

Cathedra et Scientia

International Journal



ISSN: 2448-5322

VOLUMEN 3. NÚMERO 2

OCTUBRE –DICIEMBRE 2017

REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN

Órgano de Comunicación Científica de la



**UN ESPACIO PARA DIVULGAR EL TRABAJO DE LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS DE MÉXICO E IBEROAMÉRICA.**

Cathedra et Scientia. International Journal. Volumen 3. Número 2. Octubre-Diciembre 2017. Es una Publicación Semestral editada por la Asociación Nacional de Docentes Universitarios A.C. Joaquín Amaro 408, Col. Figueroa, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. C.P. 68070, Tel. (951) 5495923, www.profesoresuniversitarios.org.mx, E-mail: profesoresuniversitariosmx@gmail.com. Editor Responsable: Jorge Everardo Aguilar-Morales. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo Número: 04-2014-0718133441000-203. ISSN: 2448-5322. Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número Jorge Everardo Aguilar Morales, Joaquín Amaro 408, Col. Figueroa, Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. C.P. 68070. Fecha de última modificación 30 de diciembre de 2017. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Editor de la Publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del editor.

Cathedra et Scientia
International Journal 

ISSN: 2448-5322

VOLUMEN 3. NÚMERO 2

OCTUBRE - DICIEMBRE 2017

COOPERATIVAS EDITORIALES Y PROYECTOS COLABORATIVOS

EDITORIAL

Uno de los objetivos centrales de la Asociación Nacional de Docentes Universitarios A. C. es generar espacios de colaboración para estudiantes y docentes. En este sentido hemos iniciado la conformación de grupos de investigación internacionales que se han trazado la meta de realizar investigaciones conjuntas sobre problemáticas que sus integrantes consideran prioritarias, de esa manera pretenden analizar fenómenos relevantes desde un punto de vista regional. Gradualmente realizaremos la invitación para integrarse y participar en estas actividades a través de los medios de comunicación que tenemos a nuestro alcance. De la misma manera hemos identificado la necesidad de proyectar el trabajo que coordinan los docentes universitarios, por esa razón ha resultado de especial interés de los docentes que forman parte de nuestra organización la conformación de grupos de estudios en los que, acompañados de investigadores expertos, desarrollen un proyecto de investigación que les permita publicar un trabajo original. Estas cooperativas editoriales han sido especialmente productivas, en los próximos números aparecen los resultados de estos ejercicios. Por esa razón invitamos a nuestros lectores a que se acerquen con nuestro equipo editorial para desarrollar este tipo de acciones en un mayor número de instituciones de educación superior. Es importante recordar que el proyecto que desarrollamos incluye actividades de formación de tal manera que aseguremos que quienes están implicados en actividades de docencia a nivel universitario, puedan sistematizar su labor profesional y contar con un espacio para difundir su trabajo.

*Comité Científico Internacional
Cathedra et Scientia. International Journal.
Asociación Nacional de Docentes Universitarios A. C.
Octubre de 2017*

SALUD

Reflexión y análisis

OBESIDAD Y CONDUCTA SALUDABLE DESDE LA PERSPECTIVA DE LA PSICOLOGIA AMBIENTAL¹ OBESITY AND HEALTHY BEHAVIOR SINCE THE PERSPECTIVE OF THE ENVIRONMENTAL PSYCHOLOGY.

Mónica Soledad Maldonado-Aragón y Alfonso Agustín Valadez-Ramírez²
Universidad Nacional Autónoma de México
México

RESUMEN

El artículo presenta una descripción de la relación de la psicología ambiental, la salud y el vínculo que puede vislumbrarse con la obesidad, aludiendo principalmente al efecto que tiene el ambiente físico y social en el comportamiento obesogénico de las personas y cómo podemos influir en éste para modificarlo.

ABSTRACT

The article presents a description of the relationship of environmental psychology, health and the link can be glimpsed with obesity, mainly referring to the effect of the physical and social environment in obesogenic behavior of people and how we can influence it to modify it.

PALABRAS CLAVE

Psicología ambiental, obesidad, ambiente saludable, ambiente obesogénico

KEYWORDS

Environmental psychology, obesity, healthy environment, obesogenic environment

¹ Recibido el 07 de agosto de 2017 y aceptado el 3 de noviembre de 2017-.

² E-mail: maldonado.monis@gmail.com

OBESIDAD Y SOBREPESO

La obesidad y el sobrepeso son un problema de salud mundial que han crecido rápidamente en los últimos años, es considerado una epidemia por las graves consecuencias que genera y demás enfermedades que propicia. La Organización Mundial de la Salud (2015) define la obesidad y el sobrepeso como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Una persona con un IMC (Índice de Masa Corporal) igual o superior a 30 es considerada obesa y con un IMC igual o superior a 25 es considerada con sobrepeso. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas, entre las que se incluyen la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer (OMS, 2015). La mayoría de las personas en los países miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) padecen sobrepeso u obesidad. Las consecuencias sociales y económicas de esta epidemia son dramáticas, tanto para México como para otros países. Nuevos datos y análisis de la OCDE (2015) revelan que los niveles de obesidad en México han aumentado rápidamente durante los últimos 5 años.

Las razones frecuentemente mencionadas para explicar el enorme aumento de la obesidad son semejantes en México, país que está experimentando una transición epidemiológica y nutricional que se refleja en una disminución lenta de los problemas asociados con el desarrollo, al mismo tiempo que aumenta dramáticamente la prevalencia de la obesidad, asociadas con la dieta y los estilos de vida (Gracia A., 2010). Los especialistas insisten en que la obesidad es consecuencia del desarrollo del automóvil, de los transportes colectivos, de la generalización de la calefacción y el progreso de la industria textil, el aumento del tiempo frente al televisor o del ordenador, la disminución de los trabajos manuales, en general se refiere a la adopción de actividades sedentarias; todas las causas mencionadas están relacionadas con el estilo de vida actual, pero no son las únicas.

Existen múltiples etiologías de este desequilibrio (Dehghan, Akhtar-Danesh y Anwar Merchant, 2005). Aun cuando los factores genéticos juegan un papel en la protección o predisposición de la obesidad, se ha considerado que el cambio en los hábitos de alimentación ocasionado por la comercialización globalizada de alimentos y bebidas naturales e industrializadas, así como la disminución del ejercicio y el aumento del sedentarismo, juegan un papel muy importante en su expresión clínica. Como resultado, los niños ingieren mayor cantidad de alimentos y energía que la que requieren para su salud y crecimiento, realizan menos ejercicio vigoroso, pero pasan más de dos horas diarias frente a una pantalla de televisor o de un videojuego, mirando publicidad que no promueve hábitos benéficos para su salud. En este contexto, la obesidad en todas las edades es el resultado de vivir en ambientes obesogénicos que la sociedad ha construido como estereotipo de civilización, y no se trata necesariamente de una desatención de las instituciones de salud (Flores-Huerta, Klünder-Klünder, Medina-Bravo, 2010).

Los ambientes obesogénicos son aquellos en los cuales la suma de las influencias que el entorno, las oportunidades o las condiciones de vida promueven la obesidad de los individuos o de las poblaciones (Swinburn B. y Egger G. 2002). Por ello, la prevención y el tratamiento de la obesidad se ha enfocado en intervenciones farmacológicas, educativas y conductuales, un enfoque a largo plazo sería investigar los ambientes que promueven el alto consumo de energía y el comportamiento sedentario (Lake Amelia, 2006), los ambientes obesogénicos se perciben como la fuerza impulsora detrás de la epidemia creciente de obesidad. La Sociedad Americana los ha descrito como un entorno tóxico que promueve comer demasiado y la inactividad o sedentarismo (Brownell & Horgen, 2003). Son aquellos en los que existe gran facilidad de conseguir y consumir comida procesada, con grandes cantidades de carbohidratos, bebidas azucaradas y donde el ambiente promueve las características necesarias para desarrollar el mínimo esfuerzo de actividad física.

De acuerdo con Gifford (2007) la psicología ambiental se encarga del estudio de las transacciones entre los individuos y su entorno físico, en ese sentido, el comportamiento de los individuos se ve influido por el ambiente que lo rodea, influye en su conducta y directa o indirectamente en su salud; sin embargo, Gifford también argumenta que en esas interacciones es el individuo quien tiene la oportunidad de cambiar el ambiente, por lo tanto, su conducta y sus experiencias también cambian. La psicología ambiental es una disciplina que se ha preocupado por estudiar el efecto del ambiente en la salud de las personas, numerosos investigadores han puesto su atención en estudiar los efectos del hacinamiento, densidad, ruido, la iluminación, las áreas verdes, etc., en la salud de las personas, midiendo principalmente estrés; sin embargo, el tema de la obesidad no es un problema que deba dejar de lado por la trascendencia que tiene actualmente. Muchos investigadores de esta disciplina han indagado en la relación ambiente – salud pero pocas veces se ha hablado de padecimientos específicos en relación con el ambiente.

Lake (2006) ha trabajado en este tema y explica que los efectos del medio ambiente en la salud pueden tomar muchas formas, desde respuestas fisiológicas y emocionales para el bienestar social, espiritual e intelectual. El medio ambiente puede estar relacionado con la salud a través de: su diseño físico (el entorno construido); las normas socioculturales que rigen estos ambientes; y la situación socioeconómica. Por ejemplo, se ha encontrado que altos niveles de estrés ambiental y la falta de cohesión social en los barrios socioeconómicos más bajos contribuyen a malos resultados de salud. Los entornos alimenticios y la capacidad del medio ambiente para fomentar la actividad física o la vida activa, pueden estar estrechamente relacionados con la salud.

El medio urbano es uno de los más estudiados, generalmente se trata de ambientes que impiden la práctica de hábitos que ayudan a controlar el sobrepeso y mejorar la calidad de vida en general. Un estudio del American Institute of Architects y el MIT's Center for Advanced Urbanism indica que existe un fuerte vínculo entre la arquitectura y la salud de las personas, de acuerdo con dicho trabajo, los factores que influyen son: la falta de espacios verdes para caminar o desarrollar actividad

física, el uso excesivo de medios de transporte, la calidad del aire que impide hacer ejercicio y el poco espacio destinado para el bienestar emocional.

No es la primera vez que se establece una relación entre la salud y el ambiente, en el año 1984, Ulrich publicó un estudio en el que explica la relación entre la salud y la exposición a la naturaleza. Demostró que los pacientes se recuperan mucho más rápido y requieren menos dosis de analgésicos si sus habitaciones tienen vista a un área natural. Se ha indagado en las terapias y actividades basadas en el contacto con ambientes naturales, los cuales proveen beneficios a la salud. También se han establecido relaciones entre calidad de vida y bienestar con espacios verdes.

Van Den Berg, Joye & de Vries (2012) explican los posibles mecanismos a través de los cuales la naturaleza puede propiciar beneficios a la salud, el primero que menciona es que la naturaleza o los espacios verdes proveen calidad del aire, estimulan la actividad física, facilitan la cohesión social y funcionan como restaurador de fatiga mental y estrés. En el caso de la actividad física la investigación sugiere una serie de factores del entorno natural y construido que parecen correlacionarse con la propensión de las personas a realizar actividad física y por lo tanto con la mejora de los resultados en su salud.

Las áreas naturales no necesariamente implican la realización de actividad física, muchas promueven actividades recreativas pasivas y tranquilas. Las personas que tienen el deseo o la motivación de hacer ejercicio buscan o acondicionan un espacio propicio para ello. Sin embargo, los parques, jardines y bosques urbanos son bastante recorridos por deportistas y personas que sólo buscan distracción o recreación pero que al encontrarse en un lugar que los invita a desplazarse por él desarrollan algún tipo de actividad física.

COMPORTAMIENTOS SALUDABLES Y AMBIENTE SALUDABLE

El ambiente es un fenómeno de alta complejidad, y las relaciones de éste con la salud y la calidad de vida de las personas han adquirido una trascendencia cada vez mayor (Baldi López y García Quiroga, 2005), los términos salud y medio ambiente son temas que deben valorarse indivisiblemente e incluso, puede entenderse la salud como resultado de un proceso de adaptación del individuo a los factores que le rodean. Desde 1974, Lalonde describió un modelo en el cual explica como la salud es el resultado de la interacción de cuatro variables principales: 1) la biología humana, 2) el medio ambiente, 3) el estilo de vida y 4) el sistema de asistencia sanitaria, sin embargo, se invierte de sobremanera en el sistema de asistencia sanitaria, descuidando el medio ambiente y el estilo de vida como métodos de prevención.

En la primera parte de este artículo se describió brevemente el modelo con el cual Lake (2006) explica la influencia del medio ambiente en la salud, sin embargo, Gorín (2008) describe delimitadamente cuáles son los factores ambientales que influyen en las conductas obesogénicas de las personas y por lo tanto en su IMC (Figura 1). En el modelo se explican por separado cuales son los factores que determinan el comportamiento saludable u obesogénico. Describe los factores biológicos y demográficos, psicológicos, sociales y culturales, organizacionales, ambiente físico y políticas e incentivos (Gorin, 2008), de los cuales solamente el factor biológico no es posible determinarlo haciendo cambios en el entorno del individuo hasta el día de hoy, todos los demás pueden ser influidos y modificados por el hombre en su propio beneficio.

Los factores del ambiente físico predisponen el comportamiento saludable, sin embargo, no sabemos aún en qué medida influyen, lo cierto es que se encuentran acompañados del resto de factores ambientales y tienen un peso importante. Henufood (2015) dice que los factores ambientales que hay que destacar por su influencia positiva en el origen de la obesidad son primeramente los factores nutricionales en las etapas iniciales de vida por su influencia decisiva en la adquisición de estilo de vida y en segundo lugar los aspectos sociodemográficos

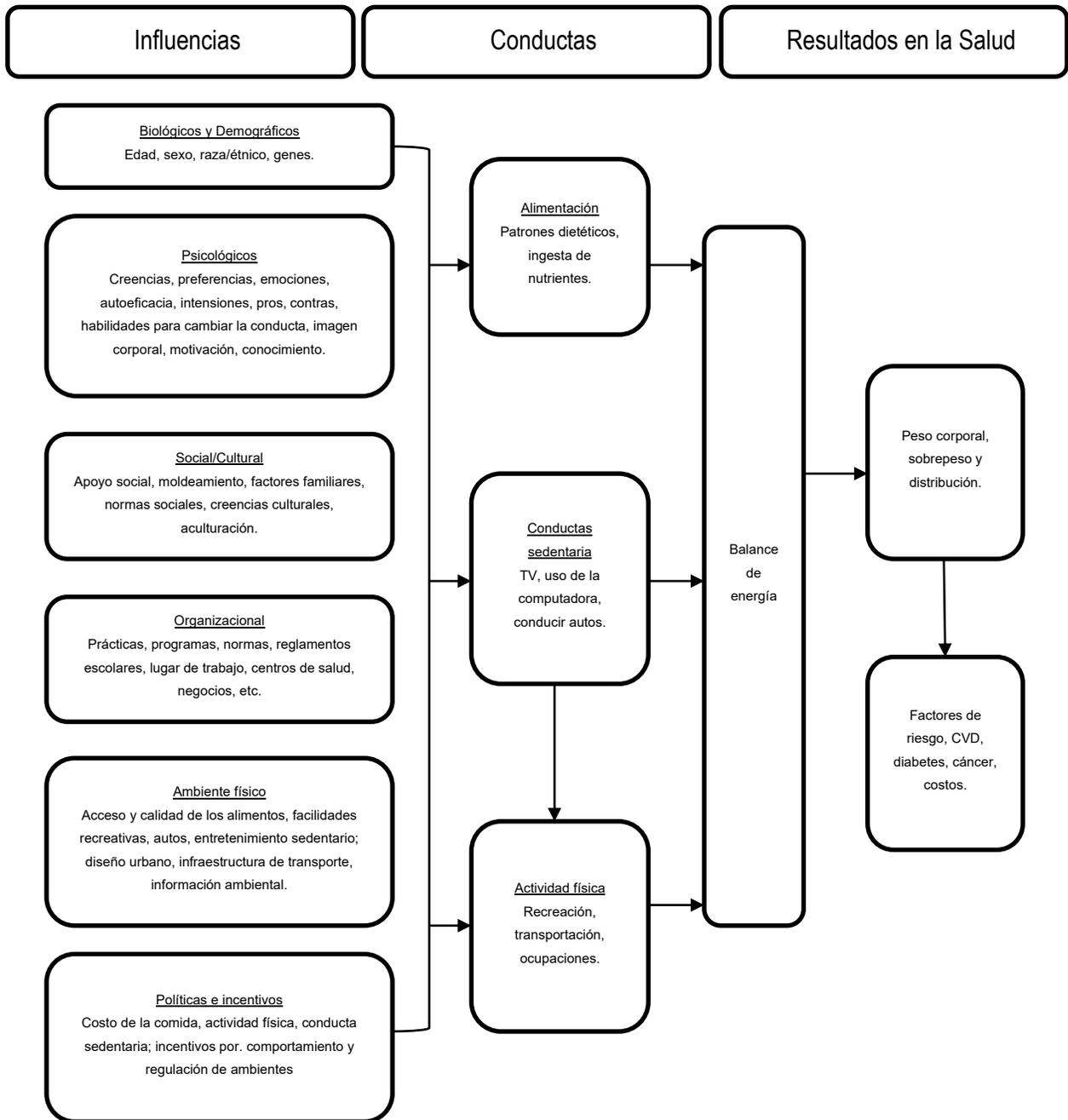


Figura 1. Factores ambientales que influyen en el IMC (Gorin, 2008).

Sin duda, la situación económica de cada individuo, en muchos países es determinante en el acceso a la educación, entornos culturalmente enriquecidos, seguros, limpios, etc. Resultados obtenidos en diferentes estudios como el enKid, relacionan directamente el estilo de vida con el desarrollo de sobrepeso y obesidad infantil.

Por otro lado, Healthy People (2010) coloca un enfoque renovado en la identificación, medición, seguimiento, y la reducción de las disparidades de salud utilizando un enfoque de determinantes de la salud. Los comportamientos saludables y la salud están determinados por influencias en múltiples niveles, incluyendo el personal, organizacional e institucional, ambiental (es decir, tanto social como físico), y de políticas. Debido a que existen interrelaciones importantes y dinámicas entre estos diferentes niveles determinantes de la salud, las intervenciones tienen más probabilidades de ser eficaces cuando se dirigen a algo en particular en todos los niveles. Históricamente, muchas iniciativas se han centrado en los factores determinantes y las intervenciones de salud a nivel individual. Healthy People (2010), por tanto, amplió su enfoque de interacciones para enfatizar el seguimiento y control de los medios sociales y físicos que mejoran la salud.

Al hablar de medios sociales y físicos estamos hablando de ambientes que promueven o no la salud y el normopeso de las personas. Aunque mucho se ha hablado de las ramas encargadas del estudio del ambiente y sus tipos, pocos se han encargado de especificar las características del mismo. Holahan (2012) señala que los ambientes son grandes o pequeños en relación con las personas que circundan en ellos, y son los ambientes quienes proporcionan a los individuos información que les permite orientar sus acciones.

La OMS (2006) señala que el ambiente es la causa de enfermedades altamente prevenibles y con gran carga de mortalidad y morbilidad; dentro de ellas, todas las relacionadas con la nutrición. Para todas esas enfermedades sugiere la creación de ambientes saludables como un derecho universal

en el cual, debe preponderar la salud de los niños (OMS, 2006). Healthy People (2010) señala que el ambiente saludable:

“Estudia los efectos sobre la salud derivados del medio físico y social, que incluye la vivienda, el desarrollo urbano, el uso del suelo y el transporte, la industria y la agricultura. Aquellos aspectos de la salud humana, las enfermedades y lesiones que se determinan o influyen por factores del medio ambiente”.

La OMS (2015b) utiliza el término salud ambiental e indica que está relacionada con todos los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona. Es decir, que engloba factores ambientales que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. En esta misma definición agrega que se excluyen de la misma cualquier comportamiento relacionado con el entorno social y económico y con la genética. Por otro lado, Swinburn & Eddger (2002) definen el ambiente obesogénico como:

“La suma de las influencias que el entorno, las oportunidades o las condiciones de vida tienen en la promoción de la obesidad de los individuos o de las poblaciones”.

¿Qué es entonces un ambiente de normopeso? Los ambientes de normopeso son aquellos que permiten a una persona ingerir alimentos balanceados y desarrollar actividades que permitan gastar el consumo calórico. Se puede tratar de diferentes escenarios siempre que estimulen las dos condiciones, siendo estas condiciones generadoras de un ambiente saludable, que fomente la dispersión (generalización) de conductas de normopeso.

Son diversas las estrategias que se han puesto en práctica para abordar y prevenir la problemática desde una intervención diferente a la medicina. En Estados Unidos, el texto “The city planner’s guide to the obesity epidemic: zoning and fast food” de Samia, Pierce & Teret (2005) marca la pauta de

hacia dónde dirigir los esfuerzos contra la obesidad. El proyecto plantea la importancia de establecer leyes que fomenten el ejercicio mediante la creación de rutas peatonales o rutas en bicicleta, restringiendo el uso del automóvil o el estacionamiento en ciertas áreas, disponibilidad de alimentos nutritivos y limitar la proliferación de alimentos que pueden ser perjudiciales. Ésta propuesta es similar a la establecida por Japón y Francia (Mori, Armada, Willcox, 2012; Moffat & Trasher 2014) en apartados previos y apoyada por investigadores que dan especial atención al ambiente.

De Bourdeaudhuij, et al. (2015), investigaron en 12 ciudades de diferentes países –entre ellos la ciudad de Cuernavaca en México-, la relación entre algunos atributos ambientales del vecindario y el IMC de las personas que lo habitan, encontraron que la seguridad del tráfico fue el único atributo del medio ambiente que se asoció en la dirección esperada, tanto con menores probabilidades de tener sobrepeso/obesidad, como con un menor índice de masa corporal.

En México se ha investigado la relación que existe entre los comportamientos saludables y algunos factores del ambiente físico y social del individuo, Martínez (2013) sugiere que cuando se pretenda estudiar el comportamiento alimentario en un grupo de individuos y llevar a cabo una educación nutricional, no debe hacerse hincapié exclusivamente en la información, sino tener en cuenta otros aspectos que predispongan, faciliten y refuercen las conductas saludables relacionadas con la alimentación y la actividad física. Entre los más importantes se encuentran aquellos relacionados con el control de la ingesta de comida chatarra sustituyéndola por un consumo adecuado de frutas y verduras, así como aquellos aspectos físicos que fomenten la actividad física, por ejemplo: la disposición de espacios verdes.

Sin embargo, en México no hay programas o estrategias preventivas que afronten la problemática desde la modificación de factores ambientales, se han implementado campañas educativas que se enfocan principalmente en brindar información, dejando a un lado los aspectos ambientales que determinan lo que el individuo hace o no hace, puede hacer o dejar de hacer.

CONCLUSIONES

Actualmente, México es uno de los países con más obesidad en el mundo y es necesaria la integración de diferentes disciplinas y especialistas que brinden herramientas para revertir el problema. Hay mucho por hacer desde diferentes áreas: medicina, arquitectura, psicología política, sociología, etc. Se necesitan implementar estrategias educativas que complementen y refuercen lo que se ha hecho, tomando en cuenta los factores culturales, sociales y económicos que caracterizan nuestra población. La psicología ambiental puede evaluar e identificar factores contextuales que permita al individuo interactuar con el ambiente y esta interacción puede dar como resultado la adquisición estilos de vida saludables que gradualmente contrarresten esta epidemia.

Sin duda, el cambio de normas y leyes que regulen la disposición de ofrecimientos ambientales o “affordances”, definidos por Gibson (1979) como aquellos que permiten mediante su constitución y ubicación, el que las especies (incluidos nosotros) puedan adaptarse y ser parte integral del medio ecológico, facilitaría en gran medida el cambio contextual y fomentaría estilos de vida saludables como la distribución de alimentos chatarra y el sistema transporte por ejemplo, los cambios locales (en vecindarios, centros escolares, oficinas, vivienda, etc.) también son trascendentes.

Los cambios ambientales que podamos hacer localmente implicarán un proceso de adaptación a largo plazo, tal vez generacional, sin embargo en el proceso no tardaremos en darnos cuenta de las relaciones que construimos con los escenarios en los que nos desenvolvemos, generando conocimiento de lo que somos en relación con los espacios que habitamos, de la influencia que tiene en nuestra conducta y en la salud. Considerando lo anterior será de vital importancia modificar la infraestructura de escenarios educativos de tal manera que estimulen física y cognoscitivamente a los individuos, por su papel trascendental en la adquisición de estilos de vida saludables y por tratarse de los espacios de mayor concurrencia.

El papel de la Psicología Ambiental, como una ciencia aplicada relativamente nueva, tiene como objeto de estudio la interacción entre el ambiente y el comportamiento humano, entendiendo que ambos pueden influirse. Así, por un lado se enfatizan los mecanismos de adaptación del individuo al ambiente físico, y por otro, los recursos que pueden utilizarse para generar ambientes que propicien la salud y el bienestar de los individuos. Baldi y García (2005) hablan de dotar a los individuos de información que promueva en ellos pensamientos, conocimientos, actitudes y creencias que les permitan desarrollar opiniones para poder tomar decisiones saludables. Proponen una educación orientada en la sensibilización sobre diversas situaciones, y generar distintos procesos de organización social, facilitando así una participación comunitaria en la creación de ambientes saludables.

REFERENCIAS

- Baldi López, G; García Quiroga, E; (2005). Calidad de vida y medio ambiente. La psicología ambiental. *Universidades*, (30) 9-16. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37303003>
- De Bourdeaudhuij I., Van Dyck D., Salvo D., Davey R., Reis R., Schofield Grant, Sarmiento O., Mitas J., Christiansen L. B., MacFarlane D., Sugiyama T., Aguinaga-Ontoso I., Owen N., Conway T., Sallis T. and Cerin E. (2015). International study of perceived neighbourhood environmental attributes and Body Mass Index: IPEN Adult study in 12 countries. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 12 (62), 1-10.
- Dehghan M., Akhtar-Danesh N. and Merchant A. (2005) Childhood obesity, prevalence and prevention. *Nutrition Journal* 4 (24) 24-32.
- Flores-Huerta S., Klünder-Klünder M., Medina-Bravo P.. (2010). *La escuela primaria como ámbito de oportunidad para prevenir el sobrepeso y la obesidad en los niños*. México: Departamento de Investigación en Salud Comunitaria, Hospital Infantil de México Federico Gómez.

- Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. In R. Shaw & J. Bransford (Eds.), *Perceiving, acting, and knowing; Toward and ecological psychology* (pp. 67-82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gifford, R. (2007). *Environmental psychology: Principles and practice (4th ed.)*. Colville, WA: Optimal Books
- Gorin A. (2008). Obesogenic environment. En E. Jelalian and R. Steele (Eds.) *Handbook of Child and Adolescent Obesity*. (145-161) New York: Wiley.
- Gracia A. (2010). La obesidad como enfermedad, la obesidad como problema social. *Gaceta Médica de México*. 6 (30), 389-396.
- Healthy People. (2010). *Environmental Health*. Recuperado el 14 de septiembre de 2015, de Healthy People Sitio web: http://www.cdc.gov/nchs/data/hpdata2010/hp2010_final_review_focus_area_08.pdf
- Henufood | Nutrición y salud. (2016). Henufood.com. Recuperado el 14 Junio 2016, de <http://www.henufood.com/nutricion-salud/index.html>
- Holahan, Charles J. (2012). *Psicología Ambiental*. Un enfoque General. Limusa.
- Lake A., 2006. Obesogenic environments: exploring the built and food environments. *The Journal of The Royal Society for the Promotion of Health*. 126 (6), 262-267.
- Lalonde M. A. (1974) *A new perspective on the health of Canadian*. Ottawa: Office of the Canadian Minister of National Health and Welfare
- Martínez M. R. (2013). *Evaluación de variables intra-individuales asociadas a hábitos de alimentación y actividad física en estudiantes de una Unidad Regional de la Universidad de Sonora*. México: Universidad de Sonora.
- Moffat T. & Thrasher D. (2014). School meal programs and their potential to operate as school-based obesity prevention and nutrition interventions: case studies from France and Japan. *Critical Public Health*, 14, 37-41.
- Mori N., Armada F. & Willcox D.C. (2012). Walking to school in Japan and childhood obesity prevention: new lessons from an old policy. *Am J Public Health*. 11 (20) 68-73.

- OMS (2006). *La exposición a riesgos ambientales provoca casi una cuarta parte de las enfermedades*. Recuperado el 1 de septiembre de 2015 de who.int: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr32/es/>
- OMS. (2015). *Obesidad y Sobrepeso*. Recuperado el 1 de septiembre de 2015, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- OMS. (2015b). *Salud Ambiental*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2015, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: http://www.who.int/topics/environmental_health/es/
- OCDE. (2015). *Panorama de la Salud 2015*. Recuperado el 13 de Septiembre de 2015, de oecd.org: http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/Health-at-a-Glance-2015-Country-Note-MEXICO_Espa%C3%B1ol-final.pdf
- Samia, J., Pierce, M., Teret, S. (2005). *The city planner's guide to the obesity epidemic: zoning and fast food*. Recuperado el 15 de noviembre de Center for Disease Control and Prevention. Sitio web: <http://www.publichealthlaw.net/Zoning%20City%20Planners%20Guide.pdf>
- Swinburn B., Egger G. (2002) Preventive strategies against weight gain and obesity. *Obesity Reviews*. 3(4), 289–301.
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224 (4647), 420-421.
- Van Den Berg, A., Joye, J., & de Vries, S. (2012). Health benefits of nature. In E. M. Steg, A. E. van den Berg, & J. de Groot (Eds.), *Environmental Psychology: An introduction*. (pp. 47 - 56). London: Blackwell Publishing.

SALUD

Análisis

LA AGRICULTURA Y LOS RIESGOS A LA SALUD EN OAXACA¹² AGRICULTURE AND HEALTH RISKS IN OAXACA

Héctor Ulises Bernardino Hernández, Jaime Vargas Arzola y José Ángel Cueva Villanueva³
Facultad de Ciencias Químicas,
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México.

RESUMEN

La agricultura es la actividad más extendida en Oaxaca. Los diversos cultivos que se producen en el estado están expuestos al proceso de modernización que involucra el uso indiscriminado de insumos externos, en particular el uso de plaguicidas, el cual está comprobado que tiene impactos negativos en el ambiente y la salud pública. El objetivo del presente texto, es documentar el uso de plaguicidas en los principales cultivos que se producen en el estado de Oaxaca y las posibles consecuencias a la salud pública que involucra la exposición a dichos productos químicos. Los principales cultivos en dicha entidad son: el maíz, pastos, café, caña de azúcar y frijol. El maíz y frijol son granos básicos destinados principalmente para el autoconsumo familiar, el resto de los cultivos son para fines comerciales. Los pocos estudios locales, reportan que se están empleando plaguicidas para el combate de plagas en ciertos cultivos como en el tomate y el mango. Sin embargo, derivado del proceso de globalización, existe una alta probabilidad de que los campesinos tengan acceso y utilicen la diversidad de plaguicidas que se ofertan en el mercado local y regional. Es necesario profundizar en las investigaciones para documentar la diversidad de estos productos y los posibles daños a la salud derivados de la exposición a los mismos, principalmente en esta entidad.

ABSTRACT

Agriculture is the most widespread activity in Oaxaca. The various crops produced in the state are exposed to the modernization process that involve the indiscriminate use of external inputs, in particular the use of pesticides, which have negative impacts on the environment and public health. The objective of this research is to document the use of pesticides in the main crops grown in the state of Oaxaca and the possible public health consequences of exposure to these chemicals. The main crops in this entity are: corn, pasture, coffee, sugar cane and beans. Corn and beans are basic grains mainly for family self- consumption, the rest are for commercial purposes. The few local studies report that pesticides are used to combat pests in certain crops such as tomatoes and mangoes. However, as a result of the globalization process, there is a high probability that farmers will have access and use the diversity of pesticides that are offered in the local and regional market. Further research is needed to document the diversity of these products and the possible health damages that result from the exposure to them, mainly in this entity.

PALABRAS CLAVE

Oaxaca, actividades agrícolas, plaguicidas, riesgos a la salud.

KEYWORDS

Oaxaca, agricultural activities, pesticides, health risks.

¹ Recibido el 20 de agosto y aceptado el 3 de septiembre del 2017.

² El presente artículo fue financiado por el Programa de Apoyos Complementarios para la Consolidación Institucional de Grupos de Investigación, convocatoria 2015 de Repatriaciones y Retenciones del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Convenio MOD-ORD-27 PCI-2076-11-15; con el proyecto denominado Ambiente, desarrollo y salud laboral en el Valle de Oaxaca.

³ E-mail: hbernardino@yahoo.com, vajcquabjo@hotmail.com y angelus_pub@hotmail.com

El estado de Oaxaca es una de las entidades del sureste mexicano con una gran riqueza biocultural y de recursos naturales (Ordoñez y Rodríguez, 2008), sin embargo, también forma parte de la región con los índices más elevados de pobreza y marginación, así como serios problemas sociales y económicos (Hernández, Lelis, Alonso, Islas y Torres, 2006).

La economía de Oaxaca se ha caracterizado por ser poco dinámica, con baja productividad y es una de las más atrasadas del territorio mexicano. Desde hace varias décadas, el sector terciario ha contribuido con más del 60% del Producto Interno Bruto (PIB) estatal, destacando las actividades relacionadas con los servicios turísticos (comercio, restaurantes y hoteles) y servicios financieros (seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler). El sector secundario ha aportado el 19% (industria manufacturera y de la construcción). El sector primario (agropecuario) ha participado solamente con un 18% en el PIB estatal, sin embargo, es el sector con mayor participación de población ocupada en el estado (42%), y gran parte de esta población se encuentra en zonas rurales y no recibe ingresos (Hernández et al., 2006).

La actividad económica más extendida en las zonas rurales en Oaxaca es la agricultura (Hernández et al., 2006). Sin embargo, no se ha logrado un desarrollo apropiado de las actividades agrícolas en el estado, las cuales se encuentran en una seria crisis rural y productiva. El gobierno estatal ha aceptado serias limitaciones y problemas en este sector. El Plan de Desarrollo Sustentable 2004-2010, menciona la asociación a diversos factores, entre ellos:

La deficiente o nula planeación de la producción, el uso de tecnologías inapropiadas, la escasa asesoría técnica y la falta de capacitación, la investigación desvinculada de lo productivo, la baja productividad, las campañas fitosanitarias aisladas y de poco impacto, la exclusión de las organizaciones de productores del abasto y la comercialización, la ausencia de sistemas de información del sector agropecuario, el excesivo intermediarismo, la limitada y obsoleta infraestructura agroindustrial, el exiguo financiamiento y la inserción desventajosa

de la economía en el contexto internacional (Plan de Desarrollo Sustentable 2004-2010, p. 16).

En este sentido, los diversos cultivos que se producen en el estado dependen del temporal de lluvias y están expuestos a este abanico de adversidades, en particular al proceso de modernización que involucra el uso indiscriminado de insumos externos, específicamente de plaguicidas, como consecuencia del control o prevención de los daños provocados por la presencia de diversas plagas de insectos y enfermedades. Desafortunadamente, el uso de plaguicidas en la agricultura tiene impactos negativos en el ambiente y la salud pública. Para el estado de Oaxaca, hay poca información relacionada con la magnitud de este problema.

En el presente artículo, se documenta el uso de plaguicidas y los principales cultivos que se producen en el territorio oaxaqueño con las posibles consecuencias en la salud pública que involucra la exposición a dichos productos químicos. La información se obtuvo de los reportes que hay para Oaxaca y se complementó con los resultados obtenidos de otros estudios a nivel nacional con sistemas de producción similares.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ESTADO DE OAXACA

Oaxaca es un estado ubicado al sur del territorio mexicano formado por 570 municipios, distribuidos en 8 regiones y 30 distritos: (a) región Cañada (Teotitlán y Cuicatlán); (b) región Costa (Jamiltepec, Juquila y Pochutla); (c) región Istmo (Tehuantepec y Juchitán); (d) región Mixteca (Silacayoapam, Huajuapam, Coixtlahuaca, Juxtlahuaca, Teposcolula, Nochixtlán y Tlaxiaco); (e) región Papaloapan (Tuxtepec y Choapam); (f) región Sierra Norte (Ixtlán, Villa Alta y Mixe); (g) región Sierra Sur (Miahuatlán, Yautepec, Putla y Sola de Vega); y (h) región Valles Centrales (Etna, Zaachila, Zimatlán, Centro, Tlacolula, Ejutla y Ocotlán) (Alvarado, 2008; Hernández et al., 2006). Es el quinto estado con mayor extensión territorial, ocupando el 4.8% de la superficie nacional con 9 379.33 millones de

hectáreas (93 793 km²). El 53% de esta superficie es forestal, 25% es para uso pecuario y solamente el 16% para uso agrícola (aproximadamente 1 500.6 millones de hectáreas). El 93% de la superficie agrícola es de temporal, el 5% de riego y el 2% de humedad (Plan Estratégico Sectorial Agropecuario, Forestal y Pesquero: Subsector Agrícola 2010-2016). Cabe señalar que el total de superficie agrícola sembrada hasta 2015 fue de 1 384 571.57 hectáreas (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2015a).

El estado presenta altitudes desde el nivel del mar hasta los 3 750 msnm. Cuenta con una diversidad en suelos, climas y vegetación que ofrecen grandes ventajas para el desarrollo de la agricultura, principalmente basada en un esquema de economía campesina con unidades de producción de auto abasto, de donde dependen más del 50% de la población rural. Además, por su diversidad agrícola ocupa el quinto lugar y es considerada una región preferente para el desarrollo agrícola a nivel nacional (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012).

Lamentablemente, Oaxaca es el tercer estado más pobre y marginado por encima de Chiapas y Guerrero. Más del 60% de la población se encuentra por debajo del umbral de pobreza (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, 2013). La entidad tiene los mayores niveles de dispersión en un territorio predominantemente montañoso, 89% de los 570 municipios y 98.5% de las 10 511 localidades son rurales y sólo 1.5% son urbanas, sin embargo, éstas últimas concentran casi 40% de la población total de la entidad y el restante 60% de las localidades muestra un patrón de asentamiento muy disperso (Ordoñez y Rodríguez, 2008). La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2013) afirma que la entidad presenta un alto grado de ruralidad habitado por campesinos dedicados a actividades agropecuarias.

Desde una perspectiva más específica, Toledo, Alarcón-Chaires y Barón (2002) indican que existen dos formas extremas de campesinos: el tradicional y el agroindustrial. El primero es el productor a pequeña escala que se basa en los recursos físicos y energéticos a su alcance. El segundo, es el

productor moderno de alto rendimiento y se basa en la utilización de insumos externos (fertilizantes y plaguicidas). En la producción rural del territorio oaxaqueño, existe una diversidad de prácticas productivas que mezclan sistemas tradicionales con tecnologías modernas en diferentes combinaciones, lo que permite una clasificación muy variada de productores y sistemas de producción. Al respecto, Ordoñez y Rodríguez (2008) señalan que en la entidad predominan los campesinos semitradicionales (58.9% del total de municipios), seguido de los campesinos tradicionales (39.8%) y los productores transicionales (1.1%).

PRINCIPALES CULTIVOS DEL ESTADO

Hasta 1980, del total de la superficie estatal agrícola, el 71.2% correspondía a tierra de temporal destacando los cultivos de maíz, frijol, caña de azúcar, sorgo, algodón, ajonjolí, cacahuete, copra y café. La producción de frutas comprendía plátano, piña, naranja, sandía, melón y toronja. Los pastizales representaban el 7% destinado principalmente para la alimentación ganadera, predominando la cría de ganado bovino, caprino, porcino y ovino, principalmente.

La lista de los primeros 45 cultivos en el estado se presenta en la Tabla 1, que representa el 98.82% de la superficie total sembrada.

La producción estatal comprende cultivos anuales y perennes; entre los primeros destaca el sector de granos básicos, predominando el maíz y en menor proporción el frijol, sorgo en grano y trigo, juntos representan el 46.54% de la superficie agrícola sembrada hasta 2015. El sector forrajero representa el 30.68% de la superficie, destacando los pastos y en menor importancia la alfalfa verde, maíz y sorgo forrajero. Ambos sectores representan el 77.22% de la superficie agrícola sembrada a nivel estatal. El resto (22.78%) está representado por cultivos comerciales diversos, destacando el café, caña de azúcar, cítricos (limón, naranja y toronja principalmente), agave y diversos cultivos

frutales (tropicales: mango, plátano, papaya, piña, coco; cucurbitáceas: sandía, melón y; caducifolias: durazno, manzana, entre otros). Este último grupo, aunque la superficie es menos representativa que los dos sectores anteriores, son promisorios, dado su potencial económico productivo y de generación de empleos a nivel local. De manera general, la producción de granos básicos (maíz y frijol), se orienta principalmente al autoconsumo familiar. El resto de los cultivos son para fines comerciales.

Tabla 1.

Principales cultivos agrícolas por superficie sembrada y distritos en el estado de Oaxaca hasta 2015 (SAGARPA, 2015a).

| | Superficie sembrada (hectáreas) | | | | | | | Total |
|-----------------|---------------------------------|-----------|-------------------|------------|---------------|------------|------------------|------------|
| | Cañada | Costa | Huajuapán de León | Istmo | Sierra Juárez | Tuxtepec | Valles Centrales | |
| Maíz en grano | 34 875.00 | 77 347.50 | 123 805.25 | 80 021.00 | 22 547.75 | 65 032.00 | 164 506.07 | 568 134.57 |
| Pasto | | 92 320.00 | | 153 372.00 | | 174 567.00 | | 420 259.00 |
| Café | 20 854.61 | 52 632.17 | 8 844.55 | 15 405.20 | 14 643.04 | 20 214.00 | 7 226.27 | 139 819.84 |
| Caña de azúcar | 591.00 | | | | | 67 694.00 | | 68 285.00 |
| Frijol | 1 514.50 | 4 020.60 | 17 148.90 | 2 883.00 | 4 034.75 | 1 349.50 | 9 855.80 | 40 807.05 |
| Sorgo en grano | | 55 | | 19 817.00 | | 2 255.00 | | 22 127.00 |
| Limón | 1 354.00 | 4 477.00 | 53.60 | 2 958.72 | | 11 762.50 | 42.00 | 20 647.82 |
| Mango | 704.75 | 1 616.50 | 177.50 | 13 903.00 | | 479.00 | | 16 880.75 |
| Trigo en grano | 199.00 | | 12 669.52 | | 397.25 | | 22.00 | 13 287.77 |
| Agave | | | 72.50 | 1 408.42 | 73.02 | | 6 194.32 | 7 748.26 |
| Ajonjolí | | 2 052.00 | | 5 448.50 | | 210.00 | | 7 710.50 |
| Cacahuete | | 5 157.00 | 33.75 | 423.00 | | | 162.50 | 5 776.25 |
| Naranja | 11.50 | | 23.75 | 4 008.00 | 185.00 | 443.00 | | 4 671.25 |
| Alfalfa verde | | | 395.45 | | 13.50 | | 3 344.90 | 3 753.85 |
| Plátano | | 713.00 | 498.70 | | | 2 318.00 | 78.25 | 3 607.95 |
| Jamaica | | 2 951.00 | 9.80 | | | | 10.50 | 2 971.30 |
| Chile verde | | 714.00 | 173.75 | 387.00 | 293.25 | 762.50 | 245.87 | 2 576.37 |
| Papaya | 60.00 | 2 283.00 | 5.25 | 141.80 | | 7.00 | 23.00 | 2 520.05 |
| Aguacate | 1 134.85 | | 76.90 | 474.00 | 261.50 | | 205.80 | 2 153.05 |
| Sandía | | 416.00 | 589.00 | 702.50 | | 171.00 | 50.60 | 1 929.10 |
| Piña | | | | 6.00 | | 1 815.00 | 22.00 | 1 843.00 |
| Coco fruta | | 637.00 | | 734.00 | | | | 1 371.00 |
| Durazno | 590.50 | | 248.00 | | 287.00 | | 129.20 | 1 254.70 |
| Melón | 100.50 | 59.50 | 8.00 | 930.00 | | | 17.95 | 1 115.95 |
| Pitaya | | | 1 063.80 | | | | | 1 063.80 |
| Tomate | 110.56 | | 101.43 | 113.50 | 9.05 | | 437.90 | 772.44 |
| Manzana | 296.25 | | 83.20 | | 233.00 | | 101.00 | 713.45 |
| Maíz forrajero | | | | | | | 578 | 578.00 |
| Calabacita | | | 377.75 | | | | 114.70 | 492.45 |
| Chicharo | | | | | 303.25 | | 81.90 | 385.15 |
| Cilantro | | | | | 303.25 | | 81.90 | 385.15 |
| Tomate verde | 53.50 | | 92.30 | 48.50 | | | 158.20 | 352.50 |
| Garbanzo | | | | | 23.75 | | 273.50 | 297.25 |
| Sorgo forrajero | | 66.00 | 4.00 | 63.00 | | | 121.40 | 254.40 |
| Zapote | 219.50 | | | | | | | 219.50 |

| | Superficie sembrada (hectáreas) | | | | | | Valles Centrales | Total |
|----------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | Cañada | Costa | Huajuapán de León | Istmo | Sierra Juárez | Tuxtepec | | |
| Granada | 164.00 | | 49.00 | | | | | 213.00 |
| Tamarindo | | | | 201.00 | | | | 201.00 |
| Ajo | | | 16.50 | | | | 170.90 | 187.40 |
| Ciruella | | | | 54.00 | 122.00 | | | 176.00 |
| Nuez | | | | | 30.00 | | 128.00 | 158.00 |
| Toronja pomelo | | | | | | 150.00 | | 150.00 |
| Vainilla | | | | | | 134.50 | | 134.50 |
| Ejote | | | 41.25 | | | | 66.82 | 108.07 |
| Pera | | | 8.75 | | 96.00 | | | 104.75 |
| Tuna | | | 44.00 | | | | 57.10 | 101.10 |
| Total | 62 834.02 | 247 517.27 | 166 716.15 | 303 503.14 | 43 856.36 | 349 364.00 | 194 508.35 | 1 368 299.29 |

Nota: El primer lugar lo ocupa el maíz con el 41.03% de superficie agrícola total, seguido de los pastos (30.35%), café (10.1%), caña de azúcar (4.93%), frijol (2.95%), limón (1.49%), sorgo en grano (1.6%), mango (1.22%), trigo en grano (0.96%) y agave (0.56%), entre los diez más importantes.

PLAGAS Y USO DE PLAGUICIDAS EN EL ESTADO

Existe poca información relacionada con las plagas y la utilización de plaguicidas en el estado de Oaxaca. A continuación, se describirán los datos de ciertos cultivos encontrados en la literatura revisada. Para los cultivos que no se encontraron referencias, se realiza su comparación con sistemas similares ubicados en otros estados del territorio mexicano.

El cultivo de maíz es la actividad agrícola ubicada en primer lugar en Oaxaca. Aragón-Cuevas et al. (2002) señalan que en la entidad se concentran 35 razas que representan el 54% de las reportadas para el territorio nacional. Particularmente, Hernández et al. (2006) mencionan que en las zonas serranas y de difícil acceso del estado, predomina el cultivo de maíz en ladera en la que se ha fomentado el uso de insumos químicos. En la Sierra Sur, específicamente en la región de los Loxicha (San Agustín Loxicha, Candelaria Loxicha, San Bartolomé Loxicha, Santa Catarina Loxicha y San Baltazar Loxicha), Rendón-Aguilar et al. (2015) indican que los plaguicidas y fertilizantes inorgánicos, son empleados sin control y sin seguir un programa técnico. No hay datos claros para Oaxaca, sin embargo, los campesinos oaxaqueños podrían estar expuestos a herbicidas diversos, tal como ocurre en el Estado de México (Albert, 2005). Por su parte, Bernardino et al. (2016)

reportan el uso de diversos herbicidas (paraquat, 2-4 D, glifosato) para el control de las malezas e insecticidas (fosforo de aluminio) para el control de insectos (gorgojos) en la región Altos de Chiapas.

El cultivo de forrajes, es la actividad agrícola ubicada en el segundo lugar, representada por los pastos. Radillo, González y Ceballos (2009) revelan que la producción de forraje se enfrenta principalmente con problemas relacionados con la nutrición vegetal asociada a la obtención en cantidad y calidad de materia seca disponible para la alimentación animal. Dicho problema es combatido con la aplicación de fertilizantes inorgánicos, situación que incrementa los costos de producción y contribuye en la contaminación ambiental por su excesiva aplicación. Al parecer el uso de plaguicidas no es de importancia, a pesar de la presencia de plagas pertenecientes a las órdenes ortóptera, hemíptera, coleóptera, y lepidóptera, que pueden ocasionar daños a las estructuras foliares, peciolares y tallos de las plantas.

El café es el tercer cultivo de importancia para Oaxaca. El estado aporta el 13% de la producción nacional (Nájera, 2002). No hay datos sobre los plaguicidas que pueden ser utilizados en ellos. A partir de la superficie cultivada (20 636 ha) de café orgánico reportada por Escamilla et al. (2005) y la superficie agrícola sembrada hasta 2015, se puede calcular que el café con manejo tradicional representa aproximadamente el 75%. Por lo que, los campesinos podrían estar haciendo uso de insecticidas y fungicidas para el control de las diversas plagas que los dañan. Al respecto, Temis-Pérez, López-Malo y Sosa-Morales (2011) señalan que la broca (*Hypothenemus hampei*) y roya (*Hemileia vastatrix*) son las principales plagas, en menor medida mohos del género *Aspergillus* y otras plagas: minador de la hoja (*Leucoptera coffeella*), ojo de gallo (*Mycena citricolor*), mancha del fruto (*Cercospora coffeicola* Berke-Cooke) y otros hongos como *Penicillium* y *Fusarium*.

Por su parte, en lo correspondiente a la caña de azúcar (cuarto cultivo de importancia para Oaxaca) no existen datos locales, no obstante, Rivera (2008) reporta para Veracruz, que los principales

insectos plaga son la mosca pinta, termitas y barrenador del tallo, en menor medida la chinche de encaje y gusano falso medidor. Su control se realiza mediante insecticidas como el clorpirifos, fipronil y carbofuran. Las enfermedades más importantes son la roya, mosaico pokkan boeng y escaldura de la hoja. En Tabasco, Hernández-Acosta, Qué-Ramos, Piña-Guzmán y Laines (2013) reportan la presencia de mosca pinta, picudo, gusano barrenador, falso medidor, ratas, chinche de encaje y pulgón amarillo. Para su control se emplean los plaguicidas carbosulfan, carbofuran, monocrotofos, imidacloprid, malation, deltametrina, lambdacialotrina, fipronil, cipermetrina, flocoumafen, brodifacoum y difacinona. De manera general, la SAGARPA (2015b) señala que dicho cultivo es afectado por virus, bacterias fitopatógenas (*Pseudomonas spp*, *Xanthomonas spp* y *Leifsonia spp*), fitoplasmas de la clase Mollicutes, hongos como la roya, nematodos e insectos diversos como el barrenador del tallo, pulgones, gusanos comedores del follaje, así como la presencia de malezas. Al respecto, Albert (2005) indica que en las zonas cañeras del centro del país, se aplican herbicidas e insecticidas para el control de plagas.

Para el grupo de hortalizas, el tomate es el más rentable en los últimos años. Ante ello, recientemente se han incorporado nuevas tecnologías como coberturas plásticas, fertirriego e hidroponía, en invernaderos de la Región de Valles Centrales. Zárate-Nicolás (2007) menciona que en Santa María Atzompa, se han presentado diversas enfermedades fungosas y se ha combatido con diversos fungicidas, por ejemplo, para la alternaria se ha empleado fosetil-Al y mancozeb, para el control de cenicilla se ha utilizado mancozeb combinado con oxiclورو de cobre y triadimefon. Para el control de insectos principalmente la mosquita blanca, se ha usado endosulfan y deltametrina. Por su parte, Bravo (2002), menciona que en el cultivo de tomate se aplican diversos plaguicidas en más de 25 ocasiones durante el ciclo de cultivo para el combate de diversas plagas: mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius, *Trialeurodes vaporariorum* West), áfidos (*Myzus persicae* Sulzer y *Aphis gossypii* Glover) y psílidos (*Paratriosa cockerelli* Sulc.), vectores de enfermedades virales, así como los gusanos del fruto (*Helicoverpa zea* Boddie y *H. virescens* Fabricius). Incluso,

Ríos-Osorio, Chávez-Servia y Carrillo-Rodríguez (2014), reportan para la región de Tehuantepec-Juchitán, que el control de plagas lo realizan regularmente con paratión metílico y metomilo.

En cuanto al cultivo del chile de agua (*Capsicum annuum L.*), otro cultivo económicamente importante en los Valles Centrales debido a su consumo generalizado (Carrillo et al., 2009), se puede afirmar que se siembra en campo abierto y algunos productores emplean cubiertas flotantes e incluso invernaderos (López, 2007). Vásquez, Tlapal, Yáñez, Pérez y Quintos (2009) reportan que los hongos *Phytophthora capsici* y *Rhizoctonia solani* son los agentes causales de la marchitez y muerte de las plantas en San Jerónimo Tlacoahuaya, San Sebastián Abasolo y Cuilapam de Guerrero. Castañeda, Ambrosio, Lozano y Díaz (2007) indican la misma problemática en San Pablo Huixtepec y San Sebastián Abasolo, situación que provoca pérdidas que van del 60% al 100%. Por lo que los productores hacen un uso indiscriminado de plaguicidas (Aparicio del Moral, Tomero-Campante, Sandoval-Castro, Villarreal-Manzo y Rodríguez-Mendoza, 2013).

Respecto a la producción de agave mezcalero, ésta se concentra en la región del mezcal ubicada en los Valles Centrales, siendo única en el ámbito nacional, ya que por sus características agroclimáticas favorece la producción de agave y mezcal, aportando 75% de la producción nacional (Antonio, 2004; Bautista y Ramírez, 2008; Bautista y Terán, 2008). Bautista y Smith (2012) mencionan que los productores han modificado la tecnología tradicional, ocasionando su especialización y monocultivo, intensificando la utilización de fertilizantes, herbicidas e insecticidas. El problema del picudo, torito o barrenador (*Scyphophocus acupunctatus interstitialis*) se ha incrementado considerablemente y para su control se han empleado insecticidas al menos dos veces durante el ciclo de desarrollo de la planta, aunado a ello, Bautista y Ramírez (2008) señalan que durante los primeros tres años de establecimiento del cultivo, se utilizan herbicidas para el control de malezas.

Para los cítricos de manera general, Macías-Rodríguez, Santillán-Ortega, Robles-Bermudez, Isiordia-Aquino y Ortiz-Cantón (2013) mencionan que la plaga más representativa es la *Diaphorina*

citri (*Hemiptera: Psyllidae*), que transmite la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB) o dragón amarillo causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter* spp. Para el control de este insecto se ha recomendado abamectina. Igualmente, Díaz-Zorrilla, Villanueva-Jiménez, Ovando-Cruz, Hernández-Bautista y Pérez-Pérez (2014) indican que para el control de *diaphorina* y pulgones se recomienda imidacloprid; para la antracnosis, el empleo de los fungicidas benomilo, azoxystrobin y mancozeb y, para el ácaro blanco, la abamectina.

En lo que respecta a los cultivos frutales tropicales, uno de los más relevantes para Oaxaca es el mango. Fuentes-Matus, Vega, Díaz-González, Noa-Pérez y Gutiérrez-Tolentino (2010) reportaron la presencia de malatión y malaoxón en mango Ataulfo y Tommy Atkins producidos en Chahuities, dichos productos fueron utilizados para el combate de la mosca de la fruta. Para otros cultivos frutales (papaya, plátano, aguacate, sandía, piña, melón, manzana, entre otros), no se encontraron estudios en el estado de Oaxaca, sin embargo, existe una alta probabilidad de que los campesinos hagan uso de distintos insecticidas, fungicidas y herbicidas para el control de las plagas a los que se encuentran expuestos.

RIESGO A LA SALUD POR LA EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS

Es evidente que la producción agrícola en Oaxaca, es un escenario donde los campesinos pueden estar altamente expuestos al contacto con diversos plaguicidas de distintos tipos y niveles de toxicidad que pudieran estar ocasionando daños a la salud de la población en general, así como al entorno ambiental. A pesar de la poca información existente para dicha entidad, los reportes señalan la presencia de herbicidas, insecticidas y fungicidas, de uso común en otros lugares del territorio mexicano y que pertenecen a distintas categorías toxicológicas y grupos químicos como los organofosforados, carbamatos, ditiocarbamatos, piretroides, bipiridilos e incluso organoclorados, entre otros, en ese orden de importancia. Por lo que en esta sección, se referirán los principales grupos identificados por su demanda de uso y relevancia en el daño que pueden ocasionar a la salud.

Los organofosforados son ésteres, amidas o tioles derivados de los ácidos fosfórico, fosfónico y fosforico (Vale, 1998). Se descomponen con mayor facilidad y se degradan por oxidación e hidrólisis, dando origen a productos solubles en agua, aparentemente menos persistentes. Algunos plaguicidas que pertenecen a este grupo son el paration, clorpirifos, monocrótofos, malation, usados principalmente como insecticidas (Al-Saleh, 1994).

Los carbamatos pueden ser de tres tipos: (a) derivados de ésteres de carbamato (principalmente insecticidas), (b) derivados del ácido tiocarbámico (principalmente fungicidas) y (c) carbamatos propiamente dichos (principalmente herbicidas) (Vale, 1998). Son relativamente inestables y aparentemente tienen un tiempo corto de persistencia ambiental. Se descomponen por oxidación y sus metabolitos finales son hidrosolubles (Al-Saleh, 1994). Algunos productos de este grupo son: el carbofuran, carbosulfan, metomilo y el ditiocarbamato mancozeb.

Jeyaratman y Maroni (1994) indican que los organofosforados y carbamatos son altamente tóxicos y se absorben rápidamente por las vías respiratorias y la piel, así como también por medio de la ingestión, una vez que ingresan al cuerpo se distribuyen rápidamente por el torrente sanguíneo. Ambos grupos son conocidos como inhibidores de la acetilcolinesterasa debido a que producen efectos tóxicos en el sistema nervioso, principalmente en las terminaciones nerviosas. (Weiss, Amler, S. y Amler, R. 2004). Dicha enzima es el mediador en la transmisión del impulso eléctrico desde las fibras nerviosas hasta los tejidos inervados, una vez cumplida la transmisión, es inactivada por fosforilación. Durante la intoxicación aguda, la estructura química de este grupo de plaguicidas bloquea la enzima impidiendo que degrade a la acetilcolina, lo que conduce a la acumulación de dicho neurotransmisor en los receptores, provocando una serie de desequilibrios en el cuerpo que dependiendo de su intensidad, pueden llevar hasta la muerte (Ferrer, 2003). Los síntomas por intoxicación aguda en humanos son: náuseas, salivación abundante, bradicardia, miosis, hiperemia, parálisis vasomotora, sudoración excesiva, vértigos, temblores, falta de coordinación muscular,

visión borrosa, lagrimeo, color amarillento en la piel, convulsiones, debilitamiento de la memoria, opresión en el pecho, respiración ruidosa, calambres abdominales y musculares hasta el coma. Los daños crónicos están relacionados con daños genéticos que provocan malformaciones y deficiencias mentales (Fuentes-Matus et al., 2010). Pinilla-Monsalve et al. (2014) mencionan que mancozeb se ha asociado a predisposición tumoral, trastornos psiquiátricos, enfermedad de Parkinson, ataxia, disfunción tiroidea y ovárica. El carbofurán se ha asociado con angina de pecho, edema de miembros inferiores, necrosis muscular y subarticular, edema pulmonar, paro respiratorio, trastornos amnésicos, hipotiroidismo, hiperplasia testicular, disminución de la acción osteoblástica y pancreatitis aguda.

Los piretroides son otro grupo de plaguicidas ampliamente utilizados principalmente como insecticidas, se trata de piretrinas sintéticas que pueden ser de dos tipos: (a) sin grupo α -ciano (permetrina y resmetrina) y (b) con grupo α -ciano (deltametrina, cypermetrina, deltametrina, lambda-cyhalotrina). Son metabolizados por hidrólisis, oxidación y conjugación, con poca tendencia a la acumulación en tejidos y son de rápida degradación en el ambiente (Al-Saleh, 1994). Soderlund et al. (2007) señalan que la intoxicación con piretroides incluye alteraciones en el sistema nervioso e inmunológico. Ferrer (2003) indica que aunque la tasa de absorción cutánea es baja, se han descrito casos de reacciones alérgicas y dermatitis.

Por su parte, los plaguicidas organoclorados fueron los primeros en aplicarse de manera masiva a nivel mundial, actualmente su uso se encuentra muy restringido debido a los efectos tóxicos que pueden causar. Su estructura química corresponde al de los hidrocarburos clorados, lo que le confiere una alta estabilidad física y química, haciéndolos insolubles en agua, no volátiles y altamente solubles en disolventes orgánicos, favoreciendo su persistencia en el ambiente y lenta biodegradabilidad. Sus productos representativos son el DDT, el aldrín, el dieldrín, endosulfan y lindano (Al-Saleh, 1994). Estos plaguicidas ejercen efectos negativos sobre el sistema endocrino (disruptores endócrinos), además de ser potencialmente mutagénicos y carcinogénicos, aunque

también afectan el sistema nervioso y se acumulan en el tejido graso (Ferrer, 2003). Partanen, Monge y Wesseling (2009), reportan que la exposición a insecticidas organoclorados se ha asociado con riesgo de linfomas no Hodgkin, cánceres del sistema nervioso central, de próstata, de páncreas y de hígado.

Para el caso de algunos herbicidas de importancia agrícola, destaca el paraquat, 2,4 D y glifosato. Dichos productos son de grupos químicos diferentes (bipiridilo, clorfenoxi y fosfonatos, respectivamente). El paraquat y el diquat son herbicidas de tipo bipiridilo. El paraquat (bicloruro de 1,1-dimetil-4,4'-bipiridilo) es uno de los más tóxicos y específicos a nivel pulmonar, las vías de absorción son oral, respiratoria, cutánea y ocular (Morgan, 1989). La intoxicación aguda por paraquat, produce irritación y ulceraciones en la piel, irritación conjuntival y queratitis, irritación, edema y hemorragias en vías aéreas superiores, laringitis, esofagitis y gastritis en tracto digestivo; por lo general, tiene predilección por tejidos con saturación importante de oxígeno como el pulmón, hígado y riñón. La intoxicación crónica se ha relacionado con casos de parkinsonismo (León-Verastegui, 2012; Viales, 2014).

El 2,4 D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) es neurotóxico, se absorbe con facilidad a través de la piel, tracto digestivo y respiratorio, distribuyéndose en todos los tejidos y puede causar daños al hígado, a los riñones, a los músculos y al tejido cerebral (Harikrishan y Usha, 2007). El glifosato puede estar en forma de sal de isopropilamina de N-(fosfometil) glicina, se puede absorber por inhalación, por ingestión y también por la piel (Varona et al., 2009). Salazar-López y Aldana (2011) indican que el glifosato en el organismo humano puede causar toxicidad en células placentarias y del hígado, actuar como un disruptor endocrino, generar afecciones respiratorias, gastrointestinales, dermatológicas y neurológicas, así como fragmentación del material genético. Recientemente, el glifosato ha sido relacionado con posibles efectos citotóxicos y genotóxicos (Villaamil, Bovi y Nassetta, 2013). Junto con el 2,4-D, estos componentes han sido clasificados como probables

carcinógenos para los seres humanos por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer de la Organización Mundial de la Salud (*Pesticide Action Network International*, 2015).

Finalmente, dado que en Oaxaca no se tienen datos precisos de las afectaciones a la salud asociadas directa o indirectamente con plaguicidas, es necesario documentar los efectos a corto y largo plazo en la población rural que se dedica a las actividades agrícolas. Al respecto, la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria (2012), reporta que los productos más frecuentemente involucrados en las intoxicaciones son los organofosforados, piretroides y carbamatos (19%, 20% y 14% respectivamente), seguido de los bupiridilos (6%), fosfóricos (5%) y organoclorados (1%). Ortiz, Ávila-Chávez y Torres (2014) señalan que hasta el 2008, Oaxaca ocupaba el 11º lugar de incidencia de intoxicaciones por plaguicidas con un 3.77 casos por 10 000 habitantes, donde Nayarit ocupa el primer lugar con 16.13 casos.

CONCLUSIONES

Los principales cultivos en Oaxaca son el maíz, pastos, café, caña de azúcar y frijol. El maíz y frijol son granos básicos destinados principalmente para el autoconsumo familiar, el resto de los cultivos son para fines comerciales. Los escasos reportes evidencian, que se están empleando plaguicidas para el combate de plagas en ciertos cultivos ubicados en distintas regiones oaxaqueñas, particularmente en el tomate se aplican fungicidas (fosetil-Al, mancozeb, triadimefon) e insecticidas (endosulfan, deltametrina, paration metílico y metomilo), en el mango se emplean insecticidas como el malatión y malaoxón. Lamentablemente, derivado del proceso de globalización, existe una alta probabilidad de que los campesinos en los diversos sistemas de producción, tengan acceso y utilicen la diversidad de plaguicidas que se ofertan en el mercado local y regional, desconociendo el nivel de peligrosidad y los riesgos a su salud que provoca su uso, asociado a su condición de alta vulnerabilidad y condiciones de pobreza en la que viven.

Por lo tanto, es necesario profundizar con investigaciones para documentar la diversidad de plaguicidas que se aplican en los diversos sistemas de producción de las diferentes regiones agrícolas de Oaxaca, así como identificar los posibles daños a la salud derivados de la exposición a estos productos. Además de lo anterior, resulta interesante documentar el impacto de su empleo sobre los agroecosistemas, tales como resistencia, surgimiento y resurgimiento de insectos y enfermedades, eliminación de organismos benéficos, así como la contaminación de los recursos naturales (agua y suelo). Incluso, es posible suponer que la salud de los consumidores también estaría expuesta, debido a los residuos de plaguicidas que podrían haberse acumulado en los alimentos que se consumen a diario. Otra área que debe explorarse, es el estudio de los efectos de la mezclas de varios ingredientes activos que pudieran realizar los agricultores, por lo que es necesario efectuar investigaciones para conocer los efectos sinérgicos que pueden darse y los posibles daños a la salud pública.

Dichas áreas, son un enorme potencial para generar conocimientos de bienestar para el cuidado de la salud pública y el ambiente en el estado de Oaxaca, sobre todo en la población rural que se dedica a las actividades agrícolas y se encuentra en condiciones de pobreza y vulnerabilidad social. Además de contribuir con información que puede ser utilizada por aquellas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, para promover estrategias relacionadas con el uso racional y correcto de plaguicidas, así como la reconversión productiva a sistemas amigables con el ambiente y la salud.

REFERENCIAS

- Albert, L. (2005). Panorama de los plaguicidas en México. *7º Congreso de Actualización en Toxicología Clínica* (pp. 1-17), Nayarit: Servicios de Salud de Nayarit y Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

- Al-Saleh, I. (1994). Pesticides: a review article. *Journal Environmental Pathology, Toxicology and Oncology*, 13(3),151-161.
- Alvarado, A. (2008). Migración y pobreza en Oaxaca. *El Cotidiano*, 23(148), 85-94.
- Antonio, J. (2004). *Sostenibilidad y agroindustria del agave en las unidades socioeconómicas campesinas de los valles centrales de Oaxaca, México. (Tesis doctoral)*. Puebla: Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática. Colegio de Postgraduados.
- Aparicio del Moral, J., Tornero-Campante, M., Sandoval-Castro, E., Villarreal-Manzo, L. & Rodríguez-Mendoza, M. (2013). Factores sociales y económicos del cultivo de chile de agua (*Capsicum annum* L.) en tres municipios de los valles centrales de Oaxaca. *Ra Ximhai*, 9(1), 17-24.
- Aragón-Cuevas, F., Castro F., Paredes, E., Dillanes, N., Hernández, J., Taba, S. & Díaz, J. (2002). In situ conservation and participatory breeding of milpa in Oaxaca. *Memorias del Simposio Manejo de la diversidad cultivada en los agroecosistemas tradicionales*. (pp. 124-130). México: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.
- Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria –AMIFAC- (2012). *Estadísticas 2012*. Recuperado el 30 de agosto de 2013 de www.amifac.org.mx: <http://www.amifac.org.mx/estadisticas.html>.
- Bautista, J. & Ramírez, J. (2008). Agricultura y pluriactividad de los pequeños productores de agave en la región del mezcal, Oaxaca, México. *Agricultura Técnica en México*, 34 (4), 443-451.
- Bautista, J. & Smith, M. (2012). Sustentabilidad y agricultura en la “región del mezcal” de Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(1), 5-20.
- Bautista, J. & Terán, E. (2008). Estrategias de producción y mercadotecnia del mezcal en Oaxaca. *El Cotidiano*, 23(148), 113-122.
- Bernardino, H., Mariaca, R., Nazar, A., Álvarez, J., Torres, A. & Herrera, C. (2016). Factores socioeconómicos y tecnológicos en el uso de agroquímicos en tres sistemas agrícolas en Los Altos de Chiapas, México. *Interciencia*, 41(6), 382-392.

- Bravo, E. (2002). Uso reducido de insecticidas y control biológico de plagas del jitomate en Oaxaca. *Agricultura Técnica en México*, 28(2), 137-149.
- Carrillo, E., Mejía, J., Carballo, A., García, G., Aguilar, V. & Corona, T. (2009). Calidad de semilla en colectas de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) de los Valles Centrales de Oaxaca, México. *Agricultura Técnica en México*, 35(3), 257-266.
- Castañeda, E., Ambrosio, F., Lozano, S. & Díaz, G. (2007). *Análisis sociocultural del agroecosistema chile de agua (Capsicum annuum L.) en Cuilapam de Guerrero, Oaxaca; México*. Recuperado el 13 de julio de 2016 de www.somas.org.mx: http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/36.pdf
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social –CONEVAL- (2013). *Medición de la pobreza. Resumen ejecutivo*. Recuperado el 14 de julio de 2016 de web.coneval.gob.mx: http://web.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Pobreza%202012/Resumen_ejecutivo.aspx.
- Díaz-Zorrilla, U., Villanueva-Jiménez, J., Ovando-Cruz, M., Hernández-Bautista, J. & Pérez-Pérez, I. (2014). Paquete tecnológico para producir limón persa en los meses de alta rentabilidad. *Memoria del X Simposio Internacional Citrícola y 2do. Simposio Internacional sobre HLB en cítricos ácidos 2014*. (pp.141-146). Oaxaca: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce A.C. (COFUPRO); Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA); Comité Nacional Sistema Producto Limón Mexicano A.C. (CONASIPROLIM); Gobierno del Estado de Oaxaca; *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*.
- Escamilla, E., Ruíz, O., Díaz, G., Landeros, C., Platas, D., Zamarripa, A. & González, V. (2005). El agroecosistema café orgánico en México. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (76), 5-16.

- Ferrer, A. (2003) Intoxicación por plaguicidas. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 26(1), 155-171.
- Fuentes-Matus, C., Vega y León, S., Díaz-González, G., Noa-Pérez, M. & Gutiérrez-Tolentino, R. (2010). Determinación de residuos de malatión y malaoxón en mango de las variedades Ataulfo y Tommy Atkins producidos en Chahuities, Oaxaca. *Agrociencia*, 44(2), 215-223.
- Harikrishan, V. & Usha, S. (2007). Revisión crítica del 2,4-D. Respuestas a preguntas frecuentes. En F. Bejarano (Ed). *2,4-D Razones para su prohibición mundial*. (pp. 19-51). Recuperado el 14 de marzo de 2015 de www.rap-al.org: http://www.rap-al.org/articulos_files/EI_2,4-D.pdf
- Hernández, S., Lelis, M., Alonso, M., Islas, V. & Torres, G. (2006). *Movilidad y Desarrollo Regional en Oaxaca. Vol. 1: Regionalización y encuesta de origen y destino*. México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte.
- Hernández-Acosta, L., Qué-Ramos F., Piña-Guzmán, A. & Laines, J. (2013). Uso de plaguicidas en zonas cañeras del municipio de Cárdenas Tabasco, México: posible impacto ambiental y a la salud. *Revista AIDS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica*, 6(2), 1-11.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2012). *Anuario estadístico de Oaxaca*. México: Autor.
- Jeyaratman, J. & Maroni, M. (1994). Organophosphorus compounds. *Toxicology*. (91), 15-27.
- León-Verastegui, A. (2012). Enfermedad de Parkinson por exposición ocupacional a paraquat. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 50(6), 665-672.
- López, P. (2007). *El chile de agua: un chile típico de los Valles Centrales de Oaxaca*. Recuperado el 28 de junio de 2016 de www.innovacion.gob.sv: <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/1060/contenido.pdf>
- Macías-Rodríguez, L., Santillán-Ortega, C., Robles-Bermúdez, A., Isordia-Aquino, N. & Ortíz-Cantón, M. (2013). Insecticidas de bajo impacto ambiental para el control de *Diaphorina citri*

- (Hemiptera: Psyllidae) en limón Persa en “La Fortuna”, Nayarit, México. *Revista Bio Ciencias*, 2(3), 154-161.
- Morgan, D. (1989). *Diagnóstico y tratamiento de los envenenamientos por plaguicidas*. Estados Unidos de América: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
 - Nájera, O. (2002). El café orgánico en México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (48), 59-75.
 - Ordoñez, M. & Rodríguez, P. (2008). Oaxaca, el estado con mayor diversidad biológica y cultural de México y sus productores rurales. *Ciencias*, (91), 54-64.
 - Ortiz, I., Ávila-Chávez, M. & Torres, L. (2013). Plaguicidas en México: usos, riesgos y marco regulatorio. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, (4), 26-46.
 - Partanen, T., Monge, P. & Wesseling, C. (2009), Causas y prevención del cáncer ocupacional. *Acta Médica Costarricense*, 51 (4), 195-205.
 - Pesticide Action Network International. (2015). *Lista de Plaguicidas Altamente Peligrosos de PAN Internacional*. Recuperado el día 28 de noviembre de 2016 de www.rap-al.org: http://www.rap-al.org/articulos_files/HHP%20Lista%20PAN%202015corr.pdf
 - Pinilla-Monsalve, G., Manrique-Hernández, E., Caballero-Carvajal, A., Gómez-Rodríguez, E., Marín-Hernández, L. & Portilla-Portilla, A. (2014). Neurotoxicología de Plaguicidas Prevalentes en la Región Andina Colombiana. *Médica UIS*, 27(3), 57-67.
 - *Plan de Desarrollo Sustentable (2004-2010)*. Oaxaca, México.
 - *Plan Estratégico Sectorial Agropecuario, Forestal y Pesquero: Subsector Agrícola (2010-2016)*. Oaxaca, México.
 - Radillo, F., González, A. & Ceballos, B. (2009). Efecto de abonos orgánicos e inorgánicos en la producción del pasto guinea (*Panicum maximum* jaqc) variedad “Tanzania”. *VI Simposio Internacional de Pastizales*. (pp. 1-7). México: Universidad Autónoma de Nuevo León e Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.
 - Rendón-Aguilar, B., Aguilar-Rojas, V., Aragón-Martínez, M., Ávila-Castañeda, J., Bernal-Ramírez, L., Bravo-Avilez, D., Carrillo-Galván, G., Cornejo-Romero, A., Delgadillo-Durán, E., Hernández-Cárdenas, G., Hernández-Hernández, M., López-Arriaga, A., Sánchez-García, J.,

- Vides-Borrell, E. & Ortega-Packzca, R. (2015). Diversidad de maíz en la Sierra Sur de Oaxaca, México: conocimiento y manejo tradicional. *Polibotánica*, (39), 151-174.
- Ríos-Osorio, O., Chávez-Servia, J. & Carrillo-Rodríguez, J. (2014). Producción tradicional y diversidad de tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) nativo: Un estudio de caso en Tehuantepec-Juchitán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 11(1), 35-51.
 - Rivera, F. (2008). *El cultivo de caña de azúcar (Saccharum officinarum L) en la región de Cardel, centro de Veracruz. (Monografía para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo en Producción)*. Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
 - Salazar-López, N. & Aldana, M. (2011). Herbicida glifosato: usos, toxicidad y regulación. *Biotecnia*, 13(2), 23-28.
 - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación –SAGARPA- (2015a). *Cierre de la producción agrícola por estado. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado el 8 de agosto de 2016 de www.siap.gob.mx: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>
 - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación –SAGARPA- (2015b). *Plagas y enfermedades de la caña de azúcar*. Recuperado el 29 de agosto de 2016 de www.gob.mx: http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/114374/Nota_Tecnica_Informativa_Noviembre_2015.pdf
 - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2013). *Inventario Estatal Forestal y de Suelos-Oaxaca*. México: Autor.
 - Soderlund, D., Clark, J., Sheets, L., Mullin, L., Picirillo, V., Sargent, D., Stevens, J. & Weiner, M. (2002). Mechanisms of pyrethroids neurotoxicity: implications for cumulative risk assessment. *Toxicology*, 171(1), 3-59.
 - Temis-Pérez, A., López-Malo, A. & Sosa-Morales, M. (2011). Producción de café (*Coffea arabica* L.): cultivo, beneficio, plagas y enfermedades. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 5(2), 54-74.

- Toledo, V., Alarcón-Chaires, P. & Barón, L. (2002). *La modernización rural de México: un análisis socioeconómico*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Vale, J. (1998). Toxicokinetic and toxicodynamic aspects of organophosphorus (OP) insecticide poisoning. *Toxicology Letters*, 102-102(28), 649-652.
- Varona, M., Henao, G., Díaz, S., Lancheros, A., Murcia, Á., Rodríguez, N. & Álvarez. V. (2009). Evaluación de los efectos del glifosato y otros plaguicidas en la salud humana en zonas objeto del programa de erradicación de cultivos ilícitos. *Biomédica*, 29(3), 456-475.
- Vásquez, A., Tlapal, B., Yáñez, M., Pérez, R. & Quintos, M. (2009). Etiología de la marchitez del chile de agua (*Capsicum annuum* L.) en Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 32(2), 127-134.
- Viales, G. (2014). Intoxicación por Paraquat. *Revista Medicina Legal de Costa Rica*, 31(2), 1-7.
- Villaamil, E., Bovi, G. & Nassetta, M. (2013). Situación actual de la contaminación por plaguicidas en Argentina. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 25-43.
- Weiss, B., Amler, S. & Amler, R. (2004). Pesticides. *Pediatrics*, (113), 1030-1036.
- Zárate-Nicolás, B. (2007). *Producción de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*. (Tesis de maestría). Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA ENSEÑANZA DE HISTORIA QUE UTILIZAN DOCENTES DE PRIMARIA DE VALLES CENTRALES DE OAXACA¹

EDUCATIONAL STRATEGIES FOR TEACHING HISTORY IN OAXACA

Cirenia Antonio Reyes y Alary Pereyra Martínez ²
Centro Universitario Casandoo / Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
México

RESUMEN

El término estrategias didácticas se define como los medios, recursos, actividades que los docentes ocupan en su práctica educativa en forma reflexiva y flexible a la cual acuden los alumnos para adquirir conocimientos o resolver un problema, creando el clima para un aprendizaje dinámico y profundo, promoviendo el logro de aprendizajes significativos (Díaz-Barriga y Hernández, 2002; Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991, como se citó en Díaz-Barriga y Hernández, 2002; Pozo, como se citó en Manuale, 2007; Roser, 1995). Su estudio es importante debido a que el utilizar estrategias didácticas en el aula durante la enseñanza de historia estimula el desarrollo de algunas capacidades como pueden ser: físicas, afectivas, intelectuales y sociales (Sevillano, 2004). Por lo anterior la presente investigación tuvo como objetivo determinar las estrategias didácticas para la enseñanza de historia en sexto grado de primaria que utiliza el profesorado de Valles Centrales de Oaxaca. Se realizó un estudio descriptivo transversal. Se trabajó con 48 docentes de 19 escuelas primarias públicas y privadas en el citado lugar, utilizando una muestra intencional. Para el análisis estadístico de los datos se obtuvieron medidas de tendencia central. Los resultados mostraron que a pesar de que los porcentajes son bajos, la mayoría de los docentes utiliza una variedad de las estrategias didácticas. Se sugieren algunas de estrategias de actualización para el desarrollo de mayores habilidades en los docentes estudiados.

PALABRAS CLAVE

Primaria, estrategias didácticas, historia.

¹ Recibido el 28 de abril y aceptado el 10 de junio del 2016.

² E-mail: cire.antonio@gmail.com

Las estrategias didácticas se definen como medios, recursos y actividades que los docentes ocupan en su práctica educativa en forma reflexiva y flexible a la cual acuden los alumnos para adquirir conocimiento o resolver un problema, creando el clima para un aprendizaje dinámico y profundo promoviendo el logro de aprendizajes significativos (Díaz-Barriga y Hernández, 2002; Mayer, 1984; Shuell, 1988; West, Farmer y Wolff, 1991 como se citó en Díaz-Barriga y Hernández, 2002; Pozo, como se citó en Manuale, 2007; Roser, 1995).

Se ha documentado que el utilizar estrategias didácticas en el aula durante la enseñanza de historia facilita el interés y la motivación para el aprendizaje de esta materia. También estimulan el desarrollo de algunas capacidades como pueden ser: físicas, afectivas, intelectuales y sociales. Para lograr esto, se busca principalmente ajustar los programas y recursos metodológicos a las necesidades y características propias de cada alumno (Sevillano, 2004, p. 265). Así mismo, a través de las estrategias de enseñanza, se busca darle las herramientas necesarias al alumno y encaminarlo para el cambio, buscando que sea independiente, crítico de la realidad, creativo, capaz de solucionar los problemas que se le presenten y sea capaz de aprender a aprender (Beltrán, 1998; Díaz-Barriga y Hernández, 1999 como se citó en Kohler, 2005, pp. 28-29).

La historia es muy importante en el nivel básico, ya que por medio de ella se puede comprender y analizar la actualidad, para posteriormente planear acciones que ayuden a mejorar el futuro, razón por la cual se busca acercar al estudiante a que conciba a la sociedad actual y así pueda sentirse parte de ésta como un sujeto histórico. Además, el aprendizaje de la historia lleva a la construcción de un proceso permanente en el que participan, desde el desarrollo del fortalecimiento de los valores para la convivencia, hasta la identidad nacional (Secretaría de Educación Pública, 2001, p. 145).

Los estudios recientes han demostrado que las estrategias didácticas hacen más dinámica, menos compleja y divertida la enseñanza de historia pero aún se desconocen las más utilizadas por los profesores, también la frecuencia con la que se emplean y el manejo que se tiene sobre ellas. Sin

embargo, se ha reportado que algunos docentes implementan con poca frecuencia estrategias didácticas variadas durante la impartición de la materia de historia (Cutura, 2010). Esta investigación puede por lo tanto aportar conocimiento al ámbito educativo, porque pretende conocer las estrategias didácticas que son factibles implementar en la enseñanza de historia y potencializar el uso de las mismas una vez que se obtenga un diagnóstico inicial. Por esa razón este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar las estrategias didácticas para la enseñanza de historia en sexto grado de primaria que utiliza el profesorado de Valles Centrales de Oaxaca.

MÉTODO

PARTICIPANTES

Se trabajó con 48 docentes de 19 escuelas primarias, los cuales se encontraban encargados de sexto grado en escuelas públicas y privadas, mismos que estaban laborando en la región de Valles Centrales de Oaxaca. Se tomó como criterios de inclusión que cumplieran con las características antes mencionadas y se excluyeron a aquellos profesores que atienden otros grados. Para la selección de los participantes se utilizó una muestra intencional.

MATERIALES

Se utilizó la lista de cotejo EDEHP-2015, la cual consta de un total de 16 estrategias didácticas para la enseñanza de la historia, agrupadas en seis categorías (a); desarrollo del pensamiento histórico; (b) desarrollo del tiempo y el espacio; (c) desarrollo de habilidades para el manejo de la información; (d) manejo de la metodología de la investigación histórica; (e) desarrollo de la imaginación; (f) desarrollo del aspecto valorativo. Dicho instrumento fue construido retomando las estrategias

didácticas propuestas por Secretaría de Educación Pública y la Universidad Pedagógica Nacional (2011). La validez del mismo se determinó mediante un juicio de expertos. Su confiabilidad se evaluó a través de una prueba piloto.

TIPO DE ESTUDIO O DISEÑO

Se realizó un estudio descriptivo transversal a través de encuestas.

PROCEDIMIENTO

Fase 1.- La muestra se integró 48 docentes de 19 escuelas primarias que estaban encargados de sexto grado en escuelas públicas y privadas, los cuales se encontraban laborando en la región de Valles Centrales de Oaxaca, se utilizó una muestra intencional.

Fase 2.- Para la recolección de los datos se diseñó una lista de cotejo que permitió su medición.

Fase 4.- Los datos se analizaron mediante un análisis estadístico donde se obtuvieron medidas de tendencia central.

RESULTADOS

En la figura 1 se observa que el 97.91% implementa la estrategia de narración de mitos y leyendas, un 91.66% utiliza la de escribir su historia de vida y un 60.41% utiliza objetos personales y la historia.

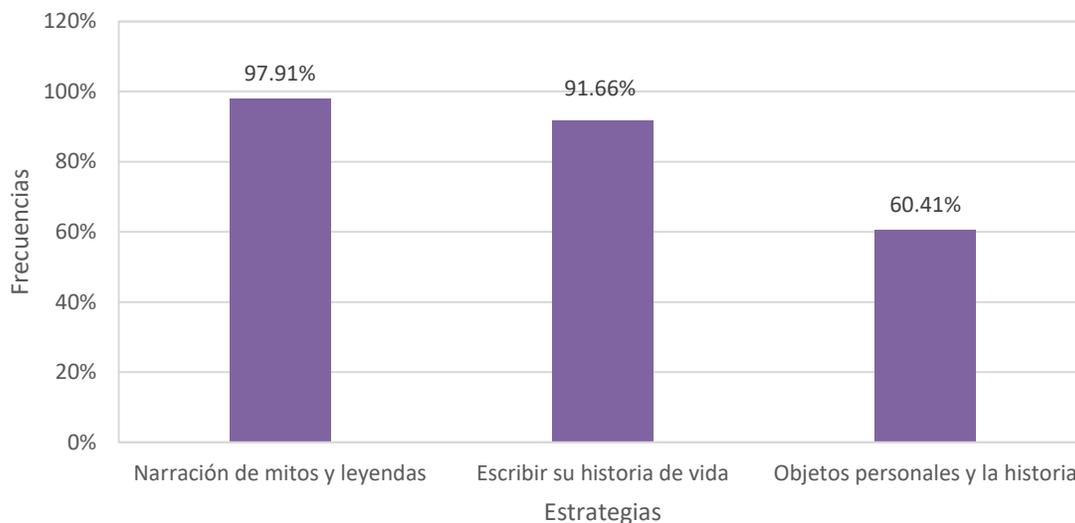


Figura 1. Desarrollo del pensamiento histórico

En la figura 2 sobresale la estrategia didáctica de líneas de tiempo y esquemas cronológicos con un 100%, mientras que la ubicación de lugares es utilizada un 83.33% y con 56.25% la observación de los cambios cualitativos y cuantitativos.

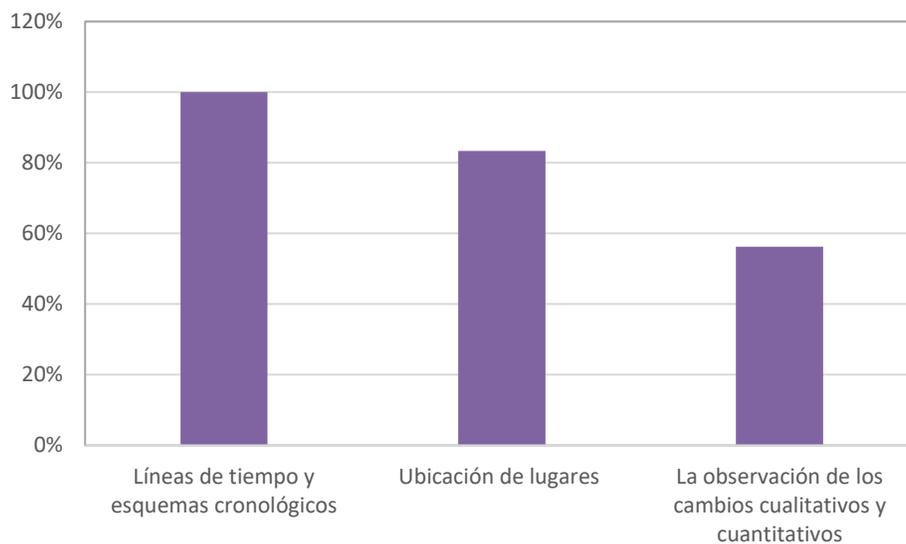


Figura 2. Desarrollo del tiempo y el espacio.

En la figura 3 se observa que el 87.5% de los docentes encuestados utiliza la consulta de fuentes escritas, un 79.16% el análisis de imágenes, un 54.16% da seguimiento de sucesos en periódicos y revistas, mientras que solo un 37.5% hace uso de las imágenes para pensar al mundo.

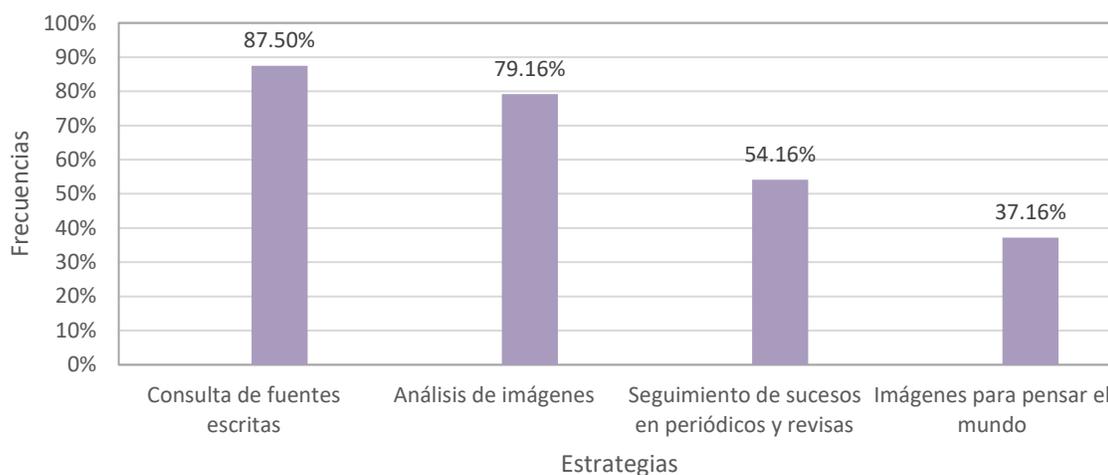


Figura 3. Manejo de la metodología de la investigación histórica.

En la figura 4 se observa que el 77.08% de los profesores hacen uso del juego de simulación o dramatizaciones como estrategia didáctica, un 72.91% corresponde a la construcción de modelos de objetos históricos como carteles o murales, de igual manera con el mismo porcentaje las visitas a museos.

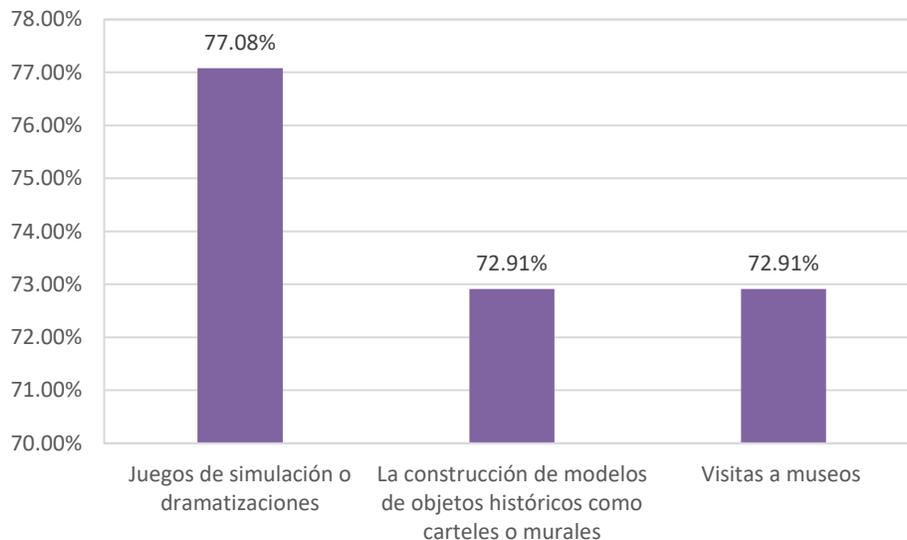


Figura 4. Desarrollo del aspecto valorativo.

DISCUSIÓN

En términos generales en el estudio se puede observar que la mayoría de los docentes utilizan las estrategias didácticas para la enseñanza de la historia de manera aceptable ya que en promedio son utilizadas en un 63%. En cuanto al análisis por categorías sobresalen con mayor porcentaje el desarrollo del pensamiento histórico, desarrollo del tiempo y el espacio y desarrollo de habilidades para el manejo de la información, la categoría con menos porcentaje es la de manejo de la metodología de la investigación histórica, de las cuales las estrategias didácticas con menor porcentaje son el seguimiento de sucesos en periódicos y revistas (54.16%) e imágenes para pensar el mundo (37.16%). Llama la atención que en dos categorías de análisis, dos estrategias didácticas obtuvieron porcentajes del 100%, tal es el caso del desarrollo del tiempo y el espacio y desarrollo de habilidades para el manejo de la información. En cuanto a la categoría de análisis correspondiente al aspecto valorativo, se observa que las estrategias empleadas por parte de los docentes encuestados

son utilizadas con la misma frecuencia, lo que demuestra, que los profesores con los que se trabajó en esta investigación hacen poco uso de las estrategias didácticas. Tres de las categorías en las cuales se observan porcentajes aceptables corresponden a las competencias que el Programa de Estudios (2011) señala que los alumnos deben dominar en la materia de historia en sexto grado de primaria. Esto indica que los docentes encuestados buscan apoyo para poder promover dichas competencias en los alumnos.

Además resalta el hecho que a pesar de las actualizaciones que han hecho a los programas de estudio de educación primaria, los profesores aún siguen implementando estrategias didácticas tradicionales, tal es el caso de las líneas de tiempo, los esquemas y la narración de mitos y leyendas. Es probable que los resultados obtenidos puedan ser atribuidos a que los profesores encargados de impartir la materia de historia no realizan actualizaciones constantes y solo basan su enseñanza en los libros de texto.

Se sugiere promover que los docentes encargados de impartir la materia de historia implementen y se apoyen en estrategias didácticas innovadoras, pues:

Ante la complejidad del mundo actual, los docentes requieren de una preparación y actualización permanente. Los acelerados cambios de hoy se convierten en un reto para brindar a los alumnos los elementos necesarios que los lleven a comprender. De esta manera, la formación docente se vuelve una estrategia que incide en la práctica profesional, es decir, en la enseñanza y, por tanto, en el aprendizaje de los alumnos (Secretaría de Educación Pública y Universidad Pedagógica Nacional, 2011, p. 167).

Los datos obtenidos permiten a los docentes reflexionar sobre su práctica, concientizarse acerca de la importancia que cobran las estrategias didácticas en la enseñanza de materias teóricas, y por medio de estas brindar la oportunidad a los alumnos de adquirir un aprendizaje significativo, el cual

le servirá para comprender el entorno y poder actuar en él. Así mismo, los datos recabados permiten tener un panorama amplio respecto a cuáles son las estrategias viables para utilizarse en esta materia.

Para evitar situaciones como la observada sería conveniente que la Secretaría de Educación Pública, brinde cursos de actualización periódicamente a los docentes, donde se aborden temáticas como la importancia de la historia en primaria y estrategias innovadoras. Entre algunas propuestas que podrían implementarse se ubican:

- (a) Aplicar estrategias, creativas para el desarrollo de las actividades en el aula; (b) utilizar diversas estrategias didácticas para la explicación teórica de los contenidos en las áreas de aprendizaje; (c) planificar estrategias innovadoras que ayuden a desarrollar las habilidades y destrezas que fortalezcan e incentiven la capacidad creativa del estudiante (Silva, 2009, p. 46).

De la misma forma en el programa de estudios para sexto grado se establecen algunas propuestas de intervención que los docentes pueden desempeñar en la utilización de las estrategias didácticas, tal es el caso de:

- (a) Considerar el enfoque y los propósitos de la asignatura para guiar y facilitar la enseñanza de una historia explicativa; (b) conocer las características, intereses e inquietudes de los alumnos para elegir las estrategias y los materiales didácticos acordes con su contexto sociocultural; (c) producir el interés de los alumnos por la historia a través de actividades de aprendizaje lúdicas y significativas (Secretaría de Educación Pública, 2009, p. 203).

También es necesario que los docentes se interesen y se documenten de los hechos y acontecimientos que suceden en el contexto nacional como internacional. Las estrategias que el

docente planifique deben estar encaminadas de manera lúdica, ya que estas hacen una forma más atractiva de aprender, los contenidos teóricos por parte de los alumnos. Sin duda, existen una diversidad de estrategias didácticas, que se pueden implementar en la enseñanza de la materia en cuestión, difícilmente se puede afirmar que una estrategia sea mejor que otra, lo que realmente debe importar a los docentes es el verdadero aprendizaje de la misma, “puesto que de nada sirven una serie de datos, fechas, acontecimientos y relatos del pasado sin una construcción de conceptos relativos a la historia, porque unas experiencias sin conceptos son ciegas y unos conceptos sin experiencias resultan vacíos” (Silva, 2009, p. 72).

REFERENCIAS

- Cutura, L. (2010). *Enseñar Ciencias Sociales en el 2do ciclo de educación primaria*. Argentina: Universidad de la Fraternidad de Agrupaciones Santo Tomás de Aquino.
- Díaz-Barriga, F. & Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill interamericana.
- Kohler, J. (2005). *Importancia de las estrategias de enseñanza y el plan curricular*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- Manuale, M. (2007). *Estrategias para la comprensión. Construir una didáctica para la educación superior*. Argentina: Universidad Nacional del Litoral.
- Roser, T. (1995). *Estrategias y recursos didácticos en la escuela rural*. Barcelona: Graó.
- Secretaría de Educación Pública. (2009). *Programa de estudios 2009*. México: Autor.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programa de Estudios 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica Primaria. Sexto grado*. México: Autor.
- Secretaría de Educación Pública y Universidad Pedagógica Nacional. (2011). *Enseñanza y Aprendizaje de la Historia en la Educación Básica*. México: Autor.
- Sevillano, M. (2004). *Estrategias innovadoras para la enseñanza educativa*. Madrid: Pearson.

- Silva, Y. (2009). *El museo como estrategia didáctica para la enseñanza de la historia contemporánea*. Barinas: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora".

LOS MEDICAMENTOS CADUCOS Y LOS RIESGOS AL AMBIENTE EN EL ESTADO DE OAXACA¹

EXPIRED MEDICINE AND RISKS TO THE ENVIRONMENT IN OAXACA STATE

Asela Garnica Sánchez, Leobardo Reyes Velasco, Aurelio Alejandro Pérez Canseco y Gabriel Sánchez Cruz^{2,3}
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
México

RESUMEN

La industrialización de la producción de los medicamentos en 1920 y el aumento de su producción después de la 2da. Guerra Mundial, ha provocado su uso irracional e indiscriminado, lo cual ha derivado en automedicación, diagnósticos incorrectos, reacciones adversas, resistencia antimicrobiana y la producción de residuos peligrosos ocasionados por la mala disposición de medicamentos caducados. Tratamientos inconclusos, ya sea por sentir una mejora en el padecimiento, la presencia de reacciones secundarias, entre otros motivos, hacen que se almacenen medicamentos en el hogar, hasta que su tiempo de vida útil ha concluido, con lo cual se procede a su desecho como cualquier otro artículo inservible, sin tomar en cuenta que se trata de residuos peligrosos, los cuales deben de disponerse conforme a normas y reglamentos que permitan el menor impacto posible sobre la salud y el ambiente. El Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (SINGREM), ha estado llevando a cabo desde el 2010, una intensa campaña para la recolección de medicamentos caducos en varios estados de la república mexicana. Oaxaca es uno de los 10 estados más importantes a nivel nacional, en darle una buena disposición a estos residuos químicos peligrosos. En este documento se presenta un análisis del panorama actual de esta problemática, de la situación que prevalece en la entidad y se sugieren algunas medidas en el corto plazo.

ABSTRACT

The industrialization of the production of medicine in 1920 and the increase in its production after the Second World War has caused an irrational and indiscriminate use of it, which has resulted in self-medication, wrong diagnosis, adverse reactions, antimicrobial resistance and production of hazardous waste caused by poor disposal of expired medicine. Uncompleted treatments, either feel an improvement in the condition, the presence of secondary reactions or other reasons, cause to store medicine at home until it expires, which proceeds to throw it away as any other useless article, without taking into account that it is hazardous waste which must be disposed in accordance with rules and regulations that allow the least possible impact on health and the environment. The National Waste Management System for Containers and Medicines A.C. (SINGREM) as its abbreviation in Spanish, has carried out an intensive campaign for the collection of expired medicine in several states from the Mexican Republic since 2010. Oaxaca is one of the most important top 10 states into National level to give a willingness disposition to that hazardous chemical waste. We present an analysis of the current problem, the situation that prevail in the state and we suggest to take short-term measurements.

PALABRAS CLAVE

Reacciones adversas a los medicamentos, stock, residuos tóxicos, contenedores, residuos por degradación.

KEYWORDS

Adverse drug reactions, stock, toxic waste, containers, waste degradation.

¹ Recibido el 23 de marzo y aceptado el 10 de septiembre del 2017.

² E-mail: gasa_73_qfb@hotmail.com; lr.cuimicas@uabjo.mx; aperez@singrem.org.mx; gsanchez@uabjo.mx

³ Los autores agradecen al Departamento de Regulación Sanitaria de los Servicios de Salud del Estado de Oaxaca, al Ing. Ivo Stern Colín y Nunés coordinador de Prestadores de Servicios Foráneos del Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos, A.C. (SINGREM) y a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, su apoyo en la elaboración del artículo.

El tema ambiental, lejos de ser moda, es un tópico de suma importancia que abarca muchas disciplinas. La industria farmacéutica no es la excepción, no sólo en el área de producción con las constantes verificaciones de sus plantas productoras; también el destino final de los medicamentos⁴ que ya no se usan, sus componentes (principios activos, excipientes, conservantes, antioxidantes, vehículos y modificadores de caracteres organolépticos) y residuos son una gran fuente de contaminación.

La población conserva los medicamentos caducos, los tira al drenaje o basura doméstica, mezclándose con otros desechos. Sin embargo, no saben que cuando eso sucede, los fármacos que terminaron su caducidad son considerados residuos peligrosos sujetos a un manejo especial, y generan los siguientes riesgos como afectaciones a la salud (consumo fuera de especificidad), impacto negativo al medio ambiente (contaminación de mantos freáticos) o mercado ilegal (Sola, 2012, párr.3).

Otro elemento importante que se debe considerar, son los hospitales y la falta de profesionales en el área de farmacia, lo cual ha provocado un mal manejo en el stock de sus almacenes, teniendo como resultado un gran número de medicamentos caducados, que, aunque se supone que los proveedores recogen éstos, algunas clínicas proceden a su incineración.

Ante ello, es importante señalar que Oaxaca es uno de los 26 estados que cuentan con el programa de recolección de medicamentos caducos y de los 10 que más volumen recolecta. El programa es un esfuerzo conjunto del Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (SINGREM) con la Facultad de Ciencias Químicas de la UABJO. El presente artículo analiza la

⁴ De acuerdo con la Ley General de Salud como medicamento se entiende a toda sustancia o mezcla de sustancias de origen natural o sintético que tenga efecto terapéutico, preventivo o rehabilitatorio. Un medicamento consta de la mezcla de los siguientes componentes: (a) Principio Activo: en pureza, es la parte más peligrosa para el medio ambiente y para cualquier sistema biológico; (b) Excipiente: en general, en la formulación de una especialidad farmacéutica se utiliza más de un excipiente de los cuales, aunque se consideren inertes en el cuerpo humano, no se tiene la certeza que también lo sean en el medio ambiente; (c) Conservantes o antisépticos: representan también un componente peligroso si se diseminan en el agua; eliminando la microbiota normal que sirve de base a la cadena alimenticia de un medio acuático; (d) Antioxidantes: son componentes con una toxicidad potencial; (e) Vehículo: al igual que los excipientes, aunque se consideran inertes para el humano, sus productos de degradación no han sido estudiados, por lo tanto, no se puede negar o aceptar que no causen problemas de toxicidad en el ambiente; (f) Modificadores de caracteres organolépticos: algunos edulcorantes presentes en altas concentraciones se consideran carcinogénicos; no se sabe a qué concentración pueden dañar la vida acuática.

dinámica de recolección de medicamentos caducos y su relación con los riesgos al ambiente a nivel nacional y estatal.

LEGISLACIÓN Y NORMATIVIDAD MEXICANA EN MATERIA DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS TÓXICOS

En México, la preocupación por la ecotoxicidad ocasionada por la presencia de sustancias medicamentosas en forma de residuos, se manifiesta en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), donde se estipula que:

La Industria Farmacéutica está obligada a observar los conceptos de responsabilidad compartida y manejo integral para los residuos peligrosos derivados de sus actividades industriales (en la planta) y también para la disposición final de aquellos que se desechan por los consumidores (en su hogar), por esto es una Gestión Integral de los Residuos, a la que obliga la Ley (SINGREM, 2017b, párr. 1).

Esta ley señala que los fármacos junto con otras sustancias están sujetos a un plan de manejo en su formulación, producción, envasado y desecho; ya que los medicamentos caducos están clasificados como residuos peligrosos (Artículos 28, 29, 31 y 46, LGPGIR, 2006). En consecuencia, las personas que están involucradas en estos procesos, están obligadas a formular y ejecutar el plan mencionado, realizándolo en los términos previstos en el reglamento de la LGPGIR, las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, o adhiriéndose a los que ya están establecidos, especificando en ellos las responsabilidades, para así poder recolectar, cuantificar y disponer de dichos residuos con el menor efecto nocivo en el medio ambiente (Artículo 17 LGPGIR, 2006, como se citó en SINGREM, 2017b, párr. 5).

Por su parte, la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 determina:

Las características de los residuos peligrosos, además menciona que los medicamentos caducos se consideran residuos peligrosos y, por lo tanto, deben ser dispuestos finalmente de manera responsable. Los residuos de terapias incompletas, cambios de tratamiento, caducados en los botiquines de los hogares, y envases vacíos (blíster, cajas, frascos, entre otros), representan un riesgo para la salud y para el medio ambiente (como se citó en SINGREM, 2017b, párr. 7-9).

Además, los Códigos de Ética de la Industria Farmacéutica, obligan a:

Actuar de acuerdo con las sanas prácticas de mercado y con el estricto apego a la legislación vigente (Legislación en materia de salud, comercio y ecología, cumpliendo con la normativa aplicable en las distintas actividades en que interviene); a cuidar el entorno, contribuyendo al desarrollo de una Industria Limpia para ser posible un medio ambiente sustentable, cumplir estrictamente las leyes, reglamentos y las disposiciones de carácter general que les sean aplicables. En materia de ecología, obliga a observar los principios éticos de la sustentabilidad universalmente aceptados y cumplir las disposiciones legales relativas a la preservación y mejoramiento del medio ambiente, en particular para la disposición final de envases y residuos; y apoyar las iniciativas de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA) en la promoción y el desarrollo de una industria limpia con responsabilidad social (como se citó en SINGREM, 2017b, párr. 10-11).

Ante estos lineamientos, en 2008, por iniciativa de la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA), surge una Asociación Civil sin fines de lucro denominada Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (SINGREM) con el objetivo de:

Atender de manera responsable la problemática que generan los medicamentos que caducan en los hogares mexicanos, tomando como base la Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos. Cuenta además con el apoyo de las Autoridades Federales y Locales de Salud y Medio Ambiente para el Manejo y Disposición Final de los Medicamentos Caducos y sus sobrantes en los hogares del público usuario (SINGREM, 2017c, párr. 1).

Cabe señalar que:

El modelo del SINGREM, es financiado por la Industria Farmacéutica, y se caracteriza por ser un Plan de Manejo único en su tipo en el país, viable y sencillo para el público en general, con la finalidad de que se desprendan de forma cómoda y segura de todos aquellos medicamentos caducos que deberá depositar únicamente en los Contenedores Seguros del SINGREM (Sola, 2012, párr. 12).

Des esta manera,

La recolección se lleva a cabo por medio de contenedores, que se ubican preferentemente en farmacias que cumplen con el programa del SINGREM. Son diseñados específicamente para garantizar que los medicamentos caducos y sus envases no se desvíen al mercado ilegal. Los establecimientos participantes se caracterizan por contar con el distintivo de Farmacia Adherida al Plan de Manejo. Los contenedores se ubican preferentemente en farmacias que cumplen con el programa del SINGREM (SINGREM, 2017c, párr. 5).

En conclusión, este programa de recolección de medicamentos caducos propone beneficios para la población en materia de salud, medio ambiente y para las farmacéuticas adheridas al Plan de Manejo, debido a que se acreditan por cumplir con la Ley de Residuos a través de un plan debidamente registrado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

vigilado por la Procuraduría Federal de Protección al Medio Ambiente (PROFEPA) y respaldado por la Comisión Federal para la Protección contra de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS).

ESTADÍSTICAS DE RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS CADUCOS A NIVEL NACIONAL

El programa SINGREM se diseñó con base en el SIGRE Medicamento y Medio Ambiente (sistema financiado por la industria farmacéutica española); se piloteó durante 2007 y 2008 en Puebla, fue validado como programa de manejo por SEMARNAT Y COFEPRIS, y arrancó operaciones en el 2010 en los estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Puebla, recolectando 8 837.22 kg de medicamentos caducos. En el 2011, se adhieren al programa los estados de Morelos y Jalisco, sumando 25 288.22 kg. Un año después se une Aguascalientes, Tlaxcala, Estado de México, Cd. de México, Michoacán y Baja California, recolectando un total de 67 000 kg, pasando de 4 a 12 estados que cuentan con dicho programa, esto representaba el 12.5% del total del país. Para el año 2013 se incorpora Yucatán, Campeche Quintana Roo, Zacatecas Guerrero, Veracruz y San Luis Potosí; a pesar de que en Baja California hubo inactividad por medio año, se lograron recolectar 258 318.23 kg de medicamentos caducos.

Para el 2014, se integra Oaxaca a la recolección de medicamentos caducos, junto con los estados de Sinaloa, Colima, Coahuila y Nayarit. Baja California sale temporalmente del programa en este año, pero se reincorpora en el 2015.

A continuación se presenta la Tabla 1 que muestra la cantidad de medicamentos recolectados por entidad federativa.

Tabla 1.

Cantidad (kg) de medicamentos caducos recolectados del 2010 al 2015 (SINGREM, 2017a).

| Estado | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| Guanajuato | 5 846.8 | 7 254.9 | 14 251.6 | 16 994.6 | 24 543.9 | 25 218.5 |
| Querétaro | 2 000.9 | 3 945.5 | 4 780.0 | 8 345.1 | 8 085.4 | 7 625.3 |

| | | | | | | |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| Hidalgo | 892.4 | 3 569.3 | 5 888.6 | 9 319.1 | 14 085.1 | 18 848.0 |
| Puebla | 97.1 | 6 377.9 | 9 464.0 | 16 516.6 | 21 550.6 | 18 231.0 |
| Tlaxcala | | | 883.3 | 1 389.9 | 19 717.5 | 1 697.7 |
| Morelos | | 3 370.4 | 784.6 | 12 105.0 | 1 692.1 | 12 758.8 |
| Jalisco | | 770.4 | 784.6 | 19 391.1 | 10 915.1 | 27 555.5 |
| Aguascalientes | | | 8 570.1 | 14 906.3 | 23 665.7 | 22 158.9 |
| Edo. de México | | | 10 096.6 | 59 196.4 | 92 444.5 | 98 689.0 |
| Cd. de México | | | 11 722.8 | 65 984.2 | 95 416.3 | 115 660.4 |
| Michoacán | | | 859.3 | 10 052.3 | 9 944.8 | 11 920.6 |
| Yucatán | | | | 3 919.3 | 12 753.4 | 23 581.1 |
| Campeche | | | | 532.0 | 1 686.0 | 1 813.4 |
| Guerrero | | | | 4 478.3 | 29 170.6 | 9 540.3 |
| Zacatecas | | | | 9 233.7 | 11 962.0 | 14 296.2 |
| Veracruz | | | | 3 220.4 | 2 020.2 | 16 564.5 |
| Quintana Roo | | | | 680.4 | 7 948.0 | 2 993.2 |
| San Luis Potosí | | | | 1 500.7 | 5 085.9 | 6 320.2 |
| Oaxaca | | | | | 58 492.6 | 25 615.8 |
| Sinaloa | | | | | 378.8 | 2 132.2 |
| Colima | | | | | 388.1 | 1 461.1 |
| Coahuila | | | | | 530.0 | 2 585.6 |
| Nayarit | | | | | 56.2 | 1 351.6 |
| Nuevo León | | | | | | 7 414.0 |
| Baja California | | | 67.0 | 552.8 | | 639.8 |
| Durango | | | | | | 770.6 |
| Total | 8 837.2 | 25 288.4 | 68 152.5 | 258 318.2 | 452 532.8 | 477 443.3 |

Nota: Oaxaca desde su incorporación al programa SINGREM, muestra un gran compromiso recolectando 58 492.62 kg del total de 452 532.87 kg de medicamentos en todo el país, siendo en ese año uno de los estados con mayor cantidad recolectada. Hasta el 2015, 26 entidades contaban con el programa de contenedores, reincorporándose Baja California e incorporándose Nuevo León y Durango, lo que representa el 81.25% de los estados de la República Mexicana, recolectándose en este año 477 443.3 kg.

Actualmente esta asociación se encuentra presente en 357 poblaciones distribuidas en 26 estados de la República, en los cuales se han instalado más de 4 618 depósitos especiales con los que se han captado y destruido más de 1 461 toneladas de medicamentos caducos, frente a ello, se tiene contemplado incrementar en 2016, a 6 000 el número de depósitos especiales colocados que se

utilizan para ese fin, así como para fortalecer la plataforma de operación y logística. La asociación civil estima llegar a 600 toneladas y contar con la adhesión de 110 laboratorios durante el 2016.

ESTADÍSTICAS DE RECOLECCIÓN DE MEDICAMENTOS CADUCOS PARA OAXACA

Oaxaca se incorpora al programa SINGREM en diciembre del 2013, junto con el Sector Salud y varias farmacias, la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca decide instalar un contenedor para medicamentos caducos, por lo que toda la comunidad tanto estudiantil como personal académico, inician una campaña de información y recolección. Oaxaca es el 3er estado con la mayor cantidad de medicamentos caducados recolectados en el 2014. En el 2015 fue el 4to estado que tuvo una mayor recolección, por tal motivo, la Facultad de Ciencias Químicas recibe en el 2015 constancia que acredita su adhesión al plan de manejo No.09-PMR-VI-0008-2008 No. DGGIMAR710/009 por parte de SINGREM. Esta gran recolección, refleja la preocupación de las autoridades sanitarias y de la comunidad universitaria de Oaxaca, para evitar que estas sustancias lleguen al subsuelo y mantos freáticos y causen graves daños al ambiente y la salud.

Durante 2015 se recolectaron 25 615.83 kilogramos y en lo que va del presente año 2016 se han captado 4 682 kilogramos de dichos residuos, mismos que han sido destruidos de acuerdo con la normatividad vigente en materia de residuos peligrosos.

Cabe resaltar que entre los medicamentos recolectados no sólo se encontraron caducados (57%), también medicamentos vigentes (14%), medicamentos en mal estado (15%), muestras médicas (11%) y envases vacíos (2%), siendo los caducos, los que representan la mayor cantidad de todos los desechos.

Incluso, se hizo un muestreo que corresponde al 20% del total de los medicamentos recolectados en el 2015 a nivel nacional (5 123.155 kg), de los cuales se clasificaron por sustancia activa, para obtener las 20 sustancias más encontradas (Tabla 2).

Tabla 2.
 Sustancias activas más encontradas a nivel nacional en el 2015 (SINGREM, 2017a).

| Sustancia Activa | Unidades | Sustancia Activa | Unidades |
|------------------------|----------|------------------|----------|
| Paracetamol | 49 830 | Amoxicilina | 16 063 |
| Ácido acetilsalicílico | 24 938 | Albendazol | 14 552 |
| Ranitidina | 23 109 | Ciprofloxacino | 14 394 |
| Metformina | 22 586 | Glibenclamida | 14 124 |
| Diclofenaco | 20 377 | Complejo B | 13 644 |
| Metoclopramida | 20 245 | Enalapril | 12 880 |
| Ácido fólico | 16 884 | Pravastatina | 12 636 |
| Ambroxol | 16 854 | Ketorolaco | 12 478 |
| Loratadina | 16 643 | Bencilpenicilina | 11 905 |
| Bezafibrato | 16 105 | Omeprazol | 11 830 |

De los medicamentos recolectados, a continuación, se presentan las estadísticas de Oaxaca (Tabla 3).

Tabla 3.
Sustancias activas más encontradas en Oaxaca en el 2015 (SINGREM, 2017a).

| Sustancia Activa | Unidades | % | Sustancia Activa | Unidades | % |
|------------------------|----------|------|------------------|----------|-----|
| Paracetamol | 699 | 13.1 | Ambroxol | 247 | 4.6 |
| Ampicilina | 388 | 7.3 | Cefalexina | 229 | 4.3 |
| Eprosartan | 324 | 6.1 | Omeprazol | 216 | 4.1 |
| Metformina | 319 | 6.0 | Complejo B | 215 | 4.0 |
| Ácido acetilsalicílico | 287 | 5.4 | Albendazol | 184 | 3.5 |
| Amoxicilina | 275 | 5.2 | Metronidazol | 182 | 3.4 |
| Ranitidina | 270 | 5.1 | Atorvastatina | 181 | 3.4 |
| Diclofenaco | 268 | 5.0 | Ciprofloxacino | 174 | 3.3 |
| Loratadina | 268 | 5.0 | Losartan | 174 | 3.3 |
| Ácido fólico | 252 | 4.7 | Isosorbida | 167 | 3.1 |
| Total | | | | 5 319 | 100 |

Nota: En la tabla anterior se puede observar que el paracetamol es la sustancia activa más recolectada en esta entidad federativa.

Tabla 4.
Sustancias activas más recolectadas en Oaxaca en el 2015, clasificadas por grupos terapéuticos (SINGREM, 2017a).

| Grupos Terapéuticos | % |
|---|------|
| Aines | 23.6 |
| Antibióticos | 20.0 |
| Desparasitantes | 6.8 |
| Hipotensores | 9.4 |
| Complementos nutricionales | 8.8 |
| Inhibidores de la bomba de protones (gastritis, acidez y reflujo) | 9.1 |
| Hipoglucemiantes | 6.0 |
| Otros | 16.2 |

Nota: Los datos recolectados muestran que los medicamentos del grupo de los Antiinflamatorios No Esteroideos (AINE's) y los antibióticos son las sustancias activas más recolectadas en Oaxaca.

RIESGO AMBIENTAL DE LOS MEDICAMENTOS CADUCOS

Moreno-Ortiz et al. (2013) han realizado una importante revisión de los riesgos ambientales de los medicamentos caducos. En su análisis señalan que, a nivel histórico, desde los años cuarenta del siglo XX, los medicamentos de receta de origen sintético tuvieron un papel sobresaliente en la salud humana. Sin embargo, actualmente existen numerosos estudios sobre los efectos adversos de dichos medicamentos y la disciplina que se ha encargado de esos efectos es la farmacovigilancia (Laporte, Baksaas & Lunde, 1993, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 18).

En su reporte Moreno-Ortiz et al. (2013) enfatizan: (1) la presencia desde 1970 de medicamentos de receta de origen sintético en el medio ambiente terrestre y acuático, situación que cobró relevancia cuando mejoró la instrumentación analítica (Kümmerer et al., 2010, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 18); (2) una preocupación creciente por la presencia de medicamentos en el agua potable entre investigadores y público en general desde la década de los noventa (Catensson, 2008, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 18); y (3) La identificación de los hogares y hospitales como los principales emisores de estos contaminantes (ver figura 1) encontrándose concentraciones entre 5 y 50 g/L de estos fármacos citotóxicos liberados principalmente en los efluentes hospitalarios (Kümmerer, 2001), situación que se agrava porque actualmente el 75% de los antineoplásicos se dan en los departamentos de pacientes ambulatorios con administración oral en hogar (Mompelat et al., 2009, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 19).

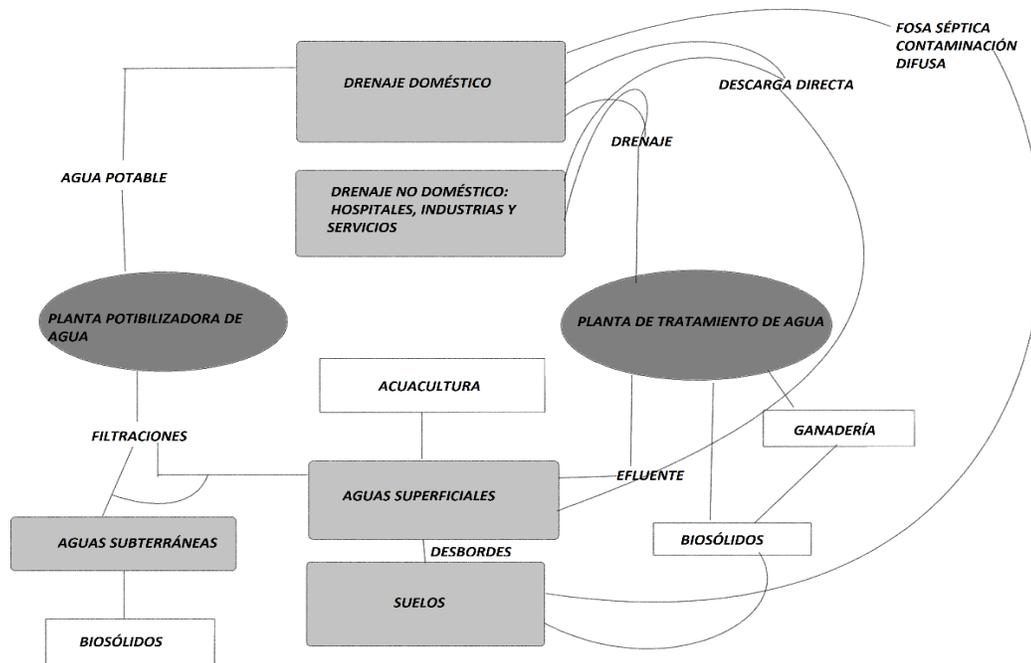


Figura 1. Origen y ruta de los productos farmacéuticos (Mompelat, Le Bot & Thomas, 2009, como se citaron en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 19).

Respecto al tipo de fármacos que se encuentran, en el mismo trabajo se señala que se ha identificado la presencia de varios fármacos de receta en el ambiente: esteroides, antibióticos, antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), antidepresivos, citotóxicos y agentes antihipertensivos (Fig. 2) (Daughton et al., 1999, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 20). De acuerdo con su reporte destacan algunos fármacos de los que se ha comprobado que tienen un impacto adverso (ecotóxico) en el ambiente, aunque sus niveles de concentración en el agua potable son del orden de los ng/L (Nikolaou et al., 2007, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 20). En lo referente a los fármacos anticancerígenos aunque su metabolismo está bien documentado, señalan que los datos cuantitativos disponibles, como las tasas de excreción, son limitados y sólo se han calculado las concentraciones ambientales predictivas para unos cuantos metabolitos. Por ejemplo, indicaron que el 7-hidroximetotrexate, cuya actividad farmacológica es controversial, ha sido reportado como

un producto de degradación del metotrexato, el cual es potencialmente activo, de difícil biodegradación y encontrado en el ambiente acuático a niveles más altos que el metotrexato (Besse, Latour & Garric, 2012, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 24). En su trabajo Moreno-Ortiz et al. (2013) refieren un estudio en el río Gründlach en Alemania para investigar la presencia y atenuación de microcontaminantes farmacéuticos a lo largo de dicho río en el que se encontraron concentraciones del propranolol en las aguas superficiales del río de 3.5 ng/L y de 1400 ng/L para otro fármaco (diclofenaco) en comparación con la carbamazepina, los demás medicamentos atenuaron sus concentraciones a lo largo de la corriente del río (Nikolaou, Meric & Fatta, 2007; Kunkel & Radke, 2012, como se citaron en Moreno-Ortiz et al., 2013, pp. 24-25).

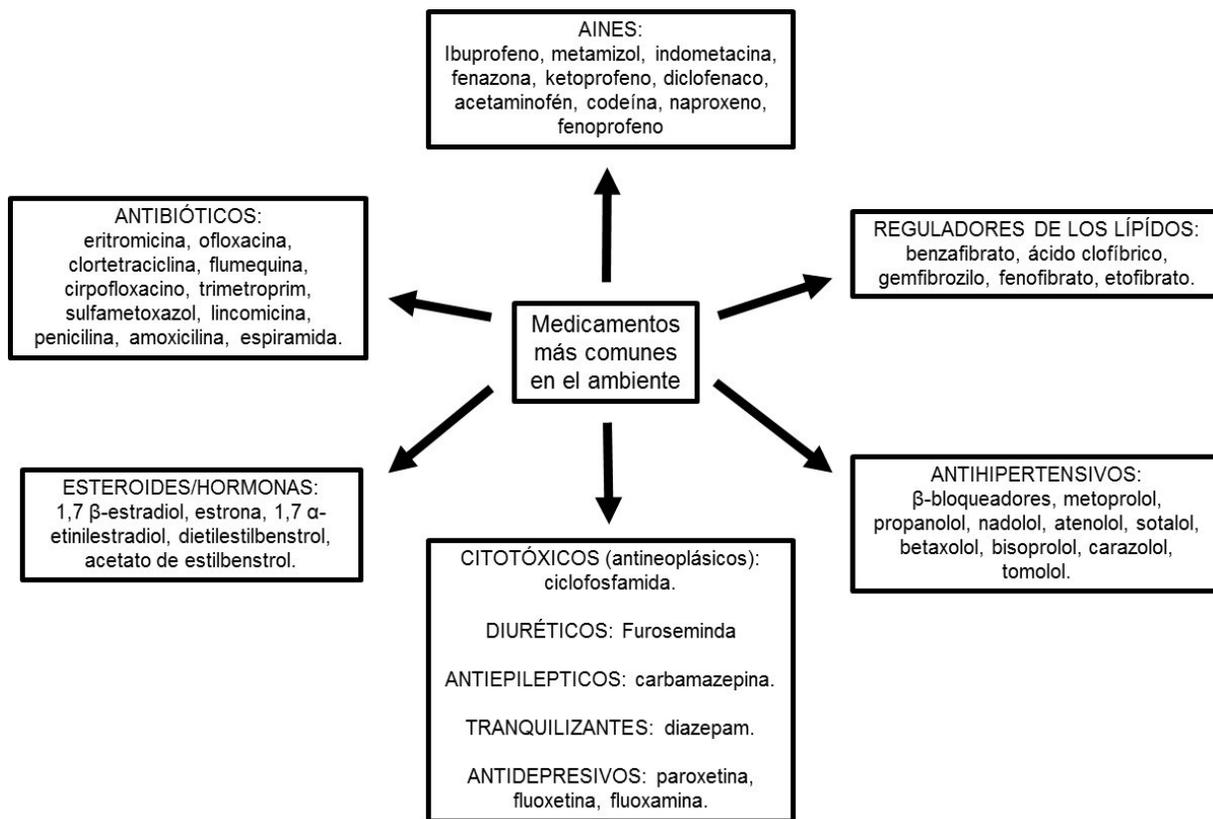


Figura 2. Medicamentos más comunes en el ambiente clasificados por grupos terapéuticos (Nikolaou, Meric & Fatta, 2007, como se citaron en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 20).

En lo que se refiere al efecto de la presencia de estos compuestos en el ambiente, Moreno-Ortiz et al. (2013) indican los siguientes ejemplos: (1) La presencia del grupo de esteroides y sus derivados en el agua puede afectar la función reproductiva de los animales, especialmente sobre los peces que están en contacto crónico con estas sustancias. Estos compuestos son conocidos como contaminantes que interfieren con la función endocrina. Observándose mayor propensión a los patógenos en general cuando se exponen a estos compuestos, lo que supone también una probable afectación al sistema inmune de los peces (Milla et al., 2011, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 20). (2) En necropsias practicadas, se ha encontrado que algunas poblaciones de aves están disminuyendo a causa del consumo indirecto de medicamentos. En específico, se ha documentado el envenenamiento de algunas especies de buitres por diclofenaco, un AINE's utilizado por los veterinarios para el tratamiento de inflamación, dolor y fiebre en ganado doméstico; también empleado frecuentemente en humanos para los mismos problemas. Los buitres ingieren accidentalmente este medicamento cuando se alimentan de los cadáveres del ganado que ha sido tratado con dicho antiinflamatorio poco antes de su muerte (Oaks, Gilbert, Watson., 2004, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 21). (3) Adicionalmente al diclofenaco, otros AINE's (naproxeno e ibuprofeno) han sido detectados en la bilis de dos tipos de peces (*Abramis brama* y *Rutilus rutilus*) capturados en estado silvestre corriente abajo de una planta de tratamiento de aguas negras" (Brozinski, Lathi, Meierjohann, Oikari & Kronberg, 2013, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 21). En dichas especies se han encontrado concentraciones de tres fármacos: diclofenaco, naproxeno e ibuprofeno en intervalos de 6 a 95 ng/mL, 1.6 a 32 ng/mL y de 16 a 30 ng/mL respectivamente. De la misma manera se han encontrado partículas coloidales de diclofenaco, ketoprofeno, naproxeno y de ácido clofibrico en efluentes de plantas de tratamiento de aguas negras (Duan, Meng, Wen, Ke & Chen, 2013, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 21). (4) Se han reportado alteraciones en la expresión génica de embriones del pez cebra o danio cebra (*Danio rerio*). (5) En el caso de los antibióticos, se ha señalado que su presencia en el agua provee un ambiente ideal para fomentar la resistencia de los microorganismos debido a la baja concentración en la que se encuentran y a la presencia constante lo cual fomenta y favorece las mutaciones de los

microorganismos (Mompelat, Lebot & Thomas, 2009, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 22). (5) Los antibióticos también contaminan los vegetales de consumo humano; estos fármacos viajan desde los lagos y riachuelos hasta los sembradíos de vegetales por medio del agua que se utiliza para el riego, generalmente el agua que se utiliza es agua tratada en plantas que no cuenta con las instalaciones necesarias para eliminar grandes cantidades de antibióticos. Los antibióticos entran al subsuelo y son absorbidos por las raíces de los vegetales, quedando los antibióticos dentro de los vegetales y permaneciendo ahí hasta que son ingeridos reiniciándose el ciclo y provocando efectos no deseados en la población (Sandor, Papp, Kosaros, Hegedus & Csenger, 2012, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 23). Las zanahorias, el maíz, la lechuga, las papas, son los vegetales más afectados. Se han encontrado tetraciclina en cantidades de 2 a 17 µg/kg de vegetales (Sandor et al., 2012, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 23). (6) A pesar de que aún no está claro en qué medida las bajas concentraciones previstas de los citotóxicos en el agua afectarían a la flora y fauna, se ha establecido que es probable la existencia de un efecto aditivo de la mezcla de fármacos citotóxicos que debe tenerse en cuenta por lo que puede constituir un riesgo la exposición de las madres embarazadas, o más específicamente el feto, a estos fármacos por medio del agua potable. Con cierto optimismo se reconoce que la tecnología actual permite la eliminación de estos compuestos, pero no existen datos apropiados todavía que permitan tener una certeza (Johnson et al., 2008, como se citó en Moreno-Ortiz et al., 2013, p. 24).

DISCUSIÓN

La contaminación ambiental de las sustancias químicas contenidas en los medicamentos caducados que son desechados en la basura común es preocupante por el daño a la fauna (acuática en mayor parte), la agricultura y la salud humana, por lo tanto, debe darse a conocer para que cada vez más personas lleven estos productos a los contenedores especiales para su recolección.

Se ha hecho mención de lo peligroso que resulta desechar los medicamentos con fecha de caducidad vencida o restos de tratamientos no terminados en la basura municipal, por la permeación de estas sustancias hacia mantos freáticos o su transporte en las aguas negras. Al respecto, es importante indicar que en Oaxaca las hortalizas son regadas con estas aguas, algunas veces tratadas, otras no, por lo tanto, éstos contaminantes podrían estar presentes en verduras de consumo, ser ingeridas y empezar nuevamente el ciclo toxicológico.

Afortunadamente el programa de recolección de SINGREM ha ido creciendo, en Oaxaca, por ejemplo, desde el inicio se tomó muy en serio el compromiso de difusión y recolección, pero es una labor que apenas comienza, se necesita más colaboración por parte de las autoridades, comunidad universitaria y sociedad en general, para que este programa se lleve hasta las comunidades más apartadas del estado. No hay que olvidar que la información es la mejor herramienta para combatir la gran amenaza que representan los medicamentos desechados de manera irresponsable y proteger con ello la salud de humanos, animales y plantas.

La reducción en el incumplimiento de los tratamientos medicamentosos, en la automedicación y promocionar el uso racional de los medicamentos, son las actividades que hay que implementar para evitar que los residuos de este tipo no vayan a dar a los mantos freáticos; de aquí la importancia de los profesionales de la salud, en su labor de información y vigilancia en su uso correcto.

Finalmente, hay que señalar que la determinación de fármacos presentes en el medio ambiente es sumamente difícil, debido a las concentraciones relativamente bajas en las que se presentan en aguas y suelos, por lo que es necesario desarrollar técnicas muy sensibles para determinar y cuantificar la presencia de éstas. En México es muy escasa la investigación en estos temas ambientales, por lo tanto, la implementación de la ecofarmacovigilancia es una prioridad.

REFERENCIAS

- Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. (2014). *Suplemento para establecimientos dedicados a la venta y suministro de medicamentos y demás insumos para la salud*. 11ª Edición. México: Secretaría de Salud.
- Moreno-Ortiz, V., Martínez-Núñez, J., Kravzov-Jinich, J., Pérez-Hernández, L., Moreno-Bonett, C. & Altagracia-Martínez, M. (2013). Los medicamentos de receta de origen sintético y su impacto en el medio ambiente. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*. 44(4), 17-29.
- Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (2017a). *Estadísticas*. Recuperado el 24 de septiembre de 2016 de www.singrem.org.mx: <http://www.singrem.org.mx/estadisticas.html>
- Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (2017b). *Marco Legal*. Recuperado el 24 de septiembre de 2016 de www.singrem.org.mx: <http://www.singrem.org.mx/marcoLegal.html>
- Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos A.C. (2017c). *Preguntas Frecuentes*. Recuperado el 24 de septiembre de 2016 de www.singrem.org.mx: <http://www.singrem.org.mx/preguntasFrecuentes.html>
- Sola, B. (7 de junio de 2012). Recolección de medicinas caducas beneficia tu salud, al medio ambiente y a la industria farmacéutica. *Crónica*. Recuperado de <http://www.cronica.com.mx/notas/2012/667206.html>

ENFERMEDADES ABORTIVAS DE LOS BOVINOS: UN PROBLEMA ECONÓMICO Y DE SALUD EN OAXACA¹

ABORTIVE DISEASES OF CATTLE: AN ECONOMIC AND HEALTH PROBLEM IN OAXACA

Ericel Hernández García², Jorge Morín Rubio y Jorge González Alcántara³
Facultad de Ciencias Químicas /Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad
Autónoma Benito Juárez de Oaxaca
México

RESUMEN

Las enfermedades reproductivas en los bovinos dificultan o impiden la fecundación, el mantenimiento de una gestación completa o descendencia con posibilidades reales de sobrevivir. Estas enfermedades pasan inadvertidas la mayoría de las veces, debido a que generalmente se hacen evidentes cuando se presentan los abortos, aunque existen otros síntomas menores no visibles directamente como la mortalidad embrionaria, retención de la placenta, vaginitis e infertilidad, por mencionar algunos, situación que implica un incremento en la inversión por la compra de medicamentos, uso de personal, consumo de alimentos, pérdida de la cría, disminución de la producción. Además, algunas de las enfermedades reproductoras de los bovinos pueden ser zoonóticas, afectando por tanto a la salud humana. En Oaxaca, las enfermedades de mayor prevalencia asociadas a problemas reproductivos de los bovinos son la diarrea viral bovina, rinotraqueitis infecciosa bovina y neosporosis que afectan solo al ganado, además de la brucelosis y leptospirosis que son zoonóticas; pudiendo un animal ser seropositivo a más de una de ellas. En el presente artículo se describe una metodología en la cual se estiman las prevalencias de brucelosis, leptospirosis, VDVB y neosporosis mediante las técnicas moleculares de PCR punto final y PCR en tiempo real. Se encontró que los cuatro agentes analizados en el presente estudio (VDVB, Neospora caninum, Brucella spp. y Leptospira spp.) co-circulan en las regiones de los Valles Centrales y de la Costa de Oaxaca. El principal agente causal de enfermedades abortivas es la bacteria Brucella spp., el protozoario Neospora caninum y el VDVB también están presentes y contribuyen al SAB, mientras que la bacteria Leptospira spp. no representa un factor de riesgo comparado con los otros 3 patógenos estudiados. Se contrastan y explican los resultados en relación a la prevalencia encontrada en otros estudios.

ABSTRACT

Reproductive diseases in cattle obstruct or prevent fertilization, the maintaining of a full gestation or offspring with a real chance of keeping alive. These kind of diseases are not taken into account most of the time, due to they usually become evident when abortions occur, although there are other minor symptoms not directly visible such as embryonic mortality, placenta retention, vaginitis and infertility, among others, situations that imply an increase in investment for the purchase of medicine, use of staff, food consumption, loss of breeding, decrease in production. In addition, some of the reproductive diseases of cattle can be zoonotic, thus affecting human health. In Oaxaca, the most prevalent diseases associated with reproductive problems in cattle are bovine viral diarrhoea, infectious bovine rhinotracheitis and neosporosis that only affects cattle, besides brucellosis and leptospirosis that are zoonotic; in addition, an animal can be seropositive for more than one pathogen. This article describes a methodology through which we estimate the prevalence of brucellosis, leptospirosis, bovine viral diarrhoea virus (BVDV) and neosporosis through the molecular techniques of PCR final point and PCR in real time. We found that the four agents analyzed in this study (BVDV, Neospora caninum, Brucella spp and Leptospira spp.) co-circulate in the regions of the Central Valleys and the Coast of Oaxaca. The main causal agent of abortion is the bacterium Brucella spp., the protozoan Neospora caninum and the BVDV are also present and contribute to cattle abortion, while the bacterium Leptospira spp. does not represent a risk factor compared with the other 3 pathogens studied. The results are compared and explained in relation to the prevalence found in other studies.

PALABRAS CLAVE

Abortos, Zoonosis, Bovinos, Seropositivo, Prevalencia.

KEYWORDS

Abortions, Zoonosis, Cattle, Seropositive, Prevalence.

¹ Recibido el 23 de marzo y aceptado el 10 de junio del 2016.

² E-mail: ericledimp@gmail.com; gonzalezaj1@hotmail.com

³ Los autores agradecen al M.V.Z. Jorge Morín Rubio, por el financiamiento otorgado para la realización del presente proyecto, siendo entonces director de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como por permitir utilizar el Laboratorio de Genética Aplicada y Biología Molecular de dicha Facultad. A Félix Jesús López Franco, por la donación de los primers utilizados en la amplificación de Brucella spp.

Los bovinos son frecuentemente víctimas de un amplio rango de problemas fisiológicos, metabólicos, ambientales e infecciosos; en el mejor de los casos, suponiendo que una vaca fértil sea inseminada por un toro fértil o por un técnico con amplia experiencia en inseminaciones artificiales, la probabilidad de obtener un producto viable es de aproximadamente 60-70% (BonDurant, 2007). Uno de los principales factores de esta baja tasa de producción en todos los países ganaderos es el aborto bovino, donde los casos esporádicos y las epidemias de abortos son un problema de gran importancia que impacta profundamente en la productividad del ganado al reducir el número potencial de vaquillas de reemplazo y la producción de leche o carne, además de incrementar los costos asociados con la alimentación, tratamientos, inseminación y desecho prematuro de animales (Gädicke y Monti, 2008).

Las enfermedades abortivas del ganado bovino generalmente pasan desapercibidas para los productores y solo se hacen evidentes cuando se reportan casos específicos; sin embargo, se presentan otras pérdidas menores evidentes como mortalidad embrionaria, retención de placenta, endometritis, metritis, vaginitis, infección en toros, falla en la fertilidad, entre otros trastornos inflamatorios (BonDurant, 2007; Bronner et al., 2015; Huamán, Rivera, Araínga, Gavidia y Manchego, 2007). Concretamente, Rothman (2002) menciona que un síndrome es un conjunto de fenómenos que caracterizan una situación determinada, por lo que el Síndrome del Aborto Bovino (SAB) requiere de múltiples factores causales, que pueden actuar de manera independiente o interactuar entre ellos.

El SAB tiene múltiples etiologías, siendo los principales agentes infecciosos: virus, bacterias, protozoarios y hongos (Bronner et al., 2015; Escamilla, Martínez, Medina y Morales, 2007; Rivera, Benito, Ramos y Manchego, 2004). Para identificar esos patógenos las pruebas serológicas son las utilizadas principalmente, pero sus resultados deben ser cuidadosamente interpretados debido a que es difícil diferenciar entre anticuerpos debidos a vacunación y los anticuerpos producidos por una infección natural, además las pruebas serológicas presentan sensibilidades y especificidades

menores al 80% por lo que pueden existir falsos positivos y negativos debido a las reacciones cruzadas o la baja cantidad de patógenos presentes en el bovino al momento de la toma de la muestra (Bronner et al., 2015; Escamilla et al., 2007; Meléndez-Soto et al., 2010).

En México, poco es conocido de la epidemiología de las enfermedades abortivas en el ganado debido a los escasos estudios que existen o al diagnóstico ineficiente de las pruebas serológicas que no arrojan resultados confiables, por lo que no hay datos precisos acerca de los principales agentes causales del SAB que son principalmente el virus de la diarrea viral bovina (VDVB), las bacterias *Leptospira* spp., *Brucella* spp. y el protozooario *Neospora caninum*, ya que entre ellas rebasan el 80% de casos diagnosticados (Escamilla et al., 2007; Mondragón-Zavala, Cruz-Vázquez, Medina-Esparza, Ramos-Parra y García-Vázquez, 2011; Romero-Salas et al., 2010).

BRUCELOSIS

La brucelosis es una enfermedad de origen bacteriano que afecta a seres humanos y diferentes especies de animales domésticos y mamíferos marinos (Kanik-Yüksek, Gülan, Ozkaya-Parlakay y Tezer, 2014; Morales-García et al., 2015). Está distribuida por todo el mundo y es un problema fuerte de salud pública en países del Mediterráneo, oeste de Asia, algunas regiones de África y países de Latinoamérica como Colombia, Venezuela, Brasil, Perú, Argentina y en México es considerada una enfermedad enzoótica (Cervera-Hernández et al., 2016; Keleher y Skyberg, 2016; Morales-García et al., 2015). Las especies zootécnicas más afectadas son bovinos, cabras y cerdos, aunque también la pueden presentar otros, como los perros (Córdova-Izquierdo et al., 2007; Oseguera-Montiel, Frankena, Udo, Keilbach-Baer y Van der Zijpp, 2013). Dicha enfermedad es causada por diferentes especies del género *Brucella*, las más importantes para los animales domésticos y el humano son *Brucella melitensis*, *B. abortus* y *B. suis* (Cervera-Hernández et al., 2016). Los animales seropositivos tienen mayores tasas de aborto, muerte fetal, infertilidad y mortalidad de terneros,

además de presentar menor producción de leche y mayores intervalos entre partos; en los machos causa orquitis (Aznar, Samartino, Humblet y Saegerman, 2014; Keleher y Skyberg, 2016).

El contagio al hombre ocurre por contacto directo con animales infectados, a través de heridas o por ingestión de productos y/o derivados contaminados (Aznar et al., 2014; Morales-García et al., 2015).

La brucelosis humana causa fiebre, sudor maloliente, hepatomegalia y esplenomegalia, así también epididimitis y orquitis en algunas ocasiones en los hombres (Cervera-Hernández et al., 2016; Kanik-Yüksek et al., 2014; Keleher y Skyberg, 2016).

Pocos estudios se han hecho en México para el diagnóstico de la brucelosis tanto humana como de los animales, la gran mayoría de ellos fueron realizados con métodos serológicos. Hernández-García (2009) estudió 210 bovinos provenientes de la región de la Costa en el estado de Oaxaca, obteniendo un total de 29 animales positivos (14%) mediante PCR en Tiempo Real y solo 21 (10%) con la prueba serológica de la tarjeta. También, Córdoba-Izquierdo et al. (2007) reportaron un total de 37 animales seropositivos (14%) de un total de 267 en el estado de Campeche utilizando el inmunoensayo ligado a enzimas (ELISA, por sus siglas en inglés). Meléndez-Soto et al. (2010) estudiaron un total de 105 vacas lecheras con antecedentes de aborto del estado de Aguascalientes usando el método ELISA, a partir del cual obtuvieron solo 5 animales positivos (5%). Así mismo, Oseguera-Montiel et al. (2013) analizaron 1713 cabras provenientes de los estados de Jalisco y Michoacán, de las cuales un total de 691 (38%) resultaron positivas a brucelosis con las pruebas de la tarjeta y de fijación del complemento. Morales-García et al. (2015) realizaron un estudio donde trabajaron con 300 vacas, 336 cabras y 14 ganaderos del estado de Guanajuato, en el cual fueron encontradas positivas 40 vacas (13%), 34 cabras (10%) y los 14 ganaderos (100%), todas las pruebas se realizaron con el antígeno Rosa de Bengala y confirmadas por aislamiento en cultivo. Finalmente, Cervera-Hernández et al. (2016) evaluaron con pruebas serológicas un total de 331 sueros humanos de los cuales 60 resultaron positivos, los ensayos fueron realizados mediante la prueba de aglutinación en placa en sueros de pacientes del estado de Hidalgo.

DIARREA VIRAL BOVINA (DVB)

La DVB es una enfermedad causada por un pestivirus llamado Virus de la Diarrea Viral Bovina (VDVB), tiene distribución mundial y es una enfermedad de alto impacto económico por su rápida difusión y por persistir en las unidades de producción sin ser descubierto, ya que no es una enfermedad zoonótica, por lo que no existen campañas de erradicación como en otras enfermedades (Córdova-Izquierdo et al., 2007; Meléndez-Soto et al., 2010; Wang, Deng, Huang y Chang, 2015). Afecta rumiantes domésticos y salvajes, con morbilidad del 80% y mortalidad del 20%. El VDVB tipo I causa una enfermedad ligera, pero en vacas preñadas las infecciones fetales pueden inducir abortos y otras patologías reproductivas. Por su parte, el VDVB tipo II está asociado principalmente a la enfermedad respiratoria severa y a un cuadro hemorrágico agudo, caracterizado por trombocitopenia, diarrea hemorrágica, epistaxis, petequias, equimosis en mucosas, anemia, sangrado en zonas de inyección, pirexia, leucopenia y muerte (Craig, König, Benitez y Draghi, 2015; Neil, Dubovi y Ridpath, 2015; Wang et al., 2015). Cabe señalar que la transmisión se lleva a cabo por aerosoles, fluidos nasales, contacto directo con agua o alimentos contaminados, heces, leche, inseminación artificial, transferencia de embriones, vacunas y palpación rectal (Araínga, Manchego, Rivera y Huamán, 2010; Craig et al., 2015; Motta, Waltero y Abeledo, 2013). El impacto más relevante que tiene el virus en la reproducción se da cuando una hembra preñada se infecta con una cepa no citopática, la que dependiendo del momento de la gestación puede producir muerte embrionaria, momificación, aborto, efectos teratogénicos y nacimiento de terneros débiles o inmunotolerantes con infección persistente de por vida (persistentemente infectados), lo cual representa un problema fuerte para el diagnóstico de VDVB por métodos serológicos, ya que estos animales no generan anticuerpos contra el virus y por lo tanto son detectados como negativos (Córdova-Izquierdo et al., 2007; Craig et al., 2015; Neil et al., 2015).

El VDVB es un virus de importancia económica del ganado endémico en la mayoría de las poblaciones bovinas (Araínga et al., 2010; Motta et al., 2013). Se considera una prevalencia mundial

del VDVB del 60 al 85% y de 1 al 2% en animales persistentemente infectados (Confer, Fulton, Step, Johnson y Ridpath, 2005; Quispe, Cama, Rivera y Araínga, 2008).

En lo correspondiente a este virus, en Yucatán se realizó un estudio (Solís-Calderon, Segura-Correa, V. y Segura-Correa, J., 2005) que abarcó un total de 560 bovinos a los cuales se les diagnosticó VDVB, obteniendo un total de 78 animales positivos. Córdova-Izquierdo et al. (2007) obtuvieron un total de 33 animales positivos a VDVB (13%) en una investigación llevada a cabo en Campeche y en la cual también detectaron brucelosis y leptospirosis con ELISA. Análogamente, Meléndez-Soto et al. (2010) en una indagación de 110 vacas lecheras con antecedentes de abortos del estado de Aguascalientes, detectaron 95 animales seropositivos (86%) con el método ya mencionado. Además, Ramos (2014) estudió la prevalencia de VDVB con métodos serológicos en bovinos de San Juan Cotzocón, Mixe, Oaxaca; obteniendo 420 animales positivos de 1031 muestreados (41%).

LEPTOSPIROSIS

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana que afecta a mamíferos domésticos y de vida libre, así como al hombre, siendo por tanto una zoonosis. En los bovinos ocasiona infertilidad, abortos, mortinatos, terneros débiles al nacimiento y disminución temporal de la producción de leche; mientras que en los humanos se manifiesta principalmente como fiebre indiferenciada, por lo que es difícil diferenciarla de otras enfermedades febriles, puede causar también fallas renales y síndrome hemorrágico pulmonar (Allan et al., 2015). Aunque existen más de 230 serovariedades de *Leptospira interrogans sensu lato*, las infecciones están causadas por aquellas que son endémicas en cada región y su presencia está relacionada a factores ecológicos como alta temperatura y humedad, que permiten que la bacteria sobreviva en el ambiente favoreciendo la transmisión (Córdova-Izquierdo et al., 2007), como ocurre en algunas regiones del Estado de Oaxaca. Esta enfermedad es común en áreas tropicales donde los humanos y los animales conviven y tienen contacto muy cercano o directo.

NEOSPOROSIS

La neosporosis es una enfermedad de distribución mundial causada por el protozooario *Neospora caninum* que afecta a varias especies como rumiantes, perros y caballos (Martínez-Contreras, Moreno-Figueredo y Cruz-Carrillo, 2012; Sánchez, Morales, Martínez y Trigo, 2002). Este protozooario es una de las causas principales de SAB en ganado lechero incluso en países del primer mundo como Estados Unidos, Nueva Zelanda, Holanda, Reino Unido, entre otros (Dubey, Schares y Ortega-Mora, 2007; Martínez-Contreras et al., 2012). La característica principal de esta enfermedad es el aborto, aunque pueden nacer terneros con graves lesiones cerebrales o terneros con apariencia normal pero infectados congénitamente a los cuáles se les denomina persistentemente infectados (Dubey, 2003). El aborto se puede presentar en vacas de cualquier edad, el cual sucede en cualquier etapa de la preñez, pero generalmente ocurre entre el cuarto y el quinto mes de gestación (Martínez, 2013). La neosporosis fue reportada en 1984 en perros con miositis, miocarditis y encefalomieltis pero descrito como *Neospora caninum* hasta 1988, los perros se infectan al alimentarse con tejidos como la placenta o fetos abortados conteniendo quistes del parásito (Meléndez-Soto et al., 2010). El perro es el hospedero definitivo y excreta los quistes en sus heces que pueden contaminar el agua y alimentos de las vacas (Martínez-Contreras et al., 2012). Las vacas entonces se infectan por vía digestiva al ingerir alimento contaminado con quistes y no muestra signos clínicos, excepto, la pérdida del feto (Meléndez-Soto et al., 2010).

Al respecto, Sánchez et al. (2003) estudiaron perros y bovinos en Tizayuca, Hidalgo, observando que la presencia de los primeros es un factor importante, ya que en los hatos donde había presencia de estos animales la frecuencia de neosporosis fue mayor (58%) que la frecuencia encontrada en hatos donde no había perros (35%). De manera similar, Salinas-Meléndez et al. (2011) estudiaron bovinos del estado de Nuevo León encontrando una frecuencia de 45% mediante un kit comercial serológico. Mondragón-Zavala et al. (2011) analizaron neosporosis en ganado de carne y

encontraron una prevalencia del 23% mientras que Meléndez-Soto et al. (2010) en un 55%. Por lo que la enfermedad generalmente está presente en el ganado bovino.

Debido a que las enfermedades abortivas no han sido bien estudiadas en el país y particularmente en el estado de Oaxaca, además de que los estudios reportados han sido realizados principalmente con pruebas de diagnóstico serológicas, que como se ha mencionado no son lo suficientemente sensibles y específicas comparadas con las pruebas moleculares, a continuación se describe una metodología en la cual se estiman las prevalencias de brucelosis, leptospirosis, VDVB y neosporosis mediante las técnicas moleculares de PCR punto final y PCR en tiempo real.

MÉTODO

COLECTA DE LAS MUESTRAS

Se colectaron un total de 211 muestras de bovinos de doble propósito pertenecientes a un total de 18 hatos distribuidos en todo el distrito de Tlacolula en la región oaxaqueña de Valles Centrales y del municipio de San Sebastián Ixcapa en la región de la Costa; se incluyeron para el estudio los animales en etapa reproductiva y con antecedentes de problemas reproductivos, así como hatos cuyo ganadero tenía interés en conocer la situación de su ganado. Las muestras de sangre fueron tomadas a partir de la vena caudal en tubos Vacutainer sin anticoagulante para que se pudiera separar la fase celular del suero, el cual fue alicuotado en tubos Eppendorf de 1.5 ml y congelado a -20°C hasta su utilización.

EXTRACCIÓN DEL ADN DE *Brucella* spp., *Leptospira* spp. Y *Neospora caninum*

Para la extracción del ADN de *Neospora caninum*, *Brucella* spp. y *Leptospira* spp. se utilizó el kit QIAamp® DNA Mini (QIAGEN), siguiendo las condiciones establecidas por el proveedor que a

continuación se describen: previo a la extracción se descongelaron las muestras y se dejaron reposando hasta que llegaran a temperatura ambiente; se agregaron 20 µL de proteinasa K a un tubo Eppendorf de 1.5 mL y se le añadieron 200 µL del suero y 200 µL de buffer AL los cuales fueron mezclados por aplicación de vórtex durante 15 s o hasta observar una mezcla homogénea y se incubó a 56 °C durante 10 min; luego se añadieron 200 µL de etanol absoluto y nuevamente se mezcló por vórtex durante 15 s; la mezcla fue transferida a una columna QIAmp con un tubo colector de 2 mL y se centrifugó a 8000 rpm por 1 min, la columna fue entonces transferida a un tubo colector nuevo (el primer tubo colector fue desechado con el primer filtrado) y se agregaron 500 µL de buffer AW1, después se centrifugó a 8000 rpm durante 1 min; posteriormente fueron añadidos a la columna 500 µL de buffer AW2 y se centrifugó a 14000 rpm durante 3 min; la columna fue transferida a un tubo nuevo de 1.5 mL y el tubo colector fue desechado, se agregaron 200 µL de buffer AE y se incubó a temperatura ambiente durante 5 minutos para favorecer la unión del ADN secuestrado en la columna al buffer AE, finalmente se centrifugó a 8000 rpm durante 1 min y el volumen de buffer AE (con el ADN) obtenido fue almacenado a -20°C hasta su uso. Dado que el kit extrae ADN total, solo fue necesaria la obtención de solo un extracto de ADN obtenido de cada muestra, a partir del cual se puede diagnosticar cualquiera de los parásitos a estudiar, siempre y cuando su material genético sea de ADN, como es el caso de las bacterias *Brucella* spp. y *Leptospira* spp. y el protozooario *Neospora caninum*.

EXTRACCIÓN DEL ARN DEL VDVB

El kit QIAamp Viral RNA Mini (QIAGEN) fue utilizado para la extracción del ARN viral del VDVB, las condiciones establecidas por el proveedor fueron utilizadas y a continuación se describen: previo a la extracción del ARN viral, las muestras se descongelaron y se esperó hasta que llegaran a temperatura ambiente; en un tubo Eppendorf de 1.5 mL se añadieron 560 µL de buffer AVL conteniendo acarreador de ARN (5.6 µL de acarreador y 554.4 µL de buffer AVL) y 140 µL del suero de las muestras y se mezcló en vórtex por 15 s o hasta observar una mezcla homogénea, luego se

incubó a temperatura ambiente por 10 min y se añadieron 560 µl de etanol absoluto mezclando nuevamente en vórtex durante 15 s; de la mezcla se pipetearon primero 630 µL a una columna QIAamp mini con tubo colector de 2 mL y se centrifugó a 8000 rpm por 1 min, se desechó el sobrenadante y el resto de la mezcla fue aplicada a la columna para nuevamente centrifugar a 8000 rpm durante 1 min, la columna fue colocada en un tubo colector nuevo y el otro fue desechado; enseguida se añadieron 500 µL de buffer AW1 a la columna y se centrifugó a 8000 rpm por un 1 min, el tubo colector fue desechado y la columna transferida a un nuevo tubo colector, entonces se le agregaron 500 µL de buffer AW2 y se centrifugó a 14000 rpm durante 3 min; la columna fue transferida a un tubo Eppendorf de 1.5 mL y se le agregaron 60 µl de buffer AVE, dejándose incubar a temperatura ambiente durante 5 minutos para permitir que el ARN secuestrado en la columna fuera diluido en el buffer AVE, finalmente se centrifugó a 8000 rpm por 1 min y el volumen obtenido de buffer AVE con el ARN diluido fue almacenado a -20 °C hasta su uso.

DIAGNÓSTICO MOLECULAR POR PCR EN TIEMPO REAL DE LEPTOSPIRA SPP., NEOSPORA CANINUM Y VDVB

Para el diagnóstico molecular de VDVB por PCR en tiempo real se utilizó el kit Virotype® BVDV RT-PCR (QIAGEN) utilizando las condiciones establecidas por el proveedor. A un tubo para PCR de 200 µL se añadieron 19.75 µL de solución PCR mix y 0.25 µL de solución *Enzyme mix*, luego se añadieron 5 µL de la muestra para totalizar un volumen de reacción de 25 µL; para el control positivo de la reacción se añadieron 5 µL de la solución *Positive Control* (control positivo) en lugar de la muestra y para el control negativo se adicionaron 5 µL de solución *Negative Control* (control negativo). Las reacciones fueron colocadas en el termociclador *LineGene K* (BIOER) y las condiciones estándar del proveedor fueron utilizadas, por lo que se seleccionaron los canales FAM para BVDV, HEX para el control interno de reacción y TAMRA para el apagador. La amplificación del VDVB se llevó a cabo inicialmente a una temperatura de 50°C por 20 min para la retrotranscripción,

seguido por 15 min a 95°C y 40 ciclos con desnaturalización a 95°C por 30 s, alineamiento a 57 °C por 45 s y extensión a 68 °C por 45 s, tomándose la lectura de la fluorescencia al final de cada ciclo. Para identificar al protozooario *Neospora caninum* se utilizó el kit cador N. caninum PCR Reagent siguiendo las especificaciones del proveedor. En un tubo para PCR de 200 µL se agregaron 5 µL de 5X Pathogen Master Mix, 2.5 µL de sondas/primers, 2.5 µL de Internal Control Assay, 2.5 µL de Internal Control DNA, 7.5 µL de agua destilada estéril y 5 µL de la extracción de ADN o 5 µL de ADN control de *Neospora caninum* para el control positivo o 5 µL de agua destilada estéril para el control negativo. Para la corrida de PCR se seleccionaron los canales verde y amarillo en el termociclador LineGene K (BIOER) y se utilizaron las siguientes temperaturas: 95 °C 5 min, 40 ciclos con temperatura a 95 °C 15 s y 60 °C por 30 s, registrándose la fluorescencia al final de cada ciclo

El kit cador *Leptospira* PCR Reagent (QIAGEN) fue utilizado para el diagnóstico de leptopirosis, las condiciones establecidas por el proveedor fueron usadas en la reacción. El procedimiento para preparar la reacción así como la condiciones de corrida de la PCR en el termociclador es el mismo que para *Neospora caninum* excepto que para el control positivo de reacción se añade ADN estándar de *Leptospira* spp.

DIAGNÓSTICO MOLECULAR POR PCR DE PUNTO FINAL DE BRUCELLA SPP

Para el diagnóstico molecular de *Brucella* spp. se utilizó la técnica establecida por Baily, Krahn, Drasar y Stoker (1992) cuyos cebadores (primers) producen un producto de amplificación del gen del antígeno de 31 kDa de *Brucella abortus* de 219 pares de bases. Para la reacción se agregaron 0.5 µL del cebador sentido y 0.5 µL del cebador antisentido, 10 µL de Taq DNA polymerase Master Mix (Ampliqon), 6 µL de agua destilada estéril y 3 µL de muestra; para el control positivo se agregaron 3 µL de ADN control y para el control negativo de reacción se agregaron 3 µL de agua destilada estéril, en lugar de la muestra. Las condiciones de amplificación fueron las siguientes: 94 °C 2 min, seguida por 40 ciclos a 94 °C 30 s, 55 °C por 30 s y 72 °C por 30 s. Para la detección de brucelosis

se utilizó el termociclador de punto final *Trinity* (Kyratec) ya que no se cuenta con el kit para detección de brucelosis por PCR en tiempo real.

RESULTADOS

El programa LineGene9600 plus del PCR en tiempo real LineGene K correlaciona los niveles de fluorescencia emitidos por una muestra positiva contra el control interno de reacción, con lo cual establece una fluorescencia mínima para determinar una muestra como positiva que es denominada umbral o *threshold*, por lo que todas las muestras que rebasaron ese umbral establecido en 100 unidades de fluorescencia fueron consideradas positivas (Figura 1). El PCR en tiempo real es un método 100% sensible y específico ya que la sonda *Taqman* (de hidrólisis) solo emite fluorescencia cuando está presente el material genético del organismo a identificar, por lo que no existen resultados falsos negativos ni falsos positivos.

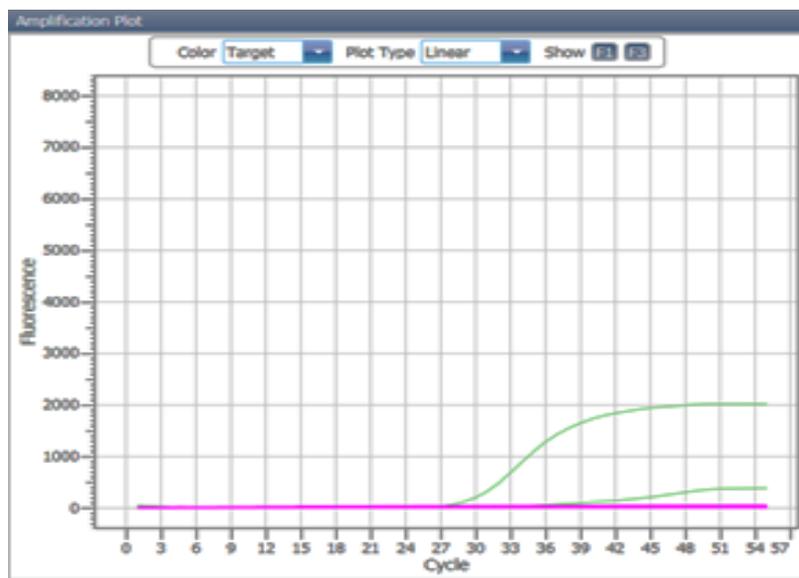


Figura 1. Cinética de la reacción de amplificación del control negativo (línea rosa), control positivo (línea verde superior) y una muestra (línea verde inferior) para el VDVB.

Para el caso del diagnóstico de brucelosis, se llevó a cabo la electroforesis en gel de agarosa para observar el amplicón de 219 pares de bases que determina como positiva la prueba (Figura 2).

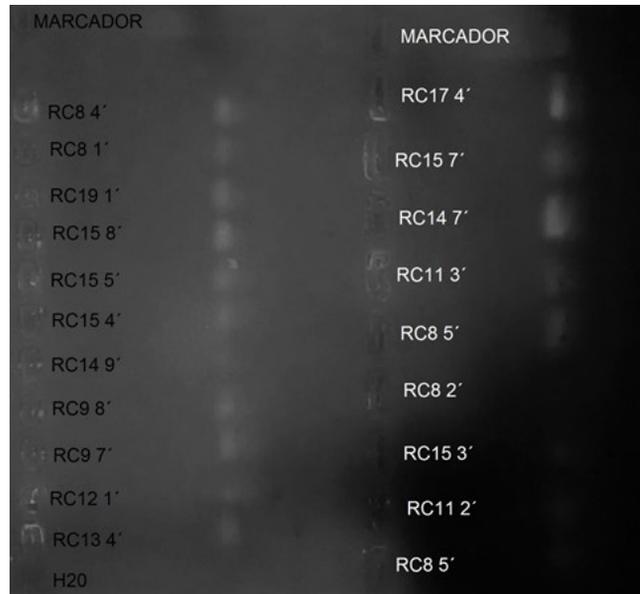


Figura 2. Electroforesis en gel de agarosa al 1.5%, las muestras positivas muestran un amplicón de 219 pb. Las muestras son identificadas con las iniciales RC (rancho), seguidas del número de rancho y el número de muestra con apóstrofe, H₂O control negativo.

De un total de 156 muestras estudiadas mediante PCR en tiempo real con sondas *Taqman*, se obtuvieron un total de 26 (16.7%) animales positivos a *Neospora caninum*, 3 (1.9%) positivos a *Leptospira* spp., 23 (14.7%) positivos a VDVB; mientras que para *Brucella* spp. por medio de PCR punto final se detectaron un total de 52 (33.3%) animales positivos (Figura 3).

En estos resultados, fue interesante ver que 1 (0.7%) individuo presentó coinfección para *Neospora caninum* y VDVB, 10 animales presentaron coinfección con *Brucella* spp. y VDVB y 3 (1.9%) coinfección con *Brucella* spp. y *Neospora caninum*, no hubo ningún individuo que presentara a

Leptospira spp. como agente coinfectante (Figura 3). Si los resultados se analizan de manera individual, es decir si no se consideran las coinfecciones, los animales infectados con *Brucella* spp. fueron 65 (41.6%), con *Neospora caninum* 30 (19.2%), con VDVB se obtuvieron 34 (21.8%) y para *Leptospira* spp. solo 3 (1.9%) animales fueron positivos (Figura 3).

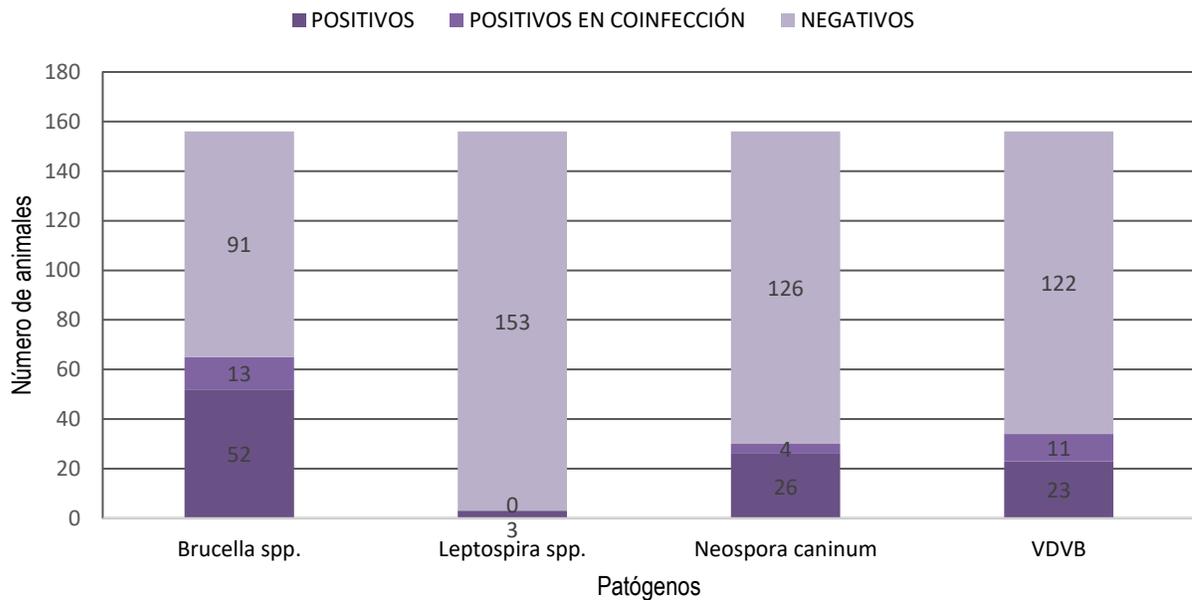


Figura 3. Frecuencia de animales positivos y negativos a *Brucella* spp., *Leptospira* spp., *Neospora caninum* y VDVB.

En suma, tomando como factor de SAB a los patógenos en general, el 76% (118) de los bovinos estudiados presentaron al menos uno de sus agentes causales (Figura 4) y 44% (68) de los animales infectados representan un posible problema de salud humana al estar infectados con un patógeno zoonótico (*Brucella* spp. y *Leptospira* spp.).

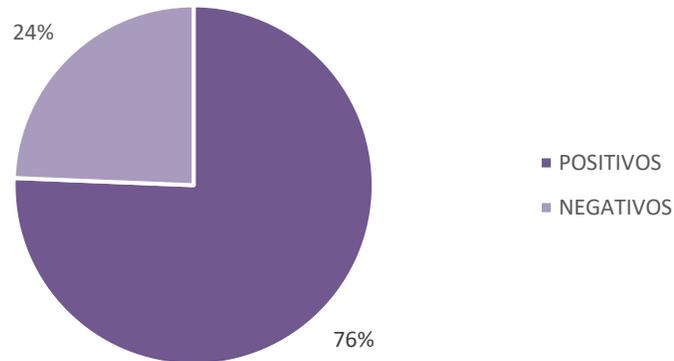


Figura 4. Porcentaje de animales positivos considerando cualquier agente infeccioso causante de SAB y porcentaje de animales negativos (no presentaron infección a ninguno de los patógenos estudiados).

Por otra parte, de los animales infectados con *Neospora caninum*, 21 habían presentado problemas reproductivos, 18 de los bovinos diagnosticados con VDVB habían tenido problemas abortivos, 31 de los diagnosticados con *Brucella* spp. y ninguno de los que fueron diagnosticados con *Leptospira* spp. presentaron historial clínico con problemas reproductivos (Figura 5). De los animales que presentaron coinfección, solo 5 de ellos tenían historial de problemas reproductivos y correspondieron todos a animales coinfectados con *Brucella* spp. y VDVB. Es importante mencionar que, en todos los hatos muestreados, hay presencia de perros, lo que es resulta fundamental considerando que los agentes causales mayoritariamente encontrados en el presente estudio fueron *Brucella* spp. y *Neospora caninum*, cuyos huéspedes alternativos (*Brucella* spp.) o principales (*Neospora caninum*) son precisamente los perros.

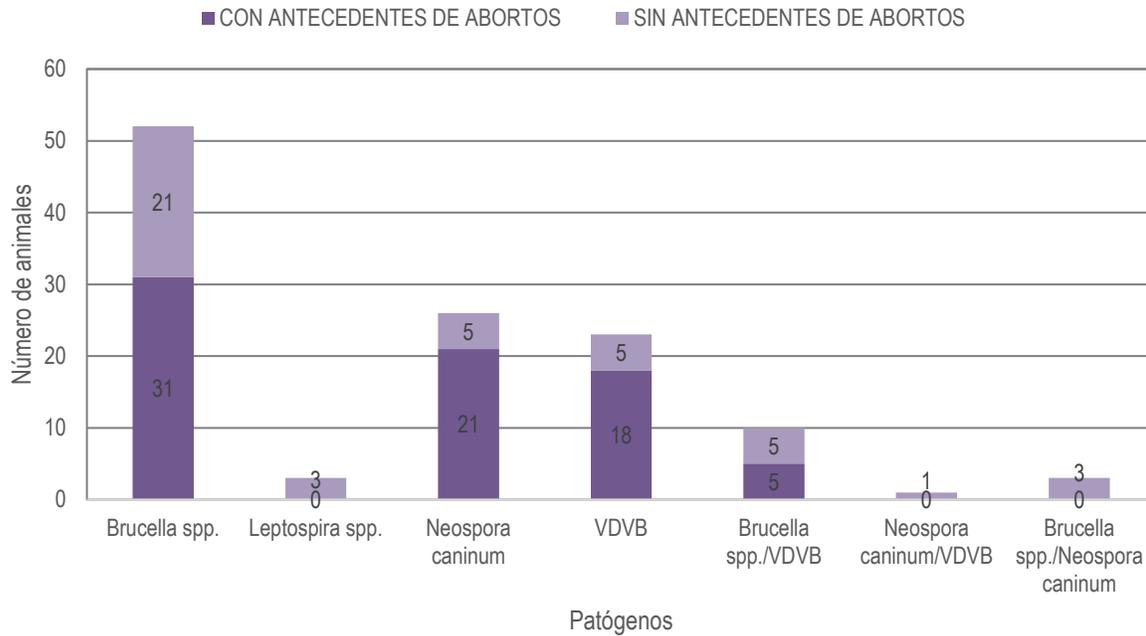


Figura 5. Frecuencia de los animales positivos con o sin antecedentes de abortos.

Es importante señalar que existen escasos estudios de estos agentes en el estado de Oaxaca, un estudio realizado por Ramos (2014) en el municipio de San Juan Cotzocón, Mixe, reveló que la prevalencia para VDVB fue de 41% mientras que para leptospirosis fue de 76%, lo que contrasta con este estudio, ya que la leptospirosis solo está presente en 1.9% y el VDVB en 21.8%; sin embargo el primer estudio fue realizado con pruebas serológicas que como ya se ha mencionado, presentan un alto porcentaje de error debido a su baja especificidad y sensibilidad, además de que es un municipio cercano a la colindancia con el estado de Veracruz, mientras que el presente estudio se realizó en las regiones de los Valles Centrales y la Costa de Oaxaca y la identificación de leptospirosis y VDVB se realizó con sondas *taqman*, el cual es el único método de diagnóstico 100% específico y sensible.

De igual manera, Escamilla et al. (2007) en Querétaro reportaron una seroprevalencia de VDVB de 70%, 91% para *Leptospira* spp., 64% para *Neospora caninum* y 24% para *Brucella* spp., notablemente la leptospirosis fue el principal factor de SAB en dicho estudio, lo que contrasta con el presente estudio donde la brucelosis es el principal factor y la leptospirosis está escasamente representada. En Aguascalientes, Meléndez-Soto (2010) encontraron una seroprevalencia del 86% para VDVB, 55.5% para *Neospora caninum*, 54.5% para leptospirosis y 4.5% para brucelosis; es notable que tanto en el estudio de Querétaro como en el de Aguascalientes, *Brucella* spp. fue el patógeno encontrado en menor frecuencia y por lo tanto el que menos contribuyó al SAB, mientras que, en este estudio, la *Brucella* spp. es el principal factor causante de SAB y la *Leptospira* spp. aunque está presente, no es un factor de riesgo a la salud humana y animal, ni tampoco representa un impacto a la economía de los granjeros.

DISCUSIÓN

Los cuatro agentes analizados en el presente estudio (VDVB, *Neospora caninum*, *Brucella* spp. y *Leptospira* spp.) cocirculan en las regiones de los Valles Centrales y de la Costa de Oaxaca. El principal agente causal de enfermedades abortivas es la bacteria *Brucella* spp., el protozoario *Neospora caninum* y el VDVB también están presentes y contribuyen al SAB, mientras que la bacteria *Leptospira* spp. no representa un factor de riesgo comparado con los otros 3 patógenos estudiados. Es importante mencionar que *Brucella* spp. es una bacteria zoonótica y por tanto tiene la capacidad de infectar al hombre, por lo que al estar en una frecuencia tan alta representa un factor de riesgo considerable para la salud humana.

Desde el punto de vista económico, la frecuencia de patógenos causantes de SAB es muy alta, por lo que claramente los abortos y demás problemas reproductivos y de producción en el ganado

bovino de los Valles Centrales y la Costa de Oaxaca son provocados principalmente por *Brucella* spp., *Neospora caninum* y VDVB. Lo anterior implica no solamente posibles problemas de salud humana (por *Brucella* spp.) sino también grandes pérdidas financieras para el sector pecuario, ya que la frecuencia conjunta de los patógenos estudiados es alta (76%).

Los presentes resultados contrastan con los obtenidos en otros estudios del país y particularmente en Oaxaca, puesto que generalmente los patógenos encontrados principalmente son el VDVB y *Leptospirosis* spp., como lo marca la literatura (Araínga et al., 2010; Confer et al., 2005; Meléndez-Soto et al., 2010; Motta et al., 2013; Quispe et al., 2008; Ramos, 2014); no obstante, aquí se encontró la *Brucella* spp. como factor principal de SAB, lo cual puede deberse a varios factores, tales como el hecho de que los demás estudios fueron realizados con pruebas serológicas que, como ya se ha mencionado, presentan baja sensibilidad y especificidad, porque los patógenos encontrados en baja frecuencia en este estudio apenas empiezan a distribuirse en las zonas de análisis o por las condiciones ambientales que no favorecen el desarrollo de esos patógenos, como sucede con *Brucella* spp. Hernández-García (2009) realizó un estudio de brucelosis en la Costa de Oaxaca y obtuvo una prevalencia del 14% de animales infectados, aquí se está reportando una prevalencia del 41.6%; aunque los resultados incluyen ganado de los Valles Centrales, la prevalencia obtenida es alta, por lo que se puede establecer que la brucelosis se está diseminando ampliamente en la región costeña. Es importante mencionar que este estudio se va a extender progresivamente a todo el estado, lo que permitirá conocer la situación actual y las implicaciones de las enfermedades abortivas en los ganados de cada una de las regiones en estudio

REFERENCIAS

- Allan, K., Biggs, H., Halliday, J., Kazwala, R., Maro, V., Cleaveland, S. & Crump, J. (2015). Epidemiology of leptospirosis in Africa: A systematic review of a neglected zoonosis and a paradigm for “one health” in Africa. *Plos Neglected Tropical Diseases*, 9 (9), e0003899.

- Araínga, M., Manchego, A., Rivera, H. & Huamán, J. (2010). Phenotype and genotype of bovine viral diarrhoea virus isolated in peruvian cattle. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 21 (2), 192-203.
- Aznar, M., Samartino, L., Humblet, M. & Saegerman, C. (2014). Bovine brucellosis in Argentina and bordering countries: Update. *Transboundary and Emerging Diseases*, 61 (2), 121-133.
- Baily, G., Krahn, J., Drasar, D. & Stoker, N. (1992). Detection of *Brucella melitensis* and *Brucella abortus* by DNA amplification. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 95(4), 271-275.
- BonDurant, R. (2007). Selected diseases and conditions associated with bovine conceptus loss in the first trimester. *Theriogenology*. 68, 461-473.
- Bronner, A., Morignat, E., Hénaux, V., Madouasse, A., Gay, E. & Calavas, D. (2015). Devising an indicator to detect mid-term abortions in dairy cattle: a first step towards syndromic surveillance of abortive diseases. *Plos ONE*, 10 (3), e0119012.
- Cervera-Hernández, M., Ordaz-Vázquez, A., Torres-González, P., Chávez-Mazari, B., Soberanis-Ramos, O., Sifuentes-Osornio, J., Ponce-de León, A. & Bobadilla-del Valle, M. (2016). Seroprevalence of brucellosis among dairy farm workers in Mexico. *Salud Pública Mexico*, 58, 366-370.
- Confer, A., Fulton, R., Step, D., Johnson, B. & Ridpath, J. (2005). Viral antigen distribution in the respiratory tract of cattle persistently infected with bovine viral diarrhoea virus subtype 2a. *Veterinary Pathology*, 42 (2), 192-199.
- Córdova-Izquierdo, A., Córdova-Jiménez, C., Córdova-Jiménez, M., Saltijeral-Oaxaca, J., Ruiz-Lang, C., Xolalpa-Campos, V., Cortés-Suárez, S. & Guerra-Liera, J. (2007). Seroprevalencia de enfermedades causantes de aborto bovino en el trópico húmedo mexicano. *Revista Veterinaria*, 18 (2), 139-142.
- Craig, M., König, G., Benitez, D. & Draghi, M. (2015). Molecular analyses detect natural coinfection of water buffaloes (*Bubalus bubalis*) with bovine viral diarrhoea viruses (BVDV) in serologically negative animals. *Revista Argentina de Microbiología*, 47 (2), 148-151.

- Dubey, J. (2003). Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean Journal of Parasitology*, 41 (1), 1-16.
- Dubey, J., Schares, G. & Ortega-Mora, L. (2007). Epidemiology and control of neosporosis and *Neospora caninum*. *Clinical Microbiology Reviews*, 20 (2), 323-367.
- Escamilla, P., Martínez, J., Medina, M. & Morales, E. (2007). Frequency and causes of infectious abortion in a dairy herd in Queretaro, Mexico. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 71, 314-317.
- Gädicke, P. & Monti, G. (2008). Aspectos epidemiológicos y de análisis del síndrome de aborto bovino. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40, 223-234.
- Hernández-García, E. (2009). *Prevalencia de brucelosis en hatos bovinos de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Costa, Oaxaca comparando la prueba tamiz oficial con qPCR. (Tesis de Licenciatura)*. Oaxaca: Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca.
- Huamán, J., Rivera, H., Araínga, M., Gavidia, C. & Manchego, A. (2007). Bovine viral diarrhea and persistently infected animals in dairy herds in Majes, Arequipa. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 18(2), 141-149.
- Kanik-Yüksek, S., Gülhan, B., Ozkaya-Parlakay, A. & Tezer, H. (2014). A case of childhood brucellosis with neurological involvement and epididymo orchitis. *Journal of Infection in Developing Countries*, 8 (12), 1636-1638.
- Keleher, L. & Skyberg, J. (2016). Activation of bovine neutrophils by *Brucella* spp. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 177, 1-6.
- Martínez, P. (2013). Brucelosis humana: situación epidemiológica en Chile 2001-2010. *Revista Chilena de Infectología*, 30 (6), 653-659.
- Martínez-Contreras, A., Moreno-Figueroa, G. & Cruz-Carrillo, A. (2012). Actualización de la neosporosis bovina. *Conexión Agropecuaria*, 2, 49-66.
- Meléndez-Soto, R., Valdivia-Flores, A., Rangel-Muñoz, E., Díaz-Aparicio, E., Segura-Correa, J. & Guerrero-Barrera, A. (2010). Factores de riesgo asociados a la presencia de aborto y

- desempeño reproductivo en ganado lechero de Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 1 (4), 391-401.
- Mondragón-Zavala, K., Cruz-Vázquez, C., Medina-Esparza, L., Ramos-Parra, M. & García-Vázquez, Z. (2011). *Neospora caninum* infection in beef cattle reared under grazing conditions in north central Mexico. *Revista MVZ Córdoba*. 16 (2), 2484-2490.
 - Morales-García, M., López-Méndez, J., Pless, R., García-Morales, E., Kosanke, H., Hernández-Castro, R., Bedi, J., López-Merino, A., Velázquez-Guadarrama, N., Jiménez-Rojas, L. & Contreras-Rodríguez, A. (2015). Brucellosis outbreak in a rural endemic region of Mexico – a comprehensive investigation. *Veterinaria Italiana*, 51 (3), 185-190.
 - Motta, J., Waltero, I. & Abeledo, M. (2013). Prevalencia de anticuerpos al virus de diarrea viral bovina, herpesvirus bovino 1 y herpesvirus bovino 4 en bovinos y búfalos en el Departamento de Caqueta, Colombia. *Revista de Salud Animal*, 35 (3), 174-181.
 - Neil, J., Dubovi, E. & Ridpath, J. (2015). Identification of aminoacid changes in the envelope glycoproteins of bovine viral diarrhea viruses isolated from alpaca that may be involved in host adaptation. *Veterinary Microbiology*, 179, 299-303.
 - Oseguera-Montiel, D., Frankena, K., Udo, H., Keilbach-Baer, N. & Van der Zijpp, A. (2013). Prevalence and risks factors for brucellosis in goats in areas of Mexico with and without brucellosis control campaign. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 1383-1389.
 - Quispe, R., Cama, A., Rivera, H. & Araínga, M. (2008). El virus de la Diarrea Viral en Bovinos criollos de la provincia de Melgar, Puno. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 19 (2), 176-182.
 - Romero-Salas, D., García-Vázquez, Z., Montiel-Palacios, F., Montiel-Peña, T., Aguilar-Domínguez, M., Medina-Esparza, L. & Cruz-Vázquez, C. (2010). Seroprevalence of *Neospora caninum* antibodies in cattle in Veracruz, Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (10), 1445-1451.
 - Rothman, K. (2002). *Epidemiology, an introduction*. USA: Oxford University Press.

- Ramos, A. (2014). *Frecuencia de rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (DVB) y leptospirosis, en bovinos de doble propósito, en el municipio de San Juan Cotzocón, Oaxaca, México. (Tesis de licenciatura)*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Rivera, H., Benito, A., Ramos, O. & Manchego, A. (2004). Prevalencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de la estación experimental de trópico del centro de investigaciones IVITA. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 15 (2), 120-126.
- Salinas-Meléndez, J., Zárate-Ramos, J., Ávalos-Ramírez, R., Hernández-Escareno, J., Hernández-Vidal, G., González-Hernández, G. & Riojas-Valdés, J. (2011). Prevalence of antibodies against of *Neospora caninum* in dairy cattle in Nuevo Leon, Mexico. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10 (11), 1389-1393.
- Sánchez, F., Morales, E., Martínez, J. & Trigo, F. (2003). Determination and correlation of anti-*Neospora caninum* antibodies in dogs and cattle from Mexico. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 67, 142-145.
- Solís-Calderón J., Segura-Correa, V. & Segura-Correa, J. (2005). Bovine viral diarrhoea virus in beef cattle herds of Yucatán, Mexico: seroprevalence and risk factors. *Preventive Veterinary Medicine*, 72 (3), 253-262.
- Wang, F., Deng, M., Huang, Y. & Chang, C. (2015). Structures and functions of Pestivirus glycoproteins: Not simply surface matters. *Viruses*. 7, 3506-3529.

GENERAL MODEL OF THE HOUSEHOLD ECONOMY TESTED IN THREE RURAL COMMUNITIES OF MEXICO ¹

UN MODELO GENERAL DE ECONOMÍA DOMÉSTICA PROBADO EN TRES COMUNIDADES RURALES DE MÉXICO

Alicia Sylvia Gijón-Cruz y Rafael G. Reyes Morales²

Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca / Instituto Tecnológico de Oaxaca
México

RESUMEN

Se probó un modelo general de economías domésticas en tres comunidades rurales en la cuenca del río Atoyac (en el estado de Oaxaca). La información se obtuvo mediante una encuesta probabilística, y las ecuaciones del modelo se construyeron utilizando la regresión ordinaria de mínimos cuadrados. Se determinaron las principales fuentes de ingresos que contribuyen a mantener el nivel de bienestar del hogar; también se identificaron las variables de capital humano que permiten el acceso a esas fuentes y restricciones. Las economías domésticas están globalizadas, pero al mismo tiempo están arraigadas en las actividades de subsistencia y recolección. Las prácticas sociales permiten recibir transferencias de otros hogares, que, junto con las transferencias del gobierno, son fuentes de ingresos. Bajo ciertas condiciones, estos dos tipos de transferencias pueden restringirse. Las relaciones entre el bienestar del hogar y las variables independientes no fueron lineales en todos los casos, ya que se encontraron varias formas exponenciales compuestas y una forma cuadrática. Las formas no lineales se asociaron no solo con las variables de capital humano, sino también con los ingresos monetarios y no monetarios.

ABSTRACT

A general model of household economies was tested in three rural communities in the Atoyac River basin (in the state of Oaxaca). The information was obtained by a probabilistic survey, and the model equations were built using ordinary least squares regression. The main sources of income that contribute to sustain the level of household wellbeing were determined; also identified were the human capital variables that allow access to those sources and restrictions. Household economies are globalized, but at the same time, are rooted in subsistence and collection activities. Social practices allow the receiving of transfers from other households, which, along with government transfers, are sources of income. Under certain conditions, these two types of transfers can become restricted. The relationships between household wellbeing and independent variables were not linear in all cases, since several composite exponential forms and a quadratic form were found. Nonlinear forms were associated not only with the variables of human capital, but also with monetary and non-monetary incomes.

PALABRAS CLAVE

Bienestar familiar, capital humano, ingreso monetario

KEYWORDS

Household wellbeing, human capital, monetary income.

¹ Recibido el 23 de marzo y aceptado el 10 de junio del 2017.

² E-mail: agijoncruz@gmail.com.

The first antecedents of the theoretical model of the rural household economies are recent (Morales and Gijón Cruz, 2011 and 2012). Unlike the welfare approach of Sen (1985 and 2000), which is of rather qualitative nature, and that of Boltvinik (2003), which of empirical, our model is a multivariate function of household wellbeing similar to the general equilibrium model for rural communities exposed by Adelman and Taylor (1996) and Sadoulet and De Janvry (1995). Both our model, and the general equilibrium one, share the database used to construct the social accounting matrix. Notable differences between the two models show that the latter relies on the social accounting matrix and multiplier models, while the former uses multisectoral econometric models.

THE THEORETICAL MODEL OF THE HOUSEHOLD ECONOMIES

Household income (HI) is assigned to household consumption (C), investment in business and self-production (Inv), and savings in financial institutions and batches (Sav) [1.1]:

$$HI = C + Inv + Sav \quad [1.1]$$

Solve for C in the equation [1.1] and the consumption equation is obtained:

$$C = HI - (Inv + Sav) \quad [1.2]$$

If C is defined exhaustively, it will contain the following items of expenditure: food, education, health, housing and its services, furniture and appliances, transportation, parties, and gifts. When socioeconomic characteristics of the household such as household size (HS), number of women ($Nwom$), average age ($Avage$), and average schooling ($Avsch$) are added to equation [1.2], BF is explained through them, with C being approximately equal to household wellbeing. Therefore, one can establish the equation HWB :

$$HWB = a_1HI - (a_2Inv + a_3Sav) \pm (a_4HS + a_5Nwom + a_6Avage + a_7Avsch) \quad [1.2]$$

The HI is defined as the sum of all income earned by household members from the following: labor markets (i.e., local wages (*LW*), regional wages (*RW*), internal remittances (*NR*), international remittances (*RI*)), the sale of the production business and the monetary value of subsistence production (net income of commercial business (*NICB*), net income of service businesses (*NISB*), net income of small-scale manufacturing (*NIMM*), net income of food production of animal origin (*NIFPAO*), net income of agriculture (*NIA*), net income of livestock (*NIL*), net income of cut firewood (*NICF*), and revenues of financial markets (loans (*Lo*) and interest income (*II*)). In addition, government transfers (*GT*) and transfers from other households (*TOH*) are taken into account.

$$HI = b_1LW + b_2RW + b_3NR + b_4IR + b_5NICB + b_6NISB + b_7NIMM + b_8NIFPAO + b_9NIA + b_{10}NIL + b_{11}NICF + b_{12}Lo + b_{13}II + b_{14}GT + b_{14}TOH \quad [1.3]$$

Substituting the right side of Equation [1.3] to Equation [1.2] and simplifying yields:

$$HWB = c_1LW + c_2RW + c_3NR + c_4IR + c_5NICB + c_6NISB + c_7NIMM + c_8NIFPAO + c_9NIA + c_{10}NIL + c_{11}NICF + c_{12}Lo + c_{13}II + c_{14}Sav + c_{15}GT + c_{16}TOH - (c_{17}Sav + c_{18}Inv) \pm (c_{19}HS + c_{20}Nwom + c_{21}Avage + c_{22}Avsch) \quad [1.4]$$

A portion of equation [1.2] ($a_2Inv + a_3SAV$) is changed from negative to positive in equation [1.4] ($c_{14}Sav$) specifically representing the fraction of savings available for consumption and investment as a source of income, while $c_{17}Sa$ - the fraction of savings not available - retains the negative sign. A negative variable in the equation reduces household wellbeing in proportion to their coefficient. The term a_2Inv is replaced by $kIN + Inv$, where k is a constant, and IN is the net income obtained from Inv in business and subsistence production. Therefore, $IN = c_5NICB + c_6NISB + c_9NIA + c_8NIFPAO +$

$c_7NIMM + c_{11}NICF + c_{10}NIL$. The remaining fraction is reinvested Inv , which also has a negative sign ($c_{18}Inv$), not allocating $c_{17}Ah$ to the household expenses.

METHODS

SURVEY

The survey questionnaire is a revised and expanded version of the one designed by Yúnez-Naude and Taylor (1999) and was applied to a sample of households in three rural communities located on the Atoyac river basin in the Central Valleys region of the state of Oaxaca. The survey questionnaire consisted of these sections:

1. Socio-economic characteristics of the household
2. Household expenses
3. International migration
4. Internal migration
5. Local and regional wage labor
6. Family businesses
7. Fuelwood collection
8. Agriculture
9. Livestock
10. Other income, savings and loans

The sample sizes of the three communities surveyed were 25, 28, and 32 households which were the result of random sampling. As for the samples, they represent between 17.6 and 32 % of the total

number of households. The minimum number of households was 25, which is recommended by Yúnez-Naude and Taylor (1999) for rural communities in Mexico with a population between 500 and 2,500 inhabitants.

EQUATIONS OF THE HOUSEHOLD ECONOMY MODEL

The model equations were built using ordinary least squares regression aided by IBM SPSS - version 21. Both linear and non-linear forms of the independent variables were considered. The dependent variable is the household wellbeing (*HWB*). The independent variables include those of household income (equation [1.3]), as well as savings, investment, and human capital (average age, average schooling, household size, and number of women per household).

The general regression equation of the household economy is expressed in equation [2.0] which is an extension of equation [1.4], to which non-linear forms were added to the quadratic forms in income of labor markets (*LW*, *RW*, *NR*, *IR*) and in socioeconomic characteristics (*HS*, *Nwom*, *Avage*, *Avsch*). These types of variables can take nonlinear forms according to Winter *et al.* (1999), and Bode and Morris (1994).

$$\begin{aligned} HWB_j = & \alpha_0 + \alpha_{1j}LW + \alpha_{2j}LW^2 + \alpha_{3j}RW + \alpha_{4j}RW^2 + \alpha_{5j}NR + \alpha_{6j}NR^2 + \alpha_{7j}IR + \\ & \alpha_{8j}IR^2 + \alpha_{9j}NICB + \alpha_{10j}NISB + \alpha_{11j}NIMM + \alpha_{12j}NIFPAO + \alpha_{13j}NIA + \alpha_{14j}NIL + \\ & \alpha_{15j}NICF + \alpha_{16j}Lo + \alpha_{17j}I + \alpha_{18j}Sav + \alpha_{19j}HS + \alpha_{20j}HS^2 + \alpha_{21j}Nwom + \alpha_{22j}Nwom^2 + \alpha_{23j}Avage + \\ & \alpha_{24j}Avage^2 + \alpha_{25j}Avsch + \alpha_{26j}Avsch^2 + \varepsilon_j \end{aligned} \quad [2.0]$$

Where $j = 1, 2, \dots, n$ and ε is the random error term; n is the sample size and the coefficients α_{ij} including α_0 are constants whose values will be estimated by the technique of OLS. The term $-(c_{17}Sav + c_{18}Inv)$ of equation [1.4] does not appear explicit in equation [2.0]; and this term may even be null when in the year of reference *Sav* is totally consumed and the total net income of investment in economic activities is obtained. By contrast, if the term $-(c_{17}Ah + c_{18}Inv)$ is different from zero, this

means that part of the savings was not spent and part of the net income of investment will be obtained beyond the year of reference.

The criteria for selecting the regression equations were: (1) the coefficient of multiple determination, R^2 , must be > 0.5 , (2) the regression equation should stand the test of the analysis of variance (ANOVA), i.e., the F statistic should be significant ($p < 0.05$), and (3) all regression coefficients B, including the constant term α_0 , should be significant according to the Student t-test ($p < 0.05$).

EMPIRICAL MODEL OF THE HOUSEHOLD ECONOMY

Characteristics of household economy of the studied communities

The main sources of income of households in S.M. Vigallo, Barda P.P. and S.J. Zegache are shown in Fig 1. Common sources in the three communities include: government transfers, agriculture and cut firewood which characterize them as traditional rural communities and dependent on government support; and specifically for community stands: local wages in S.M. Vigallo; international remittances, livestock and loans in S.J. Zegache; and in Barda P.P. internal remittances, business and transfers coming from other households. The most integrated local market economy is undoubtedly S.J. Zegache's, while S.M. Vigallo has a rather autarkic economy. Representative occupations generating these jobs in agriculture are either farmers with land, or farm laborers who work for wages (Fig. 2). Other emerging occupations that show a certain degree of specialization in the workforce are by branch of activity: construction (mason and bricklayer's assistant), services (mechanic, office employee, auxiliary services), and tertiary sector (business owner). There is a visible fraction of the workforce that does not have a specified occupation and, in particular, sticks out in S.J. Zegache. This can be associated with the integration of the rural labor force to non-agricultural activities in the region. At first, the laborers and peasants enroll in various occupations temporarily, and often fail to settle in a specific activity. Under these conditions and in the absence of irrigated, small-scale

agriculture to provide income and wages, the labor force to sustain their homes resorts to external labor markets (regional wages, internal remittances and international remittances) and government transfers.

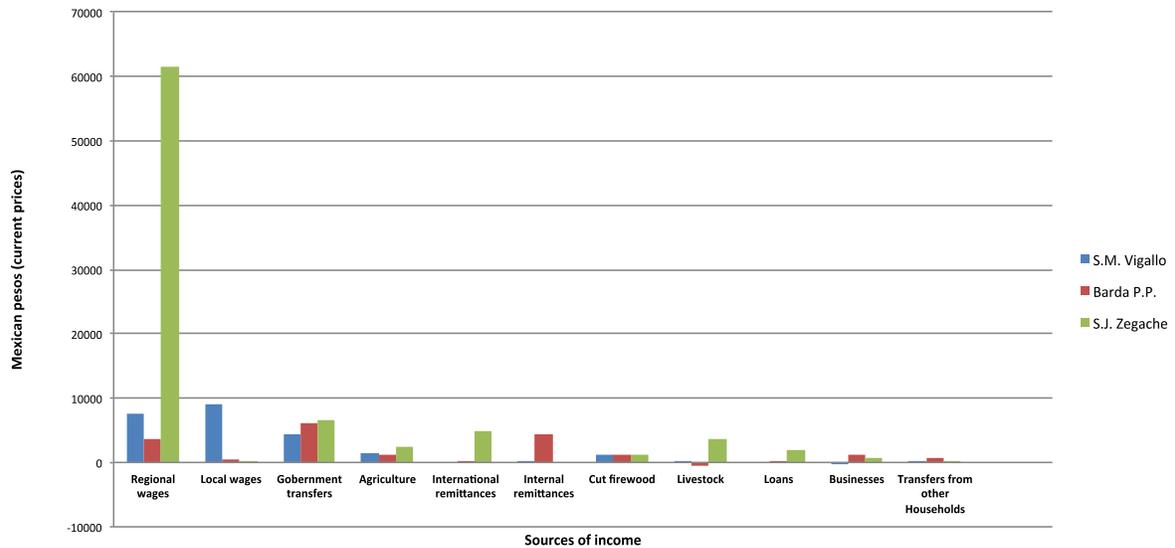


Fig. 1. Average income by source of the households in S. M. Vigallo, Barda P.P. y S. J. Zegache, Oaxaca, México, 2014.

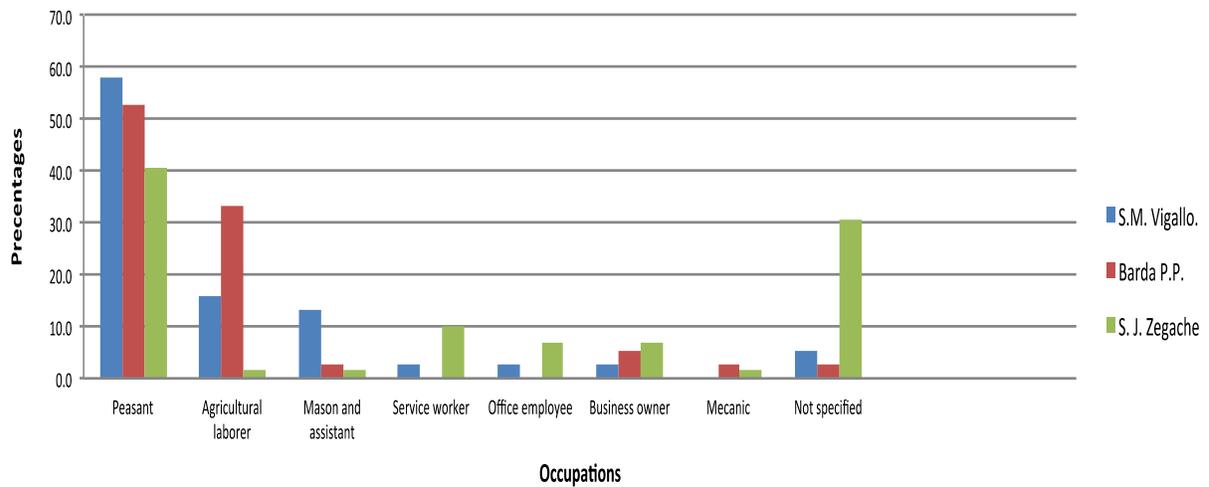


Fig. 2. Occupational structure of S. M. Vigallo, Barda P.P. y S. J. Zegache, Oaxaca, México, 2014.

The household economy in these communities support a household wellbeing level whose structure is shown in Fig. 3. S.J. Zegache and Barda P.P. allocate an average of 93.3% of the wellbeing budget on food, education, housing services, parties, and consumables, while S.M. Vigallo spends 84% on food, health, parties and consumables, and education. The households of S.J. Zegache are those allotted the largest budget regarding wellbeing, while S.M. Vigallo is visibly the poorest and most vulnerable community of the three. Health spending is an indicator of vulnerability, since households without enough money to ensure adequate food for its members are susceptible to an increase of disease.

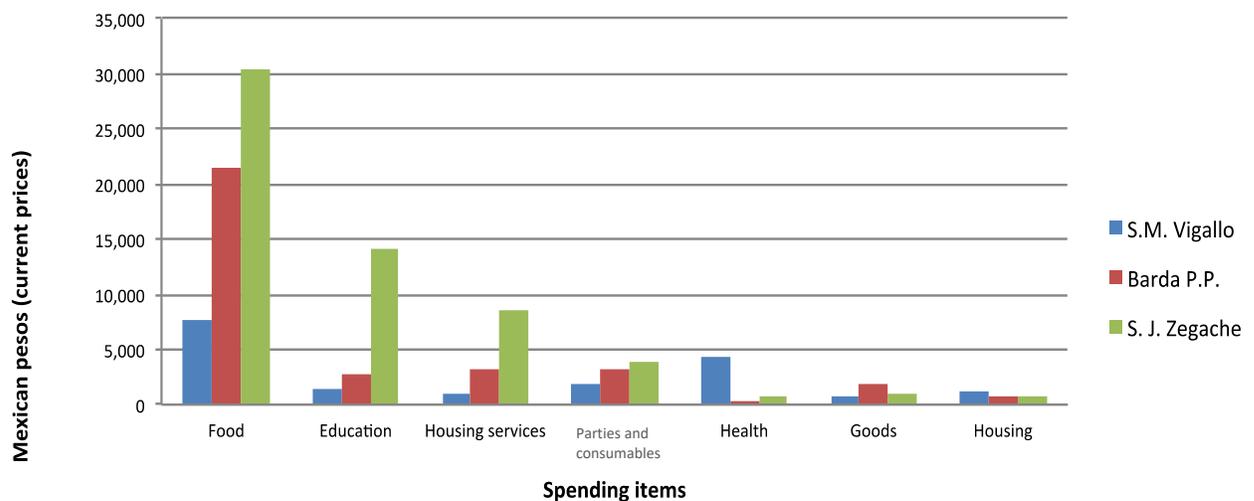


Fig. 3. Average values of the household wellbeing items in S. M. Vigallo, Barda P.P. y S. J. Zegache, Oaxaca, México, 2014.

Fig. 3 shows that households of S.M. Vigallo spent less on food because they consume their agricultural production. This is reflected in the relatively high expenditure on health, as members of households are more likely to get sick. The rest of the income expenditure is spent on parties and other consumer goods. By contrast, Barda P.P.'s largest item of household spending is food, and as a result, health expenditure is only about 5% - meaning a better diet correlates with less health spending. In S.J. Zegache, households spend more on food, education, and housing services, thus spending on health is very small. Annual spending on education enables its workforce to access better paid jobs, and spending on housing services ensures a better level of household wellbeing than that of the other two communities.

RESULTS OF THE MODEL HOUSEHOLD WELLBEING

The household economy models of S.M. Vigallo, Barda P.P., and S.J. Zegache have six regression equations. These equations contain 17 different independent variables that provide both linear and linear causal relationships with *HWB*. All equations usually stand the test of analysis of variance, that is, the F statistic is significant ($p < 0.000$) and the coefficient of multiple determination (R^2) is greater than 0.61 in all cases (Tables 1 and 2). Equations [2.1], [2.2], [2.3] and [2.4] corresponding with S.M. Vigallo and La Barda P.P. also meet Student's t-test since all regression coefficients are significant ($p < 0.05$), while the implication of *NICB*, *TG*, *LW* and *IR* variables in equations [2.5] and [2.6] (S.J. Zegache) didn't reach the recommended level ($p < 0.05$). Note that the t-test values are shown in Tables 1 and 2; the significance values appear below each end of the regression equations. Therefore, we can say that the model of family economies in the three communities is acceptable.

$$HWB = 5206.157 \underset{(0.000)}{Nwom} + 8.402 \underset{(0.000)}{NIL} + 0.268 \underset{(0.000)}{(4.180)Avsch} + 0.001 \underset{(0.000)}{(1.001)NICF} - 520.372 \underset{(0.020)}{NR}$$

[2.1]

$$BF = 251.079 \mathbf{Avsch}^2 + 0.218 (4.180)\mathbf{Avsch} + 0.001 (11.237)\mathbf{GT} + 0.001 (1.001)\mathbf{NICF} - 0.212$$

$$(1.000)^{RW}[2.2]$$

$$(0.000) \quad (0.000) \quad (0.004) \quad (0.000) \quad (0.000)$$

$$HWB = 3,667.455 \mathbf{TH} + 2,514.731 \mathbf{Esprom} + 0.419 \mathbf{RN}$$

$$[2.3]$$

$$(0.009) \quad (0.014) \quad (0.026)$$

$$HWB = 2735.005 \mathbf{Esprom} + 5.755 \mathbf{TOH} - 682.947 \mathbf{Edprom}$$

$$[2.4]$$

$$(0.027) \quad (0.011) \quad (0.000)$$

$$HWB = 1.034\mathbf{NIL} + 0.556\mathbf{Avsch} + 0.191\mathbf{Avage} + 0.172\mathbf{NISB} + 0.153\mathbf{IR} + 0.151\mathbf{Sav} +$$

$$(0.000) \quad (0.000) \quad (0.000) \quad (0.000) \quad (0.001) \quad (0.002)$$

$$0.137\mathbf{Lo} - 0.163\mathbf{NICB} - 0.193\mathbf{GT} - 0.278\mathbf{TOH} - 0.562\mathbf{NIA}$$

[2.5]

$$(0.009) \quad (0.057) \quad (0.087) \quad (0.001) \quad (0.000)$$

$$HWB = 2.134\mathbf{NIL} + 0.507\mathbf{Avsch} + 0.248\mathbf{Avage} + 0.295\mathbf{NISB} + 0.265\mathbf{Sav} + 0.234\mathbf{Lo} +$$

$$(0.000) \quad (0.000) \quad (0.000) \quad (0.000) \quad (0.001) \quad (0.002)$$

$$0.206\mathbf{Nwom} + 0.122\mathbf{LW} + 0.102\mathbf{IR} - 0.332\mathbf{GT} - 0.560\mathbf{TOH} - 1.296\mathbf{NIA}$$

$$[2.6]$$

$$(0.009) \quad (0.057) \quad (0.087) \quad (0.001) \quad (0.000) \quad (0.000)$$

Fig. 4 shows the 17 variables of the model of household economies distributed in the six equations are by community. Regression equations of each community contain at least one variable that is not in the equations of the other communities, and these kind of variables are specific features of the economies. The exclusive variables in S.M. Vigallo are wages obtained from regional labor markets for its workforce and net income of cut firewood versus Barda P.P. where all household members are involved in obtaining the current level of *HWB*. S.J. Zegache has the most diversified economy of all three since its variables include the income of the three types of markets: labor (*IR* and *LW*), financial (*Sav* and *Lo*), and goods and services (*NISB*, *NICB* and *NIA*). Therefore, these distinctive variables show household economies strongly linked to the market economy. The three communities also have an affinity, which manifests itself through common variables resulting from the comparison of their equations. The equations from S.J. Zegache and S.M. Vigallo share three variables (*Nwom*, *NIL*, and *GT*) which show a common dependence on female labor, backyard livestock, and government transfers to sustain its level of *HWB*. These characteristics of household economies are typical of a peasant economy. The S.J. Zegache and Barda P.P. equations have both the *TOH* and *Avage* in common, while *GT* are replaced by social capital (*TOH*) and another characteristic of human capital emerges. Finally, Barda P.P. and S.M. Vigallo only share remittances obtained from national labor markets (*NR*). The seven common variables of the six equations point to human capital (*Nwom* and *Avage*) as the mainstay of household economies with internal remittances (*NR*), transfers from other households and government (*TOH* and *GT*), and subsistence activities (*NIL*). It is rural household economies whose main resource is human capital and transfers that also require the production and consumption not only for subsistence, but also to achieve the goals of household wellbeing. In short, the exclusive variables of the equations show the resources of household economies and their common variables as well as traditional characteristics and dependence on the government. In fact, both are part of the same economies because the multisectoral nature of the theoretical model allows us to see different angles of the same object of study (household, community, household economy, local economy, government, markets, subsistence production, and links within the region, the rest of the country, and other countries).

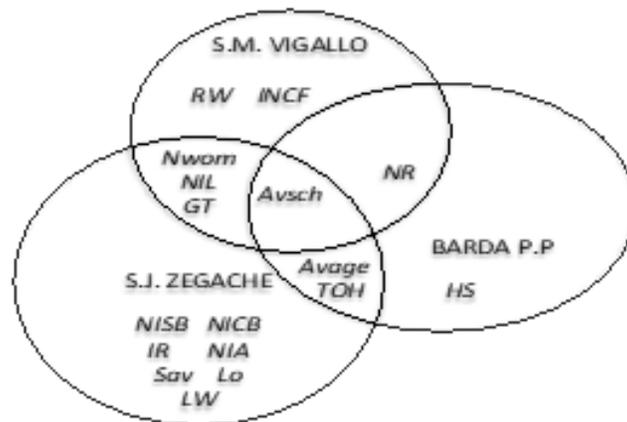


Fig. 4 Interrelations between the equations of the model of household economies through their independent variables by community.

Model of S.M. Vigallo. Of the seven different independent variables in the equations [2.1] and [2.2] of this community, composed exponential forms appear: average *Avsch*, *NICF*, *GT*, and *RW*. *Avsch* also appears in equation [2.2] in quadratic and compound forms. However, the *Nwom*, *NIL*, and *NR* appear in linear form as the other ten independent variables in equations [2.3] to [2.6]. Only *NR* and exponentially composed *RW* have a negative sign in the equations [2.1] and [2.2], therefore, these indicate an inverse causal relationship to *HWB*. Other independent variables with positive sign have a directly proportional relationship with *HWB*. Of course, a direct or inverse relationship between an

independent linear variable and *HWB* is different when the independent variable is nonlinear. It is observed that *HWB* always will be linear in the analysis of linear least squares regression. Thus, the linear relationship between an independent variable and *HWB* is confined to a straight line whose slope is the regression coefficient, and its weight is given by standardized regression coefficient beta (tables 1 and 2). When the independent variable is nonlinear, the relationship describes a curved line that may have many possible paths, and even maximum and minimum points. In this case, the beta coefficients are not always useful and the graph of the partial derivatives of the *HWB* equation are more useful to understand with precision the type relationship that exists with the dependent variable in the range given by the sample size. Due to space constraints, the graphs of nonlinear variables are not present, but a brief description of these appears. Graphs of exponential composite variables curve in both equations, as in S.M. Vigallo, where there are two sections: the longer is asymptotic, and the shorter is almost a straight line with a slope close to the line 90. The quadratic form $251.079Avsch^2$ is the rising section of a parabola. Therefore, in Equation [2.2] where *Avsch* is a complex nonlinear function $(251.079Avsch^2 + 0.218(4.180)^{Avsch})$ it will take a similar form to the quadratic structure of *Avsch*.

As you can see in tables 1 and 2, the average schooling, in their exponentially composite or quadratic forms, have the highest weight (betas) and follow in descending order: the value of the cut firewood (exponentially composite), number of women in the household, and net income of livestock. The latter two are linear. S.M. Vigallo is a relatively isolated rural community, therefore, income in kind for gathering firewood contributes significantly to the level of household wellbeing as does backyard livestock and the female labor force. Women are housewives, daughters, and daughters-in-law, and it is they who are responsible for domestic work, but the women also play an important role in backyard livestock, part-time involvement in agriculture, and earning wages. It is noteworthy that the monetary income does not contribute to *HWB* and restricts rather as internal remittances and regional wages appear with negative sign in the equations [2.1] and [2.2]. The weight of these variables counteracts the weight of average schooling. The explanation is this: the average household schooling explains

the level of household income and the bigger fraction of it determines the level of *HWB*. The other fraction, which includes domestic remittances and regional wages, is allocated to savings and investment. Thus, from the logic of the model of household economies, internal remittances and regional wages did not contribute to the level of wellbeing because they are not allocated to consumption. However, households use this income to invest in productive activities, or as a savings fund aimed at achieving other family goals.

Model of Barda P.P. The average schooling still has an important weight in the *HWB* and competes with household size and transfers received from other households whose weights are slightly higher. Unlike S.M. Vigallo, internal remittances contribute to *HWB*, namely, a significant portion of them are allocated to consumption. The fact that household size replaces the number of women in the household means that both men and women contribute the same effort regarding *HWB*. Transfers from other households are a form of income for recipient households, and also represent a monetary measure of social capital. The average age is inversely related to the *HWB* because the average age of the households in this community is 40 years. Thus, an increase in this variable means that the workforce is aging rapidly, which in turn reduces their chances in the labor market as well as their performance in subsistence activities and in the family business.

Model of S.J. Zegache. This community is more integrated to regional markets and its small-scale irrigated agriculture sustains livestock whose profitability is short term. The independent variables with a positive sign in the equations [2.5] and [2.6] are grouped in income from the market economy (*MIL*, *NISB*, *RI*, *Sav*, *Lo*, and *SL*) and socioeconomic characteristics (*Avsch*, *Avage*, and *Nwom*). These two groups of variables compete to hold *HWB* level, i.e., a unit increase in these variables corresponds to a proportional increase in *HWB* given by their regression coefficients. The weights of the common variables with a positive sign in the equations [2.5] and [2.6] are consistent with respect to the hierarchical order of their weights, except *IR* which descends from fifth place to last if *Nwom* and *LW* appear. Equation [2.2] of S.M. Vigallo and equation [2.4] of Barda P.P. include the following

variables with a positive sign: government transfers and transfers received from other households. These variables change sign in the equations [2.5] and [2.6] of S.J. Zegache; they went from being resources to become restrictions of the *HWB*. In the same equations two other constraints are added: net income of commercial businesses (*NICB*) and net income of agriculture (*NIA*). The explanation of *NICB* refers to the low profitability of commercial businesses due to stiff competition from the nearby regional markets. The *NIA* also has low profitability compared to *NISB*, *NIL* and *IR*. And so, for every Mexican peso invested in commercial businesses and agriculture, there occurs a reduction in *HWB* proportional to the regression coefficients of these variables in equations [2.5] and [2.6]. The *GT* are allocated to business investment and self-consumption activities along with other sources of income. Evidently, *NICB*, *NIA*, and *GT* serve as a catalyst for investment and it's for this reason they contribute to contract the level of *HWB*. The *TOH* are part of a reciprocal relationship between households of this community. Households receive gifts in cash and kind, but they will have to return the donation, which is recorded as an expense, so it is part of the structure of *HWB*. When the net income from given gifts and received gifts for the households cause deficit, the *HWB* will shrink. Actually, this is what is happening in S.J. Zegache.

CONCLUSIONS

The theoretical model of rural household economies identifies the most likely sources of income that contribute to family welfare and the variables of human and social capital that allow access to them along with the constraints facing households. An increase in the level of welfare is the incentive for income markets (labor, capital, goods, and services), the government, and other households through transfers. Also, the annual expenditure on education, household size, the female labor force, and the incorporation of children into the labor market are household strategies to raise the level of welfare.

Correlations between household wellbeing and independent variables were not always linear. The variables *Avsch*, *NICF*, *GT* and *RW* have made exponential forms, and even *Avsch* in equation [1.2] S.M. Vigallo was presented as a complex function. Thus, the general theoretical regression equation was overtaken by reality as quadratic forms were rare, and alternately exponential forms were frequent. Furthermore, non-linear forms were associated not only with human capital and monetary income, but also in non-cash income (*NICF*).

It is concluded that the relatively isolated rural economies (S.M. Vigallo and Barda P.P.) as well as those located near markets (S.J. Zegache) have strong linkages with the national and international economies through internal and international remittances. Subsistence activities and social capital (*TOH*) are elements of the ancestral autarkic economy that competes with government transfers. Consequently, rural household economies in the Atoyac River basin of Oaxaca state have a certain degree of globalization as they are strongly tied to their natural and cultural environment through subsistence activities and social practices.

REFERENCES

- Boltvinik, Julio (2003) Tipología de los métodos de medición de la pobreza. Los métodos combinados. *Revista Comercio Exterior*, 53(5).
- Bode, M. E. & Morris E. (1994). Confronting analytical issues in the housing adjustment model. of constraints in housing adjustment. In : Edward G. Goetz, Sehwa Yang Khil and Earl W. Morris (eds.). *Social science research on housing*, Vol. I. USA: University of Minnesota, Housing Program, Department of Design Housing and Apparel.
- Reyes-Morales, R. G. & Gijón-Cruz, a. (2011) Bienestar y remesas internacionales de los hogares rurales en México. En: *Mem. IV Congr. RIMD: Crisis Global y Estrategias Migratorias*, Quito, Ecuador: FLACSO.

- Reyes-Morales, R. G. & Gijón-Cruz, A. (2012) El modelo de bienestar familiar un instrumento efectivo para el análisis del desarrollo de las localidades rurales de México. *Mem. 1er Congr. Iberoam. Desar. Reg./17° Enc. Nal. Desar. Reg.*, MÉXICO: AMECIDER, UNAM-IIE.
- Sadoulet, E., & De Janvry, A. (1995). *Quantitative development policy analysis*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Sen, Amartya (1985) *Commodities and Capabilities*. Amsterdam: North – Holland.
- Sen, Amartya (200) *Desarrollo y Libertad*. Buenos Aires: Editorial Planeta S.A.
- Taylor, J. E., & Adelman, I. (1996). *Village economies: The design, estimation, and use of villagewide economic models*. USA: Cambridge University Press.
- Winter, M., Morris, E. W., Gutkowska, K., Jezewska-Zychowicz, M. Palaszewska-Reindl, T. Zelazna, K., & Grzeszczak-Swietlikowska, U. (1999). Constraints, Domain Conditions, and Well-Being: Evidence from Poland during the Transformation. *Journal of Consumer affairs*, 33(1), 27-47.
- Yúnez-Naude, A., & Taylor, J. E. (1999). *Manual para la elaboración de matrices de contabilidad social con base en encuestas socioeconómicas aplicadas a pequeñas poblaciones rurales*. México: Centro de Estudios Económicos, El Colegio de México.

Table 1 Standardized regression coefficients and t student statistic of the regression equations 1.1, 1.3 and 1.5.

| Variables | Santa María Vigallo | | Barda Corral de Piedra | | San Gerónimo Zegache | |
|---|---------------------|-----------|------------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | β | t student | β | t student | β | t student |
| Number of women in the household, Nwom | 0.311 | 4.863 | | | | |
| Net income of livestock, NIL | 0.146 | 2.467 | | | 1.034 | 5.604 |
| Average schooling, Avsch | | | 0.44 | 2.678 | 0.556 | 5.705 |
| (4.180) ^{Avsch} | 15.582 | 11.170 | | | | |
| Compound model of net income of cut firewood, (1.001) ^{NICF} | 0.393 | 6.736 | | | | |
| Internal remittances, NR | -15.518 | -11.150 | 0.178 | 2.394 | | |
| Household size, HS | | | 0.471 | 2.876 | | |
| Average age, Avage | | | | | 0.191 | 1.758 |
| Net income of de services businesses, NISB | | | | | 0.172 | 3.428 |
| International remittances, IR | | | | | 0.153 | 2.999 |
| Savings, Sav | | | | | 0.151 | 2.916 |
| Loans, Lo | | | | | 0.137 | 2.450 |
| Net income of commercial businesses, NICB | | | | | -0.163 | -2.572 |
| Government transfers, GT | | | | | -0.193 | -2.236 |
| Transfers from other households, TOH | | | | | -0.278 | -4.929 |
| Net income of agriculture, NIA | | | | | -0.562 | -3.201 |
| R ² | 0.953 | | 0.884 | | 0.971 | |
| R ² adjusted | 0.892 | | 0.869 | | 0.950 | |
| F statistic | 55.595 p < 0.000 | | 56.082 p < 0.000 | | 46.196 p < 0.000 | |
| Degrees of freedom of the regression and total | 5 and 33 | | 3 and 25 | | 11 and 26 | |

Source: Database of the survey of Santa Maria Vigallo, Barda Corral de Piedra, and San Gerónimo Zegache. The analysis of ordinary least squares regression was performed aided by SPSS version 21 using the following methods: Enter, Stepwise, Delete, Forward, and Backward.

Table 2 Standardized regression coefficients and t student statistic of the regression equations 1.2, 1.4 and 1.6.

| Variables | Sta. María Vigallo | | Barda Corral de Piedra | | San Gerónimo Zegache | |
|---|--------------------|-----------|------------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | β | t student | β | t student | β | t student |
| Number of women in the household, Nwom | | | | | 0.206 | 3.091 |
| Net income of livestock, NIL | | | | | 2.134 | 11.155 |
| Average schooling, Avsch | | | 0.411 | 2.381 | 0.507 | 6.234 |
| Avsch ² | 12.677 | 8.004 | | | | |
| (4.180) ^{Savsch} | 0.397 | 5.013 | | | | |
| Compound model of net income of cut firewood, (1.001) ^{NICF} | 0.389 | 6.930 | | | | |
| Compound model of regional wages, (1.000) ^{RW} | -12.743 | -8.157 | | | | |
| Average age, Avage | | | -0.741 | -4.548 | 0.428 | 4.650 |
| Net income of services businesses, INSB | | | | | 0.295 | 4.850 |
| International remittances, IR | | | | | 0.102 | 1.851 |
| Savings, Sav | | | | | 0.265 | 4.285 |
| Loans, Lo | | | | | 0.234 | 3.740 |
| Locale wages, SW | | | | | 0.122 | 2.086 |
| Government transfers, GT | | | | | -0.332 | -4.390 |
| (11.237) ^{TG} | 0.178 | 3.149 | | | | |
| Transfers from other households, TOH | | | 0.501 | 2.789 | -0.560 | -8.050 |
| Net income of agriculture, NIA | | | | | -1.296 | -6.910 |
| R ² | 0.915 | | 0.615 | | 0.966 | |
| R ² adjusted | 0.9 | | 0.56 | | 0.935 | |
| F statistic | 34.287 p < 0.000 | | 11.193 p < 0.000 | | 31.001 p < 0.000 | |
| Degrees of freedom of the regression and total | 5 and 33 | | 3 and 24 | | 12 and 25 | |

Source: Database of the survey of Santa Maria Vigallo, Barda Corral de Piedra, and San Gerónimo Zegache; the analysis of ordinary least squares regression was performed aided by SPSS version 21 using the following methods: Enter, Stepwise, Delete, Forward, and Backward.

GIMNASIA CEREBRAL COMO MEDIO PARA MEJORAR LAS FUNCIONES COGNITIVAS EN ADULTOS MAYORES DEL ESTADO DE OAXACA.¹

Victor Sierra Carrizosa ²
Centro Universitario Casandoo
México

RESUMEN

La Gimnasia Cerebral se ha estudiado como programa de entrenamiento combinado de memoria y psicomotricidad en el rendimiento cognitivo de adultos mayores sanos (Valencia et al, 2008). Es un conjunto de ejercicios coordinados y combinados que propician y aceleran el aprendizaje (Ibarra, 2007, p. 5). Su estudio es importante debido a que la Gimnasia Cerebral demuestra ser una nueva opción para garantizar y optimizar las habilidades y destrezas fundamentales en el desarrollo educativo de los alumnos (Bencomo, 2010, p. 10). Actualmente los estudios se han centrado en infantes mientras que en adultos son escasos. Es por ello que esta investigación tuvo como objetivo, determinar si la utilización de ejercicios de Gimnasia Cerebral en los procesos de aprendizaje incrementa el rendimiento de las funciones cognitivas de un grupo de estudiantes adscritos a la Universidad del Adulto Mayor en el estado de Oaxaca. Se propuso un estudio cuasi experimental y se trabajó con dos grupos de 10 estudiantes. Para el análisis se utilizó la estadística inferencial, mediante el método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras independientes y el método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras pareadas. Los resultados muestran que la utilización de la Gimnasia Cerebral incrementa las funciones cognitivas en los adultos mayores.

PALABRAS CLAVE

Gimnasia Cerebral, funciones cognitivas, educación para adultos

¹ Recibido el 28 de abril y aceptado el 29 de junio del 2017.

² E-mail: 3victorsierra@gmail.com

La Gimnasia Cerebral es definida como, “un conjunto de ejercicios coordinados y combinados que propician y aceleran el aprendizaje, con lo que se obtienen resultados muy eficientes y de gran impacto en quienes los practican” (Ibarra, 2007, p. 5). Las funciones cognitivas son aquellos procesos mentales que permiten al cerebro recibir, seleccionar, almacenar, transformar, elaborar y recuperar información del ambiente, ello permite entender y relacionarse con el contexto que rodea al individuo (Breznitz, 2016, párr. 1-4).

La relación que existe entre el aprendizaje y las funciones cognitivas es muy estrecha, debido a que el mismo aprendizaje forma parte de las funciones cerebrales en los procesos que el cerebro emplea para utilizar la información recibida. Sin embargo, muchos procesos cognitivos se deterioran cuando se dejan de usar; aunque, el cerebro es suficientemente flexible para aprender durante toda la vida, existe un deterioro general en la mayoría de las funciones cognitivas desde los 20 a 80 años (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2007, p. 77). Es por ello por lo que los ejercicios coordinados y combinados que ofrece la Gimnasia Cerebral ayudarán en los procesos cognitivos.

La problemática del estudio tiene una magnitud considerable, pues actualmente los adultos jóvenes y mayores tienen pocas oportunidades de aprendizaje y pocas posibilidades de acrecentar sus conocimientos, es por ello por lo que la Gimnasia Cerebral se presenta como alternativa para garantizar y optimizar las habilidades y destrezas necesarias que ofrecen la permanencia y continuación de los alumnos en un sistema educativo (Bencomo, 2010, p. 22). Los estudios recientes han confirmado que la Gimnasia Cerebral demuestra una nueva opción para garantizar y optimizar las habilidades y destrezas fundamentales en el pleno desarrollo educativo de los alumnos (Bencomo, 2010, p. 22).

Diversos estudios que se han realizado en contextos nacionales e internacionales sobre la implicación de la realización de ejercicios de Gimnasia Cerebral en el proceso de enseñanza-

aprendizaje, el rendimiento académico permite tener una realidad aproximada de los conocimientos, habilidades y actitudes de los estudiantes; por lo tanto, con la práctica de la Gimnasia Cerebral se permite desarrollar las cualidades innatas de las personas respetando su ritmo de aprendizaje, así como brindar motivación y apoyo durante este proceso, a medida que se ejecutan los ejercicios de Gimnasia Cerebral el alumno se siente seguro y capacitado en el proceso instructivo y formador de una institución, logrando así el éxito esperado (López, 2014, párr. 4).

En Medellín, Colombia, Valencia et al. (2008) realizaron un estudio que tenía como objetivo evaluar los efectos de un programa de entrenamiento combinado de memoria y psicomotricidad 'Independencia en la Vejez' (SIMA) en el rendimiento cognitivo de una muestra poblacional de adultos mayores sanos, en dicho estudio transversal realizado en 95 adultos mayores (49 en el grupo de intervención y 46 en el grupo control) se utilizó un programa de entrenamiento de 20 sesiones antes y después de aplicar los instrumentos. Los resultados mostraron que en comparación intergrupo en las pruebas neuropsicológicas aplicadas a los grupos de intervención y control antes de realizar el entrenamiento no se encontraron diferencias significativas, mientras que posteriormente del entrenamiento el grupo de intervención tuvo un desempeño significativamente mejor.

Aunque existen estudios que evalúan los efectos de un programa de entrenamiento cognitivo en adultos, siguen siendo aislados, es por ello por lo que este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar si la utilización de ejercicios de Gimnasia Cerebral en los procesos de aprendizaje incrementa el estado de las funciones cognitivas de un grupo de estudiantes adscritos a una Universidad del Adulto Mayor (UNIDAM) en el municipio de Oaxaca de Juárez.

El desarrollo de estudios como el que se propone en esta investigación puede facilitar la solución del problema en el sentido de permitir nuevas estrategias aplicadas a los cursos impartidos en la UNIDAM o en cualquier otra institución de enseñanza para adultos; esto es, tener un control efectivo

sobre los procesos mentales, desarrollando instrumentos intelectuales para resolver problemas eficazmente (Vos y Fleischer, 2005, p. 9).

Este estudio además elimina una laguna de conocimiento ya que hasta la fecha son pocos los estudios que abordan el proceso enseñanza-aprendizaje en educación en personas en etapa adulta. El trabajo también resulta novedoso pues aborda la problemática desde una perspectiva educativa, que brindará importantes resultados en la aplicación de la Gimnasia Cerebral en adultos.

MÉTODO

PARTICIPANTES

Se trabajó con dos grupos (experimental y control) de 10 estudiantes que cursaban algún módulo en la Universidad del Adulto Mayor en la entidad, con el objeto de garantizar la validez, ninguno de ellos recibió previamente algún curso o intervención educativa sobre la aplicación de los ejercicios de Gimnasia Cerebral.

HERRAMIENTAS

Se aplicó el test estandarizado *Mini Mental State Examination* (MMSE) para determinar el desarrollo de la memoria, concentración, orientación temporal y espacial de los estudiantes, en ambos grupos (grupo de comparación A y grupo de comparación B).

DISEÑO

Se realizó un estudio cuasi experimental utilizando la estadística inferencial, aplicando el método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras independientes y el método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras pareadas (pre-test/post-test).

PROCEDIMIENTO

Fase 1: Se solicitó la autorización al coordinador de la UNIDAM para llevar a cabo la investigación

Fase 2. Se seleccionó a los grupos de comparación A y B con la homogeneidad de las edades, las cuales oscilan entre 50 y 70 años.

Fase 3: Se realizaron las planeaciones didácticas que fueron implementadas en el grupo de intervención.

Fase 4: Se aplicó a ambos grupos la prueba diagnóstica para corroborar que exista homogeneidad y posteriormente con los resultados obtenidos se realizó el método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras independientes.

Fase 5: Se implementaron las planeaciones didácticas establecidas para el grupo de intervención, que consistían en la aplicación de ejercicios de Gimnasia Cerebral, durante el período de cinco semanas.

Fase 6: Se aplicó la prueba final a ambos grupos y con base en las puntuaciones obtenidas se elaboró un método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras independientes para verificar que las puntuaciones en la prueba final fueron mayores en el grupo de comparación A que en el grupo de comparación B, y un método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras pareadas para demostrar la efectividad del tratamiento.

Fase 7. Se realizó un informe final de la investigación.

RESULTADOS

En la tabla 1 se puede observar los resultados del test MMSE (prueba diagnóstica) entre adultos mayores del grupo experimental y control.

Tabla 1. Resultados del test MMSE (prueba diagnóstica)

| Tabla 1 | Adultos mayores | | | | <i>U</i> | <i>P</i> | TE |
|--------------------------|------------------------|------|-------------------|------|----------|----------|------|
| | Experimental (n=10) | | Control (n=10) | | | | |
| | Media | DE | Media | DE | | | |
| Estado Mental general | | | | | | | |
| MMSE | 25.6 | 2.24 | 25.1 | 2.26 | | | 0.00 |

DE: desviación estándar. *U* de Mann-Whitney, TE: tamaño del efecto, Tiempo (segundos).

En la tabla 2 se observa los resultados del test MMSE (prueba final) entre adultos mayores del grupo experimental y control.

Tabla 2. Resultados del test MMSE (prueba final)

| Tabla 2 | Adultos mayores | | | | <i>U</i> | <i>P</i> | TE |
|--------------------------|------------------------|------|-------------------|------|----------|----------|------|
| | Experimental (n=10) | | Control (n=10) | | | | |
| | Media | DE | Media | DE | | | |
| Estado Mental general | | | | | | | |
| MMSE | 28.7 | 0.78 | 25.6 | 2.80 | | | 0.00 |

DE: desviación estándar. *U* de Mann-Whitney, TE: tamaño del efecto, Tiempo (segundos).

Los grupos (intervención y control) muestran una mejora en los puntajes, comparándolos con la prueba diagnóstica. El grupo experimental elevó su puntaje en 3.1 puntos, demostrando así la efectividad de los ejercicios de Gimnasia Cerebral y comprobando afirmativamente la hipótesis planteada.

En la tabla 3 se observan los resultados estadísticos de la prueba MMSE aplicada a ambos grupos, grupo A (intervención) y grupo B (control).

Tabla 3. Resultados estadísticos de la prueba MMSE

| Resultados (prueba final) Grupo A | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|
| | OT | OE | FRI | AC | RD | LEN | PT |
| Min | 4 | 5 | 3 | 4 | 2 | 7 | 28 |
| Max | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 9 | 30 |
| Prom | 4.9 | 5 | 3 | 4.9 | 2.8 | 8.1 | 28.7 |
| Desvestp | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.40 | 0.54 | 0.78 |
| Varp | 0.09 | 0 | 0 | 0.09 | 0.16 | 0.29 | 0.61 |
| Resultados (prueba final) Grupo B | | | | | | | |
| | OT | OE | FRI | AC | RD | LEN | PT |
| Min | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | 6 | 20 |
| Max | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 9 | 29 |
| Prom | 4,4 | 4,7 | 2,9 | 4 | 2,3 | 7,3 | 25,6 |
| Desvestp | 1,20 | 0,46 | 0,30 | 1,26 | 0,78 | 1,00 | 2,80 |
| Varp | 1,44 | 0,21 | 0,09 | 1,6 | 0,61 | 1,01 | 7,84 |

OT: Orientación temporal, OE: Orientación espacial, FRI: Fijación recuerdo inmediato, AC: Atención-cálculo, RD: Recuerdo diferido, LEN: Lenguaje y PT: Puntuación total.

Finalmente se realizó el método de prueba de hipótesis sobre la comparación de dos promedios con muestras pareadas (ver anexo 4). Por lo que se concluye, con 99% de confianza que las funciones cognitivas en estudiantes de la UNIDAM son mayores en la prueba final (post test) que en la prueba diagnóstica (pre test); es decir, la utilización de la Gimnasia Cerebral incrementa las funciones cognitivas en los adultos mayores.

DISCUSIÓN

De manera general en el estudio se puede observar que la utilización de la Gimnasia Cerebral incrementa las funciones cognitivas en los adultos mayores de la UNIDAM.

El valor principal de los datos obtenidos se encuentra en el terreno de la neurociencia, y la educación debido a que el aprendizaje de los adultos es continuo al igual que en los niños, estableciéndose como un proceso, orientado en la obtención, en cualquier edad, de actitudes y aptitudes que favorecen la plena comunicación en la descripción del por qué, del cuándo, del dónde y del para qué de las situaciones (Martínez, 2006, p. 5).

En las neurociencias el desmitificar la pérdida de plasticidad en los adultos mayores amplía las alternativas para reforzar los procesos cognitivos evitando el deterioro, generando nuevas redes neuronales mediante estímulos tales como la Gimnasia Cerebral que propicia y acelera el aprendizaje y desbloquea aquellas partes del cerebro que han sido dañadas por enfermedad o estrés. Sin embargo, aún no es posible determinar si la utilización de la Gimnasia Cerebral incrementa las funciones cognitivas en el óptimo desarrollo del cerebro humano y los beneficios que otorgarían.

Sería conveniente desarrollar futuras investigaciones en las que se estudiara con mayor detenimiento las funciones cognitivas ejecutivas, o en la que se utilizará otra población; por ejemplo, en estudiantes universitarios. Respecto a la metodología sería conveniente realizar otros estudios en los que el tiempo de intervención sea más prolongado. En cuanto al instrumento en futuras investigaciones se sugiere uno que dé inicio mida de forma general y posteriormente, un instrumento específico por cada función cognitiva.

REFERENCIAS

- Bencomo, P. (2010). *Efecto de un programa de gimnasia cerebral en la autoestima de niños (as) y jóvenes con deficiencia auditiva.* Maracaibo: Universidad Rafael Urdaneta.
- Breznitz, S. (2016). *Cognifit.* Recuperado el 16 de mayo de 2016 de Cognifir.com: <https://www.cognifit.com/es/funciones-cerebrales>
- Ibarra, L. (2007). *Aprender mejor con Gimnasia Cerebral.* México: Garnik.
- López, C. (2014). *www.braingymmadrid.org.* Recuperado el 22 de junio de 2016 de <http://www.braingymmadrid.org/2.html>
- Martínez, J. (2006). *¿QUÉ ES EDUCACIÓN DE ADULTOS?* Responde la UNESCO. San Sebastian: Centro UNESCO.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2007). *La comprensión del cerebro, el nacimiento de una ciencia del aprendizaje.* Paris, Francia: Ediciones UCSH.
- Valencia, C., López, E., Tirado, V., Herrera, M., Lopera, F., Rupprecht, R., y Oswald, W. (2008). *Efectos cognitivos de un entrenamiento combinado de memoria y psicomotricidad en adultos mayores.* Revista de neurología, 46(8), 465-471.
- Vos, M. & Fleischer, L. (2009). *Gimnasia Cerebral.* Madrid: EDAF.

ARQUITECTURA
Jóvenes Investigadores

**DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS ESTRUCTURALES DE LOS HABITANTES
DE UN BARRIO DE SANTA CATARINA JUQUILA**

Carlos Alberto Cruz Cuevas ¹
México

RESUMEN

El término Antropometría se define como la técnica que se ocupa de medir las dimensiones físicas y la composición corporal del individuo, utiliza una serie de mediciones perfectamente delimitadas que permiten evaluar al individuo y establecer correlaciones con la satisfacción de sus requerimientos (Haua y Suverza 2009). Su estudio es de mayor importancia pues los estudios sobre dimensiones del cuerpo humano son de tipo nacional e internacional y se retoman estas dimensiones sin tomar en cuenta la diferencia que pueda existir entre individuos de diferentes partes del mundo. Por lo anterior este trabajo tuvo como objetivo determinar las dimensiones antropométricas estructurales de los habitantes de un barrio de Santa Catarina Juquila. Se realizó un estudio de tipo descriptivo, se trabajó con 126 personas en edad adulta, clínicamente sanas, se excluyeron personas con problemas posturales, obtenidas mediante un método no probabilístico de muestra estratificada de los habitantes del barrio grande de Santa Catarina Juquila. Los datos fueron analizados mediante un software especializado en donde se vaciaron todos los datos de campo y posteriormente ser analizaron en diferentes tablas, manejados estadísticamente y sintetizados en promedios, medias y percentiles

PALABRAS CLAVE

Antropometría, Medias, Promedios, Dimensiones

¹ arqccuevas@gmail.com

Hua y Suverza (2009) define a la antropometría, como la técnica que se ocupa de medir las dimensiones físicas y la composición corporal del individuo, utiliza una serie de mediciones perfectamente delimitadas que permiten evaluar al individuo y establecer correlaciones con la satisfacción de sus requerimientos (p.23).

Barrau et al. (1999) señalan que la antropometría es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, lo mismo con objetivos antropológicos, médicos, deportivos, que para el diseño de sistemas de los que la persona forma parte: objetos, herramientas, muebles, espacios y puestos de trabajo (p.31).

Para Gómez et al. (2000) la antropometría se define como la “Disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas” (p.7). En tanto que para Estrada (1998) la antropometría integra la recolección y tabulación de datos numéricos sobre las dimensiones del cuerpo humano; de allí que es considerada una rama de la Antropología física, encargada de estudiar las dimensiones del cuerpo humano, para establecer las diferencias entre individuos y grupos de personas de una comunidad cualquiera (p.16).

García (2012) refiere que para Mondelo, Gregori y Barrau (1994) la antropometría es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas (p.48).

De manera sintética se puede decir que la antropometría: (a) es la ciencia que estudia las dimensiones del cuerpo humano, lo mismo con objetivos antropológicos, médicos, deportivos, que para el diseño de sistemas de los que la persona forma parte: objetos, herramientas, muebles,

espacios y puestos de trabajo (Barrau et al.,1999) (b) estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas (García, 2012) (c) es la técnica que se ocupa de medir las dimensiones físicas y la composición corporal del individuo, utiliza una serie de mediciones perfectamente delimitadas que permiten evaluar al individuo y establecer correlaciones con la satisfacción de sus requerimientos (Haua y Suverza, 2009).

Jaquenod (2010) refiere que la antropometría es una técnica poco costosa, portátil y aplicable en todo el mundo para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano (p.36).

Ávila, Herrera y Prado (2005) mencionan que la antropometría aplicada al diseño es útil para el desarrollo de estándares de la ingeniería y del diseño y con el propósito de asegurar la comodidad, eficiencia y seguridad de estos productos y espacios habitables y de trabajo para la futura población usuaria (p.17).

Panero y Zelnik (1996) señalan que la utilización de datos antropométricos, aunque nunca sustituirá al buen diseño o al juicio ponderado del profesional, debe entenderse como una de las muchas herramientas del proceso de diseño.

Fonseca (2002) menciona que para el arquitecto o diseñador es importante saber la relación de las dimensiones de un hombre y que espacios necesita para moverse y estar cómodo en distintas posiciones (p.11).

Ramos (2007) remarca que la arquitectura y el urbanismo son los escenarios donde nos desarrollamos y sólo tienen sentido en función a sus usuarios: las personas. En el diseño de espacios, equipamiento y mobiliario, se debe tener en cuenta la diversidad de características físicas,

destrezas y habilidades de los usuarios, conciliando todos los requerimientos especiales que esto implica (p.44).

El estudio de las condiciones antropométricas es de vital importancia porque (a) las personas varían en tamaño, forma y fuerza, habilidades físicas y psicológicas y en preferencias personales, es importante determinar exactamente que tanto varían las personas y como podría diseñarse para la mayoría de ellas (Ávila, Herrera y Prado, 2005) ;(b) es esencial en el diseño de espacios arquitectónicos, equipamiento y mobiliario, ya que se debe tener en cuenta la diversidad de características físicas, destrezas y habilidades de los usuarios (Ramos, 2007) (c) los diseñadores latinoamericanos aún no contamos con datos confiables que nos permitan diseñar "para nosotros", de modo que tenemos que basarnos en estudios antropométricos no muy recientes realizados en el extranjero a grupos específicos como el militar, que difiere dimensionalmente de nuestra población. Por ello tenemos la obligación de promover la importancia de la antropometría no sólo en nuestra profesión sino en otras, con el fin de que algún día en todos los países se elaboren muestreos antropométricos periódicos como censos dimensionales, se ha comprobado que, con los cambios en los hábitos alimenticios, los tipos de trabajo y los ritmos de vida se han modificado notoriamente las características corporales de la población.

En Colombia, Estrada (1995) realizó un estudio que tenía como objetivo generar una base de datos antropométricos de la población laboral de Colombia, se realizó un estudio descriptivo de una muestra poblacional de 2100 trabajadores colombianos, hombres y mujeres de edades entre los 20 y 59 años, se realizaron agrupaciones por sexo y edad para la colección de datos antropométricos. En el estudio se concluyó que, a partir de las tablas de los parámetros antropométricos de la población laboral colombiana, que se presentan, es posible diseñar puestos de trabajo para diferentes grupos de usuarios y teniendo en cuenta las características aquí descritas, lo que se podrá hacer en una posterior publicación.

Ávila, Herrera y Prado (1999) en Guadalajara realizaron la recolección de datos antropométricos, en dicho estudio se midieron un total de 8,228 sujetos con un rango de edad de 2 a 25 años se seleccionaron 50 dimensiones por los autores (Damon, Stoudt y McFarland, 1971) como básicas para satisfacer de manera general los problemas de diseño en aspectos ergonómicos, sin embargo con los resultados obtenidos que tienen un fundamento antropológico más general muchas, de las dimensiones y puntos antropométricos se podrán utilizar en otras áreas de estudio (p.34).

En México, Fonseca (2002) realizó un estudio que tenía como objetivo determinar normas y disposiciones que intervienen en el diseño de una vivienda en dicho estudio se analizaron los espacios habitables que las personas utilizan más a menudo, para tal efecto se utilizaron sus medidas antropométricas, las cuales evaluaban las dimensiones corporales de personas latinoamericanas. A partir de los resultados se pudieron calcular estándares de una vivienda.

En México, Cherem (2012) realizó un estudio que tenía como objetivo saber cuál es la medida promedio de los mexicanos, en dicho estudio se tomó una muestra representativa de 4 zonas del país, zona norte, zona centro, bajío y sureste, teniendo en total 17,364 personas, las cuales fueron medidas con la metodología de Body Scanner, los resultados arrojaron 43 diferentes medidas, sin embargo en el estudio solo fueron mostradas tres medidas, altura, busto, cadera, el estudio concluyó que los datos obtenidos tendrán amplia aplicación en los sectores, diseño industrial, industria automotriz, mobiliario y ergonomía.

Existen numerosos estudios de antropometría de diferentes muestras de poblaciones, en su mayoría extranjeros, los estudios nacionales fueron realizados años atrás y el más extenso realizado por la CANAIVE solo muestran alturas y peso. En dichos estudios encontramos que no se cuenta con una base de datos sobre las dimensiones antropométricas estructurales del habitante de Oaxaca y mucho menos de Santa Catarina Juquila. Algunos trabajos también han demostrado que es muy

importante continuar con las investigaciones antropométricas de campo que darán como resultado, en corto o mediano plazo, una base de datos completa del país y por zonas geográficas.

Por lo que se planteó como objetivo de esta investigación conocer las dimensiones antropométricas estructurales de los habitantes de Santa Catarina Juquila en edad adulta para generar una base de datos que permita a todos los diseñadores y arquitectos ofrecer productos y ambientes adecuados a las características físicas de los usuarios reales.

Por lo anterior se planteó como objetivo determinar las dimensiones antropométricas estructurales de los habitantes de un barrio de Santa Catarina Juquila para poder generar una base de datos antropométricos para criterios de diseño arquitectónico y ergonómico.

MÉTODO

PARTICIPANTES

Se trabajó con 126 personas, 63 mujeres y 63 hombres en edades de 30 a 59 años, clínicamente sanas, se excluyeron a personas con problemas posturales, obtenidas mediante un método no probabilístico de muestra estratificada de los habitantes del barrio Grande de Santa Catarina Juquila.

MATERIALES

Se utilizó parcialmente una plantilla antropométrica. La cual nos ayuda a registrar las medidas a tomar en nuestra población de estudio, el instrumento es una pequeña tabla donde se registra la persona de manera anónima, lugar donde se toman los datos, quien los toma y las medidas a tomar.

TIPO DE ESTUDIO O DISEÑO

Se utilizó un estudio de tipo descriptivo mediante un análisis antropométrico.

PROCEDIMIENTO

Fase 1.- La muestra fue integrada por un método de inclusión y exclusión de los habitantes del barrio Grande de Santa Catarina Juquila por medio de la edad, ya que solo se tomaron como muestra personas de ambos sexos en edades entre 30 y 59 años.

Fase 2.- Para la manipulación de la variable se tomaron medidas antropométricas estructurales y de forma aleatoria de los habitantes del barrio Grande de Santa Catarina Juquila.

Fase 3.- Para la recolección de los datos se utilizó una plantilla antropométrica, dividida en edades y sexo de los habitantes del barrio Grande de Santa Catarina Juquila, y una tabla para la anotación de cada una de las medidas estructurales a tomar de cada individuo.

Fase 4.- Los datos fueron analizados mediante un software donde se vaciaron todos los datos de campo y posteriormente ser analizaron en diferentes tablas, manejados estadísticamente y sintetizados en promedios, medias y percentiles.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestran las dimensiones estructurales recolectadas. La figura 1 muestra un esquema del cuerpo humano para poder identificar las dimensiones consideradas. En tanto que en

las figura 2 a 14. se hace una comparación entre las dimensiones arrojadas por el presente estudio con las dimensiones de un estudio nacional (Fonseca, 2002) y un estudio internacional (Panero, 1996) con la intención de mostrar que realmente existe una diferencia entre poblaciones.

Tabla 1. Muestra la media y moda de las dimensiones estructurales de los habitantes de Santa Catarina Juquila

| CODIGO | DIMENSIONES | MUJERES | | HOMBRES | |
|--------|---------------------------------|---------|------|---------|------|
| | | MEDIA | MODA | MEDIA | MODA |
| A | Estatura | 1.57 | 1.60 | 1.63 | 1.69 |
| B | Altura de ojos | 1.47 | 0.80 | 1.53 | 0.86 |
| C | Anchura de hombros | 0.35 | 0.37 | 0.44 | 0.37 |
| D | Anchura maxima del cuerpo | 0.44 | 0.23 | 0.51 | 0.23 |
| E | Anchura de caderas | 0.38 | 0.17 | 0.37 | 0.17 |
| F | Altura de codo en reposo | 0.20 | 0.50 | 0.21 | 0.54 |
| G | Holgura de muslo | 0.17 | 0.43 | 0.17 | 0.43 |
| H | Altura de rodilla | 0.50 | 0.37 | 0.54 | 0.44 |
| I | Altura poplitea | 0.40 | 0.53 | 0.42 | 0.58 |
| J | Largura nalga – popliteo | 0.38 | 1.50 | 0.43 | 1.58 |
| K | Largura nalga - rodilla | 0.52 | 0.71 | 0.58 | 0.67 |
| L | Altura de ojos posicion sedente | 0.60 | 0.35 | 0.65 | 0.45 |
| M | Altura en posicion sedente | 0.81 | 0.45 | 0.85 | 0.51 |

Figura 1. Esquema de las dimensiones tomadas en el estudio

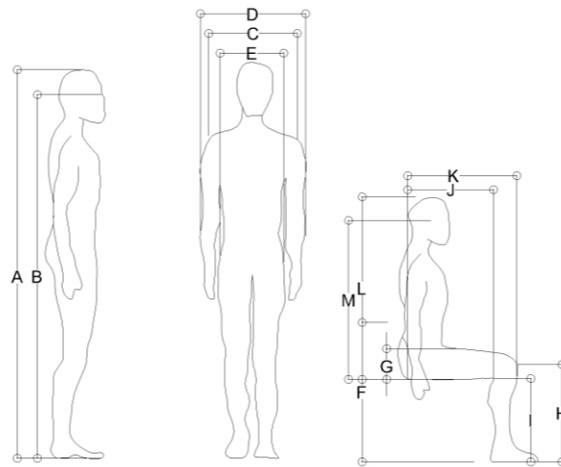


Figura 2. Comparación de estatura

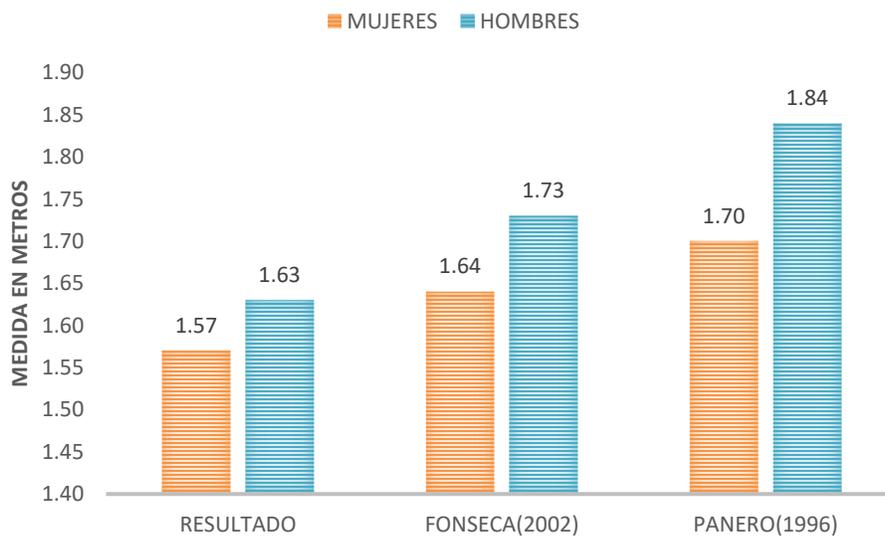


Figura 3. Comparación de altura de ojos

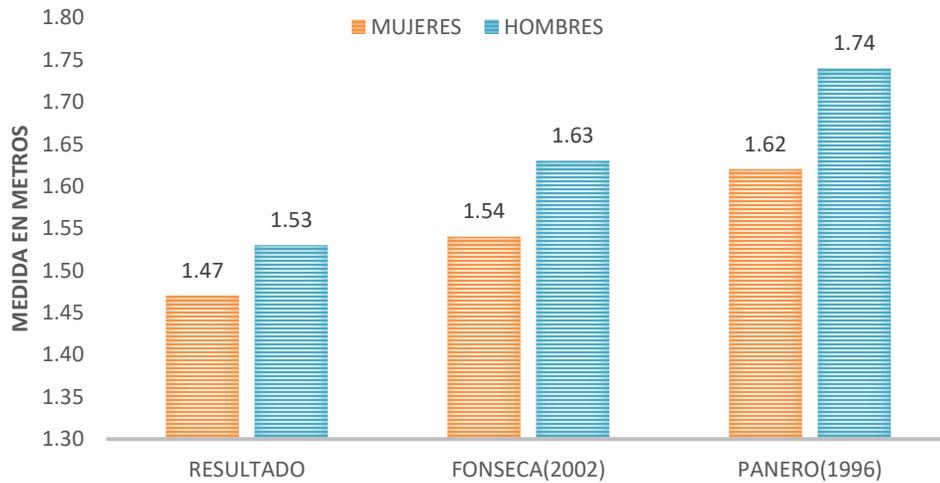


Figura 4. Comparación de anchura de hombros

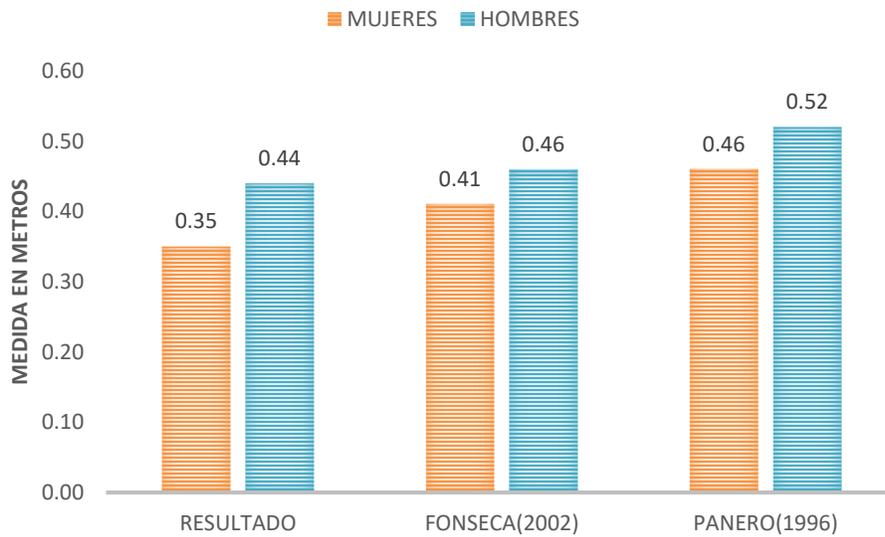


Figura 5. Comparación de anchura máxima del cuerpo

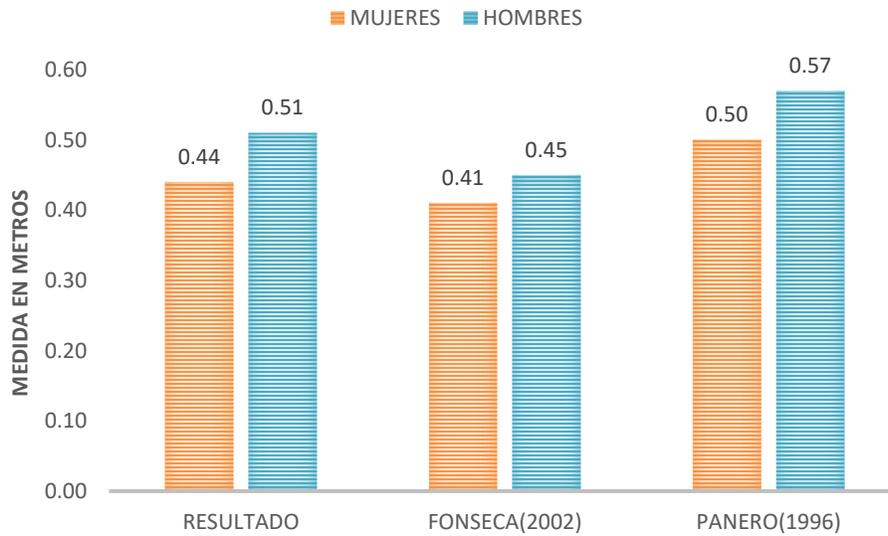


Figura 6. Comparación de anchura de caderas

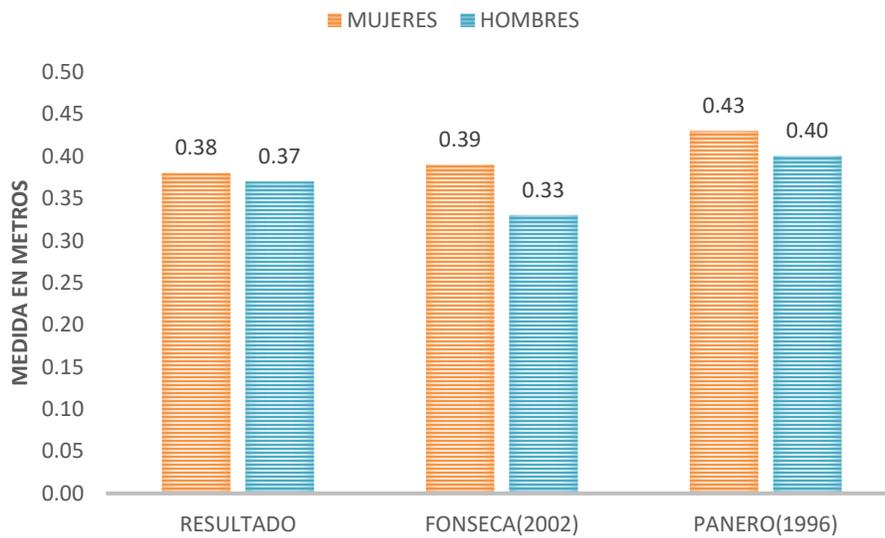


Figura 7. Comparación de altura de codo en reposo

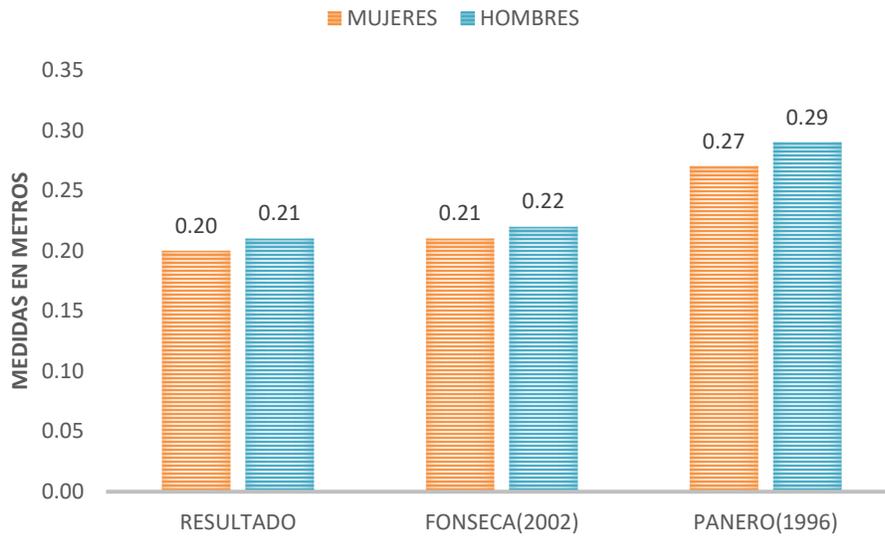


Figura 8-Comparación de holgura de muslo

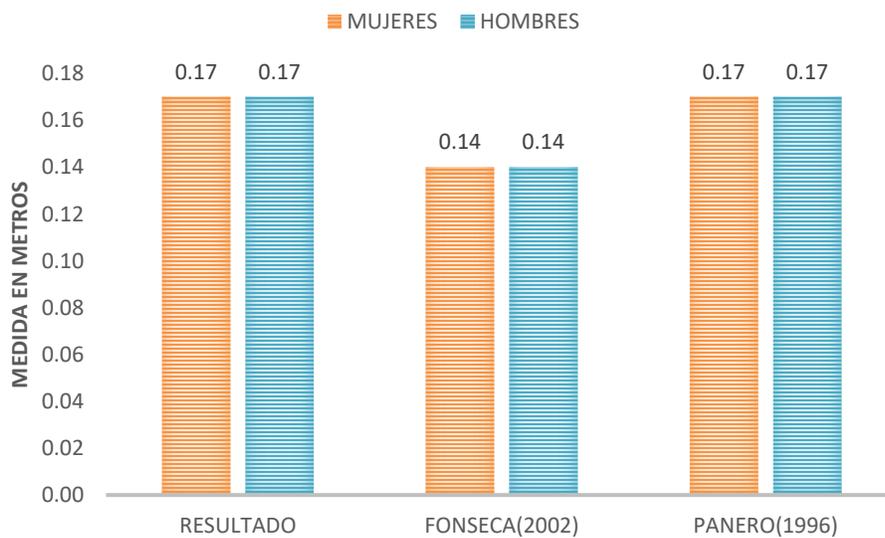


Figura 9. Comparación de altura de rodilla

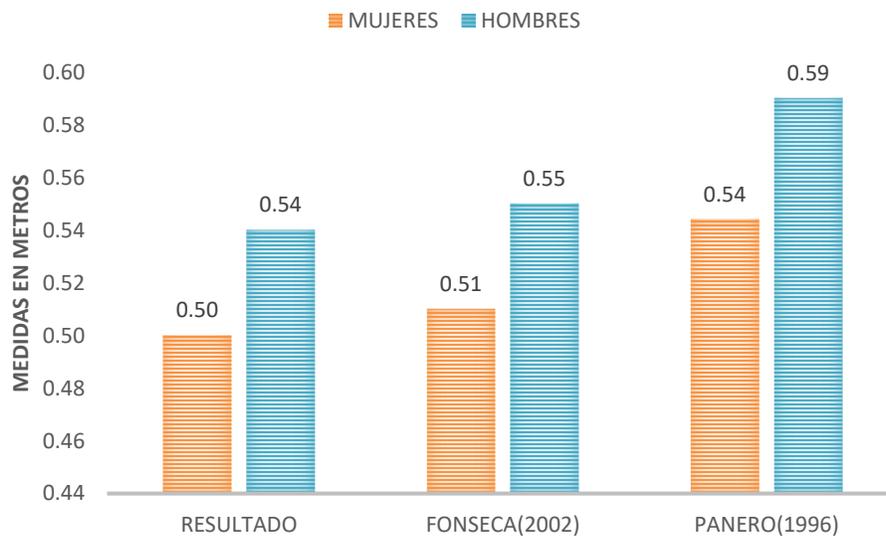


Figura 10. Comparación de altura poplítea

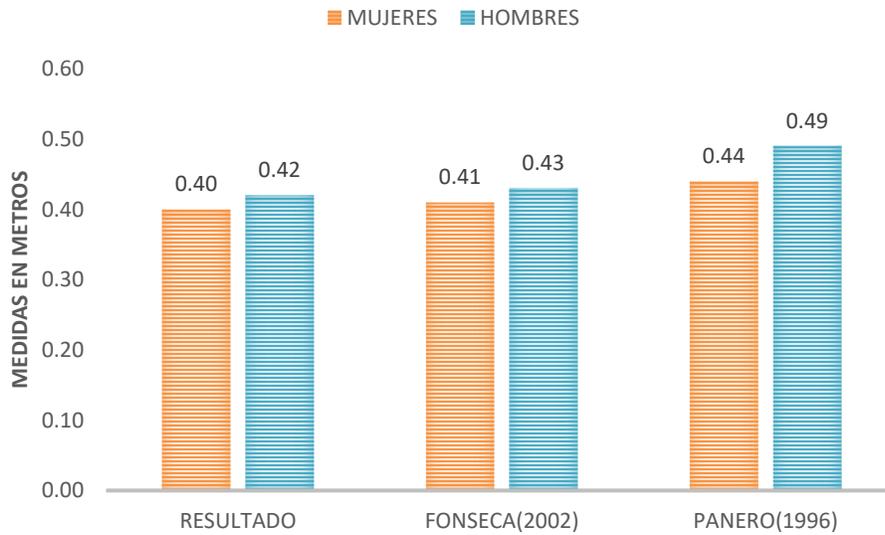


Figura 11. Comparación de largura nalga-poplíteo

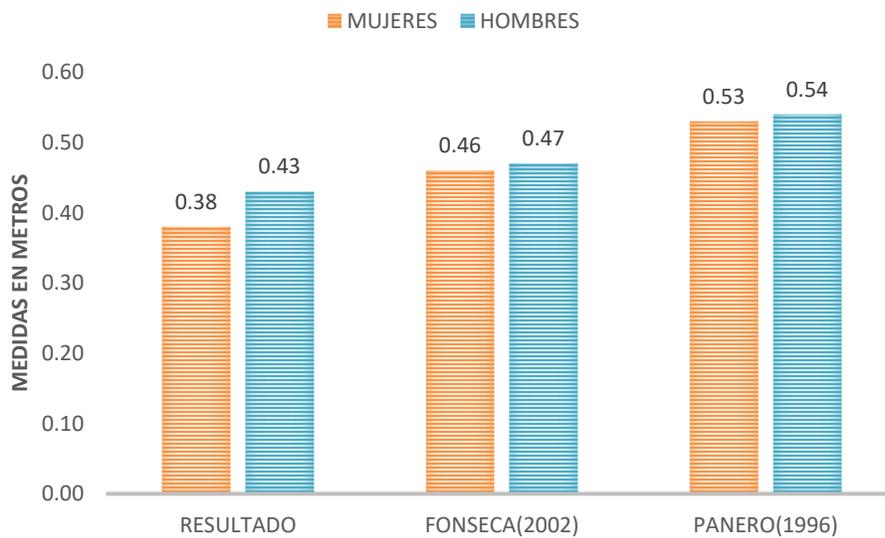


Figura 12. Comparación de largura nalga-rodilla

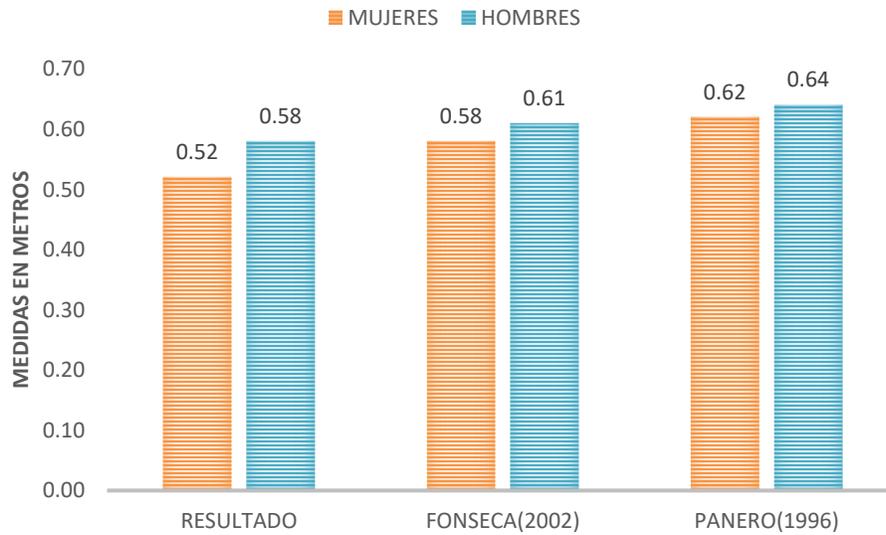


Figura 13. Comparación de altura de ojos en posición sedente

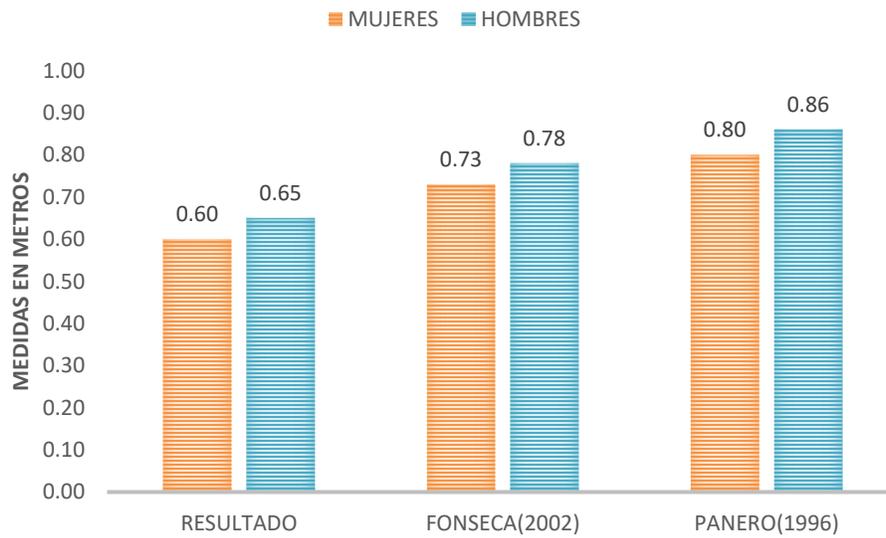
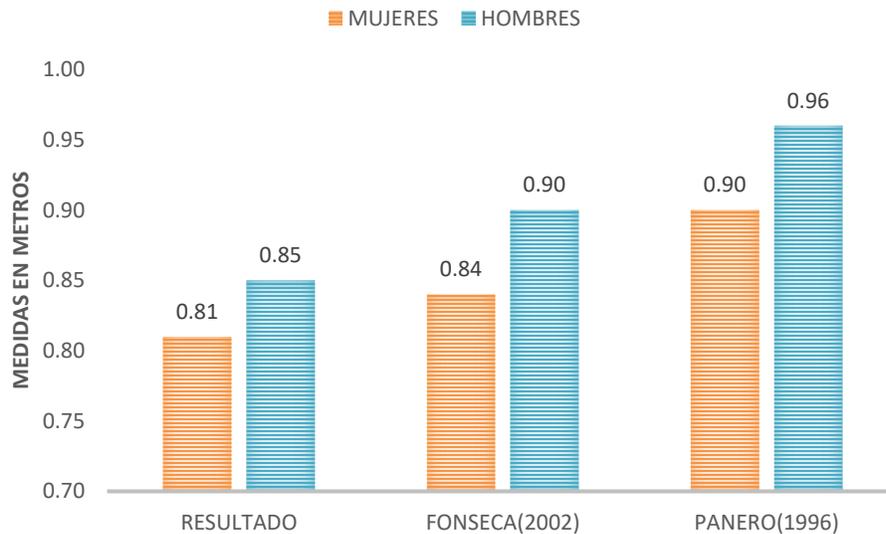


Figura 14. Comparación de altura en posición sedente



DISCUSIÓN

De manera general en el estudio se puede observar que la diferencia en las poblaciones es notable. Resalta el hecho que aun con la diferencia no existan más estudios sobre antropometría en el país. Los resultados son congruentes con los encontrados en la literatura, específicamente coinciden con lo desarrollado por Estrada (1995), pues en ellos se encontró que no se puede generalizar las dimensiones utilizadas en el diseño ya que son muchos los factores que influyen en el desarrollo del hombre.

Es probable que los resultados obtenidos puedan ser atribuidos a lo encontrado en la literatura donde se hace mención de la diferencia entre seres humanos ya sea por el área geográfica, las diferentes culturas, hábitos, alimentación por mencionar algunos. Un fenómeno similar se ha observado en otras poblaciones por ejemplo en México tomando 4 zonas del país, zona norte, zona centro, bajo y sureste donde los resultados arrojaron la diferencia entre individuos.

Sería conveniente desarrollar futuras investigaciones en las que se estudiara con mayor detenimiento los estándares de diseño y tomar en cuenta la diferencia entre las poblaciones, o en las que se utilizara otra región del estado de Oaxaca. Respecto a la metodología sería conveniente realizar una actualización de los estándares de diseño ya establecidos. En cuanto al instrumento en futuras investigaciones se sugiere utilizar procesos automatizados así poder cubrir un área de estudio mucho más amplia y en menor tiempo.

Los datos recabados nos permiten conocer las dimensiones estructurales de un barrio de Santa Catarina Juquila y generar una base de datos, pero no son concluyentes respecto a que en Oaxaca existen diversas regiones, así como diferentes culturas donde puede haber diferencias, tal vez con la recopilación de todas las regiones podemos generar una base un poco más completa del estado de Oaxaca.

El estudio se planteó como objetivo determinar las dimensiones antropométricas estructurales de los habitantes del barrio grande de Santa Catarina Juquila para poder generar una base de datos antropométricos para criterios de diseño ergonómico y arquitectónico, en ese sentido se logró dicho objetivo en virtud de que tenemos como resultado la tabla con las dimensiones estructurales y graficas de comparación. Por otra parte, los datos nos permiten aceptar la diferencia que existe en los seres humanos en cuanto a dimensiones utilizadas en la arquitectura y la ergonomía.

REFERENCIAS

- Ávila Chaurand,R.; Herrera Lugo, E. & Prado León, L.. (1999). *Dimensiones antropométricas, población Latinoamericana- México-CubaColombia-Chile-Venezuela*. México: Universidad de Guadalajara.
- Barrau, P., Blasco, J., Gregori, E. & Mondelo, P.. (1999). *Ergonomía 3-Diseño de puestos de trabajo*. España: Universidad politécnica de Cataluña.

- Barrientos, H. K. (2008). *Análisis Antropométricos en atletas de los juegos deportivos Nacionales Huehutenango 2004 en el deporte de atletismo y sus diferentes disciplinas* (Tesis de licenciatura). Huehuetenango, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cherem, E. (2012). *Cuánto mide México? El tamaño si importa*. DF: CANAIVE.
- Estrada, M. (1995). *Ergonomía-Introducción al análisis de trabajo*. Medellín, Antioquia: Universidad de Antioquia.
- Fonseca, J. (2002). *Las medidas de una casa: Antropometría de la vivienda*. México, México: Prax México.
- García, T. M. (2012). *Antropometría del grupo vulnerable síndrome de down: una perspectiva para el diseño* (tesis maestría). San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Haua, Navarro, K. & Suverza, Fernández, A. (2009). *Manual de antropometría para la evaluación del estado nutricional en el adulto*. México: Universidad iberoamericana ciudad de México.
- Jaquenod, M. E. (2010). *Nutrición en niños menores de 2 años: análisis de tres estudios antropométricos realizados en la provincia de Buenos Aires a niños de tres estudios antropométricos realizados en la Provincia de Buenos Aires a niños menores de 2 años*. Lanús, Argentina: Universidad Nacional de Lanús.
- Ospina, R. E. (2003). *Antropometría y aspectos ergonómicos en trabajadores de la empresa hidrológica del estado de Zulia* (Tesis de Maestría). Zulia, Venezuela: Universidad del Zulia.
- Panero, Julius; Zelnik, Martin. (1996). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores- Estándares antropométricos*. Estado de México, México: Gustavo Gili, SA.
- Pérez, M. G. (2006). *Propuesta de procedimiento para evaluación ergonómica de los desórdenes por trauma acumulativos en las estaciones de trabajo* (tesis de maestría). DF, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Ramos, F. A. (2007). *Estudio de factores de riesgo ergonómico que afectan el desempeño laboral de usuarios de equipo de cómputo en una institución educativa* (tesis, licenciatura). DF, México: Instituto Politécnico Nacional.

EDUCACIÓN
Jóvenes Investigadores

**LA DISCRIMINACION DE GÉNERO EN EL ESTUDIANTADO DE
TELESECUNDARIAS EN OAXACA.**

Gaudencio Pérez Hernández¹
Selene Nayeli Velasco Victoria
México

RESUMEN

La discriminación de género ha sido definida por la Organización de las Naciones Unidas en 1981 como "toda distinción, exclusión o restricción basada en el sexo que tenga el objetivo de menoscabar o anular el reconocimiento de la mujer", en la presente investigación se atendió la discriminación de género en las escuelas de nivel secundaria en la modalidad de telesecundaria, esta situación ha encendido los focos rojos en las instituciones a cargo de la educación por su influencia en la vida escolar del estudiantado. El estudio es de mayor importancia debido a que en Oaxaca el índice de discriminación de género es de 22.9% (INEGI, 2006), aunado a que puede llegar a tornarse de manera violenta afectando a nivel psicológico y físico a la víctima (Blanco, Quemada y Ruiz, 2004); y la escuela puede volverse un espacio hostil trayendo como consecuencia el fracaso escolar (Por una educación libre de discriminación y violencia, 2012). Por lo anterior la presente investigación tuvo como objetivo identificar las conductas discriminatorias de género del estudiantado en escuelas telesecundarias de la Sierra Norte del estado de Oaxaca. Se realizó un estudio descriptivo y se trabajó con 90 estudiantes. Se utilizó a toda la comunidad estudiantil. Los resultados mostraron que 62.5% de las estudiantes presenta discriminación de género y los mayores índices se ubican en el nivel leve con un 80%.

PALABRAS CLAVE:

Educación básica, comunidad estudiantil, mujer.

¹ E-mail: gau22_@outlook.es

El término discriminación de género se considera como toda distinción, exclusión o restricción basada en el sexo que tenga por objeto o por resultado menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio por la mujer (García, 2002); cualquier acto de violencia basado en la pertenencia al sexo femenino, que tenga o pueda tener como resultado de daño físico, sexual o psicológico para la mujer (Blanco, Quemada y Ruiz, 2004) y una situación negativa para los seres humanos, ya que si desde el seno familiar, un individuo padece de este mal, a partir de ahí y a todo lo largo de su vida, va a desarrollar conductas, actitudes y comportamientos que serán dañinos tanto para la víctima, como para todos los que rodeen su diario vivir (Portuguez, 2010).

La modalidad de telesecundaria en nuestro país tiene como objetivo formar hombres y mujeres armónica e íntegramente desarrollados, capaces de usar el razonamiento para el análisis y solución de situaciones problemáticas (Secretaría de Educación Pública, 2011), esto significa que el estudiantado debe ser tratado por igual sin importar su sexo conviviendo de manera solidaria en sus escuelas.

Esta investigación se propuso determinar la frecuencia de conductas discriminatorias que existen en el estudiantado, con la intención de tomar medidas para prevenirlo y combatirlo.

En San José, Costa Rica, Portuguez-Astúa (2010) realizó un estudio que tenía como objetivo: ayudar al alumnado, al profesorado y a los padres y madres de familia del centro educativo. Se encuestó a un total de 32 personas, 18 alumnos (11 niñas y 7 niños), una docente y 13 padres de familia. Se utilizaron tres instrumentos que evaluaba los siguientes aspectos: (a) formas de discriminación por género y su manifestación social en el contexto escolar; (b) efectos sociales de la discriminación por género y su influencia en el aprendizaje; (c) efectos emocionales de la discriminación por género y su repercusión en el aprendizaje y, (d) relación entre efectos sociales y emocionales, así como el logro de aprendizajes (p. 99). No se presentaron formas marcadas de discriminación por género en el alumnado en el contexto escolar.

En Brasil, Perú y Colombia, se realizó la “Consulta Sobre la Discriminación en la Educación en la Primera Infancia” (Campaña Latinoamericana por el Derecho a la Educación, 2013), con un estudio que tenía como objetivo averiguar cómo viene ocurriendo la discriminación específicamente en los contextos educativos para niñas y niños pequeños, el estudiantado presento un rango de edad entre los 4 y 8 años, el método de investigación utilizado es cualitativo, enfocándose en la percepción de los niños, el punto de vista de los profesionales de la educación, del personal de servicio de las escuelas, así como madres y padres de familia, como resultados se arrojaron que las mujeres son mas discriminadas que los hombres y a más educación menos discriminación.

En México la Secretaría de Educación Pública con el acompañamiento técnico del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2009), realizaron un estudio que tenía como objetivo el acercamiento a la comprensión integral de la problemática de la violencia de género, se realizó una encuesta a una muestra representativa a nivel nacional, agrupado en zonas rurales y urbanas, por tres niveles de marginación, se trabajó con 26, 3319 niños y niñas de 4to, 5to y 6to de primaria, los adolescentes confirmados eran del nivel secundaria, la encuesta se utilizo para conocer las características y el contexto en el que se genera la violencia de género, los resultados mostraron que las desigualdades de género persisten, se pudieron observar que aun existen practicas donde excluyen las mujeres, se concluyó que se mantienen una serie de percepciones de los roles de género y donde la mayoría de los encuestados mencionan estar de acuerdo.

MÉTODO

El objetivo general de la investigación fue identificar las conductas discriminatorias de género del estudiantado en escuelas telesecundarias de la Sierra Norte del estado de Oaxaca. Se llevó a cabo un estudio descriptivo transversal a través de encuestas. Se encuestó a toda la comunidad estudiantil de tres escuelas telesecundarias, lo cual implicó un total de 90 estudiantes, el criterio de

inclusión fue que los y las estudiantes se encontraran en el momento del estudio cursando en las instituciones de dicho nivel y se excluyó a todo el estudiantado que no se encontrara inscrito en el momento de la aplicación de la encuesta.

Estos participaron de manera voluntaria y con su consentimiento. Se utilizó una lista de cotejo que determinó las conductas de Discriminación de Género en el estudiantado de Telesecundarias de la Sierra Norte del estado de Oaxaca, la cual contiene 40 ítems.

El instrumento utilizado como mencionamos anteriormente fue una lista de cotejo con 40 ítems agrupados en nueve categorías de las prácticas discriminatorias en diferentes momentos: en actividades escolares, en actividades dentro del aula, en contextos deportivos, los pensamientos atribuidos al rol de género, respecto a los estereotipos, comunicación y violencia, los roles que implican poder, momento de consumir alimentos y en la expresión de emociones, así mismo se agrega una pregunta abierta, este instrumento fue sometido a un juicio de expertos para su validación.

El procedimiento consto de tres fases:

Fase 1. Se solicitó a las instituciones educativas la autorización para llevar a cabo la investigación.

En sola una sesión se aplicó la encuesta al estudiantado, se les explicó el objetivo de la investigación y se solicitó su consentimiento para participar en dicha investigación. Posteriormente se les dio las indicaciones para poder responder de manera correcta la encuesta.

Fase 2. Se encuestó a toda la comunidad estudiantil de tres escuelas telesecundarias.

Fase 3. Los datos se analizaron con medidas de frecuencia relativa.

RESULTADOS

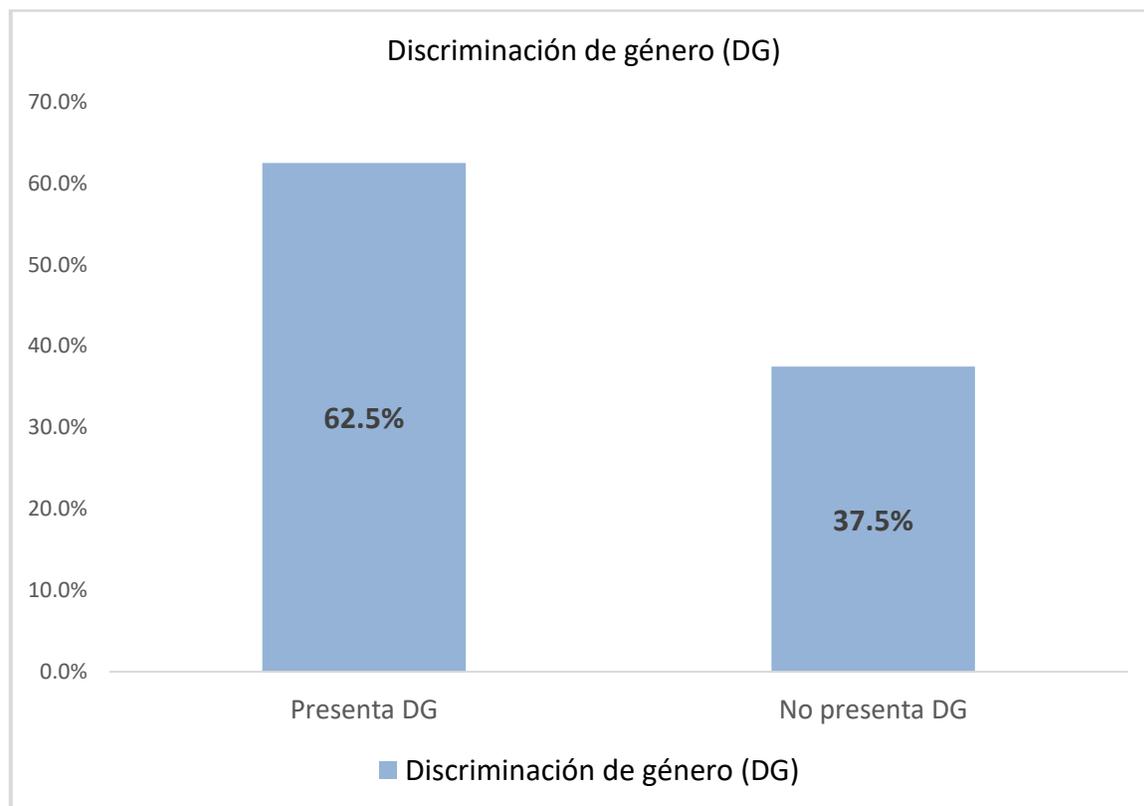
En la mayor parte de los resultados, el porcentaje se encuentra debajo de la media, sin embargo, existe presencia de conductas discriminatorias. A continuación, se presentan algunos datos relevantes de la investigación; en los roles de género, el 50% opinó que las mujeres por ser de este sexo, no desempeñan adecuadamente en las labores de electricidad y agricultura, un 13.3% respondió que las clases de cocina solo lo toman las mujeres. Respecto a las conductas discriminatorias de género dentro del aula, el 63% respondió que, al trabajar en equipo, siempre son integrados por hombres y mujeres, el 16.6% reconoció que, a la hora del receso, los hombres y mujeres no conviven.

Respecto a las conductas discriminatorias de género en contextos deportivos, 36.6 % afirmó que el equipo de futbol es integrado en su mayoría por hombres y el 42.2% mencionó que nunca se integran equipos mixtos en basquetbol. Un 35.5 % comentó que cuando una alumna sufre un accidente los hombres no las auxilian. En lo que se refiere a las conductas discriminatorias de género respecto a los estereotipos, el 61.1 % mencionó que los hombres no cargan las mochilas de sus compañeras y el 36.6 no carga sus pupitres.

Respecto a las conductas discriminatorias de género en los roles que implican poder el 46.6% mencionó que es una mujer quien lidera a su grupo y el 21.1 % externó que la escolta siempre lo componen las mujeres; las conductas discriminatorias con respecto al momento de consumir alimentos, el 62.2 % menciona que los hombres no ceden su lugar a las mujeres al hacer fila para recibir su desayuno. Así mismo el 56.5 % manifestó que a la hora del receso los hombres no comparten su lunch.

De acuerdo a estos resultados, un 62.5% presenta discriminación de género, mientras que el 37.5% restante no muestra estas conductas discriminatorias (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), del porcentaje, que presenta discriminación de género, segregando los porcentajes: un 84% lo presenta en un nivel leve, mientras que el 16% en moderado, y no existen evidencias de la presencia de conductas discriminatorias en nivel alto; lo cual explica que sí hay discriminación de género, pero la mayoría en nivel leve.

Figura 1. Porcentaje de discriminación de género en el estudiantado



DISCUSIÓN

Partiendo de la definición de que la discriminación de género es: toda distinción, exclusión o restricción basada en el sexo que tenga por objeto o por resultado menoscabar o anular el reconocimiento, goce o ejercicio por la mujer, independientemente de su estado civil, sobre las bases de la igualdad del hombre y la mujer, de los derechos humanos y las libertades fundamentales en las esferas políticas, económica, social, cultural y civil, o en cualquier otra esfera (García, 2002). Se puede decir que en función a estas líneas, los resultados de la investigación permiten destacar que la conducta discriminatoria por género está presente en las escuelas a través de la exclusión de las mujeres en actividades como la conformación de los equipos de fútbol que se considera meramente deporte para los hombres, así como los talleres de manualidad ya que canalizan a las mujeres en automático al ejercicio de estas actividades. Es decir, que los resultados arrojados en esta investigación se enfocan más en la exclusión y distinción de las mujeres en actividades que se realizan en la escuela.

Cabe resaltar que, aunque los resultados obtenidos proyectan un nivel leve de discriminación de género, es importante atender este fenómeno puesto que puede incrementarse, lo cual impactará en el contexto educativo, social, familiar y personal, aunado a que debería ser nulo el resultado de las prácticas discriminatorias. Por ello es fundamental incluir programas y talleres de prevención y reeducación en temas de género para el alumnado y el personal docente que labora en las escuelas, así como padres y madres de familia.

REFERENCIAS

Blanco P., Quemada y Ruiz (2004) *La Violencia contra las Mujeres* (p.18)

- Campaña Latinoamericana por el Derecho a la Educación. (2013). Consulta sobre la discriminación en la educación en la primera infancia. Un estudio desde la perspectiva de la comunidad educativa en escuelas de Brasil, Perú y Colombia. Sao Paulo, Brasil: Autor.
- García (2002) Tolerancia y no Discriminación. *Discriminación de género* (155)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2006). Las mujeres en Oaxaca. México: Autor.
- Organización de las Naciones Unidas. (1981). Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer. Autor.
- Portuguez A. (2010) Efectos Socio-emocionales de la Discriminación por Género en el Estudiantado de I y II Ciclo y su Influencia en el Proceso de Aprendizaje.
- Secretaría de Educación Pública con el acompañamiento técnico del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2009).
- Secretaría de Educación Pública. (2011). Modelo educativo para el fortalecimiento de Telesecundaria. Documento Base. México, D.F.: Autor.

CONTENIDO

Volumen 3. Número 2.
Octubre-Diciembre 2017

EDITORIAL

Editorial: Cooperativas editoriales y proyectos colaborativos 5

AMBIENTE Y SALUD

Reflexión y análisis

Obesidad y conducta saludable desde la perspectiva de la psicología ambiental. Mónica Soledad Maldonado-Aragón y Alfonso Agustín Valadez-Ramírez. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 7-20

La agricultura y los riesgos a la salud en Oaxaca. Héctor Ulises Bernardino Hernández, Jaime Vargas Arzola y José Ángel Cueva Villanueva. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, México. 21-42

Los medicamentos caducos y los riesgos al ambiente en el estado de Oaxaca. Asela Garnica Sánchez, Leobardo Reyes Velasco, Aurelio Alejandro Pérez Canseco y Gabriel Sánchez Cruz. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. México. 55-71.

Estudios Empíricos

Enfermedades abortivas de los bovinos: un problema económico y de salud en Oaxaca. Ericel Hernández García, Jorge Morín Rubio y Jorge González Alcántara. Facultad de Ciencias Químicas /Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. México. 73-94

SOCIEDAD

General model of the household economy tested in three rural communities of Mexico. Alicia Sylvia Gijón-Cruz & Rafael G. Reyes Morales. Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca / Instituto Tecnológico de Oaxaca. México. 95-114.

EDUCACIÓN

Estudios Empíricos

Estrategias didácticas para la enseñanza de historia que utilizan docentes de primaria de valles centrales de Oaxaca. Jóvenes Investigadores. Cirenía Antonio Reyes y Alary Pereyra Martínez. Centro Universitario Casandoo / Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. México. 43-53.

ADDENDUM

Gimnasia cerebral como medio para mejorar las funciones cognitivas en adultos mayores del estado de Oaxaca. Jóvenes Investigadores. Víctor Sierra-Carrosoza. Centro Universitario Casandoo. 115-122

La discriminación de Género en el estudiantado de Oaxaca. Gaudencio Pérez-Hernández, G. y Selene Velasco Victoria. México. 142-149

ARQUITECTURA

Dimensiones antropométricas estructurales de los habitantes de un barrio de Santa Catarina Juquila en Oaxaca, México. Carlos Cruz Cuevas. 123- 140

- **Requisitos de publicación**

- **Consejo Editorial**

REQUISITOS DE PUBLICACIÓN

1. Todos los artículos deberán dirigirse al Editor de la revista *Cathedra et Scientia. International Journal*, al correo electrónico: profesoresuniversitariosmx@gmail.com, con el asunto: "revista" Se acusará recibo de los textos por vía electrónica.

2. La revista publica en su sitio de internet dos números anuales uno en el mes de abril y otro en el mes de septiembre.

http://www.profesoresuniversitarios.org.mx/index_catedra_ciencia_international_journal.html

Por lo que una vez aceptado el trabajo se emitirá una carta de aceptación y se remitirán separatas de los artículos aceptados por vía electrónica una vez que hayan sido editados.

3. Deberán adjuntarse a los textos la dirección para recibir correspondencia de cada uno de los autores, el número de teléfono y fax de la institución donde laboren y de su domicilio particular, así como sus direcciones electrónicas.

4. La revista recibe trabajos en las modalidades de reportes de investigación, informes, artículos monográficos, reseñas bibliográficas, analíticas o comentadas, en todas las disciplinas y áreas del conocimiento, **la revista tiene como objetivo aumentar la visibilidad de la producción científica de los profesores universitarios y sus estudiantes. Se prefieren los trabajos que reporten datos empíricos y aquellos artículos que incluyan estrategias para mejorar la práctica profesional. Se aceptan trabajos con diversas posiciones metodológicas siempre que los diversos elementos del reporte sean congruentes entre sí.**

5. Aun cuando la revista publica en idioma español, también se aceptan trabajos en inglés y portugués, los autores deberán acompañar sus artículos de un resumen en español y en inglés;

cuando el artículo este en inglés y en portugués el artículo se deberá acompañar con un resumen en español. En el resumen se deberán utilizar un máximo de seis descriptores o palabras clave que indiquen el contenido temático del texto en ambos idiomas.

6. El envío de los artículos implica la aceptación de su publicación en formato electrónico en el portal de la Asociación Nacional de Docentes Universitarios, sin ningún tipo de retribución económica para los autores. Los autores deberán enviar el artículo acompañado del formato de cesión de derechos correspondientes. Los autores son libres de publicar posteriormente sus artículos en los sitios o medios que considere más conveniente. La asociación agradece se le indique el lugar en donde se publiquen adicionalmente los artículos.

7. La revista acepta artículos inéditos y originales. En el caso de artículos publicados anteriormente el autor deberá señalar las razones por las que desea su publicación en nuestra revista. Los artículos enviados no deberán postularse al mismo tiempo a otra revista para su evaluación.

ARBITRAJE

8. **Los artículos se someterán de manera anónima a la revisión de dos árbitros independientes, de cuyo dictamen dependerá su publicación.** En el proceso de evaluación, se guarda reserva de los nombres de los autores y de los evaluadores. La decisión de aceptar, revisar o rechazar artículos finalmente es tomada por el Comité Editorial, basándose en los informes de los evaluadores y comunicada al autor principal por el Editor de la revista.

POLÍTICA CONTRA EL PLAGIO

9. Nuestra Revista se reserva el derecho de realizar una búsqueda en bases electrónicas para verificar la posible existencia de plagio. De la misma manera nos reservamos el derecho de no

aceptar para evaluación artículos con alto nivel de autoplagio. La citas del los autores no deben rebasar el 10% de total de referencias. Es obligación de los autores garantizar la originalidad del artículo y realizar las citas apropiadas. Nuestra Revista condena el plagio en todas sus formas, En caso de detectarse un caso de plagio por lo que impedirá la publicación de artículos cuyo porcentaje de semejanza con otros textos alcance niveles elevados. En caso de confirmación de plagio la revista retirará el artículo en cualquier fase del proceso en que se encuentre y no volverá a publicar ningún artículo de los autores involucrados.

PRESENTACIÓN

10. Los artículos deberán ser enviados en formato de archivo Word o RTF, con letra arial narrow 12 con espacio de 1.5.

11. Se seguirán, en todos los casos, las indicaciones que al efecto ha formulado la Asociación Psicológica Americana en la última versión de su Manual de Publicaciones.

12. Con relación al título del artículo, éste no debe exceder de quince palabras y describirá el contenido clara, exacta y concisamente, en inglés y en español.

13. El nombre y el apellido del autor o autores se anotará inmediatamente abajo del título, omitiendo su grado académico o profesión. Enseguida se anotará el nombre de la institución en que laboran los autores y el país. En nota al pie se indicará la dirección a la que pueden solicitarse copias del artículo.

14. Los cuadros, tablas o figuras se presentarán en Word y deberán estar intercalados en el lugar que correspondan dentro del artículo.

15. Es posible incluir en el artículo materiales multimedia o enlaces a dichos materiales.

16. Para una mejor comprensión del estilo de la publicación se sugiere consultar la guía para autores y la plantilla de los artículos en la página web de la revista http://profesoresuniversitarios.org.mx/index_catedra_ciencia_international_journal.html. En virtud de las necesidades de formación de investigadores la guía de autores trata de ser también un instrumento de aprendizaje para nuevos investigadores.

CUOTAS

17. Los autores de los trabajos aceptados para su publicación deberán realizar una aportación de \$200.00 usa dollar o \$3,00.00 pesos mexicanos, por artículo. Estos cargos cubren parte de los costos de producción de la revista, la disponibilidad en línea, hosting y archivado y permite una mayor circulación de la misma, así como a su descarga ilimitada en todo el mundo. Adicionalmente los trabajos aceptados serán incorporados sin ningún cargo adicional como capítulos en los libros temáticos que la Asociación Nacional de Docentes Publica periódicamente en ediciones internacionales con el debido registro ISBN. De la misma manera los autores recibirán una beca a la Asociación Nacional de Docentes A. C. para que si lo desean se afilien a dicha organización por un año con derecho a todos los beneficios que se ofrecen a sus miembros y podrán tener una participación como ponentes presentado su trabajo en uno de los Congresos Internacionales que la Asociación organiza anualmente.

SUSCRIPCIONES

18. Para los lectores nuestra revista es gratuita, digital y de libre acceso pero si desean recibir los artículos lo pueden solicitar a profesoresuniversitariosmx@gmail.com.

COMUNICACIÓN

19. Toda la comunicación para efectos de envío de artículos, canjes, suscripciones, etc. deberá dirigirse a:

Asociación Nacional de Docentes Universitarios A.C.

Joaquín Amaro 408-A, Col. Figueroa Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México. C.P. 68070

Tel. (951) 5495923,

www.profesoresuniversitarios.org.mx

E-mail: profesoresuniversitariosmx@gmail.com

CONSEJO EDITORIAL

Editores Generales

Jorge Everardo Aguilar Morales
Asociación Nacional de Docentes Universitarios A. C.

Tania Alfaro Flores
Hospital Juárez de Especialidades –
Secretaría de Salud
Fundación Bariátrica Mexicana A. C.

CONSEJO EDITORIAL POR DISCIPLINAS CIENTÍFICAS

Turismo

Norma Isabel Aguilar-Gaytán
Asociación Nacional de Docentes Universitarios A. C.
México

Maité Echarri Chávez.
Facultad de Turismo, Universidad de La Habana

Políticas Públicas

Gustavo Urbano Curiel-Avilés
Instituto Tecnológico de Oaxaca
México

Arquitectura

María Teresa Hernández-García
Asociación Nacional de Docentes Universitarios A. C.

Joel Hernández-Ruiz
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

Ciencias Químicas

Leobardo Reyes Velasco
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

Adriana Moreno Rodríguez
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

Economía

José Ramón Ramírez Peña
Instituto de Estudios Superiores de Oaxaca

Ciencias del Comportamiento

Edgar Omar Aguilar-Morales
Asociación Nacional de Docentes Universitarios A. C.

Mónica Soledad Maldonado Aragón
Universidad Nacional Autónoma de México

Educación

Edith Elizabeth Aguilar-Morales
Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca

Alary Pereyra Martínez
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

Nadia Ramírez Toledo
Centro Universitario Casandoo

Dulce Magaly Pérez Alvarado
Centro Universitario Casandoo

Aura Lorena Cristóbal Galván
Centro Universitario Casandoo

Miguel Cruz Matías
Centro Universitario Casandoo

Ingeniería Industrial

Arturo González Torres
Instituto Tecnológico de Tláhuac

Enfermería

Nora Patricia Sánchez Chávez
Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca