aun en una situación generalizada de crisis del campo Mexicano (Gerritsen, 2010). En otras

palabras, muestra la posibilidad de contribuir al desarrollo de una “modernidad alternativa” (Toledo, 2000). Esta modernidad alternativa se basa principalmente en la “pequeña producción”, es decir, en manejo de los recursos naturales por campesinos con acceso limitado a los mismos (*cfr.* Ploeg *et al.*, 2002; Toledo, 2000). También se basa en un número muy importante de productores ecológicos, es decir, parte del potencial endógeno presente en una determinada región (Toledo, 2000; Morales, 2004).

Es en el fortalecimiento del desarrollo endógeno regional, donde los actores externos pueden jugar un papel y así impulsar los principios de la sustentabilidad en sus acciones (Gerritsen y Morales, 2007).

## Bibliografía

- Bowen, S. (2004), *The Road to Margaritaville: Expansion of Agave Cultivation and Power Dynamics in Southern Jalisco, Mexico*. Department of Rural Sociology, University of Wisconsin-Madison, Madison, Wisconsin. Tesis de Maestría.
- Bowen, S., A.L. Duran Amaya y P.R.W. Gerritsen (2004), *Análisis cuantitativo del agave en los municipios Autlán, EL Grullo, El Limón, Tonaya, Tuxcacuesco*. Autlán: Universidad de Guadalajara.
- Broekhuizen, R., L. van Klep, H. Oostindie y J.D. van der Ploeg (1997), *Renewing the countryside. An atlas with two hundred examples from Dutch rural society*, Doetinchem, Misset Publishers.
- Calle, A. (2005), *Nuevos movimientos globales. Hacia la radicalidad democrática*. Madrid: Editorial Popular.
- Della Porta, D. y M. Diani (1999), *Social movements: an introduction*. Oxford: Blackwell.
- Escobar, A. (2001), 'Culture sits in places: reflections on globalism and subaltern strategies of localization.' *Political Geography* 20 (2001): 139-174.
- Garrido, F., M. González de Molina, J.L. Serrano y J.L. Solana (eds) (2007), *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Barcelona: Icaria, Antrazyt: Ecología/Fundación Gondwana para el Desarrollo Sostenible.
- Gerritsen, P.R.W. (1995), *Styles of Farming and forestry. The case of the Mexican community of Cuzalapa*. Wageningen: Wageningen Agricultural University, Circle for Rural European Studies, Wageningen Studies on Heterogeneity and Relocalization 1.
- Gerritsen, P. (2002), *Diversity at stake. A farmers' perspective on biodiversity and conservation in Western Mexico*. Wageningen, The Netherlands, Wageningen University, Wageningen Studies on Heterogeneity and Relocalisation, núm. 4, 286 pp.

- Gerritsen, P.R.W. (2004), Estilos agrarios y la forestería comunitaria. Estudio de caso de la comunidad indígena de Cuzalapa en la reserva de la biósfera sierra de Manantlán en el occidente de México. Autlán: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Costa Sur.
- Gerritsen, P.R.W. (2006), On endogenous rural development and new images of rurality in western Mexico. Ponencia presentada en el XI Congreso Internacional de LASA Association, San Juan, Puerto Rico, Marzo 15-18, 2006.
- Gerritsen, P.R.W. (2010<sup>a</sup>), 'Perspectivas campesinas en el manejo de los recursos naturales: un acercamiento teórico-empírico.' Pp. 29-44 en Hernández G. y L. E. Castañeda R. (2010) Abordajes regionales: formas de concebir, maneras de interpretar. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega.
- Gerritsen, P.R.W. (2010b), Perspectivas campesinas en el manejo de los recursos naturales. México: Mundi-Prensa/Universidad de Guadalajara.
- Gerritsen, P.R.W. y J. Morales H. (Ed.) (2007), Respuestas locales frente a la globalización económica. Productos regionales de la Costa Sur de Jalisco, México. Guadalajara: Universidad de Guadalajara/ITESO/RASA.
- Gerritsen, P.R.W. y E. Flores (Eds) (2008), Globalización y desarrollo regional sustentable en la Costa Sur de Jalisco. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Gerritsen, P.R.W. y J. Morales H. (2009), "Experiencias de agricultura sustentable y comercio justo en el estado de Jalisco, en el occidente de México." Revista Pueblos y Fronteras, 2009 (junio a noviembre), vol. 4, no. 7: 187-226, "Economía solidaria y comercio justo".
- Gerritsen, P.R.W. y L.M. Martínez R. (2010), Agave azul, sociedad y medio ambiente. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Gerritsen, P.R.W., J.J. Rosales Adame, A. Moreno Hernández, L.M. Martínez Rivera, (2006), Sistemas Productivos y Sustentabilidad Rural en la Costa Sur de Jalisco en el Occidente de México. Ponencia preparada para el 110 Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México, Mérida, Yucatán, del 7 al 10 de noviembre de 2006
- González, F., R. (2006), Análisis comparativo de cuatro cultivos en base a principios de sustentabilidad, en La Ciénega, Municipio de El Limón, Jalisco. Autlán: Universidad de Guadalajara. Tesis de licenciatura, IRNA.
- Guerrero de L., A.A., P.R.W. Gerritsen y R. Gutiérrez N. (2008), Manejo de agua y sustentabilidad en la cuenca del Río Santiago en el Estado de Jalisco. Extenso preparado para el 13º Encuentro Nacional Sobre Desarrollo Regional en México, AMECIDER 2008. Problemática Regional en México: Hacia una Agenda Para el Desarrollo.

- Hurni, H., U. Wiesman y R. Schertenleib (2004), Research for mitigating syndromes of global change. A transdisciplinary appraisal of selected regions of the world to prepare development oriented research partnerships, Vol. 1, Berne, Zwitterland, Geographica Bernensia, Perspectives of the Swiss National Centre of Competence in Research (NCCR) North-South, University of Berne.
- Kaltoft, Pernille (2001), 'Organic farming in the late modernity: at the frontier of modernity or opposing modernity?' *Sociologia Ruralis*, vol. 41, No.1, Enero 2001: 146-158.
- Leeuwis, C. (2000), 'Reconceptualizing participation for sustainable rural development: towards a negotiation approach' *Development and Change* Vol. 31: 931-959.
- Lomelí, A., P.R.W. Gerritsen y C. Ortiz (2003), Diagnóstico integral de la cuenca baja del Río Ayuquila en el Occidente de México. Autlán: Departamento de Ecología y Recursos Naturales-IMECBIO. NCCR Norte Sur.
- Long, N. (2001), *Development sociology. Actor perspectives*, London and New York, Routledge.
- Martínez R., L.M., y P.R.W. Gerritsen (Eds.) (2007), *Estado actual y perspectivas de la ganadería extensiva en la Sierra de Manantlán*. Autlán: Universidad de Guadalajara.
- Morales Hernández, J. (2004), *Sociedades rurales y naturaleza. En busca de alternativas hacia la sustentabilidad*. Guadalajara: ITESO/Universidad Iberoamericana.
- Ploeg, Jan Douwe van der, Ann Long y Jo Banks (2002), *Living countrysides. Rural development processes in Europe: the state of the art*. Doetinchem: Elsevier.
- Ray, C. (1999), 'Endogenous development in the era of reflexive modernity.' *Journal of Rural Studies*, Vol. 15, No. 3, pp. 257-267.
- Remmers, G.G.A. (2000), 'El desarrollo endógeno en zonas rurales: acertando en un blanco móvil.' Pp. 411-429 en Guzmán C., G., M. González de M. y E. Sevilla G. (Eds.) (2000), *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid/ Barcelona/ México: Ediciones Mundi-Prensa.
- Rist, S. (2003), 'Organic Agriculture as Social Movement. Re-thinking sustainable agriculture in developing countries'. Pp. 108-114 en Lahmar, R, Held M., y Montanarella, L. (2003), *Food Matter: Food Security and Soils* Montpellier: Torba Soil & Society.
- Toledo, V.M. (2000), *La Paz en Chiapas. Ecología. Luchas indígenas y modernidad alternativa*. Mexico City: Ediciones Quinto Sol/UNAM.
- Woods, M. (2003), 'Deconstructing rural protest: the emergence of a new social movement.' *Journal of Rural Studies* 19(2003): 309-325.

# Movilidad urbana y calidad de vida

JORGE ALFREDO JIMÉNEZ TORRES<sup>1</sup>

ADRIANA BERENICE TORRES VALENCIA<sup>2</sup>

## Resumen

Las grandes ciudades, como centros de desarrollo económico y producción, han sido consideradas como nichos de oportunidad para el crecimiento e inversión. Sin embargo, ante el creciente número de habitantes y la planeación de su expansión como zona urbana, el reto de asegurar con criterios de sustentabilidad el rubro de la movilidad, es una asignatura pendiente de atender a favor de la calidad de vida de sus habitantes. Aunque parezca reiterativo, es de insistir que una ciudad sustentable será aquella que logre satisfacer de manera equitativa las necesidades de todos sus habitantes.

Uno de los planteamientos centrales del tema, es la alternativa no motorizada para facilitar la movilidad de los habitantes. A la par, diseñar una política pública que concilie el uso del vehículo particular, transporte público y medios no motorizados, en el mismo espacio de infraestructura vial.

Hoy día, existe un Plan de Movilidad no motorizada para la Zona Metropolitana de Guadalajara, como la más representativa del estado de Jalisco. Sin embargo, existen dos Zonas más una en la región Ciénega y la otra en la Región Costa. Aunque no se perciba como un tema que pueda impactar en el mediano plazo, sí podría ser referente para el resto del estado, lo que en su área metropolitana se pueda ejecutar de manera eficiente y funcional.

## Introducción

Una ciudad sustentable deseable será aquella que de manera equitativa, facilite las condiciones para la satisfacción de las necesidades de todos sus habitantes, sin poner

- 
- [1] Abogado por la Universidad de Guadalajara, Maestro en derecho civil y financiero por la misma institución y Doctor en Ciencias del Desarrollo humano por la Universidad del Valle de Atemajac, miembro del Sistema Nacional de Investigadores y de las Academias Mexicana de Derecho Internacional Privado y de Ciencias en el estado de Jalisco.
- [2] Candidato a Doctor en Cooperación y Bienestar Social por la Universidad de Oviedo, profesora del Depto. de Psicología y comunicación, del Centro Universitario de la Ciénega.

en peligro las de futuras generaciones. Esto implica que sus actividades no destruyan los recursos ni la diversidad de los ecosistemas en los cuales se sustenta, y la necesaria participación de todos sus ciudadanos para ejercer sus derechos y responsabilidades.

Las grandes ciudades, como centros de desarrollo económico y producción, han sido consideradas como nichos de oportunidad para el crecimiento e inversión. Sin embargo, ante el creciente número de habitantes y la planeación de su expansión como zona urbana, el reto de asegurar con criterios de sustentabilidad el rubro de la movilidad, es una asignatura pendiente de atender a favor de la calidad de vida de sus habitantes.

Este modelo de ciudad, deberá ofrecer a sus habitantes servicios de calidad para toda la población como: un ambiente sano, viviendas dignas y suficientes, seguridad, parques, espacios deportivos y de recreación, convivencia social intensa y fructífera, empleo digno y bien remunerado, atención sanitaria completa y eficiente, educación de calidad y acceso a la actividad cultural. Son temas que en su conjunto, definen los indicadores de la calidad de vida en la ciudad.

En el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, el crecimiento urbano se ha extendido de tal forma que implica esfuerzos de coordinación y colaboración importantes, claros y evaluables. Lo que se ha traducido, en el diseño de planes de desarrollo y movilidad para cada demarcación geográfica municipal. La realidad es que se comparte un espacio de infraestructura vial común y es entonces como el problema se puede agravar. Un ejemplo claro, es cuando cada habitante tiene la necesidad de desplazarse al día, por varias rutas viales de los municipios ya sea por su trabajo, escuela o usar algún servicio. Lo deseable es que al hacerlo, utilice medios y vías de acceso, que sean amables, funcionales y seguras, que impacten positivamente en tiempos de recorrido.

Hoy día, existe la propuesta de un Plan de Movilidad no motorizada para lo que se ha definido como el Área Metropolitana de Guadalajara. Es como se ha definido la estrategia de atención al tema de la movilidad en el núcleo de mayor concentración de habitantes del estado de Jalisco.

En este trabajo<sup>1</sup>, se abordará parte de dicha problemática, ya que una ciudad sustentable es la que entre sus fines primordiales, está asegurar los elementos

---

[1] Este documento es parte de una investigación en curso por el C.A.- 584-UDG "Bienestar social y políticas públicas" del Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, proyecto en el que participan además de los autores, la Dra. Rocío Calderón García,



que den calidad de vida a sus habitantes y que sea duradera, para las generaciones actuales y futuras. Entre las cuestiones que se plantean en la discusión del tema, están: uso de transporte alternativo al vehículo, diferentes tipos de transporte colectivo, infraestructura y equipamiento urbano.

La exposición a desarrollar será en tres apartados: la ciudad sustentable, la movilidad urbana y la calidad de vida y por último, el papel de los planes de movilidad urbana para construir un modelo de ciudad sustentable.

## Desarrollo

### *¿Qué es una ciudad sustentable?*

Las grandes ciudades padecen problemas ambientales que impactan negativamente en la salud de sus habitantes y ponen en riesgo su calidad de vida en el futuro. El desarrollo urbano implica entre otros aspectos: la modificación del espacio físico y de las actividades productivas y de consumo, los estilos de vida y modos de organización y convivencia social. Se trata de un fenómeno multidimensional que orienta al problema de la sustentabilidad, a partir de un contexto que rebasa los contornos propiamente urbanos, y que se traduce en la necesidad de plantearse el diseño de un balance de intercambios físicos, sociales y económicos entre la urbe y sus áreas de influencia.

Las ciudades sustentables del siglo XXI plantean nuevas formas de hábitat y uso del suelo, es decir, “magnificar el peso del impacto ambiental en el ecosistema. Una ciudad sustentable es un sistema artificial diseñado por el hombre que tiene la virtud de integrarse a la naturaleza sin contaminarla y de ser amigable” (Emelianoff, 2007) de ser útil y con calidad a quien la habita. Es pues, un modelo de desarrollo y aprovechamiento del espacio, que se sustenta equilibradamente entre la naturaleza, lo artificial y lo humano creando un entorno, en el espacio y en el tiempo, de calidad para todos.

Las ciudades calificadas como sustentables se definen a partir de la discusión entre la perspectiva y el reconocimiento del pasado; incluso sobre las incertidumbres científicas (Emelianoff, 2007), que se puedan llegar a dar respecto del mejor entorno para el desarrollo de quienes las habitan.

---

del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, en la misma universidad.

Las ciudades durables o sustentables, abren un espacio en el cual no se puede prejuzgar sobre el desarrollo de la sociedad y su entorno. Este proyecto de tipo urbanístico, en realidad se nutre en parte por la infraestructura que puede llegar a tener y el equilibrio de éste con el ecosistema propio de la zona urbana en que se pretende asentar como modelo de ciudad.

Las redes de ciudades sustentables nacieron con el propósito de poner en marcha algunos principios de la Agenda 21 adoptada en Río de Janeiro. A partir de entonces se adoptó una red europea de 27 ciudades (Aalborg, 1994), seguida de una en Manchester, donde se reagruparon un mes después 50 ciudades a escala internacional. Con motivo de esta conferencia internacional auspiciada por la Organización de las Naciones Unidas, se planteó el propósito de traducir los preceptos globales del desarrollo sustentable en orientaciones prácticas y tangibles para los países, y es entonces que los municipios de los países parte de dicha reunión se han dedicado a elaborar una Agenda 21 local que estructure un diagnóstico ambiental de cada ciudad y proponga las medidas ecológicas a seguir.

Quedo de manifiesto el interés por el tema y fue que se asumió el hecho del actual modo de vida urbano, en particular “las estructuras de división del trabajo y de las funciones, la ocupación del suelo, el transporte, la producción industrial, la agricultura, el consumo y las actividades de ocio, y por tanto nuestro nivel de vida, nos hace especialmente responsables de muchos problemas ambientales a los que se enfrenta la humanidad” (Aalborg, 1994). Es por ello, que una ciudad sustentable debería considerar que en su proceso de urbanización y desarrollo su planeamiento también “desempeña un papel decisivo en la reducción de las necesidades de transporte, tanto de personas como de productos” (González, 2006) esto implica además del mantenimiento de la diversidad biológica, aspectos como: la salud pública y la calidad del aire, el agua y el suelo en niveles suficientes “para preservar la vida y el bienestar humanos, así como la flora y la fauna, para siempre” (Aalborg, 1994).

#### *Movilidad urbana y calidad de vida*

La sostenibilidad depende de la salud y el bienestar de la población de la ciudad, así como la protección del medio ambiente en que se desarrollan las actividades cotidianas.

Sin duda, lo desastres urbanos producen impactos ambientales que permanentemente afectan al medio ambiente.

A modo de referencia, se puede afirmar que la calidad de vida es “el objetivo al que debería tender el estilo de desarrollo de un país que se preocupe por el ser humano integral” (Gildenberg, 1978). Es entonces que el concepto de *calidad de vida* es multidimensional e incluye “aspectos del bienestar (well-being) y de las políticas sociales: materiales y no materiales, objetivos y subjetivos, individuales y colectivos” (Palomba, 2002). Es así que para el habitante de las zonas urbanas su calidad de vida se ve influenciada por el entorno en la que desarrolla sus actividades básicas: familia, trabajo, escuela, lugar de esparcimiento.

La movilidad urbana impacta en la calidad de vida del ciudadano, desde el momento en que se define el sistema de transporte, rutas de acceso vial, infraestructura y equipamiento urbano, tiempo estimado de recorridos a centros de trabajo, escuelas y espacios de recreo y diversión. Por eso se afirma su carácter multidimensional por quienes en él inciden tanto en su definición como en su organización: autoridades, usuarios, prestadores de servicios. El tráfico y la movilidad en sus expresiones motorizadas “forman parte de lo que se ha venido en denominar el núcleo duro o menos moldeable de la crisis ecológica de la ciudad” (Sanz, 1997).

En el año de 2009 se aplicó en coparticipación un estudio por la Secretaría de Desarrollo Humano y la Universidad de Guadalajara, para conocer la percepción de los ciudadanos de Jalisco y de la Zona Metropolitana de Guadalajara, respecto de su calidad de vida.

Se consultó el apartado de movilidad y transporte en dicho estudio, la conclusión que se pudo obtener es la siguiente (Secretaría, 2009):

Los ciudadanos utilizan como principales medios de transporte el camión con un 37.7% y el vehículo propio con el 28%, y como tercera alternativa caminar, con un 17.6%. Destaca que los habitantes manifestaron con el 0.6% de sus respuestas, las opciones del tren ligero, macrobús y motocicleta. Esto puede ser por las características propias de la infraestructura vial existente al momento de la aplicar la encuesta.

En relación con el tiempo de traslado requerido para los habitantes desde su casa a la escuela o el trabajo, destaca que el 42% de las personas tarda 30 minutos promedio; en segundo lugar, se reconoció un tiempo de traslado de entre media hora y una hora según el 30.1%. Si esto se contrasta con el tipo de transporte utilizado, habría que advertir entonces que tanto en camión como en vehículo

particular, el recorrido puede ser de media hasta una hora, sin especificar la hora del día en que dicho traslado se realiza.

Por último, estas dos respuestas se compararon con la evaluación ciudadana de la calidad de los servicios que reciben relacionados con la movilidad. Como se puede apreciar, el servicio mejor evaluado es el del transporte público y en segundo lugar, las banquetas y calles pavimentadas; no así, los estacionamientos municipales y el equipamiento de las paradas de camión, que fueron de los porcentajes más bajos en la respuesta. Esto se identifica con la funcionalidad de la infraestructura vial y equipamiento urbano que se habilite, para que puedan incorporarse más opciones para la movilidad no motorizada.

Si se toma como referencia esta información, para el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara, un modelo de ciudad sustentable que armonice el entorno para el desarrollo de sus habitantes, habría que revisar primero cuáles son los ejes de los planes parciales de desarrollo que cada Municipio tiene y cómo se pueden coordinar para hacer funcional un Plan de Movilidad para dicha Zona.

#### *Impacto en las políticas públicas de un plan de movilidad urbana*

En la actualidad existe la propuesta del Plan Maestro de Movilidad Urbana no Motorizada para el Área Metropolitana de Guadalajara, para su implementación se está considerando la participación de los Municipios de Guadalajara, Tlaquepaque, Zapopan, Tonalá, Tlajomulco y el Salto.

En dicho Plan, se asume que la problemática parte del incremento del tráfico motorizado en las zonas urbanas “se vincula con un creciente número de accidentes y muertes. Los accidentes automovilísticos representan el mayor índice de decesos en la población entre los 16 y los 25 años” (Plan, 2011). Conforme aumenta el tráfico, la gente se siente menos segura de usar las calles, se afirma. Si se contextualiza en la Zona Metropolitana de Guadalajara, hay 207 rutas para cubrir cinco millones de viajes en los municipios. Se espera que en 2010 la población llegue a 6 millones, y a 7,6 millones en 2025. Estas tendencias sugieren modificar el actual sistema de transporte público.

En las últimas décadas, en la mayoría de las ciudades de alta concentración poblacional, los índices de motorización y la demanda de movilidad en vehículos particulares, aumentan continuamente y con ellos el consumo de energías no re-

novables, la contaminación atmosférica, el ruido ambiental, los accidentes viales, el peligro y la congestión de la circulación.

De allí que en principio, la intención de promover medios de transporte alternativos al vehículo propio, sea impostergable. La sustentabilidad de una ciudad, también tiene que ver con las repercusiones ambientales al entorno. Un sistema social sostenible y equilibrado no es posible sin tener en cuenta las necesidades de desarrollo comunitario y económico de sus habitantes. Es importante destacar, que el Plan de sostenibilidad en el tema de la movilidad no motorizada como el que se ha propuesto, debe ser un medio, no un fin. El plan es sólo una herramienta, un insumo para la acción futura de responsabilidad compartida y con la participación efectiva de los usuarios, en la expresión de sus opiniones y porque no, en la evaluación del propio sistema de movilidad.

### *Ciudades sustentables, casos de éxito*

La Ciudad de San Francisco, California, ha planeado su desarrollo a partir de la premisa de conciliar elementos de equipamiento urbano y medio ambiente, sus parques, plazas, calles, los árboles, y otras zonas verdes y espacios abiertos son activos vitales de una ciudad habitable y saludable ecológica (Sostenibilidad, 2002). Los beneficios de estos recursos son sustanciales según el documento, ya que el paisaje mejora la calidad del aire y reduce los niveles de polvo, proporciona importantes hábitats y corredores para aves y fauna silvestre, reduce la escorrentía y la erosión, y permite la recarga de acuíferos. Los espacios públicos de la Ciudad de San Francisco parques, árboles y espacios abiertos de acuerdo con su Plan de desarrollo sustentable, se han entendido que también tienen un bien social y función económica profunda. Esto mejora la experiencia de caminar, ir de compras, trabajar, viajar y vivir en la ciudad.

En el caso del transporte, para contar con un sistema de transporte sostenible, es menester asumir “las necesidades de los pueblos y los deseos para el acceso a puestos de trabajo, el comercio, la recreación, la cultura y el hogar se alojan en un mínimo de recursos”(Sostenibilidad, 2002). Por eso, se optó por la aplicación de los principios de la sostenibilidad del transporte, para reducir la contaminación generada por los motores de encendido-gasolina, el ruido, la congestión del tráfico, la devaluación de la tierra, la expansión urbana, la segregación económica y lesiones a los conductores, peatones y ciclistas. En este sentido los ciudadanos de

la Zona Metropolitana de Guadalajara, expresaron como ya se dijo, su preocupación por el tiempo de traslados y ese ingrediente económico es un factor que fue considerado para la Ciudad de San Francisco, porque los costes de los desplazamientos, el transporte, la vivienda y los bienes también se plantearon la necesidad de cómo reducirlos.

En esta Ciudad del estado de California, se optó por establecer el criterio de que caminar por las calles diseñadas para los peatones y las bicicletas, es más agradable que hacerlo a través de los diseñados para el automóvil y los establecimientos comerciales, la repercusión de cambiar esto, traerá como consecuencia un medio ambiente mejorado de árboles, mobiliario urbano (farolas diseñadas adecuadamente, bastidores de bicicletas, bancos, y similares) y otras personas

### *Gran Lyon, Francia*

Gran Lyon es una comunidad urbana francesa que agrupa 58 comunas de la aglomeración de Lyon situados en el departamento del Ródano. En 1999, el 32% de la población del Gran Lyon vivía en la misma ciudad de Lyon. En el año de 1997 adoptó un Plan Maestro de Movilidad Urbana. El objetivo del plan era volver a armonizar la distribución de medios de transporte, para crear las condiciones para una agradable ciudad que contiene la solidaridad y, por tanto, a su vez, favorecer la movilidad sostenible.

El proyecto de Lyon y sus suburbios, y el Plan de Mandato —tal fue la definición de las orientaciones políticas principales del área metropolitana de Lyon hasta 2007— se asignó un presupuesto de 788 millones de euros para inversiones en el transporte.

El Plan Maestro de Movilidad Urbana (PRUG) combinado toda una serie de objetivos, incluyendo la reducción del tráfico motorizado, el desarrollo del transporte público, bicicleta ya pie, reduciendo el número de accidentes, reducción de la contaminación y la perturbación, promoviendo la equidad social y la redistribución de las zonas urbanas el espacio.

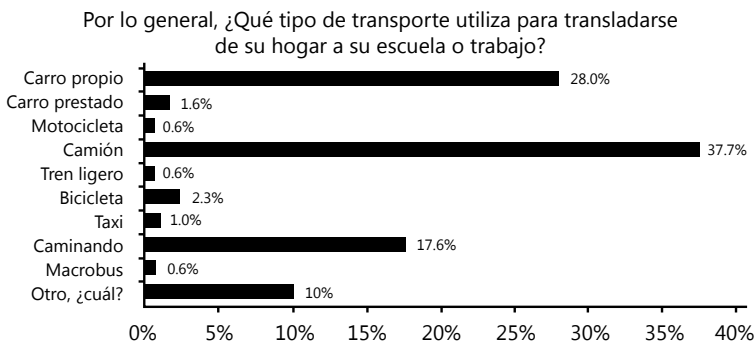
Los principales objetivos de la política de transportes de Lyon se centraron en la elaboración de una estrategia global, garantizando la coherencia de todas las decisiones tomadas sobre los medios de transporte y buscar su complementariedad. Se trataba de buscar la armonía entre la mejora de los diferentes medios de transporte, con prioridad en el transporte público, el desarrollo de la bicicleta y ca-

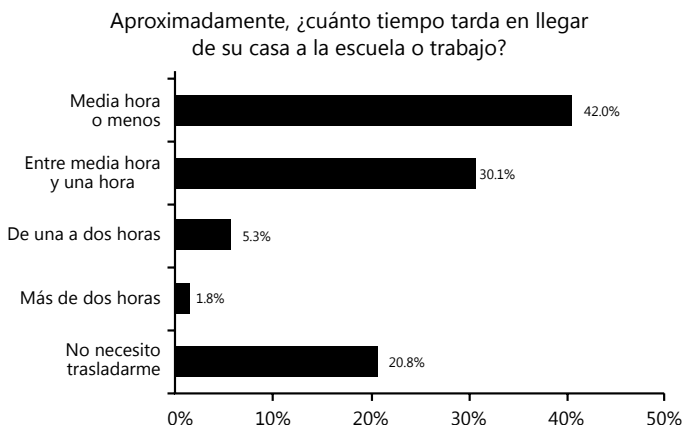
minar, al mismo tiempo frenar el aumento del coche privado. Por último, pero no menos significativo para mejorar la calidad de los servicios prestados a todos los habitantes de Lyon y con el objetivo de fortalecer la solidaridad de la ciudad y sus suburbios, así como garantizar a toda persona un traslado fácil dentro de la ciudad.

De manera institucional se creó un comité consultivo, para coordinar y supervisar las diversas iniciativas. Se incluyó en dicha instancia a los principales actores para toma de decisiones: El Estado, Región, Departamento, Gran Lyon Consejo y SYTRAL (Administración Joint Transport para el departamento de Ródano y la aglomeración urbana de Lyon), así como los interlocutores económicos y cuatro representantes calificados de los usuarios. Este observatorio, entre otras acciones, llevó a cabo una ampliación de la red de monitoreo de calidad del aire y la creación de un registro de transporte para registrar todos los gastos relacionados con la movilidad y evaluar la cuota de mercado de los distintos modos de transporte. Este modelo se tomó como base para integrar al actual Consejo Ciudadano que está funcionado en el marco del Plan de Movilidad no motorizada que se pretende operar para el Área Metropolitana de Guadalajara.

### Conclusiones

Se puede percibir que la movilidad no motorizada en la Zona Metropolitana de Guadalajara no es ni eficiente y ni suficiente para toda la población. Por distintos factores como ya se expuso: inadecuada infraestructura vial, incompatibilidad de planes parciales de desarrollo entre Municipios conurbados, inadecuado equipamiento urbano, deficiente sistema de transporte público.





Se requiere una planeación sustentable del desarrollo urbano, equilibrado y ordenado. Entre los retos a superar están: disuadir el uso diario del automóvil propio, alentar el uso del transporte público, facilitar la incorporación de medios no motorizados. No sólo por razones económicas, sino también por el negativo impacto ambiental que generan las partículas de combustible arrojadas al aire y los efectos colaterales en la salud y bienestar de los habitantes, el deterioro de los espacios físicos para la convivencia social.

Una infraestructura es adecuada si cuenta con instalaciones limpias, buena señalización, con diseños agradables y funcionales, podría motivar a los ciudadanos utilizar el transporte público y otras opciones no motorizada. Al definir una política pública en el tema, deben considerar los costos beneficios que conlleva, porque los servicios relacionados con la movilidad urbana (estacionamientos, aparcamientos públicos, paradores de camión, calles) también deben estar orientados a que ese plan sea atractivo, funcional y rentable en términos económicos para quienes en él participen.

La calidad de vida tiene que ver con el entorno en que el ciudadano se desarrolla, es el espacio en el cual se realiza su proyecto de vida. Sin este criterio orientador de las acciones públicas, la movilidad urbana seguirá siendo un problema sin estrategias de solución.



<i>Servicios</i>	<i>Media aritmética</i>
Calles pavimentadas	5.74
Banquetas	5.99
Alumbrado público	7.18
Agua potable	8.15
Drenaje y alcantarillado	7.93
Áreas verdes	5.06
Áreas deportivas	4.64
Transporte público	7.00
Teléfono público	6.99
Recolección de basura	7.80
Vigilancia policiaca	5.24
Reparto de gas a domicilio	8.32
Estacionamientos municipales	3.25
Centros culturales municipales	3.37
Botes para la basura	3.16
Parada de camión con techo	3.27
Letrero con nombre de las calles	6.95

## Referencias bibliográficas

- Aalborg, Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles (1994). "Carta de las Ciudades Europeas hacia Sostenibilidad", Dinamarca, disponible en: <http://utopiaverde.org/descargas/carta-de-aalborg-1994>
- EMELIANOFF, C. (2007). "Las ciudades sustentables. Emergencia de nuevas temporalidades en los viejos espacios urbanos", Instituto Nacional de Ecología, disponible <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/152/ciudades.html>
- GILDENBERGER, C. (1978). "Desarrollo y Calidad de Vida". Revista Argentina de Relaciones Internacionales, N 12. CEINAR. Buenos Aires.
- GONZALEZ, D. (2006). "Puede una Ciudad ser sustentable". Energía 10, Cuba. Disponible en <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energia/Energia10/HTML/articulo06.htm>
- PALOMBA, R. (2002). "Calidad de Vida: Conceptos y medidas", Institute of Population Research and Social Policies, Roma, Italia, presentada en Taller sobre calidad de vida y redes de apoyo de las personas adultas mayores, Santiago de Chile, disponible: [http://www.eclac.org/celade/agenda/2/10592/envejecimientoRP1\\_ppt.pdf](http://www.eclac.org/celade/agenda/2/10592/envejecimientoRP1_ppt.pdf)
- Plan Maestro de Movilidad no motorizada para el Área Metropolitana de Guadalajara, (2011). Gobierno del estado de Jalisco, disponible: <http://www.planpeatonalciclista.com>

Sostenibilidad, Plan para la Ciudad de San Francisco (2002). Disponible en <http://www.sustainable-city.org/Plan/Intro/intro.htm>

SANZ, J. (1997). "Movilidad y accesibilidad: un escollo para la sostenibilidad urbana". Disponible: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a013.html>

Secretaría de Desarrollo Humano, (2009). "Percepción ciudadana de la Calidad de Vida en la Zona Metropolitana de Guadalajara", Cuadernos estatales de política social Vol. I, Gobierno del estado de Jalisco, México.

# Aplicación de redes neuronales artificiales

SILVANA G. NAVARRO JIMÉNEZ

## Resumen

En este artículo presentamos algunos ejemplos de aplicaciones de redes neuronales artificiales (RNA), principalmente en astrofísica. En la introducción se describen brevemente las motivaciones que han llevado a desarrollar técnicas de inteligencia artificial como las RNA, se explica su arquitectura y funcionamiento, así como la forma en que se realiza el proceso de aprendizaje en las RNA. A continuación se detallan algunas de las aplicaciones en Astrofísica haciendo énfasis en el uso de las RNA para realizar clasificación automática espectral. Finalmente se listan algunos otros ejemplos de aplicaciones de RNA en otras áreas del conocimiento.

*Palabras clave:* Inteligencia artificial, Redes neuronales artificiales, Astrofísica, Clasificación espectral automática.

## Introducción.

Desde principios del siglo XIX cuando Santiago Ramón y Cajal inició el estudio del cerebro y desarrolló la idea de la neurona como la unidad funcional del sistema nervioso, el análisis y estudio del funcionamiento del sistema nervioso y del cerebro ha avanzado enormemente.

A la par del avance en el conocimiento del cerebro y del sistema nervioso, se ha desarrollado también la inquietud de simular el funcionamiento del mismo. Desde las primeras computadoras hasta las actuales redes neuronales artificiales han estado inspiradas en reproducir el funcionamiento de algunas funciones básicas del cerebro. Esto ha dado origen a un nuevo campo de investigación multidisciplinar, denominado Inteligencia artificial (IA) .

Actualmente las computadoras mas sencillas que hay en el mercado superan por mucho la capacidad de cómputo del cerebro humano, sus velocidades están ya por los Giga Hz ( $10^9$  Hz) y pueden realizar millones de operaciones por segundo. La capacidad de memoria del cerebro también pronto será superada,

Figura 1. Imagen donde se aprecia la estructura de una neurona.

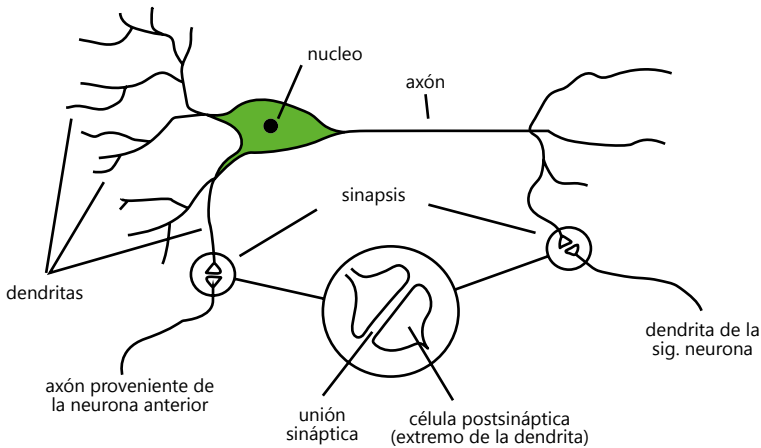


Figura tomada de Bailer-Jones *et al.*, 2002. En ella se señalan las dendritas de entrada y el axón por donde cada neuronacomunica su salida a las neuronas con las que se conecta a través de la sinapsis.

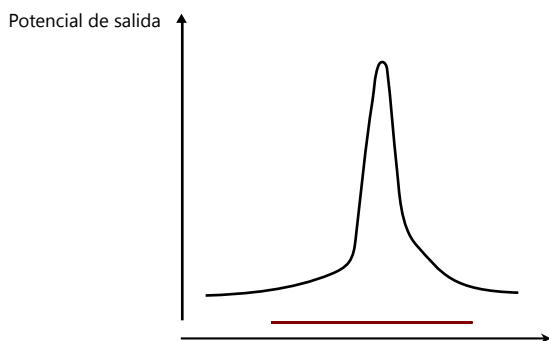
pues ya se tienen discos de varios Tera bytes ( $10^{12}$  bytes). Sin embargo la mayoría de estas computadoras realizan únicamente operaciones secuenciales, hasta solo muy recientemente se ha iniciado el desarrollo del cómputo paralelo.

Una gran ventaja de nuestro cerebro sobre las computadoras actuales es su capacidad de realizar una distribución de tareas en paralelo, esto le hace poco sensible a fallos y ruido y le proporciona gran capacidad para realizar tareas de reconocimiento de imágenes, de sonidos, etc.

Otras grandes ventajas del cerebro sobre las computadoras son su capacidad de aprendizaje y su eficiencia energética. La capacidad de aprendizaje de nuestro cerebro se ha relacionado con la gran cantidad de conexiones existente entre las neuronas, en esto también superamos a las computadoras.

Con más de  $10^{11}$  neuronas en nuestro sistema nervioso, el número de conexiones entre ellas es del orden de  $10^{14}$ . La conexión entre las neuronas se lleva a cabo a través de la sinapsis. En ella se liberan neurotransmisores que pueden funcionar como inhibidores o excitadores de las neuronas. La neurona integra to-

Figura 2. Ejemplo de la forma de una función de transferencia.



El trazo rojo marca el periodo de refracción, que es el tiempo que tarda en restablecer el potencial base.

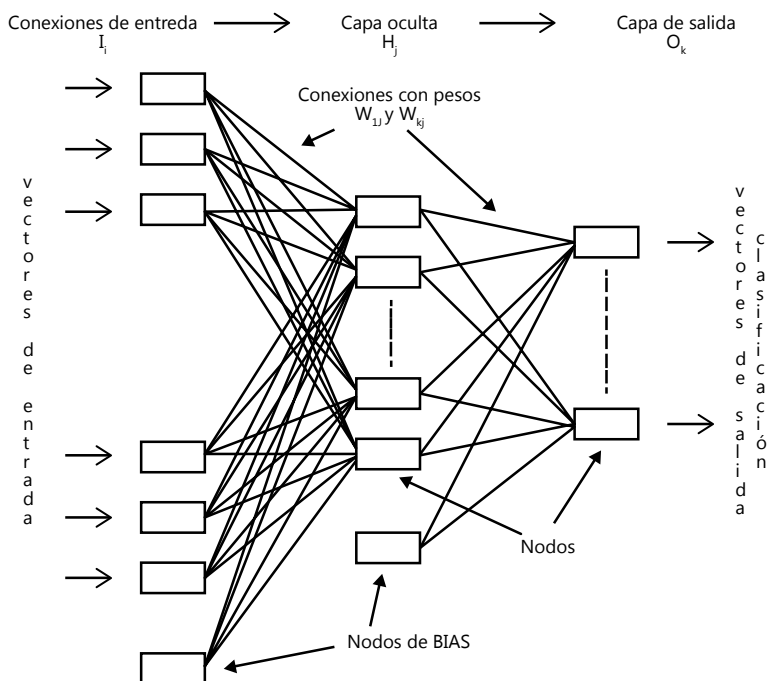
das las señales que llegan a ella y da una respuesta que es transmitida a través del axón a las demás neuronas a las que está conectada (véase figura 1). Las señales llegan a las neuronas a través de las dendritas. Una neurona puede tener cientos de dendritas, pero solo un axón.

La forma en que una neurona integra la información que le llega y envía su salida está determinada por la función de transferencia. En el caso de las neuronas biológicas esta función es no lineal, la neurona solo envía su respuesta cuando la suma de los potenciales de entrada sobrepasan cierto umbral, por debajo de él no hay una respuesta y durante el envío de la respuesta (periodo de refracción) la neurona no produce ninguna otra respuesta (véase figura 2).

## Redes Neuronales Artificiales (RNA)

Las RNA están inspiradas en la forma de organización de las neuronas biológicas, al igual que éstas cada neurona artificial o nodo recibe e integra las señales de entrada que le llegan, cada conexión entre dos neuronas ( $i, j$ ) tiene un peso ( $w_{ij}$ ). A la suma de todas las entradas de una neurona se aplica la función de transferencia, la cual determina la respuesta de la neurona que es enviada a las neuronas subsecuentes. En la figura 3 se muestra una RNA unidireccional sin conexión entre neuronas de la misma capa. Como se puede apreciar en esta figura, las neuronas artificiales o

Figura 3. Esquema de la arquitectura de una RNA unidireccional donde la información se transmite hacia adelante.

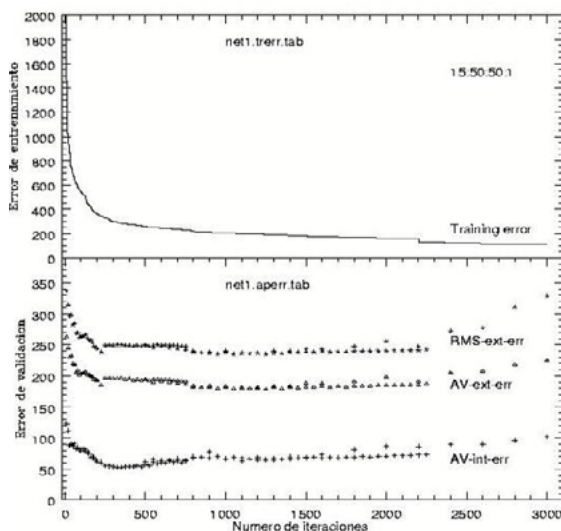


En este ejemplo solo hay una capa intermedia y no existen conexiones entre las neuronas de una misma capa.

“*nodos*” están organizadas en capas: una capa de entrada, una o dos capas intermedias u ocultas y una capa de salida. El número de capas intermedias y el número de nodos en cada una de las capas determina lo que se conoce como “*arquitectura de la red*”, así una red con dos capas intermedias, con 20 nodos en cada una de ellas y con 10 parámetros de entrada y dos de salida tiene la siguiente arquitectura: 10:20:20:2

Las neuronas de la capa de entrada envían la información a las neuronas de la siguiente capa, cada una de las cuales integra la información de todas las neuronas con las que está conectada y envía una respuesta a las neuronas de la siguiente capa. Al igual que con las neuronas biológicas, la función de transferencia es una función no lineal, esto comunica a las RNA una gran versatilidad cuando se trata de reproducir fenómenos de gran complejidad.

Figura 4. Gráfica superior: comportamiento del error de entrenamiento para una RNA con el número de iteraciones. Gráfica inferior: comportamiento del error de aplicación de la misma red al catálogo de validación.



Como se observa en la gráfica superior, el error siempre disminuye. En la inferior se calculó el error promedio (Av-ext-err) y el error RMS (RMS-ext-err). El error interno promedio (AV-int-err) corresponde a la comparación de resultados entre cinco RNA entrenadas casi simultáneamente con la misma arquitectura y tan solo diferentes pesos iniciales.

El objetivo de las RNA es encontrar los pesos  $w_{ij}$  adecuados que sean capaces de proporcionar la salida correcta. El proceso para encontrar estos pesos es, generalmente, iterativo, se inicia con pesos aleatorios y se van ajustando de acuerdo a los resultados obtenidos. Dependiendo de la diferencia entre la salida de la red y la salida correcta, el proceso continua o se detiene cuando esa diferencia es menor que el parámetro de tolerancia que se utilice. Pero ¿cómo puede saber la red cual es la salida “correcta”? . Esto lo aprende mediante un entrenamiento.

#### *Proceso de aprendizaje en RNA*

Las redes neuronales artificiales deben ser entrenadas para realizar tareas específicas, como por ejemplo clasificar una serie de objetos. El entrenamiento puede ser

supervisado o no supervisado. El primero de ellos hace uso de lo que se denomina un catálogo de entrenamiento en el que cual se tienen una serie de objetos de los cuales se conoce de antemano la clasificación, es decir la “salida correcta”.

El catálogo de entrenamiento de las redes neuronales es fundamental para lograr una clasificación correcta. Igualmente importante es contar con un catálogo de validación. Este último debe ser independiente del catálogo de entrenamiento y se utiliza para verificar el funcionamiento de las RNA ya entrenadas, comparando la salida (clasificación) que obtiene la RNA con la salida que se conoce de antemano.

En la figura 3 vemos que la organización de las RNA nos permite definir el vector de entrada  $I$  como el conjunto de las componentes en la capa de entrada ( $I_i$ ). La neurona  $H_j$  en la primer capa oculta integra todas sus entradas:  $X_j = \sum w_{ij} I_i$

Posteriormente, aplicando la función de transferencia ( $G$ ), proporciona la salida que es enviada a las neuronas de la siguiente capa:

$$G(X_j) = (1 + e^{-X_j})^{-1} \text{ (para una función de transferencia sigmoidea)}$$

El proceso de entrenamiento, como ya mencionamos, inicia dando valores aleatorios (pero dentro de cierto rango) a los pesos iniciales, de allí se aplican las ecuaciones de transferencia y se obtiene una salida  $S$ , la cual se compara con la salida que sabemos es correcta ( $C$ ). Se define con ello una función de error  $E$ , la mas utilizada es la suma del cuadrado de las diferencias:

$$E = [ \sum_i (S_i - C_i)^2 ]^{1/2}$$

Donde la suma se realiza sobre todo el conjunto de vectores de salida del catálogo de que se trate (el de entrenamiento o el de validación).

El objetivo del proceso de entrenamiento es minimizar este error, para poder llegar a obtener las salidas conocidas. Una vez calculado el error, se modifican los pesos y se vuelven a calcular las salidas y el error. La dirección hacia donde se varían los pesos está determinada por el gradiente descendente, es decir se varían hacia donde el gradiente (derivada) disminuye, que es lo que sucede cuando nos acercamos a un mínimo.

El entrenamiento se detiene cuando se llega por debajo de un error pre-determinado, o bien, cuando se llega a un número máximo de iteraciones, previamente fijado. En cualquiera de los casos, el resultado es un conjunto de pesos (uno para cada par de neuronas de nuestra RNA) y el valor del error resultante de comparar las salidas de la red con las conocidas previamente.



Una vez encontrados los pesos, la RNA debe pasar por un proceso de verificación o validación. Aplicamos los pesos encontrados a los vectores que constituyen el catálogo de validación y comparamos las salidas de la RNA ya entrenada con los vectores de salida ya conocidos. Con el resultado se calcula también el error de la clasificación, si este error no es menor que el valor que hemos fijado como tolerancia, se vuelve al proceso de entrenamiento. Se puede variar la arquitectura de la red o continuar con el proceso iterativo.

En la figura 4 podemos observar el comportamiento del “*error de entrenamiento*” y del “*error de validación*”. Como vemos el error que se calcula al ir entrenando a la red siempre va disminuyendo, sin embargo el error de validación puede llegar a un mínimo y empezar a variar o bien incrementarse después de cierto número de iteraciones. Esto se debe a que si el número de iteraciones es muy grande, la red empieza a ajustar variaciones debidas al ruido de los datos, mas que a variaciones reales de los mismos. Debido a ello, el entrenamiento debe suspenderse si el error de validación empieza a incrementarse.

Una vez que las RNA han sido entrenadas y se ha verificado su funcionamiento, pueden ya ser aplicadas a la clasificación de objetos desconocidos, a la predicción de eventos o a la actividad para la que fueron entrenadas.

## Aplicación de RNA en astrofísica

En Astrofísica se han utilizado las RNA para automatizar diversas tareas, como por ejemplo: identificación de objetos estelares, para separar estrellas de galaxias; para clasificación morfológica de galaxias (Naim, 1995; Ball *et al.*, 2004); para clasificación espectral estelar (Bailer-Jones *et al.* 1997, Weaver, 2000). También se han utilizado en la reducción y análisis de grandes bases de datos; para recuperación de datos perdidos (interpolación); para reconocimiento de patrones; para corrección del frente de onda en óptica adaptativa, etc.

En nuestro caso, las RNA las utilizamos para realizar clasificación espectral automática.

### *Clasificación espectral estelar*

La clasificación espectral de estrellas se ha realizado tradicionalmente por comparación directa con un sistema de estrellas estándar. De esta manera un experto puede identificar y clasificar el espectro desconocido de una estrella en algunos

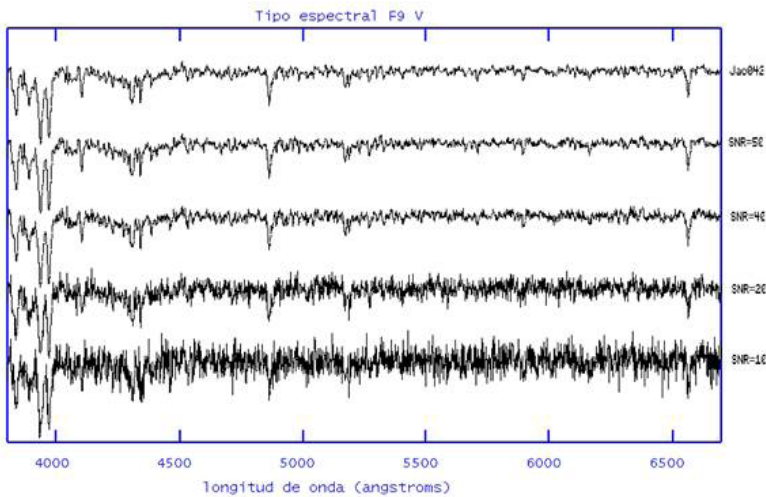
minutos, sin embargo, el realizar la clasificación de varios miles de espectros consume muchísimo tiempo. Actualmente, en los proyectos de “survey”, gracias a los adelantos tecnológicos, es posible obtener millones de espectros en unos cuantos meses, y es necesario realizar la reducción, clasificación y análisis de los mismos. Ésta ha sido la principal motivación para automatizar el proceso de clasificación espectral.

El sistema de clasificación estelar mas generalizado es el sistema descrito inicialmente por Morgan & Keenan (1955), por lo que se le conoce como sistema MK. En este sistema las estrellas se clasifican en siete tipos espectrales: O, B, A, F, G, K, M, los cuales están relacionados principalmente con la temperatura de la estrella. El otro parámetro de la clasificación es la clase de luminosidad (L), la cual nos da información del cociente masa/radio de la estrella ( $g$ ) y de su estado evolutivo. Cada tipo espectral se subdivide en 10 subtipos (del 0 al 9) por lo que hay tipos espectrales B5, A7, G3, etc. Nuestro objetivo fue lograr obtener una clasificación mejor que dos subtipos espectrales y mejor que una clase de luminosidad en espectros con un cociente de señal a ruido mejor que 20. La clasificación tradicional exige espectros con SNR muy altos (del orden de 100) por lo que el lograr la clasificación automática de espectros con SNR tan bajos como 20 fue un gran avance, especialmente porque los espectros provenientes de proyectos de “survey” tienen SNR muy variable. En la figura 5 presentamos un ejemplo de un espectro con varios niveles de ruido.

#### *Clasificación espectral automática*

El entrenamiento de las RNA para realizar clasificación espectral estelar de forma automática se hizo utilizando el catálogo de entrenamiento que construimos con 3630 elementos y el catálogo de validación con 1200 elementos; ambos basados en un catálogo espectral que contiene 161 espectros estelares (Jacoby *et al.*, 1984) que cubre la mayor parte de los tipos espectrales y clases de luminosidad. Para construir estos catálogos se realizó un análisis detallado de las líneas y parámetros espectrales que se utilizan tradicionalmente en la clasificación espectral, así como de algunas otras líneas que, aunque fuera de la región espectral utilizada tradicionalmente, son útiles para realizar la clasificación. En base a este análisis se eligieron las líneas espectrales más adecuadas para la clasificación de nuestros espectros, tomando en cuenta sus características de resolución, intervalo espec-

Figura 5



En esta figura se presenta un espectro con diferentes niveles del cociente señal a ruido (SNR, entre 10 y 90).

Tabla 1. Errores promedio y RMS de tres de las RNA que se entrenaron

Red	Num. Iterac	RMS_error	AvExt_error	AvInt_error	Arquitectura	Intervalo espectral
Net 0	1300	199	147	77	20:50:50:1	3900-6600
Net1	1250	235	179	65	15:50:50:1	4200-6400
Net2	2000	208	151	87	18:50:50:1	3900-6200

La diferencia entre cada una de ellas es el intervalo espectral de las líneas que se utilizan para la clasificación.

tral y cociente señal a ruido (Navarro, 2005)<sup>5</sup>. Los catálogos de entrenamiento y validación de las redes se construyeron, por tanto, con las mediciones de este conjunto de líneas realizadas tanto en los espectros de referencia, como en una serie de espectros con cociente señal a ruido de entre 10 y 100 (semejante a la de los espectros a clasificar).

Los espectros con ruido se obtuvieron añadiendo diferentes niveles de ruido de Poisson a los espectros estándar originales (véase figura 5).

Tabla 2. Errores obtenidos en el proceso de verificación de las redes correspondientes a la segunda etapa de clasificación espectral automática

<i>Red</i>	<i>RMS_error</i>	<i>AVext_error</i>	<i>AVint_error</i>	<i>Grupo estelar</i>	<i>Intervalo espectral</i>
RedARL CL	206 1.3	152 0.9	136 0.6	O – A2	4300 – 6600
RedAL CL	177 1.1	128 0.8	85 0.6	O – A2	3900 – 5900
RedGRL CL	181 1.1	138 0.8	92 0.5	A0 – K2	4200 – 6600
RedGL CL	147 1.1	108 0.9	78 0.6	A0 – K2	3900 – 6200
RedKRL CL	109 1.1	96 0.9	42 0.5	K0 – M7	4800 – 6600

Cada una de las redes fue entrenada con los espectros estelares pertenecientes al grupo que se menciona en la columna 5.

El número de líneas que se midieron en cada espectro fue de 35, de las cuales se eligieron las que se correlacionaban mejor con el tipo espectral y con la clase de luminosidad. Para evaluar cada una de las líneas se realizó un proceso de calibración de las mismas (Navarro, 2005).

De las 35 líneas se eligieron las 20 mas intensas para realizar una primera etapa de clasificación, esto con la idea de pre-clasificar los espectros en tres grupos: estrellas calientes (O, B y A tempranas), intermedias (A, F y G) y frías (tipos K y M). El resultado de la validación de las redes así entrenadas se muestra en la tabla 1. Como podemos observar en esta tabla los errores RMS (los mas representativos) son del orden de dos subtipos espectrales (200 en esta escala), muy cercanos a nuestro objetivo, por lo que el resultado de esta primer etapa de clasificación fue muy alentador.

### *Segunda etapa de clasificación*

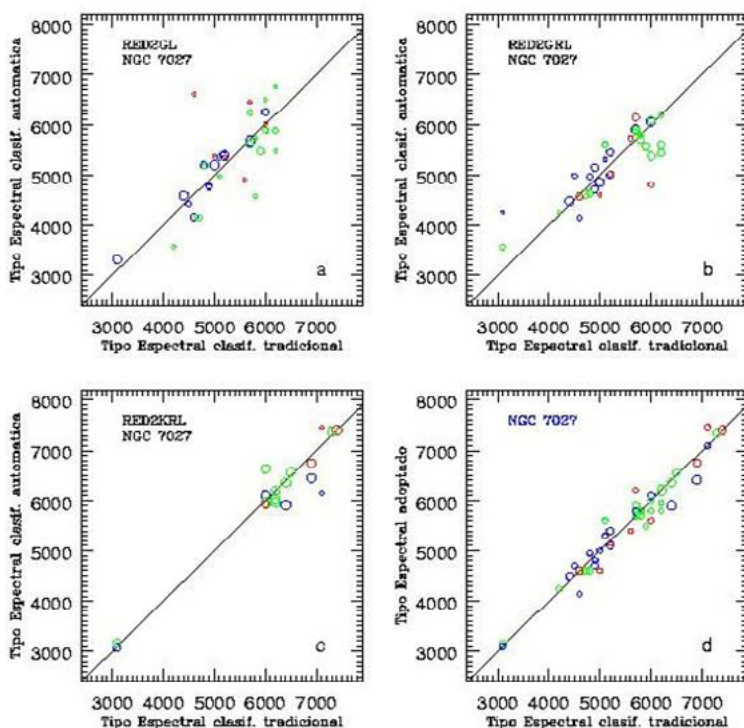
Utilizando los resultados de la primer etapa de clasificación se dividen los espectro a clasificar en los tres grupos que ya mencionamos y a cada uno de ellos se aplica una segunda etapa de clasificación automática con el propósito de afinar la clasificación espectral y encontrar la clase de luminosidad (CL). Para lograr esto se entrenaron tres grupos de RNA, una para cada uno de los grupos espectrales. El resultado se resume en la tabla 2, donde podemos observar que se logró mejorar la clasificación en todos los casos.

## Resultados

Las redes ya entrenadas y verificadas, se utilizaron para clasificar un conjunto de espectros estelares que habíamos clasificado previamente de forma tradicional. Esto se hizo para realizar una segunda validación del funcionamiento de las RNA.

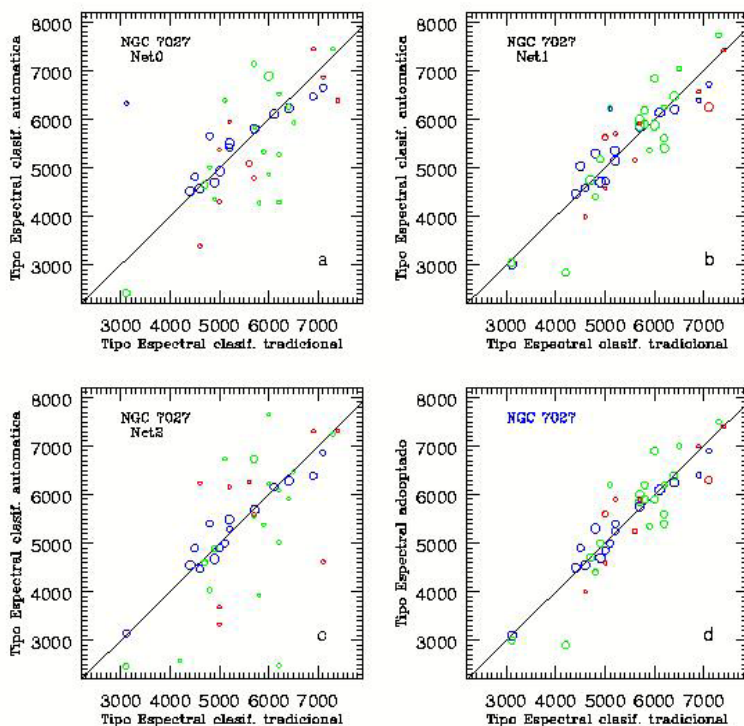
En las figuras 6 y 7 se muestra la comparación de la clasificación tradicional y la realizada por las redes. En la figura 6 aparece la clasificación realizada con las

Figura 6. Resultado de la clasificación automática utilizando las RNA de la primera etapa (recuadros a, b y c)



En el recuadro "d" se presenta la comparación entre la clasificación adoptada para esta etapa con la clasificación realizada previamente de forma tradicional. Esta clasificación adoptada toma en cuenta el intervalo espectral que cubre cada espectro y le aplica la RNA entrenada con las líneas espectrales comprendidas en ese intervalo.

Figura 7. Resultado de la clasificación automática utilizando las RNA de la segunda etapa (recuadros a, b y c)



En el recuadro "d" se presenta la comparación entre la clasificación adoptada para esta etapa con la clasificación realizada previamente de forma tradicional. La clasificación en esta segunda etapa toma en cuenta la pre-clasificación de la primera etapa y aplica a cada grupo de espectros la red que fue entrenada para clasificar precisamente esos tipos espectrales.

redes de la primera etapa de clasificación y en la figura 7 la realizada por las redes de la 2a. etapa.

Como podemos observar en las figuras 6 y 7, la clasificación con la segunda etapa de RNAs mejora considerablemente la clasificación espectral obtenida. Esto se deduce de la notable reducción de la dispersión de los puntos que observamos en la figura 7d respecto de la de la figura 6d.

## Conclusiones

La aplicación del sistema de RNA en la clasificación espectral automática nos permitió determinar el tipo espectral con la precisión que se buscaba: mejor que dos subtipos espectrales, aun en espectros con un cociente de señal a ruido tan bajo como 20. Con esta clasificación nos fue posible obtener las distancias a varios objetos que estudiamos, utilizando el método conocido como de “extinción – distancia”.

### *Mas aplicaciones de las RNA*

- En Astrofísica, como ya se mencionó, las RNA se pueden utilizar para muy diversas tareas, desde clasificación espectral hasta identificación de fuentes y clasificación morfológica, así como corrección, en tiempo real, del frente de onda en un telescopio. Esto último nos permite compensar el efecto de la atmósfera en nuestras observaciones y alcanzar una mejor resolución espacial.
- En otras áreas del conocimiento, las RNA han sido utilizadas en muy diversos proyectos, desde predicción meteorológica, hasta predicción de variables macro-económicas.
- En esta ocasión dado el lugar en que, con gran gusto, nos encontramos, hablaremos un poco de algunas aplicaciones en Medicina:
- Las RNA han sido utilizadas para identificar marcadores serológicos que permitan el diagnóstico de carcinoma hepatocelular: Poon *et al.*, 2001.
- En la detección de células gástricas malignas: Karakitsos *et al.*, 1996.
- En el diagnóstico de cáncer de ovario y mama: Wilding *et al.*, 1994.
- En el diagnóstico de Alzheimer a partir de CCP (Cortical Circumferencial Profiling): Page *et al.* Journal Nuci Med, 37, 195.
- En la identificación de cadenas ADN: Ogura *et al.* 1997 y Choe, Ersoy & Binna 2000.

## Referencias

- Bailer-Jones, C. A. L., Irwin, M., Gilmore, G., & von Hippel, T. 1997, MNRAS, 292, 157
- Bailer-Jones, C. A. L., Gupta, R. & Singh, H. P. 2002, Automated Data Analysis in Astronomy. Ed. R.Gupta, H.P. Singh, & C.A.L. Bailer-Jones. New Delhi ; London : Narosa Pub. House, 51
- Ball, N. M., Loveday, J., Fukugita, M., Nakamura, O., Okamura, S., Brinkmann, J., Brunner, R. J, 2004. MNRAS 348, 1038.

- Choe, Ersoy & Binna 2000. *Bioinformatics*, 16, 1062.
- Karakitsos *et al.* 1996. *Anal Quant. Cytol. Histol.*, 18, 245.
- Morgan, W. W., Keenan, P.C. & Kellman, E., 1943. "An atlas of stellar spectra, with an outline of spectral classification"
- Naim, A., Lahav, O., Sodre, L. Jr., Storrie-Lombardi, M. C. 1995. *MNRAS* 275, 567.
- Navarro, S.G., 2005. PhD Thesis. "Determinación de distancias a Nebulosas planetarias", Universidad de la Laguna.
- Ogura *et al.* 1997, *Biology & Medicine*, 27, 67
- Page *et al.* *Journal Nuclear Med*, 37, 195.
- Poon *et al.* 2001. *Oncology*, 61, 275.
- Weaver, W. B. 2000, *ApJ*, 541, 298
- Wilding *et al.* 1994. *Cancer Lett.*, 77, 145.



# Los sicarios en México. Opción de empleo y paradigma social

MARTÍN EDUARDO PÉREZ CÁZARES

## Introducción

Pareciera que hablar de sicarios, es hablar de violencia, tortura, sangre, asesinatos decapitaciones, policías y soldados en las calles, combatiendo a los sicarios, dispuestos a matar o morir, en donde la sociedad es un invitado de piedra; pero no es así: hablar de sicarios no solo conlleva los adjetivos antes citados, es ir más allá, encontrar, su posible origen, entender su forma de actuar, dar respuesta al porque dedicarse a esta actividad.

La sociología ha sido indiferente al estudio del sicariato, actividad que en los últimos meses ha tomado un gran auge en los países latinoamericanos, en especial México, cuya actividad es común. En esta investigación, se da respuesta a la problemática socio económico de este flagelo social, surgen cuestionamientos que interesan encontrar su respuesta, con una visión de análisis de la problemática a presentar, explicando los hechos, mediante la observación empírica de la realidad referencial que nos presenta los sicarios, no obstante la complejidad del objeto de estudio. Cuestiones como, ¿Por qué razón se emplean los jóvenes mexicanos y latinoamericanos como sicarios?, ¿cuestiones económicas, políticas, sociales?, construir una estructura lógica, mediante un procedimiento riguroso, serán los instrumentos de trabajo en la investigación del sicariato, que trata de conocer y dar respuesta a ciertos aspectos de la compleja actividad que desarrollan. Indagar sobre la aparición de los sicarios en México será un tema aparte que merece un mayor estudio y análisis, por lo que solo investigaremos su empleo y su actuar. Demostrar la relación que existe entre el empleo de los sicarios, su actuar ante la sociedad, la asimilación de esta, será el motivo de esta investigación.

*Palabras clave:* desempleo, economía, integración social.

## Empleo forzado o necesidad económica

Hoy en día vivimos una crisis económica mundial, de la que América Latina y en especial México no son ajenos, provocando un desempleo de millones de trabajadores, lo que ha manifestado un alto incremento de índices delictivos.

En México ya no es noticia ni sorpresa hablar de sicarios, lo escuchamos a diario en la radio, lo vemos en la televisión, lo leemos en los periódicos, es tema cotidiano en los noticieros, se han convertido en el empleo pagado al mejor postor. Tres meses es el promedio que aun lava autos o un vendedor ambulante de productos piratas, se inmiscuye en el crimen organizado para convertirse en sicario al servicio de los cárteles de las drogas.

Un análisis realizado por la Secretaría de Seguridad Pública Federal en México (SSP), da cuenta de la velocidad con que los jóvenes construyen una carrera delictiva dentro de los cárteles de la droga en México, y cómo las organizaciones criminales, fomentan una contracultura del narco, que presentan el trabajo del sicario dentro de estas bandas como sinónimo de éxito y superación.

A los 24 años en promedio, los jóvenes mexicanos alcanzan el puesto de sicarios, el tercer nivel dentro de las organizaciones criminales. Antes se debe de pasar por los puestos de informantes y reclutadores. Incluso algunos de estos jóvenes llegan a alcanzar el nivel de liderazgo intermedio en las organizaciones delictivas.

Un dato preocupante es, que el crimen organizado ha extendido el empleo de informantes a quienes contrata a cambio de cantidades que van de los dos mil a los cinco mil pesos semanales (Ssp. 2009).

Estableciéndose tal actividad como una opción de trabajo a quienes por desgracia e infortuna no tuvieron ni han tenido la oportunidad de realizar estudios profesionales, que les permita tener una profesión, o aprender un oficio que les dé la oportunidad de tener mejores ingresos; dos mil a cinco mil pesos semanales, no se ganan fácilmente en un país y en una región que hace falta empleo y menos aún existe empleos bien remunerados. Son personas que no cuentan con un patrimonio, con una estabilidad económica, por lo que, al emplearse como sicarios no pierden nada, por el contrario es la opción de sobrevivir económicamente, por riesgosa que esta actividad sea.

En el lenguaje del narcotráfico, se les conoce como halcones, estacas, puntos, patrullas, postes o ventanas, y cumplen con la función de informar a

la organización de cualquier movimiento que vean y escuchen en el perímetro que les es delimitado.

Una vez que la organización ha comprobado la lealtad de los informantes, los asciende, en un corto periodo, al grado de reclutadores, en el que su función será conseguir más informantes que trabajen al servicio del cartel. Eventualmente permiten que participen en algunos levantones (secuestros de enemigos o deudores de la organización que serán ejecutados). Siendo el narco una empresa familiar, la seguridad es elemental, por lo que el reclutamiento de elementos conocidos y de lealtad probada, es primordial, muy aparte de la capacidad combativa, por lo que no solo se contratan sicarios mexicanos, sino de otros países, interesando el modo de operar para seguir sustentando el poder.

Con tanto desempleado en las calles, es fácil contratar sicarios, ex policías, ex militares, ejemplo de ello, son las ciudades de Tijuana y Ciudad Juárez, que reciben a los deportados de Estados Unidos que se quedan sin trabajo y sin familia, pudiéndose convertir en la reserva de mano de obra de los cárteles de la droga.

Los ya famosos Zetas en México, brazo armado del cartel del golfo, ha abierto una nueva sección delictiva que está integrada exclusivamente por mujeres. Esta banda busca tener entre sus filas una línea femenina. Ellas forman una parte de un subgrupo que denominan las panteras. Como es el caso de las células masculinas del cartel del golfo, las hay también encabezadas por personas del sexo opuesto, y la pretensión de los zetas, es que haya jefas de la organización en distintos Estados del país, tal vez algo parecido a lo que fueron las adelitas en la revolución mexicana, que peleaban al igual que los hombres, siendo para el sexo femenino una opción no solo de ingresos, sino de desarrollo en la actividad delictiva, industria nada despreciable para quien no tiene tantas opciones de desarrollo en la vida.

La actividad de las panteras, es contactar a policías, militares, alcaldes y cualquier autoridad, con quien se quisiera hacer un acuerdo, para infiltrar o negociar la protección con alcaldes y jefes policiacos, realizando inclusive actividades propias reconocidas para el sexo masculino, la amenaza, la tortura, el asesinato etc.

A cambio de esta actividad, el sicario recibe una compensación económica, por parte de los cárteles para los cuales trabaja, basado en un poder compensatorio,<sup>1</sup> que

---

[1] *Poder compensatorio*: oferta que se hace a un individuo para realizar cierta actividad a cambio de una recompensa o pago lo suficientemente ventajoso o concordante para que él o ella, renuncie a perseguir su propia preferencia, a cambio de la recompensa.

emplean los capos de los cárteles, estimulándolos con premios, a cambio de su lealtad y protección, existiendo una delgada línea entre el sicario y el capo, pues el primero llegara a ser capo, cuando el segundo desaparezca, bien sea por ser encarcelado o bien por ser asesinado, será el sicario quien ocupe su lugar.

## La asimilación socioeconómica del sicariato

Se considera que una sociedad es dinámica, cuando en ella, además de las fuentes naturales de cambio que son propias de todo grupo humano, incluso de los más estáticos, esto es, de aquellas fuentes propias del sistema que las rige, hay también factores especialmente generadores de cambios que afectan a la estructura colectiva y a las pautas culturales, factores que determinan habitualmente sucesivas modificaciones importantes en los modos de vida (Recasens, 1982: 280).

Uno de los factores de cambios sociales son las cuestiones económicas que influyen en el acontecer social, que provoca nuevas formas de vida cotidiana, nuevas formas asociativas, que trastocan el estilo de vida, de la familia, del género y en conjunto de la sociedad. Los hechos económicos, pasan a ser hechos sociales, muchos de ellos complejos como la actividad del sicariato, que en razón de los problemas económicos que han producido fuerte desempleo, encontraron una forma de ingreso y forma de subsistencia, que se ha convertido en una realidad social.

Un cambio en un determinado aspecto de la vida social de ordinario no permanece limitado a ese aspecto, sino que por el contrario suscita cambios en otros órdenes, los cuales a su vez engendran cambios en otros sectores y así sucesivamente (Recasens, 1982: 284).

En la actualidad, ciudades como Tijuana, se encuentran jóvenes de 17 y 18 años que quieren ser sicarios, con la imagen de tener éxito, dinero y mujeres. Algunos, que pese a no tener problemas económicos, establecen una relación con narcotraficantes, en la idea de que la relación, les da cierto glamour y poder.

Sumados a la moda juvenil de imitar a los sicarios, en Tijuana, algunos jóvenes, portan pequeñas bolsas cruzadas en el pecho o debajo de los brazos, donde ocultan sus armas, que sacan y usan a la menor provocación, asistiendo a las fiestas populares que se organizan en terrenos baldíos, que se conocen como clamatos.

Lo grave es, que a futuro no muy lejano, estos jóvenes sicarios, serán los capos de los cárteles de las drogas, quienes entraron a esta actividad no por gusto, sino por hambre, por circunstancias económicas, o por moda, que a la posterior-

mente formaran asociaciones económicas, como si fueran compañías mercantiles, denominados cárteles.

La ciencia económico-social, considera que las acciones humanas están condicionadas por la necesidad de orientarse en la realidad económica, en sus conexiones efectivas. Llamamos “orden económico” a la distribución del poder de disposición efectivo sobre bienes y servicios económicos que se producen consensualmente, según el modo de equilibrio de los intereses, y a la manera como esos bienes y servicios se emplean, según el sentido de ese poder fáctico de disposición (Weber, 2008: 251).

En nuestra actualidad, la moda social, es poseer marcas comerciales, en una era mercantilista, cuyo acceso es caro, por lo cual se requiere de un buen ingreso económico, al cual acceden los grandes empresarios, políticos, exitosos profesionistas, pero que la gran mayoría de la sociedad no tiene acceso, por lo cual una opción es dedicarse al narcotráfico en cualquiera de sus formas, una de ellas lo es el sicariato, como una forma de acceder a la disposición de grandes marcas comerciales.

Esta actividad puede originarse como una opción de mantener a su disposición bienes económicos o adquirirlos en un futuro, siendo una opción para personas que difícilmente podrán acceder a ellas, lo que implica que la sociedad pueda asimilar esta actividad, aunque no la acepte de facto, si la reconozca de hecho.

### Breve reseña histórica y su concepto

Sicario, o asesino a sueldo, es una persona que asesina por encargo a cambio de un precio. Es una figura conocida por el derecho romano que reguló especialmente su condena penal, por la particular crueldad con que se conducían estos asesinos, mediante la *lex comelia de sicaris et veneficis* (ley comelia sobre apuñaladores y envenenadores), su nombre proviene de la *sica*, puñal o daga pequeña fácilmente ocultable en los pliegues de la toga o bajo la capa. Literalmente *sicarius* significa hombre daga, del *sicarii*, plural latino de *sicarius*, que usa de daga, asesino por contrato o encargo, este término se aplicó por analogía, empleada por los invasores y ocupantes romanos a los defensores judíos o a los insurrectos que procuraron expulsar a los romanos y a sus partidarios de Judea. Su actividad estuvo vinculada en principio a la política, actuando en las asambleas populares, particularmente durante el peregrinaje al templo, cuando apuñalaban a sus enemigos, contrarios políticos de sus amos o simpatizantes, clientes de ellos,

lamentándose ostensiblemente después del hecho para escapar de la detención (Wikipedia, Enciclopedia Electrónica, 2011).

## Movimiento social del sicariato

De acuerdo al método dialéctico, los movimientos sociales se dan a cada momento, bien por presiones políticas, bien por cuestiones económicas. Es un hecho que la sociedad es cambiante, en los cambios podemos encontrar distintos modelos de acción social, que nos da un enorme cuerpo de teorizaciones sobre su naturaleza, y motiva una preocupación central, “la relación entre individuo y sociedad”, el problema que se plantea no es solo teórico, está vinculado a nuestra existencia social, a la experiencia cotidiana en las sociedades modernas.

No podemos dejar de reconocer las propias capacidades y aspiraciones individuales, y al mismo tiempo la imposición de un sistema de dominación al que se intenta resistir (Bolos, 1999: 24): “Casi siempre, nuestros actos de resistencia son privados, pequeños, subterráneos, ocupan solo grietas semiocultas en el coloso institucional. De tiempo en tiempo se transforman en movimientos de protesta de la más diversa índole. Todos ellos son sucesos históricos específicos con causas, contextos y fines históricos específicos” (Dawe, 1998: 413).

En la administración del presidente Calderón, ha existido una marcada política institucional a la eliminación de los cárteles de las drogas, quienes enfrentan una lucha de resistencia por subsistir, ello ha llevado a la aparición de los sicarios, como una forma de resistencia a su eliminación.

Esta resistencia, son expresiones de una actividad humana signada por la creatividad, por una intencionalidad sobre un sistema institucional que trata de imponerse. Este conflicto se expresa en todos los ámbitos de la vida personal y social (Bolos, 1999: 25).

La Sociología ha dado cuenta de la confrontación individuo sociedad, basta ver conceptos acuñados por Weber, “pesadilla burocrática”; Marx, “alineación”; Durkheim, “anomia”, que intentaron dar cuenta de esta confrontación entre individuo y sociedad.

La tarea de la sociología, es descubrir los movimientos sociales y los conflictos que inauguran sus propias orientaciones y prácticas culturales: Para Alain Touraine, los movimientos sociales, implican un análisis de la vida social que tome en cuenta campos culturales, historicidad, conflictos, sistema social, modelos cul-

turales, partiendo de la premisa, que toda sociedad está fundada en relaciones sociales desiguales (Touraine, 1979:12).

Para el estudio que nos ocupa, la aparición de los sicarios en América Latina y en especial en México, son acciones conflictivas que pueden ser entendidas como un esfuerzo de defensa, en un sistema que quiere eliminar lo que considera un desvalor a la norma, que produce la enfermedad del sistema social, como también puede entenderse como conductas aisladas, derivadas de una crisis de la organización social, en este sentido, la actividad del sicariato, no puede ser identificado como un movimiento social, es en sí una manifestación de reacción a una crisis producida por las tensiones del sistema institucional, son impulsos antisociales, disociativos y de oposición, que entrañan antagonismo, conflicto. Independientemente de la lucha entre los propios cárteles de la droga por la dominación y control de cierto territorio.

### Formas de actuar del sicariato

Otro paradigma del sicariato, es el modo de actuar, en el que se tendría que analizar las prácticas de intimidación y de presencia ante la sociedad, con un factor predominantemente económico, para pelear por un territorio, por un espacio de sus actividades, por un mundo de vida en el que se acepte su vecindad en una ciudad, la convivencia, con una identidad de poder condigno,<sup>2</sup> intimidando a la sociedad con el castigo físico, imponiendo su autoridad mediante la sangre y el fuego, con violencia sistemática y dirigida, aplicando el proverbio chino, “mata a diez, para intimidar a diez mil”, entre más sanguinario y cruel sean, mejor control se tendrá en el medio social.

El sicario actual, no mata, asesina con eficacia y saña, pues es el brazo ejecutor de los capos, por lo que aparte de su efectividad, se trata de la intimidación que se consigue con el actuar, buscando la imposición del miedo, carecen de ideología, por lo que no están organizados ideológicamente, se unen por cuestiones económicas, no puede existir en ellos una idea de institucionalización, lo único que los orienta es la recompensa económica, sin proyecto alguno.

Francesco Alberoni, plantea las situaciones del estado naciente y el estado institucional en la vida cotidiana de una sociedad, mientras que el estado institucional es lo ya establecido, la permanencia de las costumbres sociales, como

---

[2] *Poder condigno*: amenaza al individuo con algo que es bastante penoso, física o emocionalmente, de tal modo que renuncia a buscar su propia voluntad o preferencia con objeto de evitarlo.

forma de convivencia tranquila, el estado naciente, es una ruptura a las formas de convivencia pacífica, lo irracional y lo conflictivo, (Alberoni, 1981), situaciones que se dan en los sicarios, que recurren al aislamiento y al anonimato, intentando construir una modalidad de existencia totalmente distinta a la cotidiana y a la institucionalidad de la sociedad, que chocan con las formas sociales de convivencia ya establecidas, agrediendo al comportamiento colectivo, provocando disturbio y tensión social, que desequilibra a todo el componente preestablecido.

La sociología, ha sido indiferente ante este fenómeno social, que actualmente se encuentra destruyendo a la sociedad, un cáncer intimidatorio, con quien tiene que convivir de una manera agresiva, destructiva y hostil en el actuar del sicariato, permeando en la vida cotidiana, con una postura de superioridad, provocando temor, miedo, terror, en un afán por demostrar desprecio a la sociedad.

Existe una relación social de lucha entre el sicariato y la sociedad, para imponer la propia voluntad de los sicarios, contra la resistencia de quienes no acaten sus reglas, extorsionando, amenazando, secuestrando incluso asesinando etc.

Entre las formas de lucha existen las más diversas transiciones sin solución de continuidad: desde aquella sangrienta, dirigida a la aniquilación de la vida del contrario y desligada de toda regla, hasta el combate entre caballeros, convencionalmente regulado, y la pugna deportiva con sus reglas; desde la competencia no sometida a regla alguna, pasando por la competencia económica regulada por el mercado, hasta llegar a la competencia estrictamente ordenada como la artística o la lucha electoral. La delimitación conceptual de la lucha violenta se justifica por la peculiaridad de sus medios normales y por las consecuencias sociológicas particulares que, por esta razón, acarrea su presencia (Weber, 2008:31).

El sicariato impone su presencia a base de una lucha sangrienta sin regla alguna, sin compasión, sin escrúpulos, que inclusive sorprende su forma de actuar por lo sanguinario que resulta la imposición de su voluntad, que va mas allá del poder condigno e intimidatorio, pasando por encima de líderes sociales, políticos y religiosos, imponiendo su propia voluntad dentro de una comunidad, aun contra la propia resistencia, con tal de tener el control y dominación<sup>3</sup> del territorio.

Una vez que han dominado un territorio, comienzan a interactuar con la propia sociedad, para tenerla como aliado, quien acepta la convivencia por cuestiones al-

---

[3] Dominación; desde el punto de vista social, está unida a la presencia actual de alguien mandando a otro.



gunas de miedo y otras de interés económico, estableciéndose una coexistencia, aceptada por la sociedad e impuesta por los sicarios, ante la incapacidad del propio Estado.

La organización sicarial, posee una estructura de mantenimiento junto con otras de producción (los propios cárteles por quienes son contratados), a efecto de apoyar la producción y tráfico de drogas, por ello su actividad, tiene que ver con un procedimiento para la preservación de su sistema, de ahí que por más que se combata, no desaparecerá, por lo menos en la forma en que es combatida.

## La red de interacciones sociales

Interacción, es la acción recíproca sobre un hecho que influye entre dos o más sujetos, ejerciendo una influencia la cual lleva a un comportamiento de cierta manera, que refluye como acción sobre aquella persona; esta a su vez reacciona de cierta manera con otra conducta que opera de nuevo sobre el sujeto y así sucesivamente (Recasens, 1982: 59).

La existencia de acciones recíprocas, implica que los sujetos se hallen en una relación social, que establece la existencia de una multiplicidad de caracteres, según el número de personas, el grado de intimidad, su duración, la materia etc. (Recasens, 1982: 59).

Cada persona es un centro y una fuente de efectos psicológicos en la vida de otras personas; puede producir interés y proporcionar conocimiento; puede ejercer efectos estimulantes, desalentadores o paralizantes; puede suscitar una relación positiva de cooperación o negativa de repulsa o de oposición. Las emociones, los pensamientos y el obrar de una persona, actúan como fuerzas que ponen en movimiento las actividades psíquicas de otras personas (Recasens, 1982: 59).

Así y a raíz de los fuertes enfrentamientos entre los cárteles de las drogas, en distintas ciudades de Latinoamérica, que lo realizan a través de los sicarios, la sociedad, quien ha sido la más afectada, ha decidido ante la incapacidad de los gobiernos tanto municipales, estatales y federales, de auto defenderse, en un afán por proteger su integridad física, su patrimonio y su familia, han creado en algunas ciudades, comandos blancos, o guardias blancas, parecido al que se formó en Colombia en la década de los noventa conocido como los “Pepes” (acrónimo de perseguidos por Pablo Escobar).

La idea social de autodefensa es crear una acción espejo, es decir, enfrentar a los sicarios del narcotráfico, con los comandos blancos. Esto ha hecho que exista

una relación social recíproca de auto tutela, defendiéndose y protegiéndose de posibles secuestros, levantones y asesinatos.

La relación social consiste en la probabilidad de que se actuará socialmente en una forma indicable. Un mínimo de recíproca bilateralidad en la acción, que puede tener un carácter enteramente transitorio o bien implica permanencia, es decir, que exista en este caso la probabilidad de la repetición continuada de una conducta con el sentido de que se trate (Weber 2008:21-22). Así, la sociedad, ha tenido que establecer un nuevo prototipo de relaciones sociales, basadas en la auto defensa como ente social, creando sistemas de seguridad privada para defenderse de los sicarios.

Los sistemas sociales, están anclados en las actitudes, percepciones, creencias, motivaciones, hábitos y expectativas de los seres humanos; así, se caracterizan por una variabilidad: a) Es fácil idear sistemas sociales para una amplísima gama de objetivos variados y durante su ciclo vital, cualquier sistema puede adquirir funciones nuevas y diferentes. b) Ninguna serie de premisas biológicas, sostiene en su lugar a los elementos variables del sistema social y se introducen muchos mecanismos de control para mantener unida a la organización. c) A diferencia de los sistemas biológicos, el sistema social, tiene la gran ventaja de remplazar con facilidad elementos o partes de modo que puede seguir funcionando ilimitadamente (Katz y Kahn, 1990:43). Estos sistemas sociales aplican tanto para la sociedad como para los sicarios, quien a pesar de tantos desaparecido para los primeros, y de tantos muertos para los segundos, siguen y seguirán funcionando; estando unida cada una a la interdependencia funcional de los papeles que desempeñan.

### La falta de acción estatal en políticas públicas para la prevención

La ignorancia y falta de educación que priva en América latina, y en especial en México han generado desempleo, trabajo precario en los casos de quien logre emplearse, inconsistencia en los lazos sociales de sostén, la pobreza estructural, la criminalización sin óptica de prevención, rehabilitación y resocialización de grupos sociales vulnerables, la impunidad del crimen organizado, dueño y señor de dominios territoriales cerrados, definen los ejes puntuales de vulnerabilidad en nuestras sociedades, lo que se traduce en un campo fértil para los cárteles de la droga, no solo en ofrecer empleo como sicario, sino en ofrecer el consumo de la misma como su tráfico.

La sociedad en su conjunto, está expuesta a las drogas, pero existen grupos con mayor nivel de vulnerabilidad, en virtud de la edad, lugar de residencia, nivel educativo, económico y falta de empleo. Ante la presencia de esta fragilidad, el Estado debe de asumir no solo un mayor acción en el combate al consumo de las drogas, sino, elevar el nivel de vida de estos sectores desprotegidos y olvidados, proporcionándoles educación, no solo básica, sino continua hasta dotarlos de una profesión u oficio, ya que es obligación del propio Estado, y derecho de los ciudadanos, así como de un empleo bien remunerado que sirva de apoyo y acción en contra del ofrecimiento de trabajo como sicario, en quien ven los ya citados sectores sociales desprotegidos, una forma de emplearse y salir de la pobreza, lo que se convierte en el factor predominantemente económico de ingresar al sicariato, por la falta de acciones emprendidas por el propio Estado.

Una de las acciones que debe tenerse, es el análisis y evaluación de los sectores vulnerables y marginados, que permita ubicar áreas susceptibles de ser inmiscuidas por el narcotráfico para ofrecer empleo como sicario, diagnosticar su calidad de vida y análisis de factores socioculturales como las zonas marginadas de Sinaloa, analizar pautas de comportamiento, evaluar actitudes costumbres y prácticas, para formular recomendaciones e implantar políticas públicas orientadas a responder a los grupos vulnerables para su construcción e integración social y económica.

La globalización está transformando, también, la naturaleza de la inseguridad y los riesgos personales familiares y colectivos. Esto debe convocar de manera urgente, a la implementación de acciones, orientadas a producir transformaciones en las funciones y capacidades del Estado en sus políticas públicas.

Uno de los cimientos de la cohesión social, y por ello función esencial del Estado, es la provisión de servicios de seguridad y de prevención, de lo contrario, grandes sectores sociales, estarán al margen de los sicarios, quienes serán los inquilinos para el modelo de desarrollo social que se pretende obtener. De no implementarse estas acciones seguirá aumentando el mapa de las desigualdades sociales y una forma de salir de la desigualdad y pobreza es ingresar al sicariato.

Ante este panorama, el Estado vive una gran crisis en el diseño de políticas públicas para enfrentar este flagelo, carente de un sistema de inteligencia policial, que sale a relucir al momento en que es el propio ejército quien ha tenido que realizar labores de policía, cuando su fin tiene más altos cometidos como salvaguardar la soberanía del Estado, todo ello ha permeado el tejido social, estableciéndose una descomposición.

## Grupos vulnerables presa del sicariato

Abandonados y en muchas ocasiones olvidados por el Estado, marginados por la sociedad, atrapados en un círculo vicioso de pobreza, narcotráfico, violencia y más pobreza, falta de oportunidades.

Los elevados niveles de pobreza, y desempleo que experimentan una parte importante de la población en México y en América Latina, plantea la urgente necesidad de generar políticas sociales que utilicen modelos de intervención e inclusión social, que den preferencia a poblaciones sometidas a situaciones de pobreza y vulnerabilidad. Estos grupos vulnerables, requieren intervenciones integrales inclusivas y urgentes que deben diseñarse y planificarse no detrás de un escritorio, sino desde el lugar mismo de la población, desde adentro, para saber y vivir las necesidades urgentes que requieren, para orientar el desarrollo de esas comunidades, mediante el diseño, formulación, validación, seguimiento, monitoreo y evaluación de políticas sociales, a través de la investigación, la sustentación científica y la participación ciudadana. El Estado requiere fortalecer sus capacidades, pues se ha visto rebasado por la propia sociedad, al no satisfacerle ni las necesidades urgentes y mínimas que se requieren para una integración al desarrollo social. La formulación y vigilancia de los estándares de calidad, la protección a los derechos sociales, permite un acercamiento diario a las necesidades de la población en situación de pobreza.

De no implementarse políticas de educación, generación de empleo, dotación de servicios básicos, la vulnerabilidad y exclusión social estarán permanentes, lo que permitirá permear a grupos de sicarios en estas comunidades carentes de todo, y campo fértil para formar sicarios.

El Estado, tiene la obligación insoslayable de garantizar una seguridad mínima a todas las personas, de lo contrario, se tendrá una percepción de incertidumbre, indefensión e inseguridad (Pizzarro, s.f.:45). Estas sensaciones, se relacionan a condiciones de vida que se han visto alteradas en términos del acceso al empleo, a la vivienda, a la seguridad social, a la seguridad pública, que deja a grandes sectores de la población en desventaja social. Esta inseguridad permanente, paraliza, incapacita y desmotiva la posibilidad de pensar estrategias y actuar a futuro para lograr mejores niveles de vida, lo que hace presa fácil para engancharse con los sicarios, quienes ofrecen un mejor nivel económico que les dará acceso a mayor bienestar y mejor nivel de vida.

Por vulnerabilidad social, puede definirse como la probabilidad de resultar perjudicado por sucesos inesperados o como la susceptibilidad a impactos exógenos, trascendiendo la perspectiva tradicional de la pobreza (Busso, 2001:23).

Para el estudio que nos ocupa, los sicarios, son un grupo de personas que acarrea sucesos inesperados, que afecta a sectores socialmente desprotegidos por el Estado, al carecer de los elementos más indispensables de subsistencia, que sí les ofrecen los grupos de sicarios para salir de la pobreza en que se encuentran, dándoles empleo en las distintas formas que manejan, bien como estafetas o burreros, bien como halcones, estacas, puntos, patrullas, postes o ventanas, pero que de no aceptar, se verán forzados sufrir desapariciones forzadas.

Ante esta perspectiva, el desafío contemporáneo que enfrentan los gobiernos de México y de América Latina, es, el ser capaces de generar un marco propicio para fortalecer el capital social a través de rescatar a los grupos vulnerables de la extrema pobreza, de lo contrario, serán una carga para el Estado, ya que sus pobladores, a futuro, serán delinquentes en potencia o en acción, por lo tanto también debe de establecer políticas públicas que atienda a los grupos vulnerables, no dándoles dinero, sino proporcionándoles empleo, educación, salud, servicios públicos, de no combatir la pobreza, serán presa fácil de los cárteles para convertirlos en sicarios, quienes buscan en estos grupos a la materia prima que hay que preparar, cuya alternativa es, ser empleados sobreexplotados y mal pagados o ser sicario.

El éxitos de los cárteles de la droga para reclutar sicarios, es la falta de empleo y la pobreza extrema. ¿Cuántos jóvenes con hijos pequeños dependen de ellos?, darles comida, educación, vestido, medicinas, y no tener un ingreso para sobrevivir, la respuesta es simple, o ingresan como sicarios o se mueren por falta de los recursos económicos.

## Problema exterior, no de América Latina. Una reflexión

Mientras exista un consumidor, habrá un vendedor: Lo anterior viene a la investigación que nos ocupa, por el hecho de que, América Latina, no es una región de consumidores de enervantes, sino de productores y traficantes, más sin embargo, los Estado Unidos de Norteamérica, es el principal consumidor de estupefacientes, quien, carece de política públicas para erradicar o disminuir su consumo, lo que presiona a través de su política exterior a países de su frontera sur para que combatan el cultivo y tráfico de drogas.

Cuya guerra emprendida por el Estado, ha obligado a las bandas de narcotraficantes a buscar sicarios. Una guerra innecesaria, puesto que no es para América Latina una cuestión de seguridad nacional, como si lo es para los Estados Unidos, quien aparte, no combate el tráfico de armas hacia los países de América Latina.

¿Hemos sabido de narcotraficantes estadounidenses?, que yo recuerde ¡no!, ¿no existirán narcotraficantes estadounidenses?, ¿no se cultivaran en su territorio algún enervante?, me pregunto, y continuo cuestionándome, ¿alguien tiene que recibir en su territorio la droga proveniente de América Latina?!, de igual manera, alguien la tendrá que almacenar, y alguien más la tendrá que distribuir, ¿a cuántos usted conoce por los medios informativos?, tal vez a ninguno, ¿acaso no existirán?, de que servirá entonces combatirlos y mantener una guerra de baja intensidad en los países de América Latina, si el principal país consumidor de estupefacientes, no combate ni disminuye su consumo. Entonces, podemos concluir que el problema no es de los países del sur de los Estados Unidos, sino, de ellos mismos.

## Conclusiones

### *Primera*

La actividad del sicariato se ve como una opción de trabajo a quienes por desgracia, e infortuna, no tuvieron, ni han tenido la oportunidad de realizar estudios profesionales, que les permita tener una profesión, o aprender un oficio que les dé la oportunidad de tener mejores ingresos.

### *Segunda*

Uno de los factores de cambios sociales son las cuestiones económicas que influyen en el acontecer social. Los hechos económicos, pasan a ser hechos sociales, muchos de ellos complejos como la actividad del sicariato, que en razón de los problemas económicos que han producido fuerte desempleo, encontraron una forma de ingreso y forma de subsistencia, que se ha convertido en una realidad social.

### *Tercera*

La aparición de los sicarios en América Latina y en especial en México, son acciones conflictivas que pueden ser entendidas como un esfuerzo de defensa, en un sistema que quiere eliminar lo que considera un desvalor a la norma, del sistema

social, como también puede entenderse como conductas aisladas, derivadas de una crisis de la organización social, en este sentido, la actividad del sicariato, no puede ser identificado como un movimiento social, es en sí una manifestación de reacción a una crisis producida por las tensiones del sistema institucional, son impulsos antisociales, disociativos y de oposición, que entrañan antagonismo, conflicto. Independientemente de la lucha entre los propios cárteles de la droga por la dominación y control de cierto territorio.

#### *Cuarta*

El sicario actual, no mata, asesina con eficacia y saña, pues es el brazo ejecutor de los capos, por lo que aparte de su efectividad, se trata de la intimidación que se consigue con el actuar, buscando la imposición del miedo, carecen de ideología, por lo que no están organizados ideológicamente, se unen por cuestiones económicas, no puede existir en ellos una idea de institucionalización, lo único que los orienta es la recompensa económica, sin proyecto alguno.

#### *Quinta*

A raíz de los fuertes enfrentamientos entre los cárteles de las drogas, en distintas ciudades de Latinoamérica, que lo realizan a través de los sicarios, la sociedad, quien ha sido la más afectada, ha decidido ante la incapacidad de los gobiernos tanto municipales, estatales y federales, de auto defenderse, en un afán por proteger su integridad física, su patrimonio y su familia, han creado en algunas ciudades, comandos blancos, o guardias blancas.

#### *Sexta*

El Estado vive una gran crisis en el diseño de políticas públicas para enfrentar este flagelo, carente de un sistema de inteligencia policial, que sale a relucir al momento en que es el propio ejército quien ha tenido que realizar labores de policía.

#### *Séptima*

Los sicarios, afectan a sectores socialmente desprotegidos por el Estado, al carecer de los elementos más indispensables de subsistencia, que sí les ofrecen los grupos de sicarios para salir de la pobreza en que se encuentran, dándoles empleo en las distintas formas que manejan, bien como estafetas o burreros, bien como halco-

nes, estacas, puntos, patrullas, postes o ventanas, pero que de no aceptar, se verán forzados sufrir desapariciones forzadas.

## Bibliografía

- Alberoni Francesco. 1981. Movimiento e Institución. España. Editorial Nacional Cultura y Sociedad.
- Bolos Silvia. 1999. La Constitución de Actores Sociales y la Política. México. Editorial Plaza y Valdez.
- Busso Gustavo. 2001. Nociones e implicaciones de políticas para Latino América a inicios del siglo XXI. Vulnerabilidad Social. Chile. Editorial CELADE.
- Dawe Alan. 1998. Las Teorías de la Acción Social. Buenos Aires. Editorial Amorrortu.
- Katz Daniel y Robert L. Kahn. 1990. Psicología Social de las Organizaciones. México. Editorial Trillas.
- Panorama del crimen organizado. Marzo del 2009. México. Secretaría de Seguridad Pública Federal.
- Pizarro Roberto. 2001. Vulnerabilidad Social y sus desafíos: Una mirada desde América Latina, Estudios Estadísticos y prospectivas. Santiago de Chile. Editorial CEPAL.
- Recasens Siches Luis. 1982. Sociología. México. Editorial Porrúa.
- Touraine Alain. octubre-diciembre 1979, México. Revista Mexicana de Sociología. La voz y la Mirada.
- Weber Max. 2008. Economía y Sociedad. México. Editorial Fondo de Cultura Económica.



# Tasa de sedimentación lineal del lago de Chapala evaluada con radioisótopos de $^{210}\text{Pb}$

PEDRO F. ZÁRATE DEL VALLE<sup>4</sup>

HERMES ULISES RAMÍREZ SÁNCHEZ<sup>5</sup>

## Resumen

En este trabajo se investiga la tasa de sedimentación del lago de Chapala aplicando técnicas radiométricas con isótopos de vida media corta como lo es el radioisótopo de plomo 210. Asimismo, se discuten los resultados obtenidos concluyendo que la tasa de sedimentación lineal promedio en el lago de Chapala es de 2 mm por año lo cual es consistente con la información publicada sobre el lago de Chapala.

## Marco teórico

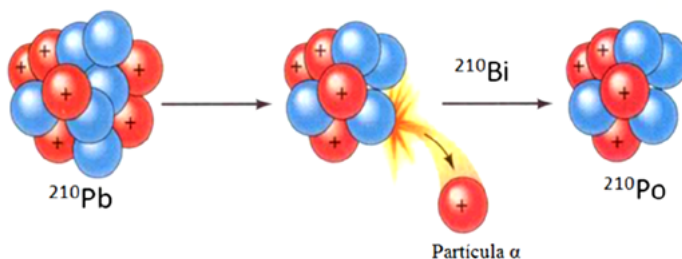
Se llama isótopo a aquellos átomos de un mismo elemento que tienen diferente número de neutrones los cuales pueden ser estables o radioactivos. El átomo de carbono estable es el átomo de carbono con doce neutrones ( $^{12}\text{C}$ ). Este átomo tiene dos átomos inestables o isótopos el átomo de carbono con trece neutrones ( $^{13}\text{C}$ ) y con catorce neutrones ( $^{14}\text{C}$ ). Se llama radioactividad a la emisión de partículas y/o radiación energizadas a partir de un núcleo durante un decaimiento o desintegración radioactivo (DR; Neuendorf *et al.*, 2005). Este último proceso ocurre cuando el núcleo atómico de un isótopo radioactivo (IR) inestable o radioisótopo (“átomo padre”; P), espontáneamente se transforma en un isótopo más estable (“átomo hijo o descendiente”, H). Ejemplo radioisótopos:  $^{210}\text{Pb}$  (fig. 1),  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{14}\text{C}$ . Como ejemplo de DR podemos citar: 1) al radioisótopo 14 del átomo de carbono ( $^{14}\text{C}$  o átomo padre: P) el cual decae o se transforma en el isótopo 4 del átomo de nitrógeno ( $^4\text{N}$  o átomo hijo o descendiente: H); 2) otro ejemplo lo constituye el radioisótopo 238 del átomo de uranio ( $^{238}\text{U}$  o P) el cual se transforma en el isótopo 206 del átomo de plomo (H).

---

[4] Depto de Química, CUCEI, Universidad de Guadalajara.

[5] Depto de Física CUCEI, Universidad de Guadalajara.

Figura 1. Decaimiento alpha



El radioisótopo de  $^{210}\text{Pb}$  (P) en su decaimiento emite una partícula alfa convirtiéndose en un radioisótopo de polonio 210 ( $^{210}\text{Po}$ ; H), transformándose antes en el radioisótopo de bismuto 210 ( $^{210}\text{Bi}$ ; H/P). En este proceso el número atómico decrece en 2 y la masa atómica decrece en 4 (Skinner et al., 2004, modif).

El DR se caracteriza por la emisión a partir del núcleo de: 1) partículas atómicas con carga negativa llamadas beta ( $\beta$ -o electrones del núcleo); 2) partículas “pesadas” llamadas alfa ( $\alpha$ , constituidas por dos neutrones y dos protones; fig. 1); 3) partículas con carga positiva denominadas positrones ( $\beta^+$ ). El DR también se caracteriza por la captura de electrones orbitales.

El número de átomos a desintegrarse ( $dP$ ) en el intervalo  $t + dt$  es proporcional al número total de átomos padre  $P$  y al instante  $dt$ , por lo que:

$$-dP = \lambda P \cdot dt \quad -dP / P = \lambda \cdot dt \quad (\text{en el instante } t)$$

$\lambda$  (o  $k$ ) es la constante de proporcionalidad que corresponde a la constante de decaimiento (desintegración) propia del núcleo del IR padre, que para el caso del plomo 210 es:

$$k = \frac{\ln 2}{22.26 \text{ yr}} = 0.03114 \text{ yr}^{-1}$$

La ley de decaimiento radioactivo se puede escribir como sigue:

$$P_t = P_0 e^{-\lambda t}$$

La cual indica que la cantidad de átomos IR ( $P_t$ ) decrecerá de manera exponencial en el tiempo  $t$ , estando controlado el ritmo de desintegración por  $\lambda$  (la constante de desintegración)

Pero ¿qué sucede para todos los períodos de tiempo: desde  $t = 0$  hasta cualquier tiempo  $t$ ?

El número de átomos P decrecerá de  $P_0$  ( $t_0$ ) a  $P_t$  ( $t$ ), por lo que integrando:

$$-\int_{P_0}^{P_t} \frac{dP}{P} = \lambda \int_0^t dt$$

La tasa a la cual ocurre el DR se llama VIDA MEDIA y es la “unidad de tiempo” requerido o período radioactivo ( $t_{1/2}$ ) para que un número determinado de átomos “padre” se reduzca a la mitad. La  $t_{1/2}$  es diferente y propia de cada IR.

Figura 2. Curvas que ilustran la ley básica de la radioactividad.

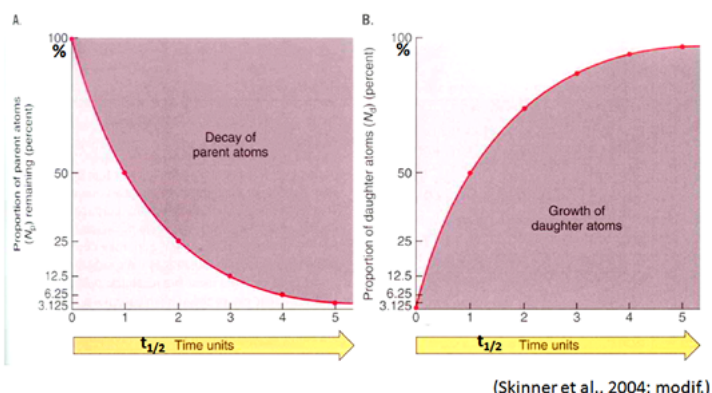


Tabla 1. Ejemplos de isótopos radioactivos.

IR padre	Átomo hijo	Vida media ( $t_{1/2}$ años)*
$^{238}\text{U}$ (natural)	$^{206}\text{Pb}$	$4.5 \times 10^9$ (vida larga)
$^{14}\text{C}$ (natural)	$^{14}\text{N}$	$5730 \pm 30$
$^{210}\text{Pb}$ (natural)	$^{210}\text{Bi}$	22.26 (vida corta)
$^{210}\text{Bi}$	$^{210}\text{Po}$	5 días
$^{210}\text{Po}$		138.4 días (vida corta)
$^{137}\text{Cs}$ (artificial; 1963**)		30.2
$^{35}\text{S}$ (natural)		87 días

\*Años de tiempo geológico. \*\*Pruebas nucleares (1950-1960: alcance global): USA, Ex-URSS, China, Francia; accidentes nucleares (alcance regional): Chernóbyl (agosto, 1985), Fucushima (marzo, 2011).

Figura 3. Serie de desintegración del radón 226.

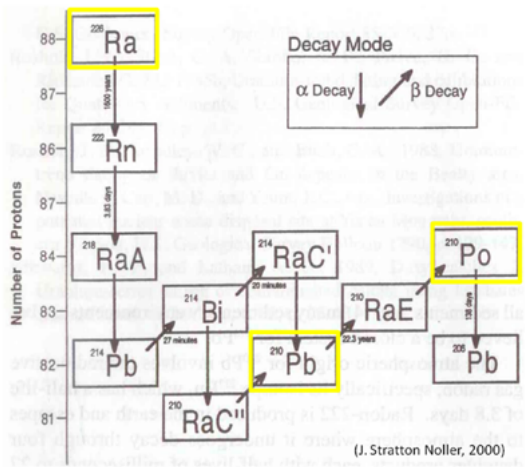


Figura 4. Formación del plomo 210 durante el decaimiento radiactivo del radón 226 (sintetizado)



Figura 5. Recorrido en la naturaleza del plomo 210.

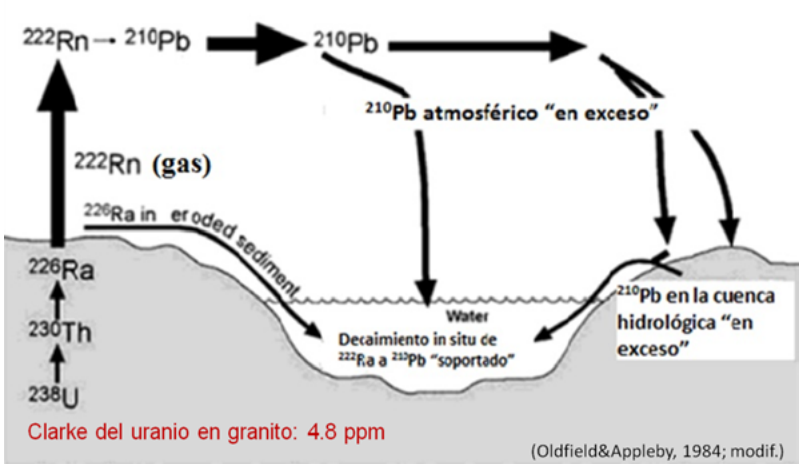
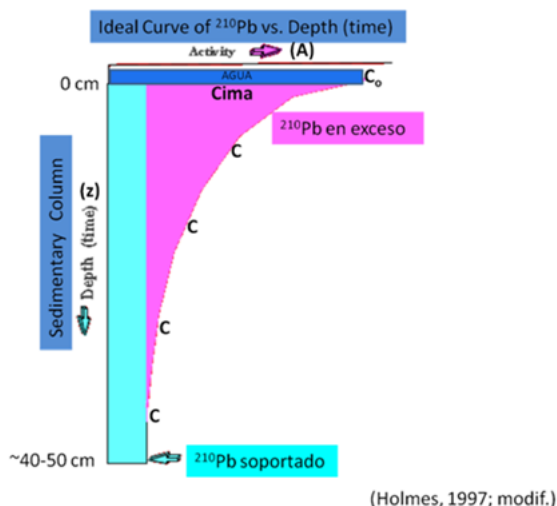


Figura 6. Curva (logarítmica) de la actividad del plomo 210.



En la tabla 1 se dan ejemplos de isótopos radiactivos ascendientes o padre, descendientes o hijo y sus vidas medias.

El isótopo del  $^{210}\text{Pb}$  se forma durante la serie de desintegración del radón 226 (figs. 3 y 4) y recorre diferentes caminos (fig. 5) desde la roca portadora hasta llegar al sedimento de un lago, pasando por la atmósfera.

En condiciones ideales o teóricas la gráfica de la actividad del  $^{210}\text{Pb}$  es una curva logarítmica decreciente con el tiempo (profundidad). Lo anterior se ilustra en la figura.

## Modelos matemáticos para el $^{210}\text{Pb}$

Existen dos modelos matemáticos que se utilizan al trabajar con el radioisótopo de  $^{210}\text{Pb}$ : El modelo denominado "Aporte a Tasa Constante" o CRS (Constant Rate Supply Model) y el modelo llamado "Concentración Inicial Constante" o CIC (Constant Initial Concentration Model).

El modelo "Aporte a Tasa Constante" o CRS incluye las siguientes condiciones:

- El  $^{210}\text{Pb}$  en exceso o atmosférico ("unsupported") es aportado en el tiempo, a una tasa constante en el sedimento (por ejemplo,  $\text{dpm}\cdot\text{cm}^{-2}$  [desintegraciones por minuto $\cdot\text{cm}^{-2}$ ]);
- La concentración inicial del  $^{210}\text{Pb}$  en el sedimento es variable;

- La tasa de sedimentación es variable;

La ecuación exponencial del modelo CRS es:

$$A = A_0 \cdot e^{-kt}$$

La edad (Tedad) del nivel “z” se calcula como sigue (CRS):

$$T_{\text{edad}} = \frac{1}{k} \ln\left(\frac{A^{210\text{Pb}_0}}{A^{210\text{Pb}_z}}\right)$$

En donde:

- $A^{210\text{Pb}_0}$ = actividad actual en dpm del  $^{210}\text{Pb}$  atmosférico en la cima de la columna sedimentaria (nivel “cero”);
- $A^{210\text{Pb}_z}$ = actividad en dpm del  $^{210}\text{Pb}$  atmosférico a la profundidad z

$$k = \frac{\ln 2}{22.26 \text{ yr}} = 0.03114 \text{ yr}^{-1}$$

- Ambas actividades radioactivas ( $A^{210\text{Pb}_0}$  y  $A^{210\text{Pb}_z}$ ) se miden, en el laboratorio, directamente en el sedimento por conteo alpha.

A su vez, El modelo “Concentración Inicial Constante” o CIC requiere que:

- El sedimento tenga una concentración inicial (actividad) de  $^{210}\text{Pb}$  “atmosférico” en dpm  $\cdot \text{g}^{-1}$ .
- Una tasa de sedimentación constante

La fórmula exponencial del modelo CIC es:

$$C = C_0 e^{-kt}$$

En donde C es la concentración del  $^{210}\text{Pb}$  atmosférico en un nivel dado de la columna sedimentaria;  $C_0$  es la concentración de  $^{210}\text{Pb}$  atmosférico en la cima de la columna (nivel cero). Estas concentraciones (C y  $C_0$ ) se miden, en el laboratorio, directamente en el sedimento por conteo alpha.

Finalmente la edad de cada capa de sedimento se obtiene con la fórmula:

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{C_0}{C}$$

Tabla 2. Comparación de los modelos matemáticos CRS y CIC.

<i>Modelo</i>	<i>Fórmula exponencial</i>	<i>Cálculo de la edad del nivel z</i>
CRS	$A = A_0 \cdot e^{-kt}$	$T_{\text{edad}} = \frac{1}{k} \ln \left( \frac{A^{210}\text{Pb}_0}{A^{210}\text{Pb}_z} \right)$
CIC	$C = C_0 \cdot e^{-kt}$	$t = \frac{1}{k} \ln \frac{C_0}{C}$

En la tabla 2 se comparan ambos modelos matemáticos.

Al ritmo con el que se acumula el sedimento en un lago se le denomina tasa lineal de sedimentación, la cual se reporta en unidades lineales (z) sobre unidades de tiempo, por ej: mm año<sup>-1</sup>. Ahora bien, al ritmo con el que se acumula el sedimento expresado en unidades de masa por unidades de área por unidad de tiempo se le denomina tasa de flujo de masa, por ej: g cm<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup>, la cual se utiliza en el balance de masa.

## Metodología

El lago de Chapala es el lago más grande de México, localizándose en el occidente del país entre los estados de Jalisco y Michoacán (fig. 7A). El río Lerma es el alimentador del Lago el cual recorre desde su nacimiento en el estado de México hasta el lago de Chapala ~700 km; su cuenca hidrográfica tiene una extensión de ~54 000 km<sup>2</sup> (fig. 7B). En la figura 7C se muestra la batimetría del lago de Chapala así como los sitios de muestreo. En la tabla 3 se muestran los parámetros morfo-métricos del lago de Chapala.

La metodología de trabajo para esta investigación consistió en desarrollar una etapa de trabajo de campo y otra de laboratorio.

*Etapa de campo.* El muestreo del sedimento del lago de Chapala se llevó a cabo en el año de 1997. Consistió en coleccionar muestras inalteradas del sedimento del fondo del lago por medio de un nucleador tipo benthos que funciona con la fuerza de gravedad (fig. 7C).

*Etapa de laboratorio.* La resolución para el muestreo del sedimento se fijó en sectores de 2 cm de grosor. El inventario de la actividad del 210pb se realizó por la técnica de conteo alpha del 210po depositado en un disco de plata (Fernex *et al.*, 2001). Lo anterior se basa en el equilibrio radioactivo entre el 210pb ( $t_{1/2} = 22.26$  años) y el 210po ( $t_{1/2} = 138.4$  días).

Figura 7. Lago de Chapala. A. Localización regional. B. Cuenca Lerma-Chapala. C. Batimetría del lago de Chapala y los sitios de muestreo

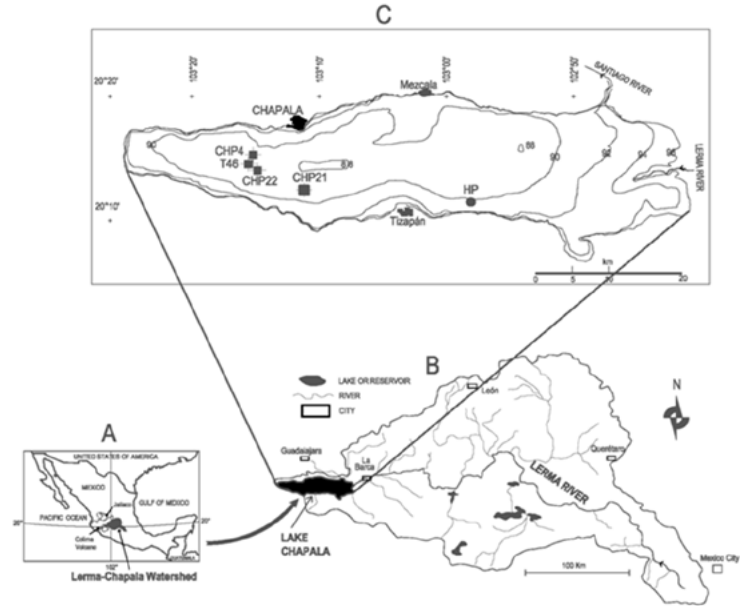


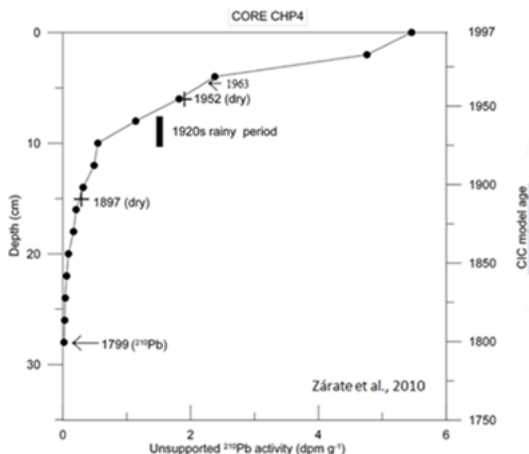
Tabla 3. Parámetros morfométricos del lago de Chapala

	<i>Temporada de lluvia</i>	<i>Temporada seca</i>	<i>30 de junio del 2011</i>
Elevación (m amsl)	1524	1521	COTA 95.24: CEAS, 2011
Volumen (Mm <sup>3</sup> )	7962	4667	5013.24
Área (km <sup>2</sup> )	1112	1039	
Profundidad media (m)	7.20	4.50	~5
Longitud máxima (E-W) (km)	77	75	
Ancho máximo (N-S) (km)	22.50	22.50	
Longitud de la línea de costa (km)	215	209	

Fuente: De Anda et al., 1998, 2004, mod.



Fig 8. Actividad del plomo 210 en exceso referida a la profundidad.



En esta figura la actividad del  $^{210}\text{Pb}$  soportado, para efectos ilustrativos, se sustrajo de la actividad total (soportado + en exceso) del  $^{210}\text{Pb}$ .

Tabla 4 Valores de densidad seca, masa acumulada seca, tasa de sedimentación lineal, edad CIC de cada nivel de 2 cm y el periodo que abarca

Prof (cm)	Densidad Bulk seca ( $\text{g cm}^{-3}$ )	Masa acumulada ( $\text{g cm}^{-2}$ )		Tasa de sedimentación lineal ( $\text{mm año}^{-1}$ )	Edad CIC de la base (capa) (años)	Periodo
		Por capa	Acumulada			
0-2	0.138	0.275	0.275	0.9	22	1975-1997
2-4	0.193	0.773	1.048	2.3	9	1966-1975
4-6	0.187	1.123	2.171	1.3	15	1951-1966
6-8	0.221	1.767	3.938	0.9	23	1928-1951
8-10	0.230	2.296	6.234	5.4	4	1924-1928
10-12	0.181	2.176	8.410	1.5	14	1910-1924
12-14	0.187	2.617	11.027	1.5	14	1897-1910
14-16	0.156	2.494	13.521	2.9	7	1890-1897
16-18	0.199	3.577	17.098	1.0	20	1870-1890
18-20	0.199	3.979	21.077	1.5	13	1857-1870
20-22	0.207	4.559	25.636	1.5	13	1843-1857
22-24	0.179	4.289	29.925	2.2	9	1834-1843
24-26	0.183	4.751	34.676	1.5	13	1821-1834
26-28	0.188	5.274	39.950	0.9	22	1799-1821

Fuente: Zárate et al., 2010.

Con el inventario de la actividad del  $^{210}\text{Pb}$  (Ramírez-Sánchez, 2001) medida en 17 núcleos ( $n=17$ ) y el modelo concentración inicial constante (CIC) se obtiene: la masa seca de sedimento depositada, la tasa de sedimentación lineal, la edad de la capa y el año en que se sedimentó (Fernex *et al.*, 2001). Se optó por aplicar el modelo CIC ya que en los últimos cien años la tasa de sedimentación del lago de Chapala no ha sufrido cambios significativos.

## Resultados y discusión

En la figura 8 se muestra la actividad del plomo 210 “soportado” referida a la profundidad.

En la tabla 4 se muestran los valores calculados para cada nivel de 2 cm analizado. El grosor de 28 cm que se investigó cubre un lapso de tiempo de 176 años, que es el tiempo entre el año de colecta del núcleo (1997) y la edad estimada a los 28 cm de profundidad (1821).

## Conclusiones

- Las conclusiones más relevantes de esta investigación son:
- La tasa de sedimentación evaluada por radioisótopos ( $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) no muestra variaciones significativas en los últimos 100 años;
- La mayoría de las irregularidades en la actividad del  $^{210}\text{Pb}$  están relacionadas con las variaciones climáticas de lluvia y sequía;
- En particular las Tasas de Sedimentación (TS) más bajas ocurrieron en los períodos de sequía recientes: 1945-1957 y 1980-1991;
- En su conjunto la TS promedio medida (Fernex *et al.*, 2001;  $n=7$  núcleos) en el sector occidental del Lago oscila entre 1-2 mm año<sup>-1</sup>;
- Las TSs promedio medidas (Fernex *et al.*, 2001;  $n=7$  núcleos) en los sectores central y oriental son mayores que 2.4-2.5 mm año<sup>-1</sup> y en la desembocadura del Río Lerma exceden los 3.5 mm año<sup>-1</sup>;

## Referencias

- CEAS (Comisión Estatal del Agua de Jalisco), 2011. <http://www.ceajalisco.gob.mx/chapala.html>
- de Anda J, Quiñones-Cisneros SE, French RH, Guzmán M (1998) Hydrologic balance of Lake Chapala (Mexico). J Am Water Assoc v40, p 97-109.

- de Anda J, Shear H, Maniak U, Zárate-del Valle PF (2004) Solids distribution in Lake Chapala, Mexico. *J Am Water Assoc* v34, p1319-1331.
- Fernex F, Zárate-del Valle PF, Ramírez-Sánchez H, Michaud F, Parron C, Dalmaso J, Barci-Funel G, Guzman-Arroyo M (2001) Sedimentation rates in Lake Chapala (western Mexico): possible active tectonic control. *Chem Geology*, v177, p213-228.
- Holmes ChW (1997). *Geochronology of Terrestrial Sediments: South Florida ecosystem*. <http://sofia.usgs.gov>.
- Neuendorf KKE, Mehl JP, Jackson JA (2005) *Glossary of Geology*. Ed. Am Geological Institute.
- Oldfield F and PG Appleby (1984). Empirical testing of 210Pb models for lake sediments, p. 93-124. In E. Y. Haworth and J. W. C. Lund [eds.], *Lake sediments and environmental history*. Leicester Univ.
- Ramírez-Sánchez HU, (2001). *Caracterización hidrológica y sedimentológica de un lago tropical: El lago de Chapala (México)*. Tesis doctoral (PhD) Universidad de Niza, Francia (en francés).
- Skinner BJ, Porter SC, Park J. (2004) *Dynamic Earth: An Introduction to Physical Geology*. Ed J Wiley & Sons.
- Noller J S, (2000). Lead-210 Geochronology p. 115-120 in: Noller JS, Sowers JM & Lettis WR (eds.): *Quaternary Geochronology. methods and Applications*. American Geophysical Union Reference Shelf 4.
- Zarate-del Valle PF, Ramírez-Sánchez HU, Fernex F, Simoneit BRT, Israde-Alcántara I (2010). Radio-carbon age inversions and progression: source and causes in Late Holocene sediments from Lake Chapala, western Mexico. *Env Earth Sci*, DOI: 10.1007/S12665-010-0777-y.

*La ciencia desde Jalisco. Coloquios 2010-2011*  
coordinado por Silvana Guadalupe Navarro Jiménez  
se editó para publicación digital en febrero del 2015  
en Arlequín Editorial y Servicios, S.A. de C.V.  
Morelos 1742, Col. Americana, 44160, Guadalajara, Jalisco  
Tel. (33)3657-3786 y 3657-5045

*Coordinación editorial*

Felipe Ponce

*Diagramación*

David Pérez

*Corrección*

Mónica Millán