

TECNOLOGÍA CIENCIA

Chihuahua

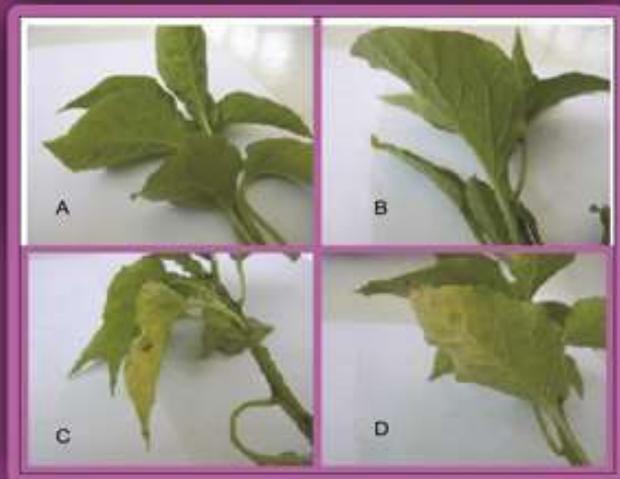
Revista arbitrada de ciencia, tecnología y humanidades
Universidad Autónoma de Chihuahua



Relación entre sobrecarga, ansiedad y depresión con la calidad de vida de cuidadores de niños con discapacidad



Zeolita (clinoptilolita) en dietas para pavos bajo condiciones de producción comercial



Actividad antibacteriana del aceite esencial de orégano contra la bacteria fitopatógena *Xanthomonas euvesicatoria*



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
CHIHUAHUA

M.C. JESÚS ENRIQUE SEÁÑEZ SÁENZ
Rector

M.D. SAÚL ARNULFO MARTÍNEZ CAMPOS
Secretario General

LIC. SERGIO REAZA ESCÁRCEGA
Director de Extensión y Difusión Cultural

DR. ROSENDO MARIO MALDONADO ESTRADA
Director de Planeación y Desarrollo Institucional

DR. ALEJANDRO CHÁVEZ GUERRERO
Director Académico

M.C. JAVIER MARTÍNEZ NEVÁREZ
Director de Investigación y Posgrado

M.A.R.H. HORACIO JURADO MEDINA
Director Administrativo

TECNOCIENCIA
Chihuahua

Comité Editorial Interno

DR. CÉSAR HUMBERTO RIVERA FIGUEROA
Editor en Jefe

M.S.I. IVÁN DAVID PICAZO ZAMARRIPA
Coordinador editorial

M.E.S. NANCY KARINA VENEGAS HERNÁNDEZ
Asistente editorial - Abstracts

Editores Asociados

DRA. ALMA DELIA ALARCÓN ROJO
DRA. ANA CECILIA GONZÁLEZ FRANCO
DR. OSCAR ALEJANDRO VIRAMONTES OLIVAS

DR. CARMELO PINEDO ÁLVAREZ
DR. JAVIER TARANGO ORTIZ

DRA. LUZ HELENA SANÍN AGUIRRE
DRA. MARÍA DE LOURDES VILLALBA

Consejo Editorial Internacional

DR. GUILLERMO FUENTES DÁVILA
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México

DR. VÍCTOR ARTURO GONZÁLEZ HERNÁNDEZ
Colegio de Posgraduados, México

DR. JOHN G. MEXAL
New Mexico State University, Estados Unidos de América

DR. ULISES DE JESÚS GALLARDO PÉREZ
Instituto de Angiología y Cirugía Vascular, La Habana, Cuba

DR. HUMBERTO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

DRA. ELIZABETH CARVAJAL MILLÁN
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., México

DR. ALBERTO J. SÁNCHEZ MARTÍNEZ
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

DR. LUIS RAÚL TOVAR GÁLVEZ
Instituto Politécnico Nacional, México

DR. LUIS FERNANDO PLENGE TELLECHEA
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México

DR. HÉCTOR OSBALDO RUBIO ARIAS
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México

DRA. ANGELA BEESLEY
University of Manchester, Reino Unido

DR. LUIS ALBERTO MONTERO CABRERA
Universidad de La Habana, Cuba

DR. RICARD GARCÍA VALLS
Universitat Rovira I Virgili, España

DR. LUIZ CLOVIS BELARMINO
Faculdade Atlantico Sul, Brasil

TECNOCIENCIA-Chihuahua. Revista arbitrada de ciencia, tecnología y humanidades. Volumen VIII, Número 2, Mayo-Agosto 2014. Publicación cuatrimestral de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Editor en Jefe: Dr. César Humberto Rivera Figueroa. ISSN: 1870-6606. Número de Reserva al Título en Derecho de Autor: 04-2007-0326610180900-102. Número de Certificado de Licitud de Título: 13868. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11441. Clave de registro postal PP08-0010. Domicilio de la publicación: Edificio de la Dirección de Investigación y Posgrado, Ciudad Universitaria s/n, Campus Universitario I, C.P. 31170, Chihuahua, Chihuahua, México. Oficina responsable de la circulación: Dirección de Investigación y Posgrado, Ciudad Universitaria, Campus Universitario I, C.P. 31170. Imprenta: Impresora Standar, Ernesto Talavera No. 1207, Teléfono 416-7845, Chihuahua, Chih. Tiraje: 1,000 ejemplares.

Precio por ejemplar en Chihuahua: \$ 60.00 Costo de la suscripción anual: México, \$ 200 (pesos); EUA y América Latina, \$ 35 (dólares); Europa y otros continentes, \$ 40 (dólares). La responsabilidad del contenido de los artículos firmados es de sus autores y colaboradores. Puede reproducirse total o parcialmente cada artículo citando la fuente y cuando no sea con fines de lucro.

Teléfono: (614) 439-1500 (extensión 2214); fax: (614) 439-1500 (extensión 2209), e-mail: tecnociencia.chihuahua@uach.mx

Página web: <http://tecnociencia.uach.mx>

Contenido

Definición de la revista	I		
Editorial	II		
El científico frente a la sociedad		Educación y Humanidades	
La demografía desde el enfoque de la teoría general de sistemas		Accesibilidad en escuelas primarias incluyentes de pacientes con discapacidad neuromusculoesquelética de CRIT Chihuahua	
<i>César Guillermo García González</i>		<i>Suzuki Ayala-Narváez</i>	
<i>Ricardo Rodríguez Lugo</i>			91
<i>Catalino Loera García</i>			
66		Economía y Administración	
Alimentos		Aplicación del modelo Servqual para evaluar la calidad en el servicio en los hospitales públicos de Hermosillo, Sonora	
Zeolita (clinoptilolita) en dietas para pavos (<i>Meleagris gallopavo</i>) bajo condiciones de producción comercial		<i>Luis Enrique Ibarra-Morales</i>	
<i>Raúl Corrales-Lerma</i>		<i>Belén Espinoza-Galindo</i>	
<i>Lorenzo Antonio Durán-Meléndez</i>		<i>Vanessa Casas-Medina</i>	
<i>Juan Alberto Grado-Ahuir</i>			98
<i>David Domínguez-Díaz</i>			
71		Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable	
Salud		Antibacterial activity of mexican oregano essential oil (<i>Lippia berlandieri</i>) against the phytopathogenic bacterium <i>Xanthomonas euvesicatoria</i>	
Relación entre sobrecarga, ansiedad y depresión con la calidad de vida de cuidadores de niños con discapacidad		<i>Alba Chavez-Dozal</i>	
<i>Norma Graciela López Márquez</i>		<i>Hugo A. Morales-Morales</i>	
	78	<i>Soum Sanogo</i>	
		<i>Armando Segovia-Lerma</i>	
		<i>Geoffrey B. Smith</i>	
			109

Definición de la Revista *TECNOCENCIA Chihuahua*

TECNOCENCIA Chihuahua es una publicación científica arbitrada de la Universidad Autónoma de Chihuahua, fundada en el año 2007 y editada de forma cuatrimestral. Está incluida en los siguientes índices y directorios:

- LATINDEX, Catálogo de revistas científicas de México e Iberoamérica que cumplen con criterios internacionales de calidad editorial.
- PERIODICA, la base de datos bibliográfica de la UNAM de revistas de América Latina y el Caribe, especializadas en ciencia y tecnología.
- CLASE, la base de datos bibliográfica de la UNAM de revistas de América Latina y el Caribe, especializadas en ciencias sociales y humanidades

Objetivos

Servir como un medio para la publicación de los resultados de la investigación, ya sea en forma de escritos científicos o bien como informes sobre productos generados y patentes, manuales sobre desarrollo tecnológico, descubrimientos y todo aquello que pueda ser de interés para la comunidad científica y la sociedad en general. También pretende establecer una relación más estrecha con su entorno social, para atender a la demanda de los problemas que afectan a la sociedad, expresando su opinión y ofreciendo soluciones ante dicha problemática.

La revista *TECNOCENCIA Chihuahua* se publica cuatrimestralmente para divulgar los resultados de la investigación en forma de avances científicos, desa-

rollo tecnológico e información sobre nuevos productos y patentes. La publicación cubre las siguientes áreas temáticas: Alimentos, Salud y Deporte, Ingeniería y Tecnología, Educación y Humanidades, Economía y Administración, Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable, Creatividad y Desarrollo Tecnológico.

Visión

Mejorar de manera continua la calidad del arbitraje de los artículos publicados en la revista, proceso que se realiza en forma anónima bajo el sistema de doble ciego. Conformar el Consejo Editorial Internacional y cada Comité Editorial por área del conocimiento de la revista, incorporando como revisores a investigadores del país y del extranjero adscritos a instituciones de Educación Superior y Centros de Investigación, que son reconocidos como académicos y científicos especializados en su campo.

Tipos de escritos científicos

En la revista se publican las siguientes clases de escritos originales: artículos científicos en extenso, notas científicas, ensayos científicos y artículos de revisión.

A quién se dirige

A científicos, académicos, tecnólogos, profesionistas, estudiantes y empresarios.

Editorial

El estudio de la población, con todas las variables implicadas, resulta trascendente para analizar aspectos de salud, desarrollo social y urbano, economía y tecnología, entre otros. En el presente fascículo se nos presenta un ensayo sobre la demografía a la luz de los postulados de la teoría general de sistemas, en el artículo "*La demografía desde el enfoque de la teoría general de sistemas*", donde se analiza la complejidad de las relaciones entre las variables demográficas principales, como la natalidad, fecundidad, migración, esperanza de vida y mortalidad.

Se presenta el artículo "*Zeolita (clinoptilolita) en dietas para pavos (Meleagris gallopavo) bajo condiciones de producción comercial*", un estudio original donde sus autores analizan el efecto de una dieta adicionada con clinoptilolita en 1289 pavos criados bajo condiciones de producción comercial. Se encontró que la dieta con clinoptilolita tuvo como efecto una disminución en la mortandad durante las primeras semanas de vida de las aves, por lo que se presume que esta arcilla en dietas para pavos favorece su producción en condiciones comerciales.

El cuidador de una persona con discapacidad dependiente está sometido a estrés, ansiedad y depresión que pueden afectar su calidad de vida. En el artículo: "*Relación entre sobrecarga, ansiedad y depresión con la calidad de vida de cuidadores de niños con discapacidad*", la autora reporta sobrecarga y síntomas de ansiedad moderada en 31 cuidadores previamente identificados con baja calidad de vida, exhibiendo información relevante para esclarecer aún más sobre los factores que influyen en la calidad de vida de cuidadores de niños con discapacidad.

La autora del artículo "*Accesibilidad en escuelas primarias incluyentes de pacientes con discapacidad neuromusculoesquelética de CRIT Chihuahua*", resalta la escasa infraestructura adecuada de espacios físicos que faciliten el acceso y movilidad de las personas con discapacidad motora, especialmente en escuelas primarias. En este estudio, se encontró que de las 35 escuelas primarias públicas evaluadas en la ciudad de Chihuahua, sólo 31% cuenta con espacio azul para estacionamiento, el 57% no cuenta con un retrete adecuado y 71% no tiene un mingitorio adaptado, por lo que concluye que la accesibilidad y movilidad en los

centros escolares de alumnos con discapacidad motora es limitada, pues no cumplen con los requisitos mínimos para su desplazamiento.

En la sección de Economía y Administración incluimos el artículo "*Aplicación del modelo Servqual para evaluar la calidad en el servicio en los hospitales públicos de Hermosillo, Sonora*", donde los autores plantean que el modelo Servqual es adecuado para evaluar calidad en servicios hospitalarios, por sus características psicométricas de validez, confiabilidad y aplicabilidad. En este estudio, se observó un porcentaje de satisfacción global en el servicio del 73%, a raíz de la aplicación del instrumento a 384 usuarios del servicio de urgencias de los principales hospitales públicos de la ciudad de Hermosillo, Sonora, lo que significa que el servicio fue evaluado como moderadamente satisfecho por los usuarios.

Por último, en este fascículo incluimos el artículo "*Antibacterial activity of mexican oregano essential oil (Lippia berlandieri) against the phytopathogenic bacterium Xanthomonas euvesicatoria*", en el cual los autores probaron el aceite esencial del orégano mexicano contra *Xanthomonas euvesicatoria*, la bacteria que causa marchitez bacteriana en hojas, raíces y frutos del chile jalapeño. El resultado comprobó la inhibición de la enfermedad cuando las semillas u hojas de las plantas de chile se trataron con el aceite de orégano en experimentos in vitro e in vivo, lo cual representa una buena alternativa de solución para la problemática de la bacteria *Xanthomonas* en las fronteras México-Americanas.

M.S.I. IVÁN DAVID PICAZO ZAMARRIPA
COORDINADOR EDITORIAL

La demografía desde el enfoque de la teoría general de sistemas

Demographics from the viewpoint of general systems theory

CÉSAR GUILLERMO GARCÍA-GONZÁLEZ^{1,2}, RICARDO RODRÍGUEZ-LUGO¹ Y CATALINO LOERA-GARCÍA¹

Resumen

La demografía es la ciencia que estudia el tamaño, composición, características y evolución de las poblaciones humanas y sus efectos en los ámbitos económico y social. El presente trabajo pretende brindar un acercamiento a la demografía a la luz de los postulados centrales de la teoría general de sistemas. Se puede hablar de un sistema demográfico en tanto que las principales variables demográficas operarán como un sistema abierto, el cual es interdependiente e intercambia información. Precisamente, aquí se esboza el papel de aspectos como la natalidad, la fecundidad, la migración, la esperanza de vida, la mortalidad, por citar algunas, como dimensiones de un sistema, con implicaciones directas en la totalidad y funcionamiento de este. La complejidad de las relaciones y los lazos que se pueden tender entre las variables demográficas, permite estudiar los componentes de la demografía como un sistema.

Palabras clave: población, sistemas demográficos, sistemas reproductivos, migración, esperanza de vida.

Abstract

Demographic is the science that studies the size, composition, characteristics and evolution of human populations and their effects on the economic and social spheres. This paper aims to provide an approach to the demographics in the light of the central tenets of general systems theory. It is appropriate to talk about a demographic system while the main demographic variables operate as an open system, which is interdependent and exchanges information. Precisely, this paper outlines issues such as birth, fertility, migration, life expectancy, mortality, to mention some of them, as dimensions of a system, with direct implications for the entire and operation of this. The complexity of the relationships and bonds that can be laid among demographic variables, allows to study the components of demography as a system.

Keywords: population, demographic systems, reproductive systems, migration, life expectancy.

Introducción

La demografía es el estudio de las poblaciones humanas, por su faceta interdisciplinaria, interactúa con áreas tales como las matemáticas, estadística, biología, medicina, sociología, economía, historia, geografía y antropología. Sustancialmente, la demografía trata de las características sociales de la población y de su desarrollo a través del tiempo.

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Contaduría y Administración. Circuito Vial Universitario Campus Universitario 2. C.P. 31110 Chihuahua, Chih., México. Tel. (614) 141-6525.

² Dirección electrónica del autor de correspondencia: cgarciag@uach.mx.

Durante los últimos años ha sido un tema medular el conocimiento del tamaño, estructura y dinámica de la población en cualquier ámbito geográfico y de temporalidad. Así, se vuelve trascendente incorporar los criterios demográficos sin importar las dimensiones político-administrativas, los cuales permean el actuar de las organizaciones e instituciones.

En octubre del año 2011, la población mundial alcanzó los 7 mil millones de habitantes (United Nations, 2011), en ese contexto, la Organización de las Naciones Unidas puntualiza la trascendencia de las temáticas demográficas, especialmente en el ámbito de los planes y programas generales de desarrollo, para generar un impacto positivo en las políticas públicas y mejorar la calidad de vida de las personas. En retrospectiva, hacia 1987 habitábamos el planeta 5 mil millones de personas, mientras que para 1999 la población mundial se incrementó a 6 mil millones y las estadísticas revelan que, hacia el final del 2010, en el mundo había 6 mil 908 millones de habitantes (United Nations, 2011).

Los datos demográficos se refieren al análisis de la población humana por edades, situación familiar, grupos étnicos, actividades económicas, estado civil; sus transformaciones en función de los nacimientos y defunciones, así como esperanza de vida. Estadísticas sobre migraciones y sus efectos sociales y económicos; niveles de delincuencia y grados de escolaridad, entre otras estadísticas relevantes.

El objetivo del presente documento es discutir la correlación que existe entre los conceptos demográficos elementales a la luz de la teoría de los sistemas, porque las variables que integran la ciencia demográfica intercambian entre sí información para caracterizar a las poblaciones humanas.

El estudio de la población

Toda población está compuesta por lo que Livi (1993) llama unidades básicas –los individuos vivos en cierto momento- y por los elementos compuestos – la pareja, el núcleo familiar, la comunidad, etc.; el mismo autor nos señala que los individuos pueden clasificarse en función de diversas características, así, la biometría se interesa por las medidas de peso y estatura; la medicina por la presión arterial, la

composición sanguínea y la funcionalidad de los órganos; la economía por la renta, el consumo y el ahorro per cápita. En este esquema, la demografía se vincula a la edad y sexo de las personas, estado civil, lugar de nacimiento y residencia, por señalar algunas, a efecto de interpretar y entender los fenómenos relacionados con la fecundidad, la mortalidad y la movilidad.

La demografía como ciencia involucra los elementos del método científico; busca la verdad a través de procedimientos efectivos, que son la aceptación de generalizaciones sobre la base de evidencias, empleo de técnicas objetivas susceptibles de replanteo; el reconocimiento del carácter provisional del conocimiento en el sentido de que éste puede ser mejorado, y la determinación de continuar verificando las generalizaciones alcanzadas para incrementarlas.

A través del tiempo, ha existido una preocupación por la dinámica demográfica en función de los intereses de la sociedad bajo análisis. Los principales planteamientos y teorías han respondido a la relación con los restantes sistemas económicos, naturales y sociales, de tal forma que estos han transitado desde el estímulo al poblamiento y crecimiento de la población hasta las restricciones y frenos para la multiplicación de las personas (Erviti y Segura, 2000).

Algunas alusiones a la población se planteaban ya en el Antiguo Testamento, a través de un llamado a poblar el mundo, el cual se caracterizaba por estar despoblado. Confucio (China, 551-479 A.C) plantea esa misma preocupación, en el contexto de abundantes extensiones de tierra. Sus análisis revelan una intención de ligar fenómenos demográficos con factores económicos. Platón (Grecia, 428-347 A.C) sugiere incrementar la población mediante la inmigración y llega a establecer por primera vez el principio del óptimo de población (relación entre el crecimiento de la población y la cantidad de tierras). El número ideal de habitantes para una ciudad-estado era de 5040 personas (Erviti y Segura, 2000).

Pensadores como Maquiavelo, Montesquieu, Voltaire, Malthus, Marx, Keynes, por mencionar algunos, cada uno desde ópticas ricas y diversas han tenido como eje central de estudio a la población, así, la demografía ha contado desde su origen con una visión multidisciplinaria.

¿Por qué podemos hablar de un sistema demográfico?

Bertalanffy alude a un sistema como un «conjunto de elementos en interacción». Asimismo, van Gigch (2000) subraya que el enfoque de sistemas puede ser la única forma en que podamos volver a unir las piezas de nuestro mundo fragmentado y crear una coherencia. Así, esas piezas en el perímetro de la demografía pueden constituir la estructura por edades y sexo de la población, la natalidad, la fecundidad, la fertilidad, la esperanza de vida, la mortalidad y sus causas, la migración y otros fenómenos derivados como lo son el bono demográfico y la transición demográfica, por ejemplo.

Un sistema es, a su vez, un conjunto ordenado de componentes o elementos interrelacionados que tienen por cualidad el logro de objetivos determinados (Pérez, 1973). Ciertamente, las variables demográficas aludidas anteriormente componen un sistema, ya que se tienden lazos fuertes entre dichas variables, en que los movimientos, por insignificantes que parezcan, tienen implicaciones directas en la totalidad del sistema demográfico.

Van Gigch (2000) define al sistema como la reunión o conjunto de elementos relacionados, los cuales pueden ser conceptos (sistema conceptual, como un lenguaje), objetos (una máquina de escribir compuesta por varias partes), sujetos (un equipo de fútbol), o puede estructurarse de conceptos, objetos y sujetos. En este caso la demografía, cuenta con sistemas conceptuales y las personas son el objeto y el sujeto de las acciones o criterios demográficos emprendidos.

La Figura 1 presenta los distintos componentes de lo que podemos llamar un sistema demográfico. Todos los elementos juegan un papel central en la vida y desarrollo de las personas, por ejemplo, los avances médicos permiten la reducción de la mortalidad y el incremento de la esperanza de vida; las políticas de población pueden influir en la reducción o expansión de la natalidad según sea el interés de cada nación, asimismo, al observar la estructura etaria de la población e identificar una fuerte presencia de habitantes en edad adulta mayor, es momento de tomar medidas preventivas y/o correctivas en los sistemas de seguridad social y de los sistemas de pensiones y jubilaciones.

Figura 1. Propuesta de un Sistema Demográfico



Lo anteriormente descrito pone de manifiesto la complejidad de las relaciones y puentes que se pueden tender entre las variables demográficas, las cuales plantean un entramado conceptual y activo que permite reflexionar a los componentes de la demografía como un sistema.

Conclusión

La demografía estudia los llamados sistemas reproductivos, que aunque sus variables parecieran a veces estar aisladas, intercambian información relevante para lo que se puede llamar la totalidad del sistema. La cuantificación de los eventos poblacionales, el análisis de las causas y efectos han sido relevantes para cualquier sociedad a través de su historia, desde tiempo remotos hasta nuestros días.

Dentro de las ciencias sociales se habla de sistemas económicos, políticos, sociales y culturales y bajo la premisa de van Gigch de considerar un sistema como la reunión o conjunto de elementos relacionados, indubitablemente podemos hablar también de un sistema demográfico.

La articulación e interrelación de las variables demográficas con otro tipo de elementos relativos a la

salud, al desarrollo social y urbano, a la economía, la tecnología, entre otros, nos permite pensar en lo trascendente que resulta el estudio de la población. Precisamente el enfoque de sistemas permite plantear un abordaje holístico de la demografía, al ser ésta interdisciplinaria e indispensable.

Bibliografía

- ARGÜELLO, O. 1995. *Desarrollo económico, políticas sociales y población (El marco para una política sociodemográfica)*. Santiago, Chile: CELADE.
- BERTALANFFY, L.V. 1993. *Teoría General de los Sistemas*. México. Fondo de Cultura Económica.
- ERVITI, B. y Segura, T. 2000. *Estudios de Población*, La Habana. Centro de Estudios Demográficos de la Universidad de La Habana.
- LIVI-BACCI, M. 1993. *Introducción a la Demografía*. México. Editorial Ariel.
- MIRÓ, C. 1994. El debate latinoamericano sobre población y desarrollo. En Alba, F. y Cabrera, G. (compiladores) «*La población en el desarrollo contemporáneo de México*», México D.F. El Colegio de México.
- PÉREZ-CAJIAO, H. 1973. *Aplicación de la Teoría General de Sistemas*. Buenos Aires: CICAP.
- UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. 2011. *World Population Prospects: The 2010 Revision*, CD-ROM Edition.
- URLANIS, B. 1987. *Población presente y futuro*. La Habana. Editorial de Ciencias Sociales.
- VAN-GIGCH, John P. 2000. *Teoría General de Sistemas*. México. Trillas. Fondo de Población de las Naciones Unidas: www.unfpa.org. 

Este artículo es citado así:

García-González, C. G., R. Rodríguez-Lugo y C. Loera-García. 2014: La demografía desde el enfoque de la teoría general de sistemas. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(2): 66-70.

Resumen curricular del autor y coautor

CÉSAR GUILLERMO GARCÍA GONZÁLEZ. Terminó su licenciatura en 2002, año en que le fue otorgado el título de Licenciado en Economía por el Instituto Politécnico Nacional de la Ciudad de México; realizó un posgrado en Administración Pública en la Universidad Autónoma de Chihuahua en el año 2008 obteniendo Mención Honorífica; en el año 2007 cursó la especialidad de «Gestión del Sector Público», en la École Nationale D'Administration (ENA) en París, Francia. Participó en el Curso de Demografía Formal impartido por el Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México, en la Ciudad de México, cuenta con un Diplomado en Historia por la Unidad de Estudios Históricos y Sociales de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, es candidato al grado de Doctor en Administración Pública por el Instituto Internacional del Derecho y del Estado (IIDE-Campus Chihuahua), con la tesis «Pobreza en Chihuahua: Una perspectiva demográfica y de políticas públicas». Actualmente, cursa el Doctorado en Administración en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua, Entre sus publicaciones e investigaciones destacan: *Región Norte de México: tendencias socio demográficas y distribución territorial de la población*, publicado por el Fondo de Población de las Naciones Unidas; *Diagnóstico local sobre la realidad económica, social y cultural de la violencia y la delincuencia en el Estado de Chihuahua y diversos municipios*; elaborado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, *Anteproyecto de Ley de Población del Estado de Chihuahua*. En el año 2007 resultó ganador del Primer Concurso de Ensayo organizado por el Instituto Chihuahuense para la Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Chihuahua con el trabajo titulado *Transparencia hacia dónde: reflexiones sobre transparencia, democracia y políticas públicas*. De igual manera, en la edición 2008 del concurso participó con el ensayo *Rendición de cuentas: parte del sendero hacia las democracias participativas*. Hoy en día se desempeña como responsable del Programa de Población y Desarrollo del Consejo Estatal de Población (COESPO) y previamente laboró en el Departamento de Estadística de la Secretaría de Planeación y Evaluación del Gobierno del Estado. En el Consejo Estatal de Población, se dedica a la integración y análisis de información socioeconómica y demográfica del estado, elaboración de informes institucionales y fue coordinador editorial de la revista trimestral del Consejo, titulada POBLACIÓN Chihuahua. Es miembro del Colegio de Economistas del Estado de Chihuahua. Es profesor titular de las asignaturas de Demografía y Estudios Sociales, Política y Gestión, Poblamiento y Relaciones Sociales, Economía y Gestión del Desarrollo Económico y Social, en el programa de Ingeniería en Desarrollo Territorial en la Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH); y de Promoción y Fomento de las Actividades Productivas en la Licenciatura en Administración Gubernamental en la Facultad de Contaduría y Administración.

RICARDO RODRÍGUEZ LUGO. Terminó su licenciatura en Administración de Empresas, en el año de 1978 en la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en esta misma institución terminó su posgrado en Administración, en el año de 2001. Entre sus cursos y diplomados destacan: Diplomado en Inglés y Estrategias Administrativas y Financieras en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) campus Chihuahua, Diplomado en Econometría Financiera por el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM), Diplomado en Evaluación Socio Económica de Proyectos por el Centro de Estudios para la preparación y evaluación socio económica de Proyectos de la S.H. y C.P., Especialidad en evaluación de proyectos de inversión en Organismos Operadores de Agua en el Instituto Mexicano del Agua Potable A.C., curso sobre la aplicación de la metodología para la elaboración de diagnósticos sobre la realidad social, económica y cultural de la violencia y la delincuencia en Incide Social y Diplomado en tutorías UACH. Se ha desempeñado profesionalmente como auditor en el Despacho Contable Gossler, Navarro, Ceniceros y Cia, México, D.F. Analista de Crédito y coordinador nacional de estudios de crédito a la industria pesquera En el Banco Nacional Pesquero y Portuario (Banpesca) (1980-1983), Gerente de Crédito y Contralor Regional de Crédito en el Banco BCH, SNC., Secretario Administrativo de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua de 1988 a 1992; Jefe del Departamento de Control y Evaluación de Recaudaciones de Rentas en el Gobierno del Estado de Chihuahua de 1992-1994, Director General de la Delegación de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación, Delegación Chihuahua (CANACINTRA). 1995 a 2002; Subdirector Administrativo en Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua de 2006 al 2008 y Director Administrativo de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Chihuahua (2008-2010). Ha sido miembro de diversos consejos de instituciones y organizaciones entre las que se destacan: Miembro del órgano de gobierno del Centro de Investigaciones Avanzadas (CIMAV), Miembro del Consejo Consultivo del Instituto Mexicano del Seguro Social Delegación Chihuahua, Presidente del Servicio Estatal de Empleo de Chihuahua. Entre sus publicaciones destacan: Coautor del libro *La Competitividad de la Economía del Estado de Chihuahua*, editado y publicado por el Gobierno del Estado de Chihuahua en diciembre del 2009 y Publicación en CNN Expansión del Artículo «La Ley de Asociaciones Público Privadas». Como investigador participó como coordinador e investigador en la elaboración de los Diagnósticos Locales y Estatal sobre la Realidad, Social, Económica y Cultural de la Violencia y la Delincuencia en los municipios de Delicias, H. del Parral y Camargo, del estado de Chihuahua. Se ha desempeñado como catedrático de la Universidad Autónoma de Chihuahua en la Facultad de Contaduría y Administración en el área de Finanzas de 1985 a la fecha actualmente es Académico Titular C de tiempo completo.

CATALINO LOERA GARCÍA. Terminó su Licenciatura en 1978, año en que le fue otorgado el título de Licenciado en Administración de Empresas por la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Realizó su posgrado en Chihuahua, Chih., donde obtuvo el grado de Maestro en Administración de Recursos Humanos en 2005 por la Facultad de Contaduría y Administración de la UACH. Desde 1979 labora en la Facultad de Contaduría y Administración de la UACH y posee la categoría de académico titular C, presentó el examen profesional en el área de planeación financiera, tomó cursos con opción a tesis en Administración por Objetivos y Administración de Pequeña y Mediana Empresa, propedéutico para la docencia, estudio de casos como técnica didáctica, uso de las Tic's en el salón de clases y en la educación a distancia; herramientas de oficina aprendizaje basado en proyectos, aproximación del modelo educativo de la Universidad Autónoma de Chihuahua basado en competencias, Diplomado en Tutorías, Constancia por la participación en la construcción de programas de estudio por competencias a través del programa de reforma académica y flexibilidad curricular, Análisis Práctico de la Ley del Seguro Social, Administración de Sueldos y Salarios: Curso Básico de Desarrollo de Persona, Causales de Rescisión y las Relaciones Colectivas de Trabajo en la Empresas, Formación de Instructores, Formación de Pares Evaluadores de Programas Académicos, Liderazgo y Comunicación en la Educación, Diseño de Proyectos para el Estudio de Trayectorias Escolares, Distinción, Diploma, «socio activo» de la Asociación Nacional del Colegio de Licenciados en Administración de Empresas, Actividad Profesional: Jefe del Departamento de Recursos Humanos de la Empresa Alimentos Balanceados de México S.A. de C.V., Jefe del Departamento de Recursos Humanos Issste, Subdirector Administrativo en la Clínica del Issste en Cd. Delicias, Chihuahua, Jefe de Unidad de Planeación y Presupuesto, Subdelegado Administrativo en el Estado del Issste, Subdirector de Servicios de Adquisición de la Presidencia Municipal de Chihuahua, Chihuahua, Propietario de Negocio: de Compra Venta de Materiales para la Construcción, Gerente General del Club Social y Deportivo de Chihuahua S.A. de C.V., Jefe de Carrera de la Licenciatura en Administración de Empresas, Presidente del Colegio Nacional de Licenciados en Administración de Empresas de Chihuahua, A.C., Consejero Técnico y Universitario de la Facultad de Contaduría y Administración, Presidente, Secretario y Socio del Club Rotario Chihuahua Májala.

Zeolita (clinoptilolita) en dietas para pavos (*Meleagris gallopavo*) bajo condiciones de producción comercial

Zeolite (clinoptilolite) in diets for turkeys (*Meleagris gallopavo*) under commercial conditions

RAÚL CORRALES-LERMA¹, LORENZO ANTONIO DURÁN-MELÉNDEZ^{1,2}, JUAN ALBERTO GRADO-AHUIR¹
Y DAVID DOMÍNGUEZ-DÍAZ¹

Recibido: Mayo 23, 2013

Aceptado: Diciembre 17, 2013

Resumen

La inclusión de arcillas como secuestrantes de toxinas ha mostrado efectos positivos en la salud de aves. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de una parvada criada bajo condiciones de producción comercial. Se asignaron 1289 pavos de la línea Orlop blancos de un día de edad en dos tratamientos, en una prueba de 17 semanas; el primero de 750 animales con peso inicial (PI) de 63.73 g fue alimentado con una dieta comercial control (T"0"). El segundo de 539 aves y PI de 60 g fue alimentado con una dieta adicionada con 2.5% de clinoptilolita (T"1"). Se registró semanalmente el porcentaje de mortandad (% MO), consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (COA) y problemas de patas (PRP), se consideró la influencia de temperaturas máximas y mínimas. Para el análisis estadístico se utilizó el procedimiento GLM de SAS 9.0, con un diseño irrestricto y muestreos del 10% por cada parvada, el modelo incluyó los efectos de interacción tratamiento por semana. Se observaron diferencias significativas en % MO en las semanas uno y dos ($P < 0.05$), siendo mayor en T"0" que en T"1" ($0.73 \pm 0.08\%$ vs $0.32 \pm 0.08\%$ y $0.24 \pm 0.08\%$ vs 0.0 , respectivamente). En el resto de las semanas no se presentó diferencia en las demás variables estudiadas. Con la clinoptilolita se observó disminución de la mortandad durante las primeras semanas de vida de las aves, por lo que se presume que esta arcilla en dietas para pavos favorece la producción en condiciones comerciales.

Palabras clave: pavos, mortandad, clinoptilolita.

Abstract

The inclusion of clays as sequestering toxins has shown positive effects on poultry health. The aim of this study was to evaluate the productive performance of a flock reared under commercial production conditions. 1289 turkeys Orlop white line a day old were assigned into two treatments in a 17-week study, the first group of 750 animals with initial weight (PI) of 63.73 g was fed a commercial control diet (T»0"). The second PI 539 birds and 60 g was fed a diet supplemented with 2.5% of clinoptilolite (T»1"). Were recorded weekly: percentage of mortality (% MO), feed intake (FI), weight gain (WG), feed conversion (FC) and leg problems (LPR), was considered the influence of maximum and minimum temperatures. For statistical analysis the GLM procedure of SAS 9.0 was used, with an unfettered design and sampling of 10% for each flock, the model included the effects of treatment by week interaction. Significant differences in % MO at weeks one and two ($P < 0.05$) were observed, being higher in T»0" over T»1" ($0.73 \pm 0.08\%$ vs $0.32 \pm 0.08\%$ and $0.24 \pm 0.08\%$ vs 0.0 respectively). The remaining weeks showed no difference in the other studied variables. With clinoptilolite decreased mortality was observed during the first weeks of life of the birds, so it is presumed that this clay in diets for turkeys favors production on commercial terms.

Keywords: turkeys, mortality, clinoptilolite.

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia y Ecología. Km 1 Perif. F. R. Almada. C.P 31031, Apdo. Postal 4-28 Chihuahua, Chih., México. Tel. (614) 153-8694.

² Dirección electrónica del autor de correspondencia: duranm@uach.mx.

Introducción

La producción de pavo en México ha registrado un aumento del 2.6% en los últimos dos años, en gran parte debido a campañas educativas sobre alimentación saludable que enfatizan el consumo de carnes blancas como la de pavo. El estado de Chihuahua ocupa el segundo lugar en esta actividad con el 16% de la producción nacional, (Cornejo y Fernández, 2009; UNA, 2011).

Por otra parte, la alimentación representa alrededor del 70% de los costos en la producción en pavos de engorda (León *et al.*, 1993). Es por esto que se hace énfasis en la reducción de costos y riesgos, los cuales dependen en gran parte de la sanidad de la parvada y el pronto desarrollo para ofrecer los pavos a la venta. Los secuestrantes de toxinas que actualmente se incluyen en las dietas para la engorda de pavos, son una alternativa para hacer más eficientes los sistemas de producción, ya que mejoran las condiciones de sanidad y por tanto es posible que coadyuven en el aprovechamiento de nutrientes, acelerando el periodo de engorda, mejorando la salud, la calidad de la canal y disminuyendo los costos de producción (Vayvet, 2005). En este sentido, hasta el momento la inclusión de arcillas en la alimentación de pavos no ha sido lo suficientemente estudiada. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de clinoptilolita sobre las características productivas y de salud de pavos desarrollados bajo condiciones comerciales.

Materiales y métodos

El presente estudio se llevó a cabo en la unidad avícola de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en Chihuahua, Chih., México localizada a los 28°35' latitud Norte y 106°04' longitud Oeste, a una altitud de 1440 msnm, con temperatura media anual de 18.6 °C y precipitación media anual de 336 mm (INEGI, 2011).

Se utilizaron 1289 pavos machos de engorda híbridos de la línea Orlop de un día de edad, adquiridos en incubadoras Parson, Nuevo

Casas Grandes, Chihuahua. Los animales fueron separados en dos grupos debido a las dimensiones de las dos naves utilizadas pero considerando el mismo número de aves por metro cuadrado. El primero de los grupos, consistente en 750 pavos con peso promedio inicial de 63.73 g fue asignado al tratamiento testigo (T"0"), que fue alimentado con una dieta control sin adición de clinoptilolita. El segundo fue de 539 aves con 60 g de peso promedio inicial, al que se le incluyó en la dieta el 2.5% de clinoptilolita (Cuadro 1) la que fue suministrada por la compañía Teval-A® (T"1").

La prueba tuvo una duración total de 17 semanas en dos etapas de producción: del inicio a la cuarta semana y de la cuarta semana al sacrificio, utilizándose dos dietas comerciales, una de preiniciación (PRIN) con el 28% de proteína, elaborada y suministrada por la compañía Parson y otra de pollo iniciación (POIN) con el 21% de proteína de la empresa SABAMEX (Cuadro 2).

Cuadro 1. Composición de la clinoptilolita en base seca (BS).

Composición	% Min	% Max
Óxido de silicio (SiO ₂)	64.23	85.03
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	8.00	13.76
Óxido de potasio (K ₂ O)	1.19	5.5
Óxido de calcio (CaO)	0.80	4.96
Óxido de fierro (Fe ₂ O ₃)	1.44	2.74
Óxido de magnesio (MgO)	0.30	1.22
Óxido de sodio (Na ₂ O)	0.15	2.59

Cuadro 2. Alimento balanceado SABAMEX suministrado a los pavos.

Análisis	Pollo engorda iniciación para T"0"	Pollo engorda iniciación c/clinoptilolita para T"1"
	%	%
Proteína	21	21
Grasa mínima	2	2
Fibra máxima	4	4
Ceniza máxima	8	8
Humedad máxima	12	12
E.L.N. (p. dif)	53	53
Calcio mínimo	1	1
Fósforo mínimo	0.7	0.7
Metionina mínima	0.5	0.5
Lisina mínima	1.2	1.2
Clinoptilolita	0	2.5

E.L.N (p. dif) = Extracto libre de nitrógeno (por diferencia).

Durante los primeros cinco días se colocaron las aves en criadoras verticales de cinco pisos, con temperatura controlada entre los 28 °C y 33 °C, alimento y agua fueron ofrecidos a libre acceso. Al quinto día de edad todos los pavos fueron bajados a piso de nave, donde permanecieron por el resto del estudio. Las variables evaluadas fueron: consumo de alimento semanal (CAL), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (COAL) y deformación de patas (DFP). Los animales fueron pesados cada semana seleccionando al azar el 10% de pavos en cada tratamiento. El porcentaje de mortandad (%MO) fue determinado con los registros diarios y expresados semanalmente. En todas las variables se incluyeron los efectos de temperaturas mínimas y máximas dentro de las naves como variables independientes.

Las variables CAL, GP y COAL, fueron analizadas bajo un modelo estadístico que incluyó como efectos fijos el tratamiento, la semana de muestreo y su interacción, además, la temperatura ambiente de la nave en cada semana se agregó como una variable de regresión. El esquema de muestreo consistió

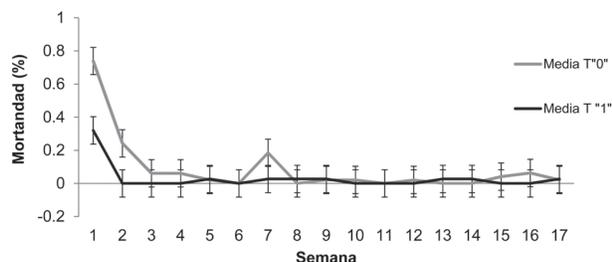
en elegir de manera aleatoria el 10% de las aves de cada tratamiento. Para el porcentaje de mortandad el modelo estadístico utilizado incluyó como efectos fijos; el tratamiento y la semana de muestreo, así como su interacción. El análisis se realizó utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS 9.0 (2002).

Resultados y discusión

Porcentaje de Mortandad. Se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos durante la semana uno (T"1" $0.32 \pm .08\%$ vs T"2" $0.73 \pm .08\%$) y semana dos (T"1" 0.0% vs T"2" $0.24 \pm .08\%$) siendo menor la mortandad en los pavos del T"1". Durante la tercera y cuarta semana, aun cuando no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos, el uso de clinoptilolita mostró %MO nulos en comparación con T"0" (0.0% , vs $0.061 \pm .08\%$ en ambas semanas). En este sentido, se observa que la adición de clinoptilolita en la dieta reduce la mortandad en las primeras cuatro semanas de producción (Figura 1). Esto concuerda con lo establecido por Chalacán (2011), quien en un estudio con pollos demostró que la incorporación de clinoptilolita al 1% en el alimento disminuyó el índice de mortandad de 4% al 1.67%, debido a que existe un proceso de desintoxicación en el ave. En el presente estudio, es probable que el efecto benéfico de la inclusión de la clinoptilolita durante la etapa inicial del programa de engorda, se relacione con una mejora del sistema inmunológico. Al respecto, Aranibar (2007) menciona que pollos alimentados con dietas adicionadas con arcillas, tuvieron una reducción en los índices de aflatoxicosis, la cual es la toxina que más afecta a las aves, ya que es absorbida en el intestino delgado, causando lesiones hepáticas y renales debilitando el sistema inmunológico y provocando reducción en la eficiencia productiva. En otro estudio, Ortatatlí *et al.* (2005), adicionaron niveles de 50 y 100 ppb de aflatoxinas en una dieta para pollos de engorda, contrarrestándolos con clinoptilolita al 1.5 % y encontraron que el número de pollos de engorda afectados por la severidad de las lesiones intestinales disminuyó

significativamente en ambos niveles. Por lo tanto, se presume que la adición de la clinoptilolita en alimentos contaminados con micotoxinas, permite que estas sean secuestradas en el aparato digestivo. A partir de la quinta semana y hasta el final de la prueba, el %MO fue similar entre tratamientos ($P>0.05$). Durante la semana siete se presentó un incremento en la mortandad del tratamiento control debido al estrés producido por los estruendos de una tormenta eléctrica. Sin embargo, en los pavos alimentados con clinoptilolita, no se registraron decesos.

Figura 1. Porcentaje de mortandad (medias con error estándar) en pavos alimentados sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.

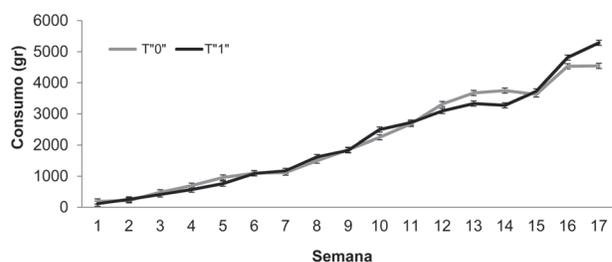


Consumo de alimento

No se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos para esta variable. El T'0 registró una media general de consumo semanal de 2135.71 ± 82.92 g, en tanto que para el T'1 fue de 2157.97 ± 82.92 g (Figura 2). Por tanto, se estima que la clinoptilolita no tiene efectos negativos sobre el consumo del alimento en la dosis administrada. Es presumible que la inclusión del aditivo no presenta limitantes sobre el sabor y olor en la ración, esto probablemente se deba a que el aditivo, al ser una arcilla en apariencia inocua, no agrega ningún elemento extraño en las dietas que afecten sus características organolépticas, lo que sin duda es una ventaja para su uso. Bajo esta perspectiva, la clinoptilolita podría adicionarse en las raciones sin inconvenientes que puedan afectar el consumo, tal como lo menciona el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (2000), donde se indica que el uso

de la clinoptilolita ha sido aprobado por no afectar toxicológicamente a los animales que la consumen, o dejar residuos en sus productos derivados, por lo que tampoco afecta al consumidor. Lo anterior concuerda con lo reportado por Leung (2004), quien utilizó niveles de 0, 2 y 4% de clinoptilolita en una dieta para cerdos y no observó diferencia significativa en la cantidad de alimento consumido.

Figura 2. Consumo de alimento (medias con error estándar) en pavos sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.



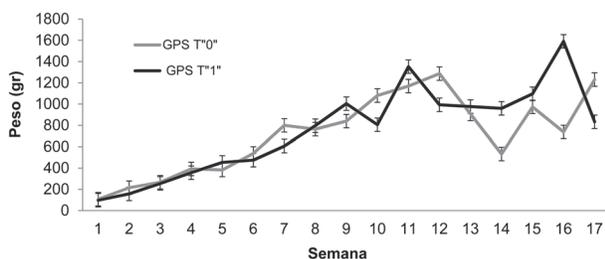
Ganancia de Peso

No se observó diferencia estadística ($P>0.05$) entre tratamientos. La media registrada a través de la prueba para el T'0 fue de 693.81 ± 63.3 g y para el T'1 fue de 778.19 ± 63.3 g. Se observó que aunque la diferencia entre los tratamientos no fue significativa, sí se obtuvieron ganancias a favor de la clinoptilolita sobre el tratamiento testigo de 84.38 g por pavo en toda la prueba. Se presume que aún que estadísticamente no se presentó diferencia, los resultados podrían tener un impacto económico positivo para el productor, como lo menciona Gaibor-Velasco (2012) quien al suministrar niveles de 2, 4 y 6 kg de clinoptilolita/Tn de alimento, encontró una relación costo/beneficio de 0.34 dólares por cada dólar de inversión. Esta ganancia de peso posiblemente sea provocada por un efecto positivo de la clinoptilolita, como lo menciona Gaibor-Velasco (2012) quien en pollos de engorda encontró ganancias de peso significativas, al incluir 6 kg de clinoptilolita/Tn en el alimento, con respecto a pollos alimentados sin clinoptilolita, lo que permitió un mayor aprovechamiento de nutrientes.

Al respecto, varios autores mencionan efectos positivos en esta variable al adicionar clinoptilolita e la dieta de diferentes especies animales. Así, Parlat *et al.* (1999) adicionaron 2 mg/kg de aflatoxinas en la dieta de codornices, después de la cuarta semana se agregaron 50 gr/kg de clinoptilolita, al término del experimento observaron que con la adición de la arcilla se tuvo un aumento de peso significativo con respecto al tratamiento sin clinoptilolita. Leung (2004) reporta que con la adición de clinoptilolita al 4%, en dietas para cerdos, obtuvo mayor ganancia de peso que con niveles del 0 y 2%. También Wilson (1984) encontró una mayor ganancia de peso en corderos alimentados con dietas proteicas y energéticas adicionales con 2% de clinoptilolita, comparadas con las dietas sin la arcilla.

En el presente trabajo, el comportamiento de esta variable mostró un incremento lineal sostenido hasta la semana 11 para el T"0" y hasta la semana 12 para el T"1", para posteriormente descender a partir de la semana 13 (Figura 3). De la semana 14 al término del estudio, la ganancia de peso mostró variaciones irregulares atribuidas a que durante esta semana dio inicio el sacrificio de los pavos, seleccionando semanalmente los 180 más pesados para ser sacrificados, lo que pudo afectar el peso promedio en la parvada, ya que se mantuvieron los pavos más livianos en la nave y fueron sacrificados en la medida que estos alcanzaron el peso requerido.

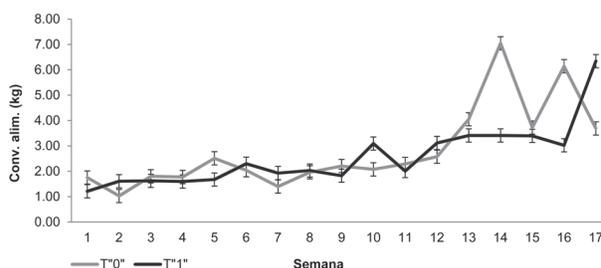
Figura 3. Ganancia de peso (medias con error estándar) en pavos alimentados sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.



Conversión Alimenticia

No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos, observándose medias generales para el T"0" 2.87 ± 0.26 y 2.51 ± 0.26 para el T"1" como se muestra en la Figura 4. Sin embargo, al mostrar el T"1" una media de 0.36 kg de consumo de alimento menos por cada kg de carne producida con respecto al T"0" se presume atribuible a que la clinoptilolita haya tenido influencia positiva sobre la producción de carne. En este sentido, trabajos con diferentes especies han mostrado efectos positivos en la conversión alimenticia. Nakaue y Koelliker (1980) utilizaron niveles de 0, 2.5, 5 y 10% de clinoptilolita en la dieta para pollas White Leghorn y observaron que con 10% la COAL tuvo una ventaja significativa sobre el tratamiento control y el 2.5%. En otro estudio, Parlat *et al.* (1999) adicionaron 2 mg/kg de aflatoxinas en la dieta de codornices y a partir de la cuarta semana agregaron 5% de clinoptilolita, los resultados mostraron que la COAL fue significativamente menor en las aves que consumieron la dieta con la adición de esta arcilla. Por otro lado, Méndez *et al.* (2011), al utilizar el 2% de clinoptilolita en dietas para cerdos encontraron una mayor COAL con respecto a la dieta sin la arcilla, también Cosma-Fonseca (2008) encontró que conejos alimentados con el 3% de clinoptilolita en la dieta tuvieron una conversión alimenticia de 2.75 vs 3.18 de los alimentados con la dieta control. Miazzo *et al.* (2000) concluyen que la clinoptilolita ha sido utilizada en dietas para diferentes especies, demostrando eficiencia en la conversión alimenticia.

Figura 4. Conversión alimenticia por semana (medias con error estándar) en pavos alimentados sin (0%) y con (2.5%) clinoptilolita.



Deformación de patas

Para el T"1" no se registraron pavos con problemas de deformación de patas, a diferencia del T"0" que tuvo un registro de 13 pavos (1.73% de la parvada) con diversas deformaciones en patas, de los cuales ocho murieron en el transcurso de la prueba y cinco llegaron al término del experimento sin ser éstos considerados para el sacrificio debido a su reducida condición corporal. La ausencia de problemas de patas en el T"1", podría ser atribuible al efecto positivo de la clinoptilolita en la dieta, considerando lo reportado por Lauren *et al.* (1992), quienes aseguran que la clinoptilolita mejora la estructura ósea y fortaleza de animales domésticos incluyendo aves de corral, al mejorar el balance del calcio, fósforo y sodio en el organismo, así como a la eliminación a través del mecanismo de adsorción de metales pesados como el sulfato ferroso. Esto se complementa con lo reportado por Cool y Willard (1982) citados por Elliot y Edwards (1991), quienes observaron que el uso de la clinoptilolita en dietas para cerdos aumentó la retención de calcio y contribuyó al fortalecimiento de la estructura ósea. Sin embargo, en el presente estudio no se llevó el análisis estadístico de esta variable y solo se registró la presencia o ausencia de la condición en cada uno de los tratamientos.

Conclusiones

Considerando las condiciones del experimento, la adición de clinoptilolita en dietas para pavos redujo el porcentaje de mortandad durante las primeras dos semanas de edad de los pavos, siendo este lapso crítico para el desarrollo de los animales y cuando el porcentaje de mortandad es mayor, sin afectar el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia,

Por tanto, la inclusión de clinoptilolita al 2.5% en la dieta es recomendable al menos durante las primeras cuatro semanas de producción.

Literatura citada

- ARANIBAR, M. J. 2007. Importancia y Control Preventivo de la Aflatoxicosis Aviar. XX Reunión ALPA, XXX Reunión APPA-Cusco-Perú. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 15: 99-103.
- CHALACÁN, O. D. 2011. Respuesta de diferentes niveles de zeolita natural (clinoptilolita), en el crecimiento de pollos broiler en Azcáubi-Pichincha. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica del Norte. Facultad en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Provincia de Pichincha Ecuador.
- CORNEJO, V. y E. Fernández. 2009. Beneficios de la carne de pavo. INTA, Universidad de Chile. Disponible en <http://sopraval.cl/wpcontent/files>. Consultado en Marzo 3, 2012.
- COSMA-FONSECA, D. G. 2008. Utilización de una zeolita natural (clinoptilolita) en la alimentación de conejos en fase de engorde. Tesis de licenciatura. Universidad de La Salle. Facultad de Zootecnia. Bogotá Colombia.
- DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. 2000. Reglamento (ce) N° 1887/2000 de la comisión del 6 de septiembre de 2000 relativo a la autorización provisional de un nuevo aditivo en la alimentación animal: 13-14. Bruselas, Bélgica.
- ELLIOT, M. A. y M.H. Edwards. 1991. Comparison of the Effects of Synthetic and Natural Zeolite on Laying Hen and Broiler Chicken Performance. *Poultry Science* 70:2115-2130.
- GAIBOR-VELASCO, P. W. 2012. Evaluación de los niveles de zeolita en la alimentación de pollos broiler y su efecto en la conversión alimenticia en el Cantón San Miguel de Bolívar. Tesis de licenciatura. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guaranda Ecuador.
- INEGI. 2011. Instituto Nacional de estadística Geográfica e informática. Información nacional por entidad federativa y municipios. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>. Consultado en Enero 27, 2012.
- LAUREN, S.M., G. Springs, R.N. Sanders, B. Rouge. 1992. Bone Disorder Treatment. United States Patent. Patent Num: 5082662. USA.
- LEÓN, R. A., I Angulo, M. Jaramillo, F. Requena y H. Calabrese. 1993. Caracterización Química y Valor Nutricional de Granos de Leguminosas Tropicales Para la Alimentación de Aves. *Zootecnia Tropical* 11(2):151-170.
- LEUNG S. 2004. The effect of clinoptilolite properties and supplementation levels on swine performance. Tesis de Maestría en Ciencias. Department of Bioresource Engineering, Macdonald Campus, McGill University. Montreal. USA.
- MÉNDEZ, B., R. López, R. García, E. García y F. Ruiz. 2011. Utilización de Zeolita en la alimentación de cerdos para abasto. *Revista Agraria Nueva Época* 8 (3):25-30.
- MIAZZO, R., C.A.R. Rosa, E.C. De Queiroz-Carvalho, C. Magnoli, S.M. Chiacchiera, G. Palacio, M. Saenz, A. Kikot, E. Basaldella y A. Dalcerio. 2000. Efficacy of sintetec zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poult. Sci.* 79: 1-6.
- NAKAUE, H. S. y J. K. Koelliker. 1981. Effect of Feeding Varying Levels of Clinoptilolite (Zeolite) to Dwarf Single Comb White Leghorn Pullets and Ammonia Production. *Poultry Science*. 60:944-949.
- ORTATATLI, M., H. Oguz, F. Hatipoglu y M. Karaman. 2005. Evaluation of pathological changes in broilers during chronic aatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. *Research in Veterinary Science* 78:61-68.
- PARLAT, S. S., A. O. Yildiz y H. Oguz. 1999. Effect of clinoptilolite on performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during experimental aflatoxicosis. *British Poultry Science* 40: 495-500
- SAS INSTITUTE INC. 2002. SAS User's guide. Cary, NC, USA.
- UNA. 2011. Unión Nacional de Avicultores de México. Situación de avicultura en México. Disponible en <http://www.una.org.mx/>. Consultado en Enero 13, 2011.
- VAYVET. 2005. Los retos en la porcicultura. Mitos y realidades de la micotoxinas. Congreso de reunión anual AMVEC. Septiembre-Diciembre, 2005. México D.F.
- WILSON, G.P. 1984. Response of Growing Lambs to Clinoptilolite or Zeolite NaA Added to Corn, Corn-Fish Meal and Corn-Soybean Meal Diets. *J Anim. Sci.* 59:1320-1328. 

Este artículo es citado así:

Corrales-Lerma, R., L. A. Durán-Meléndez, J. A. Grado-Ahuir y D. Domínguez-Díaz. 2014. Zeolita (clinoptilolita) en dietas para pavos (*Meleagris gallopavo*) bajo condiciones de producción comercial. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(2): 71-77.

Resumen curricular del autor y coautores

RAÚL CORRALES LERMA. Terminó su licenciatura en 2012, el mismo año le fue otorgado el título con mención honorífica de Ingeniero Zootecnista en Sistemas de Producción (IZSP) por la Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Actualmente se encuentra cursando la Maestría en Ciencias en el área de Recursos Naturales, en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH.

LORENZO ANTONIO DURÁN MELÉNDEZ. Ingeniero Zootecnista, 1984. Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua., Maestro en Ciencias en Producción Animal Tropical, 1991, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Maestro en Educación Superior, 2000. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Autónoma de Chihuahua. Ph.D. en Nutrición Animal, 2006, The University of Nottingham, Nottingham, UK. Su área de especialización es Nutrición y Alimentación de No Rumiantes (aves, cerdos, conejos) 45 artículos científicos publicados, 80 artículos de difusión, 4 manuales técnicos, 2 capítulos de libro. Tesis dirigidas: 6 de licenciatura, 6 de maestría en ciencias 1 de doctorado.

JUAN ALBERTO GRADO AHUIR. Terminó su licenciatura en 1992, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Zootecnista por la Facultad de Zootecnia de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Realizó su posgrado obteniendo el grado de Maestro en Ciencias en el área de Reproducción y Genética en 1996, y posteriormente realizó una Maestría Profesional en Estadística Aplicada en la misma facultad. Obtuvo su grado de Doctor en Filosofía también en el área de Reproducción y Genética en 2008 por la Universidad Estatal de Oklahoma en USA. Desde 1996 labora en la Facultad de Zootecnia de la UACH y posee la categoría de Académico titular C. Ha sido miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 2009 (candidato 2009-2013; Nivel 1 2014 a la fecha). Su área de especialización es la fisiología reproductiva de bovinos. Ha dirigido 1 tesis de licenciatura, y 3 de maestría. Es autor de 40 artículos científicos, y ha dirigido 3 proyectos de investigación financiados por fuentes externas.

DAVID DOMÍNGUEZ DÍAZ. Culminó su licenciatura en 1985, obteniendo el título de Ingeniero Zootecnista en la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Realizó una Maestría en Ciencias con énfasis en Nutrición Animal en el Postgrado de la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH, en 1988 y un programa de Doctorado en Nutrición y Alimentación de Ganado Lechero en la Universidad de Wisconsin, EUA, en 2004. A partir de 1986 es Profesor Académico Titular C en la Facultad de Zootecnia y Ecología de la UACH. El área de especialización incluye calidad de forrajes y alimentación de ganado lechero. Ha dirigido 5 tesis de licenciatura, 7 de maestría y 3 de doctorado. Es autor de 50 artículos científicos, y ha dirigido 8 proyectos de investigación con financiamiento externo.

Relación entre sobrecarga, ansiedad y depresión con la calidad de vida de cuidadores de niños con discapacidad

Relationship between overload, anxiety and depression with quality of life of caregivers of children with disabilities

NORMA GRACIELA LÓPEZ MÁRQUEZ^{1,2}

Recibido: Marzo 7, 2014

Aceptado: Agosto 5, 2014

Resumen

El cuidador de una persona con discapacidad dependiente está sometido al estrés, sobrecarga, síntomas de ansiedad (SA) y de depresión (SD); tales factores pueden afectar su calidad de vida (CV). El objetivo del estudio fue describir la relación entre sobrecarga, SA y SD con CV de cuidadores de niños con discapacidad dependiente, mediante un estudio descriptivo en 31 cuidadores que resultaron con baja CV en una investigación previa sobre «CV de cuidadores primarios de pacientes con discapacidad dependiente, del CRIT Chihuahua, México». Se aplicó un cuestionario sociodemográfico, inventarios de ansiedad y depresión de Beck y la escala de sobrecarga de Zarit. Los resultados exponen sobrecarga moderada (31.9%), SA moderados (21.3%) y, SD leves (13.4%). Se encontraron relaciones inversas entre CV y SA ($r = -.174$; $pv = 0.664$), inversas entre CV y SD ($r = -.020$; $pv = 0.311$) y, mínimas entre sobrecarga y CV ($r = .030$; $pv = 0.923$), el valor p indica ausencia de asociación entre las variables. Se reveló que cuatro cuidadores tienen pensamientos suicidas, manifestando SA y sobrecarga graves. Los cuidadores más expuestos a padecer algún trastorno mental, por el nivel grave en los SA y SD, son los empleados de medio tiempo, los que estudiaron carrera técnica y los que viven en unión libre. Se concluye que la relación entre las variables de estudio con CV no fue significativa, pero los resultados exhiben información relevante para investigaciones dirigidas a conocer más sobre los factores que influyen en la CV de cuidadores de niños con discapacidad.

Palabras clave: estado de salud, cuidado, salud emocional, sobrecarga, síntomas de ansiedad y depresión, calidad de vida.

Abstract

The caregiver of a person with a dependent disability is submitted to stress, overload, symptoms of anxiety (SA) and depression (SD), such factors can affect his/her quality of life (QOL). The objective of this study was to describe the relationship between overload, SA and SD with the QOL of caregivers of children with a dependent disability, through a descriptive study applied to 31 caregivers that resulted with a low quality of life on a previous research called "Quality of life of primary caregivers of patients with a dependent disability of CRIT Chihuahua, Mexico". A socio-demographic questionnaire was applied as well as Beck's inventories of anxiety and depression and Zarit's overload scale. The results show a moderate overload (31.9%), moderate SA (21.3%) and slight of SD (13.4%). Inverse relationships between the QOL and the SA ($r = -.174$; $pv = 0.664$) were found, inverse relationships between QOL and SD ($r = -.20$; $pv = 0.311$) and a minimum relationship between overload and QOL ($r = -.030$; $pv = 0.923$), p value indicates the absence of association between variables. It was revealed that four caregivers have suicidal thoughts manifesting SA and severe overload. The caregivers who are more exposed to suffer some derangement thanks to the severe level in their SA and SD are part-time employees, as well as the ones who have a technical career education and the ones who live in free union. It can be concluded that the relationship between the variables of the study with QOL was not significant, but the results exhibit relevant information to research aimed to know more about QOL of caregivers of children with disabilities.

Keywords: health, mental health, overload, symptoms of anxiety and symptoms of depression, quality of life.

¹ Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Chihuahua. Blvd. Juan Pablo II No. 4101. Fracc. Zona Industrial Robinson, Chihuahua, Chih., México. C.P. 31074. Tel. (614) 429-53-54.

² Dirección electrónica del autor de correspondencia: nlopez@teleton-chh.org.mx.

Introducción

Es muy posible que haya un deterioro en la salud psicológica de las personas que proporcionan atención a personas con discapacidad dependiente, tanto de la persona que la padece como la de su cuidador, teniendo como característica el progreso del deterioro de uno o varios factores psicológicos, como el estrés, la sobrecarga, depresión y ansiedad, entre otros. La sobrecarga, los síntomas de ansiedad (SA) y síntomas de depresión (SD) están vinculados con el estado de salud del cuidador, influyendo aparentemente en el declive en su calidad de vida (CV), ya que esta actividad de cuidado implica un enorme esfuerzo y responsabilidad.

Estudios como el presente no son frecuentes en México, tal vez porque el cuidar puede ser visto como una conducta obligada por las normas sociales y morales. El cuidar en la familia implica un fuerte componente afectivo que además está impregnado de un elevado contenido moral, ya que se lleva a cabo en el marco de un conjunto de obligaciones y deberes derivados de los lazos del parentesco (Murrugat *et al.*, 2005).

Felce y Perry (1995) encontraron diversos conceptos de CV que describen como: a) la calidad de las condiciones de vida de una persona; b) la satisfacción experimentada por la persona con dichas condiciones vitales; c) la calidad de las condiciones de vida de una persona junto a la satisfacción que esta experimenta y, por último, d) como la combinación de las condiciones de vida y la satisfacción personal según sus valores, aspiraciones y expectativas personales (Torres *et al.*, 2006).

En 1980, Zarit, Reever y Bach-Peterson definieron la sobrecarga como un estado resultante de la acción de cuidar a una persona dependiente o mayor, un estado que amenaza la salud física y mental del cuidador (Martínez *et al.*, 2012). Aparentemente, entre mayor sea la sobrecarga, el deterioro de la salud mental, social y física del cuidador se presenta con más frecuencia; así mismo, es posible que se detonen trastornos ansioso-depresivos (Hayo *et al.*, 2009).

Los síntomas de ansiedad se conceptualizan como el estado emocional con sensación subjetiva desagradable, originada por una hiperactividad del sistema nervioso, provocada por una amenaza potencial, real o imaginaria, y que se manifiesta con síntomas físicos y psíquicos (Tafoya *et al.*, 2006).

Estudios de los últimos veinte años permiten afirmar que los cuidadores familiares están expuestos a situaciones de estrés que incrementan el riesgo de padecer problemas físicos y emocionales, especialmente ansiedad y depresión (Méndez *et al.*, 2010). Otros, han sugerido que la presencia de síntomas de depresión y de ansiedad en cuidadores está asociada con diferentes variables socio-demográficas, características psicológicas propias del cuidador y cuestiones ambientales, como las relaciones familiares (Rodríguez *et al.*, 2010). Se ha reportado que los síntomas de depresión en cuidadores son el resultado de diferentes variables psicosociales, tales como poca satisfacción con la vida, menor actividad física y falta de apoyo social tangible (Rodríguez *et al.*, 2010).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la depresión como un trastorno del estado de ánimo que se caracteriza por la pérdida de la capacidad del individuo para interesarse y disfrutar de las cosas, y que afecta de manera significativa la funcionalidad del individuo (Beltrán *et al.*, 2012).

La OMS explica la dependencia como un estado en el que los niños, adultos y ancianos, debido a una pérdida física, psíquica o de autonomía intelectual, necesitan de asistencia para manejarse en las actividades de la vida cotidiana (Martínez *et al.*, 2012).

Los cuidadores primarios manejan la dependencia del paciente utilizando sus capacidades personales, principalmente, por eso, la percepción y atención a los SA y SD, la sobrecarga e impacto de la enfermedad dependerán esencialmente de su habilidad y recursos. Por lo tanto, es importante conocer más detalladamente los factores que están relacionados con la CV y con los elementos que la componen.

El objetivo de este estudio es describir la relación de la sobrecarga, los SA y SD con la CV de los cuidadores primarios que participaron en la investigación sobre «Calidad de vida de cuidadores primarios de pacientes con discapacidad dependiente, del CRIT Chihuahua, México» (López-Márquez, 2013), y que resultaron con CV regular o baja (puntajes por debajo de 50 en una escala de 0 a 100), y en donde el mayor deterioro se presentó en su salud mental más que en la salud física, de tal forma que es posible considerar que la desestimación de la relación de estos factores psicológicos con la CV podría estar sesgando el apoyo que se les brinda a los cuidadores primarios.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en el CRIT Chihuahua en el año 2013, se empleó un diseño descriptivo de corte transversal. Se utilizó un método no aleatorio, ya que la muestra fue constituida por 31 cuidadores que fueron seleccionados de los 149 que participaron en la investigación llamada «Calidad de vida de cuidadores de pacientes con discapacidad dependiente del CRIT Chihuahua». Estos 31 cuidadores obtuvieron un nivel de malo a regular (bajo) en su CV por haber obtenido puntajes menores de 50, para la medición de la CV, se

utilizó el instrumento Short Form-36 (SF-36), la valoración de la CV se clasifica en: 0-25 mala/muy baja; 26-50 regular/baja; 51-75 buena/media; 76-99 muy buena/alta y 100 excelente. También se definieron como criterios de inclusión, que los cuidadores tuvieran un tiempo de cuidado mayor de un año, que asistiera regularmente a los servicios del CRIT, que tuviera estatus activo y que su participación fuera voluntaria, así como, que fueran cuidadores de las clínica A (parálisis cerebral); clínica B (enfermedades congénitas, genéticas, hereditarias, amputados y lesión medular); y clínica C (estimulación temprana y neuroterapia)

Para conocer el perfil de los cuidadores se utilizó un cuestionario sociodemográfico diseñado para este efecto, constituido por 20 ítems de respuesta breve con el que se recabó información de la muestra participante (nombre, edad, género, escolaridad, ocupación, clínica a la que pertenecen, tipo de familia, parentesco con el paciente y estrato socioeconómico, entre otros).

Para evaluar el grado de sobrecarga de los cuidadores se aplicó la escala de sobrecarga del cuidador de Zarit (EZ), utilizada a nivel internacional y validado en diversos idiomas incluyendo el español. EZ consta de 22 preguntas tipo Likert de cinco opciones (0-4 puntos), cuyos resultados se suman en un puntaje total (0-88 puntos). Este resultado clasifica al cuidador en: sobrecarga normal (0 a 28) sobrecarga moderada (29 a 55) o sobrecarga grave (56 a 88). Sobrecarga moderada representa un factor de riesgo para generar sobrecarga grave. Esta última se asocia a mayor morbimortalidad médica, psiquiátrica y social del cuidador (Hayo *et al.*, 2009). La Entrevista de Carga del Cuidador de Zarit fue validada por Alpuche, Ramos (2008) en una población de cuidadores informales mexicanos de pacientes con diversas enfermedades crónico-degenerativas (Martínez *et al.*, 2012).

Para identificar los síntomas de ansiedad en los cuidadores se empleó el inventario de

ansiedad de Beck (BAI), el cual es una herramienta útil para valorar los síntomas somáticos de ansiedad, tanto en desórdenes de ansiedad como en cuadros depresivos. Cada uno de los 21 ítems del BAI recoge un síntoma de ansiedad y para cada uno de ellos la persona evaluada debe indicar el grado en que se ha visto afectada por el mismo durante la última semana, utilizando para ello una escala tipo Likert de cuatro puntos: 0 (nada en absoluto), 1 (levemente), 2 (moderadamente), ó 3 (gravemente). Cada ítem se valora de 0 a 3 puntos en función de la respuesta dada por la persona evaluada y, tras sumar directamente la puntuación de cada ítem, se obtiene una puntuación total, cuyo rango es de 0 a 63. Se proponen los siguientes puntos de corte para delimitar distintos niveles de gravedad de la sintomatología ansiosa (Beck y Steer, 1993): 0-7 = normal; 8-15 = leve; 16-25 = moderada, y 26-63 = grave (Sanz *et al.*, 2011). El inventario de Ansiedad de Beck es uno de los más utilizados en la investigación clínica, demostró tener una validez discriminante entre pacientes con ansiedad y aquellos con el trastorno. La mayoría de los estudios dan evidencia de que BAI posee propiedades psicométricas adecuadas, es un instrumento válido y confiable para evaluar síntomas ansiosos, puesto que tiene alta consistencia interna, con un coeficiente alfa = 0.86 (Tafuya *et al.*, 2006).

Para obtener datos sobre los síntomas de depresión, se evaluó a los cuidadores mediante el inventario de depresión de Beck (BDI). El BDI consta de 21 ítems, en cada uno de los ítems el sujeto tiene que elegir aquella frase entre un conjunto de cuatro alternativas, siempre ordenadas por su gravedad, que mejor se aproxima a su estado medio durante la última semana, incluyendo el día en que contesta el inventario. Cada ítem se valora de 0 a 3 puntos en función de la alternativa escogida. La puntuación total de los 21 ítems varía de 0 a 63 (Sáenz *et al.*, 1998) Para distinguir los niveles en los síntomas de depresión es: 0-9 = mínima; 10-16 = leve; 17-29 = moderada, y 30-63 = grave (Sanz *et al.*, 2011). El BDI es el instrumento de

auto informe más utilizado internacionalmente para cuantificar los síntomas depresivos en poblaciones normales y clínicas, tanto en la práctica profesional como en la investigación (Sanz *et al.*, 1998).

Para ejecutar la evaluación se organizó la recogida de datos por medio del contacto con los participantes y se establecieron horarios para la aplicación de cuestionarios. Los participantes fueron informados del tema y objetivos del estudio, se les explicó que su participación era voluntaria y se garantizó la confidencialidad de los resultados. Confirmada su disposición, firmaron la carta de consentimiento informado. La evaluación fue realizada en forma individual; contestaron el cuestionario sociodemográfico y luego los inventarios de ansiedad y depresión de Beck y la escala de sobrecarga de Zarit. Los resultados de la variable CV (dependiente y continua) se obtuvieron de la investigación anterior ya mencionada.

Los datos se procesaron y analizaron con el programa IBM SPSS versión 20. Como primer paso se realizó el análisis descriptivo de los instrumentos aplicados (Zarit, BAI, BDI) para comprender sus componentes, luego un análisis estadístico numérico (Media aritmética) para conocer en qué nivel se encuentra el grupo de estudio respecto a las variables independientes (sobrecarga, SA y SD). Para examinar y cuantificar la relación entre la variable dependiente (CV) con las independientes se utilizó el análisis de regresión múltiple y la correlación de Pearson (r) y así conocer si en la muestra las variables están asociadas. Finalmente se analizaron con método descriptivo las variables independientes con las variables sociodemográficas.

Resultados y discusión

La muestra de estudio constó de 30 mujeres y un hombre, las edades oscilan entre 24 y 60 años, siendo la edad media 40.52 años, las madres de familia representan el 83.9%. El 80.6% está casado y el 64% pertenecen a la

clínica A. La escolaridad más frecuente es la secundaria (35.5%), el 90.3% depende económicamente de alguien, solo un cuidador no cuenta con servicio médico, el 48.4% no tiene tiempo para esparcimiento personal y el mismo porcentaje sólo a veces lo tiene, el 87.1% cuida al paciente las 24 horas de día y el 58.1% no cuenta con apoyo para el cuidado permanente

del paciente en caso de que él o ella faltara. Los cuidadores primarios del presente estudio fueron en su mayoría mujeres, lo cual es consistente con los reportes de la literatura internacional (Almazán *et al.*, 2002). Este aspecto debe considerarse para diseñar programas de intervención enfocados a mujeres.

Sobrecarga

Cuadro 1. Análisis estadístico descriptivo de la escala de sobrecarga de Zarit.

Ítem	Nunca (0)	Casi Nunca (1)	A veces (2)	Bastantes veces (3)	Casi siempre (4)
	n/%	n/%	n/%	n/%	n/%
¿Su familiar le solicita más ayuda de la que necesita?	6/19.4	3/9.7	16/51.1	4/12.9	2/6.5
¿Debido al tiempo que dedica a su familiar, ya no tiene tiempo para usted?	2/6.5	8/25.8	11/35.5	4/12.9	6/19.4
¿Se siente tenso cuando tiene que cuidar a su familiar y atender además otras responsabilidades?	4/12.9	2/6.5	12/38.7	8/25.8	5/16.1
¿Se siente avergonzado por la conducta de su familiar?	25/80.6	2/6.5	2/6.5	1/3.2	1/3.2
¿Se siente enfadado cuando está cerca de su familiar?	22/71	1/3.2	7/22.6	1/3.2	0
¿Cree que la situación actual afecta de manera negativa a su relación con amigos y familia?	17/54.8	2/6.5	7/22.6	3/9.7	2/6.5
¿Siente temor por el futuro de su familiar?	2/6.5	3/9.7	9/29	5/16.1	12/38.7
¿Siente que su familiar depende de usted?	1/3.2	1/3.2	9/29	4/12.9	16/51.6
¿Se siente agobiado cuando tiene que estar junto a su familiar?	22/71	3/9.7	3/9.7	1/3.2	2/6.5
¿Siente que su salud se ha resentido por cuidar a su familiar?	15/48.4	3/9.7	7/22.6	4/12.9	2/6.5
¿Siente que no tiene la vida privada que desearía debido a su familiar?	17/54.8	2/6.5	8/25.8	1/3.2	3/9.7
¿Cree que su vida social se ha visto afectada por cuidar a su familiar?	11/35.5	5/16.1	11/35.5	2/6.5	2/6.5
¿Se siente incómodo para invitar amigos a casa a causa de su familiar?	28/90.3	0	2/6.5	0	1/3.2
¿Cree que su familiar espera que usted le cuide, como si fuera la única que lo puede cuidar?	14/45.2	3/9.7	8/25.8	3/9.7	3/9.7
¿Cree que no dispone de dinero suficiente para cuidar a su familiar además de otros gastos?	3/9.7	2/6.5	12/38.7	7/22.6	7/22.7
¿Siente que será incapaz de cuidar a su familiar por mucho más tiempo?	13/41.9	0	16/51.6	1/3.2	1/3.2
¿Siente que ha perdido el control sobre su vida desde que la enfermedad de su familiar se manifestó?	12/38.7	5/16.1	8/25.8	2/6.5	4/12.9
¿Desearía poder dejar encargado el cuidado de su familiar a otras personas?	17/54.8	3/9.7	9/29	0	2/6.5
¿Se siente inseguro acerca de lo que debe hacer con su familiar?	17/54.4	3/9.7	10/32.3	1/3.2	0
¿Siente que debería hacer más por su familiar de lo que hace?	2/6.5	2/6.5	16/51.6	6/19.4	5/16.1
¿Cree que podría cuidar a su familiar mejor de lo que lo hace?	10/32.2	6/19.4	9/29	2/6.5	4/12.9
En general, ¿se siente sobrecargado por tener que cuidar de su familiar?	9/29	5/16.1	11/35.5	2/6.5	4/12.9

FUENTE: Sobrecarga de cuidadores primarios de pacientes con discapacidad dependiente del CRIT Chihuahua. 2013.

Se encontró un registro importante de síntomas como sentirse tenso, tener temor por el futuro del paciente, sentir la responsabilidad total por el cuidado del paciente, falta de dinero y la consideración de que deberían hacer más por el paciente. Estos síntomas detectados y sufridos por los cuidadores concuerdan con los de estudios que mencionan que la tarea de cuidar a un enfermo comprende a menudo la aparición de una amplia variedad de problemas de orden físico, psíquico y sociofamiliar, los cuales originan un auténtico síndrome que es necesario conocer y diagnosticar tempranamente para prevenir su agravamiento (Ruíz *et al.*, 2012). Llama la atención que más del 50% de los cuidadores no consideran que pueden dejar el cuidado de su familiar a cargo de otra persona, cabe la posibilidad de que los motivos coincidan con Martínez y Torres (2007), en que para ellos, la atención por parte del cuidador hacia el paciente representa un conjunto de emociones y conflictos, ya que el cuidador piensa que no puede dejar al paciente en manos de otra persona; este sentimiento puede ser debido a diversas emociones, como el amor, la culpa, el sentido del deber, el decoro y los valores religiosos (González *et al.*, 2012).

Síntomas de ansiedad (SA)

Se puede observar en el Cuadro 2 que los síntomas de ansiedad más relevantes son: sentirse acalorados, incapaces de relajarse, con temor a que ocurra lo peor, inestables, atemorizados, con nerviosismo, con miedo a perder el control, temor a morir y con problemas digestivos. Los resultados concuerdan con los del estudio sobre el impacto de cuidar en la salud y la calidad de vida de las mujeres, cuando describen que las cuidadoras mencionaban problemas concretos como ansiedad, y decían sentirse irritables, nerviosas, tristes y agotadas, en algunos casos, estos problemas se vivían como un cambio permanente de personalidad y de estado de ánimo, con sentimientos de insatisfacción y pérdida de la ilusión de vida (García *et al.*, 2004).

Cuadro 2. Análisis estadístico descriptivo del inventario de ansiedad de Beck.

Ítem	En absoluto	Levemente	Moderadamente	Severamente
	(0)	(1)	(2)	(3)
	n / %	n / %	n / %	n / %
Torpe o entumecido	9/29	16/51.6	5/16.1	1/3.2
Acalorado	5/16.1	15/48.4	10/32.3	1/3.2
Con temblor en las piernas	4/45.2	12/38.7	3/9.7	2/6.5
Incapaz de relajarse	4/12.9	14/45.2	9/29	4/12.9
Con temor a que ocurra lo peor	12/38.7	6/19.4	9/29	4/12.9
Mareado, o que se le va la cabeza	15/48.4	8/25.8	6/19.4	2/6.5
Con latidos en el corazón fuertes y acelerados	13/41.9	14/45.2	2/6.5	2/6.5
Inestable	12/38.7	8/25.8	6/19.4	5/16.1
Atemorizado o asustado	11/35.5	9/29	6/19.4	5/16.1
Nervioso	8/25.8	10/32.3	6/19.4	7/22.6
Con sensación de bloqueo	14/45.2	11/35.5	3/9.7	3/9.7
Con temblores en las manos	17/54.8	11/35.5	3/9.7	0
Inquieto e inseguro	10/32.3	10/32.3	9/29	2/6.5
Con miedo a perder el control	13/41.9	7/22.6	7/22.6	4/12.9
Con sensación de ahogo	16/51.6	10/23.3	2/6.5	3/9.7
Con temor a morir	13/41.9	5/16.1	4/12.9	9/29.0
Con miedo	11/35.5	7/22.6	5/16.1	8/25.8
Con problemas digestivos	12/38.7	6/19.4	6/19.4	7/22.6
Con desvanecimientos	18/58.1	9/29	3/9.7	1/3.2
Con rubor facial	17/54.8	8/25.8	4/12.9	2/6.5
Con sudores fríos o calientes	18/58.1	7/22.6	5/16.1	1/3.2

FUENTE: Síntomas de ansiedad de cuidadores primarios de pacientes con discapacidad dependiente. CRIT Chihuahua. 2013.

Síntomas de depresión (SD)

Los síntomas más recurrentes que se muestran en el Cuadro 3 se mencionan también en investigaciones donde se encuentran reportes frecuentes sobre problemas del sueño, fatiga y cansancio, que podrían tomarse con reserva debido a que la actividad del cuidador amerita desgaste físico, lo cual podría sumarse o enmascarar la depresión (Alfaro *et al.*, 2008).

También se detectó un síntoma que pone en riesgo la vida del cuidador, el pensamiento suicida. Cuatro personas (12.9%) reconocen que han tenido ideas de morir pero no las han llevado a cabo; este hallazgo es significativo, ya que las ideas suicidas están latentes; en este sentido, no importa tanto el porcentaje de personas que lo manifiesten, sino que el comportamiento está

presente en el grupo estudiado, por lo tanto, lo primordial es la atención inmediata. Se ha encontrado literatura en la que refiere que los síntomas de depresión contribuyen a una disminución en la calidad de vida, disminución funcional y un incremento en la mortalidad por comorbilidad con otras condiciones médicas (Rodríguez *et al.*, 2010). Se observó que estas cuatro personas muestran niveles graves en sobrecarga y SA, así como niveles de moderados a graves en SD. Existe un sesgo en la detección de la depresión porque sólo se midieron los SD con el inventario de depresión de Beck, de tal forma que es un aspecto a tomar en cuenta en caso de ofrecerse algún tipo de intervención. De acuerdo con la literatura, la sintomatología depresiva debe ser interpretada con mucha prudencia antes de realizar un diagnóstico y aconsejar una intervención psicológica o, aún más delicado, prescribir el uso de anti-depresivos (González *et al.*, 2009). La intervención en este caso se debe limitar a canalizar al cuidador con un médico especialista que pueda diagnosticar los posibles trastornos psicológicos y conduzca la intervención adecuada que propicie en el cuidador una mejoría en su estado emocional, que descarten sus ideas suicidas, acrecienten su CV y, al mismo tiempo, no pongan en riesgo la CV del paciente. Esta revelación coincide con otros estudios, que refieren que los cuidadores preocupados por los pacientes, con el tiempo pueden tener tendencias suicidas o depresión, y entregarse a la atención del paciente a expensas de su propia salud y bienestar (Chessick *et al.*, 2009).

Cuadro 3. Análisis estadístico descriptivo del inventario de depresión de Beck.

Ítem	Interrogante Valores: a) 0; b) 1; c) 2; d) 3	n	%
1	a) No me siento triste	15	48.4
	b) Me siento triste	12	38.7
	c) Me siento triste todo el tiempo y no puedo librarme de ello	12	9.7
	d) Me siento tan triste o desdichado que no puedo soportarlo	1	3.2
2	a) No estoy particularmente desanimado con respecto al futuro	20	64.5
	b) Me siento desanimado con respecto al futuro	8	25.8
	c) Siento que no puedo esperar nada del futuro	2	6.5
	d) Siento que el futuro es irremediable y que las cosas no pueden mejorar	1	3.2
3	a) No me siento fracasado	22	71.0
	b) Siento que he fracasado más que la persona normal	4	12.9
	c) Cuando miro hacia el pasado lo que veo es un montón de fracasos	3	9.7
	d) Siento que como persona soy un fracaso completo	2	6.5

Ítem	Interrogante Valores: a) 0; b) 1; c) 2; d) 3	n	%
4	a) Sigo obteniendo tanto placer de las cosas como antes	12	38.7
	b) No disfruto de las cosas como solía hacerl	17	54.8
	c) Ya nada me satisface realmente	1	3.2
	d) Todo me aburre o me desagrada	1	3.2
5	a) No siento ninguna culpa particular	17	54.8
	b) Me siento culpable buena parte del tiempo	13	41.9
	c) Me siento bastante culpable la mayor parte del tiempo	1	3.2
	d) Me siento culpable todo el tiempo	0	0
6	a) No siento que esté siendo castigado	26	83.9
	b) Siento que puedo estar siendo castigado	4	12.9
	c) Espero ser castigado	0	0
	d) Siento que estoy siendo castigado	1	3.2
7	a) No me siento decepcionado en mí mismo	26	83.9
	b) Estoy decepcionado conmigo	5	16.5
	c) Estoy harto de mí mismo	0	0
	d) Me odio a mí mismo	0	0
8	a) No me siento peor que otros	12	38.7
	b) Me critico por mis debilidades o errores	16	51.6
	c) Me culpo todo el tiempo por mis faltas	2	6.5
	d) Me culpo por todas las cosas malas que suceden	1	3.2
9	a) No tengo ninguna idea de matarme	27	87.1
	b) Tengo ideas de matarme, pero no las llevo a cabo	4	12.9
	c) Me gustaría matarme	0	0
	d) Me mataría si tuviera la oportunidad	0	0
10	a) No lloro más de lo habitual	24	77.4
	b) Llora más que antes	4	12.9
	c) Ahora lloro todo el tiempo	2	6.5
	d) Antes era capaz de llorar, pero ahora no puedo nunca aunque quiera	1	3.2
11	a) No me irrito más ahora que antes	12	38.7
	b) Me irrito más fácilmente ahora que antes	17	54.8
	c) Me siento irritado todo el tiempo	1	3.2
	d) No me irrito para nada con las cosas que solían irritarme	1	3.2
12	a) No he perdido interés en otras personas	15	48.4
	b) Estoy menos interesado en otras personas de lo que solía estar	14	45.2
	c) He perdido la mayor parte de mi interés en los demás	2	6.5
	d) He perdido todo el interés en los demás	0	0
13	a) Tomo decisiones como siempre	20	64.5
	b) Dejo de tomar decisiones más frecuentemente que antes	7	22.6
	c) Tengo mayor dificultad que antes para tomar decisiones	4	12.9
	d) Ya no puedo tomar ninguna decisión	0	0
14	a) No creo que me vea peor que antes	12	38.7
	b) Me siento preocupada que esté pareciendo avejentado o inactivo	9	29.0
	c) Siento que hay cambios permanentes en mí que me hacen ver inactivo	7	22.6
	d) Creo que me veo horrible	3	9.7
15	a) Puedo trabajar tan bien como antes	8	25.8
	b) Me cuesta mayor esfuerzo empezar a hacer algo	17	54.8
	c) Tengo que hacer un gran esfuerzo para hacer cualquier cosa	6	19.4
	d) No puedo hacer ningún tipo de trabajo	0	0
16	a) Puedo dormir tan bien como antes	7	22.6
	b) No duermo tan bien como antes	19	61.3
	c) Me despierto 1 o 2 hrs más temprano de lo habitual y me cuesta volver a dormir	3	9.7
	d) Me despierto varias hrs más temprano de lo habitual y no puedo volverme a dormir	2	6.5
17	a) No me canso más de lo habitual	6	19.4
	b) Me canso más frecuentemente de lo que solía cansarme	21	67.7
	c) Me canso de hacer cualquier cosa	3	9.7
	d) Estoy demasiado cansado para hacer cualquier cosa	1	3.2
18	a) Mi apetito no ha variado	21	67.7
	b) Mi apetito no es tan bueno como antes	10	32.3
	c) Mi apetito es mucho peor que antes	0	0
	d) Ya no tengo nada de apetito	0	0
19	a) Últimamente no he perdido mucho peso si es que he perdido	18	58.1
	b) He perdido más de 2 kilos	9	29.0
	c) He perdido más de 4 kilos	3	9.7
	d) He perdido más de 6 kilos	1	3.2
20	a) No estoy más preocupado por mi salud de lo habitual	17	54.8
	b) Estoy preocupado por problemas físicos como malestares y constipación	9	29.0
	c) Estoy muy preocupado por problemas físicos y es difícil pensar en otra cosa	4	12.9
	d) Estoy tan preocupado por mis problemas físicos que no puedo pensar en nada más	1	3.2
21	a) No he notado cambio reciente de mi interés por el sexo	8	25.8
	b) Estoy menos interesado por el sexo de lo que solía estar	1	3.2
	c) Estoy mucho menos interesado por el sexo de lo que solía estar	17	54.8
	d) He perdido por completo mi interés por el sexo	5	16.1

¿Cuáles son los niveles de sobrecarga, SA y SD del grupo de estudio?

Como se puede observar en el Cuadro 4, el grupo en estudio exhibe un nivel de sobrecarga moderada. Solamente el 4% de los cuidadores reporta un puntaje de sobrecarga grave. Existe discrepancia con investigaciones llevadas a cabo en cuidadores de familiares con discapacidad dependiente donde se ha encontrado que el 91.7% reporta sobrecarga intensa percibida principalmente por la creencia de que el cuidado es un deber moral que no debe ser eludido, aunado al grado de dependencia del enfermo y la falta de recursos económicos para brindar mejores condiciones de atención (Martínez *et al.*, 2008).

Cuadro 4. Distribución de los puntajes.

VARIABLES INDEPENDIENTES	Media	Desv. Típica
Sobrecarga	31.9	14.09
Síntomas de Ansiedad	21.2	13.18
Síntomas de Depresión	13.3	6.25

El nivel en los SA es moderado también, sin embargo, el 40% de los cuidadores tienen puntajes considerados como graves. Este hallazgo revela un importante deterioro en la esfera psicológica de algunos cuidadores. Según el DSM-IV (2000), la ansiedad es una señal de alerta que advierte sobre un peligro inminente y permite a la persona adoptar las medidas necesarias para enfrentarse a una amenaza, sin embargo, cuando sobrepasa cierta intensidad o supera la capacidad adaptativa de la persona, es cuando la ansiedad se convierte en patológica, provocando malestar significativo, con síntomas que afectan tanto al plano físico como al psicológico y conductual. Respecto a los SD se refleja un nivel leve en el grupo de estudio, sin embargo, dentro del mismo grupo, el 49% se encuentra en nivel moderado, con el riesgo de derivarse a nivel severo si no se ofrece la atención clínica y psicológica adecuada en tiempo y forma.

Con frecuencia, la prevención para el mantenimiento de una buena salud mental evita problemas y complicaciones graves de depresión. Existen estudios que describen que entre 46 y 59% de los cuidadores se encuentran clínicamente deprimidos y presentan trastornos de ansiedad con mayor frecuencia que el resto de la población (Alfaro *et al.*, 2007); con esta información, se dilucida la importancia de la prevención e intervención temprana. Hay bibliografía donde se confirma la eficacia de distintas intervenciones encaminadas a mejorar los cuidados de los pacientes y aportar estrategias que permitan al cuidador afrontar este tipo de situaciones (López *et al.*, 2009).

¿Cuál es la relación que existe entre CV y sobrecarga, SA y SD?

Para cuantificar el grado de relación lineal existente entre las variables de estudio se utilizó la correlación de Pearson (*r*) y análisis de regresión de regresión múltiple.

Cuadro 5. Descripción de la relación entre CV y sobrecarga, SA, SD.

Modelo	Coeficientes ^a				<i>p_v</i>
	Coeficientes no estandarizados		<i>r</i>	<i>t</i>	
	B	Error típ.			
(Constante)	48.633	6.061	1	8.023	.000
1 Sobrecarga	.079	.179	.030	.440	.664
Ansiedad Beck	-.189	.184	-.174	-1.032	.311
Depresión Beck	.040	.413	-.020	.098	.923

a. Variable dependiente: Calidad de Vida.

En el Cuadro 5 se advierte que existe relación inversa entre la CV y SA, igual entre CV y SD. Se distingue una relación positiva pero mínima entre sobrecarga y CV, por lo tanto, es posible sugerir que la sobrecarga, los SA y SD no son los factores que tengan disminuida la CV de los cuidadores primarios de niños con discapacidad del grupo de estudio ya que la correlación (*r*) es significativa al nivel 0.05 bilateral. Con estos resultados se muestra una discrepancia con lo establecido en otros estudios, en donde se reporta evidencia de la disminución de la calidad de vida en los

cuidadores, así como un aumento en los factores psicológicos de depresión, ansiedad y estrés (Gabriel *et al.*, 2011). Para resumir la asociación de manera más objetiva se calculó el valor p (p_v), que tiene un nivel de significación establecido convencionalmente de 0.05 ó 0.01 y que se muestra en la Figura 1 (a,b,c).

Figura 1a.

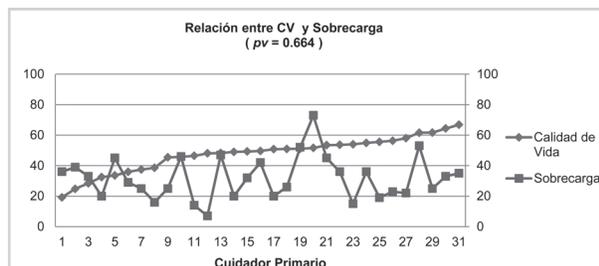


Figura 1b.

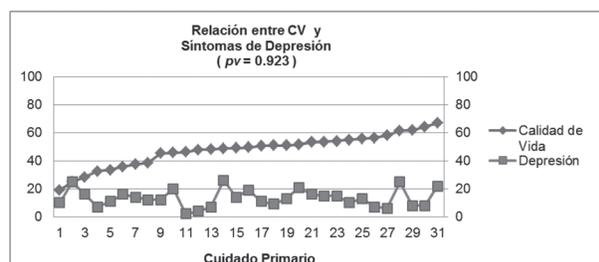
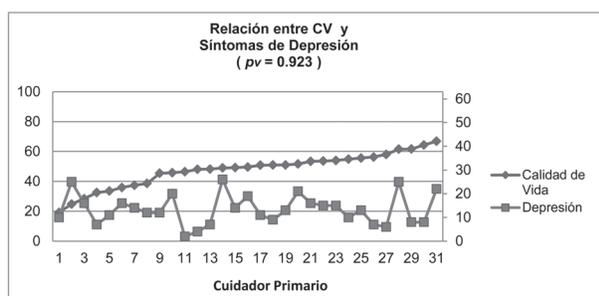


Figura 1c.



En las Gráficas 1(a, b, c), se advierte que el valor p (p_v) para los tres factores tiene un nivel de significación superior a 0.05, por lo tanto, se infiere que no existe asociación entre la CV y sobrecarga, los SA y SD de los cuidadores de niños con discapacidad del grupo de estudio y que, por lo tanto, los factores que influyen negativamente en su CV son otros.

Gráfica 2. Coeficiente de determinación R^2 .



Estos resultados no son los esperados, la asociación obtenida es muy baja, por tal motivo, es importante indicar que una relación no implica causación, el que las variables sobrecarga, SA y SD no estén altamente relacionadas con la CV no implica que una variable no sea causante de la otra y viceversa. Estos resultados no coinciden con los de otros estudios que reportan que los cuidadores de personas con discapacidad dependiente comprometen sus vidas privadas y por lo tanto, su salud; además, ser testigo de que una persona querida está sufriendo trae consigo angustia, sentimientos de abandono, temor, nerviosismo y dudas acerca del cuidado que se le está proporcionando al paciente (Alfaro *et al.*, 2008).

¿Cuáles grupos están más expuestos al aumento de la sobrecarga, los SA y SD según sus características sociodemográficas?

El Cuadro 7 muestra que la mayoría de los grupos exponen niveles de moderados en las tres variables, esto conlleva a vaticinar que todas las características descritas inciden poco en la CV del grupo de estudio. Los grupos más afectados con sobrecarga alta son los empleados de tiempo completo y los que solamente estudiaron primaria, el grupo que muestra mayores SA son los empleados de medio tiempo y, los cuidadores que viven en unión libre son los que describen mayores SD, sin embargo, son los que gozan de mejor CV. Estos datos arrojan resultados relevantes ya que son inesperados. Según otros estudios, el género,

Cuadro 7. Análisis descriptivo de sobrecarga, SA y SD según los datos sociodemográficos.

Datos Sociodemográficos		Sobrecarga	SA Beck	SD Beck	CV
		Media	Media	Media	Media
Clínica	Clínica A	34	22	14	48
	Clínica B	30	21	12	46
	Clínica C	22	15	11	46
Estado Civil	Casado(a)	32	22	14	47
	Divorciado(a)	27	12	8	48
	Soltero(a)	31	20	12	47
	Unión Libre	35	20	22	67
Ocupación	Ama de Casa	32	21	14	48
	Empleado Medio Tiempo	7	32	4	48
	Empleado Tiempo Completo	37	24	11	49
	Trabajador Independiente	31	20	16	42
Grado Escolar	Carrera Técnica	33	26	10	47
	Licenciatura	28	20	11	57
	Primaria	37	19	14	47
	Preparatoria	29	18	10	46
	Secundaria	31	24	16	46
Tipo de Familia	Completa	31	24	14	47
	Incompleta	29	17	10	48
	Mixta	35	17	14	48
Parentesco	Abuelo(a)	31	17	9	40
	Madre	33	23	14	48
	Tío(a)	22	10	8	47

escolaridad y parentesco con el paciente son características demográficas que se asocian con la presencia de síntomas de ansiedad y de depresión en cuidadores de pacientes con enfermedades neurodegenerativas e incapacitantes (Mondragón *et al.*, 2010). Por tal motivo, es importante destacar que es indispensable emplear una mayor cantidad de datos sociodemográficos en próximas investigaciones donde se evalúe el deterioro psicológico de cuidadores de niños con discapacidad dependiente, ya que pudieran estar ampliamente relacionados con la CV o con su salud mental, como lo mencionan otras investigaciones en las que se atribuye sobre todo la sobrecarga a factores como: características del paciente, características personales del cuidador, demandas psicosociales, respuestas fisiológicas y emocionales, vínculo afectivo entre el paciente y el cuidador, y aspectos relacionados con el apoyo social percibido (Martínez *et al.*, 2008).

¿El apoyo social es importante para la CV?

El Cuadro 8 describe los resultados de las variables en estudio al responder interrogantes sobre el apoyo recibido. Se desprende que el apoyo económico no marca diferencias significativas entre los que son dependientes económicos y los que no son, lo mismo ocurre con los que cuentan o no con apoyo para el cuidado del paciente en caso de faltar el cuidador primario. Sin embargo, hay una diferencia reveladora entre los que sí tienen tiempo para el esparcimiento personal y los que solo algunas veces lo tienen, o no lo tienen; aquellos que tienen tiempo para la recreación cuentan con niveles bajos en sobrecarga, SA y SD; en este sentido, resulta conveniente reflexionar acerca de la recreación o esparcimiento personal y su repercusión en la salud mental de los cuidadores. En un artículo sobre recreación sana se hace referencia a que promover el desarrollo humano es hoy una necesidad mundial, lo que sitúa a la recreación como una condición para lograr los procesos de cambio y orientar a la humanidad hacia sistemas de

relaciones más armónicas que propicien una calidad y un estilo de vida decoroso (López *et al.*, 2011). De tal forma que brindar a los cuidadores primarios espacios y tiempos para actividades de recreación se hace necesario dentro de los programas de rehabilitación de niños o personas con discapacidad dependiente.

Cuadro 8. Descripción de la sobrecarga, SA y SD según el apoyo social recibido.

Datos Sociodemográficos		Sobrecarga	SA	SD
		Zarit	Beck	Beck
		Media	Media	Media
¿Depende económicamente de alguien?	No	37	26	14
	Si	31	21	13
¿Cuenta con servicio médico?	No	47	17	7
	Si	31	21	14
¿Cuenta con tiempo para esparcimiento personal?	A veces	33	25	15
	No	32	19	13
¿Cuenta con apoyo para el cuidado al 100% del paciente por tiempo indeterminado en caso de verse imposibilitado para hacerlo usted?	Si	14	1	2
	No	31	22	13
	Si	33	20	14
	No			

Conclusiones

Se puede mencionar que la sobrecarga, los síntomas de ansiedad y de depresión no son factores determinantes para que los cuidadores del grupo de estudio tengan una baja calidad de vida por la ausencia de asociación existente entre ellos. Del mismo modo, los grupos clasificados según los datos sociodemográficos tampoco muestran valores tan bajos en las variables independientes, por lo tanto, se presume un sesgo importante en la recolección de datos sociodemográficos ya que no se logró explicar la relación de factores que tienen afectada la calidad de vida de los cuidadores, sin embargo, los resultados descritos demuestran la necesidad de otorgar al cuidador herramientas que le permitan mejorar sus habilidades de cuidado y de afrontamiento, de manera tal que sea capaz de mantener una óptima calidad de vida. Es posible que estos resultados se deban a otros factores como que son familias que ya cuentan con un servicio

multidisciplinario para el niño con discapacidad, a sus creencias religiosas, al tipo de cultura, a la situación geográfica, etc., datos que en próximas investigaciones se deben estimar.

Como hallazgo se reveló el peligro de que cuatro cuidadores pongan en riesgo su vida si sus pensamientos suicidas persisten, destacando la necesidad y urgencia de mejorar su salud mental mediante una intervención clínica y psicológica adecuada, también se evidenció que la recreación o esparcimiento personal es un factor importante para minimizar el deterioro de la calidad de vida.

Se sugiere que a partir de estos resultados se lleve a cabo la actualización de programas y proyectos que se promueven en el CRIT, de tal forma que se brinde un servicio institucional integral más eficiente para el paciente y su familia, pero, sobre todo, más enfocado a sus necesidades para posibilitar la mejoría de su calidad de vida.

Se queda como interrogante si la creencia social y aparentemente lógica de que la sobrecarga, los síntomas de ansiedad y de depresión están altamente relacionadas con la baja calidad de vida de cuidadores de personas con discapacidad es innegable. De tal modo que es un deber meditar sobre esa idea y, muchos otros supuestos que rigen las opiniones sociales y que evitan cambiar paradigmas.

Agradecimientos

El producto de esta investigación está dedicado principalmente a los cuidadores que participaron en ella, agradezco su disposición e interés, pero sobre todo, su motivación. De manera especial agradezco al Prof. Gabriel Rivera Gamboa, al M.S.T. Iván David Picazo Zamarripa y, al Ing. Alejandro Ávila por su experiencia compartida, su amabilidad en el trato y su disposición al brindarme sus enseñanzas.

Literatura citada

ALFARO-RAMÍREZ del Castillo, O. I., S. Sánchez-Román, B. Ramos-Del Río. 2008. Sobrecarga, ansiedad y depresión en cuidadores primarios de pacientes con dolor crónico y terminales. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro, Soc.* 46(5):485-494.

- BELTRÁN, M.C., M. A. Freyre. 2012. El Inventario de Depresión de Beck: Su validez en población adolescente. *Terapia Psicológica. Sociedad Chilena de Psicología Clínica.* 30(1):5-13.
- BREINBAUER, K. H., V.H. Vásquez, S.S. Mayanz, C. Guerra, T. Millán. 2009. Validación en Chile de la Escala de Sobrecarga del Cuidador de Zarit en sus versiones original y abreviada. *Rev. méd. Chile.* 137(5):657-665.
- CAMACHO-ROSALES, J. Estadística con SPSS para Windows. 2000. Ed. Rama. Madrid. <http://personal.us.es/vararey/adatos2/correlacion.pdf>
- CHESSICK, A., D.A. Perlick., D.J. Miklowitz. 2009. Ideación suicida y síntomas depresivos en pacientes bipolares como predictores de la salud y bienestar de los cuidadores. *Psiquiatría.com.* 11(8):876-884.
- DEVÍ, J., I. Almazán. 2002. Modelos de estrés y afrontamiento en el cuidador del enfermo con demencia. *Rev. Gerontol.* 12(1):31-37.
- GABRIEL, P.J., J.M. Barroso. 2011. Depresión, ansiedad y estrés. Evaluación de la calidad de vida en cuidadores de pacientes con daño cerebral adquirido. *Avances en Neurología;* 2:6
- GARCÍA-CALVENTE, M., I. Mateo., G. Maroto. 2004. El impacto de cuidar en la salud y la calidad de vida de las mujeres. *Gac Sanit.* 18(2):83-92
- GONZÁLEZ-CASTRO, U., A.G. Reyes. 2012. Algunos aspectos del proceso que viven los cuidadores primarios de un enfermo crónico-degenerativo. *Rev. Electrónica de Psicología de Iztacala.* 15(2)
- GONZÁLEZ-CELIS, A.L. 2009. Composición factorial del inventario de depresión de Beck en ancianos Mexicanos. *Journal of Behavior, Health & Social Issues.* 1(1):15-28. Asociación Mexicana de Comportamiento y Salud, A. C. México
- LÓPEZ-GIL, M.J. 2009. El rol de Cuidador de personas dependientes y sus repercusiones sobre su Calidad de Vida y su Salud. *Rev Clin Med Fam.* 2(7):332-339.
- LÓPEZ-HERRERA, M.C., M.A. López-Arística. 2011. Recreación Sana: ¿Opción o necesidad? Contribuciones a las Ciencias Sociales. www.eumed.net/rev/cccss/14
- LÓPEZ-MÁRQUEZ, N. G. 2013. Calidad de vida de cuidadores primarios de pacientes con discapacidad dependiente, del CRIT Chihuahua, México. *TECNOCENCIA Chihuahua* 7(3):139-151.
- MANUAL DE DIAGNÓSTICO Y ESTADÍSTICAS DE DESÓRDENES MENTALES [DSM-IV]. 2000. *Asociación de psiquiatría de Estados Unidos.* (4ª ed. revisada). Washington.
- MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, L.D., M.T. Robles, B. Ramos, F. Santiesteban., M.E. García, M. Morales, L. García. 2008. Carga percibida del cuidador primario del paciente con parálisis cerebral infantil severa del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón. *Rev. Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación.* 20:23-29.
- MARTÍNEZ-LÓPEZ, C., B. Ramos-Del Río. 2012. Carga y dependencia en cuidadores primarios informales de pacientes con parálisis cerebral infantil severa. *Psicología y Salud.* 22(2):275-282.
- MÉNDEZ, L., O. Giraldo, D. Aguirre-Acevedo, F. Lopera. 2010. Relación entre ansiedad, depresión, estrés y sobrecarga en cuidadores familiares de personas con demencia tipo alzheimer por mutación e280a en presenilina. *Revista Chilena de Neuropsicología.* 5:137-145
- MURRUGAT, L. La familia cuidadora y su incidencia en la calidad de vida de las personas dependientes. 2005. *Rev. Mult. Gerontol.* Barcelona. 15(3):171-177.
- PAZ-RODRÍGUEZ, F. Predictores de Ansiedad y Depresión en Cuidadores Primarios de Pacientes Neurológicos. 2010. *Revista Ecuatoriana de Neurología.* 19(1-2).

- RUIZ-RÍOS, A.E., M.G. Nava. Cuidadores: responsabilidades – obligaciones. 2012. *Enf Neurol (México)* 11(3):163-169
- RODRÍGUEZ, A., M. Mondragón. 2010. Variables Asociadas con Ansiedad y Depresión en cuidadores de pacientes con enfermedades Neurodegenerativas. *ArchNeurocién (Méx)*. 15(1): 25-30.
- SANZ, J. Proyecto de Apoyo a la Evaluación Psicológica Clínica. Ficha Técnica del Inventario de Ansiedad de Beck. Facultad de Psicología, Universidad Complutense de Madrid.
- SANZ, J., C. Vázquez. 1998. Fiabilidad, validez y datos normativos del inventario para la depresión de Beck. *Psicothema*. 10(2):303-318.
- TAFOYA-RAMOS, S. A., G. Pérez-Mitre, H. Ortega-Soto. 2006. Inventario de Ansiedad de Beck (BAI): validez y confiabilidad en estudiantes que solicitan atención psiquiátrica en la UNAM. *Psiquis (México)*. 15(3).
- TORRES, A., Sanhueza, O. 2006. Modelo estructural de enfermería de calidad de vida e incertidumbre frente a la enfermedad. *Ciencia y Enfermería*, 12(1), 9-17.
- ZÚNIGA, M.A., G.T. Carrillo-Jiménez, P.J. Fos, B. Gandek, M.R. Medina-Moreno. 1999. Evaluación del estado de salud con la Encuesta SF-36: resultados preliminares en México. *Salud Pública Mex.* 41:110-118. 

Este artículo es citado así:

López-Márquez, N. G. 2014. Relación entre sobrecarga, ansiedad y depresión con la calidad de vida de cuidadores de niños con discapacidad. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(2): 78-90.

Resumen curricular de la autora

NORMA GRACIELA LÓPEZ MÁRQUEZ. Terminó su licenciatura en 2002, año en que le fue otorgado el título de Licenciado en psicopedagogía por la Escuela Normal Superior "Prof. José E. Medrano" en Chihuahua, Chih., México. Realizó su posgrado en Chihuahua, donde obtuvo el grado de Maestra en Psicoterapia Clínica en el 2006 por el Instituto de Estudios Superiores y Formación Humana de Chihuahua, Chih. Obtuvo el diploma en acompañamiento y consejería tanatológica en el 2010 por el Instituto Mexicano de Tanatología en México D. F. Desde el 2007 labora en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) y posee la categoría de Asesor pedagógico. Su área de especialización es Evaluación psicopedagógica y Psicoterapia Familiar. Ha participado como docente en la licenciatura en educación en la Universidad del Desarrollo Profesional (UNIDEP) y en el posgrado en educación en el Centro de Investigación y Docencia (CID) de Chihuahua, Chih. Ha impartido 5 conferencias por invitación. Ha participado como ponente el segundo Congreso de Investigación Educativa en el Estado de Chihuahua. Ha publicado dos artículos de investigación en la revista *TECNOCENCIA* de la UACH.

Accesibilidad en escuelas primarias incluyentes de pacientes con discapacidad neuromusculoesquelética de CRIT Chihuahua

Accessibility in inclusive elementary schools of patients with
neuromusculoskeletal disability of CRIT Chihuahua

SUZUKI AYALA-NARVÁEZ^{1,2}

Recibido: Marzo 31, 2014

Aceptado: Noviembre 9, 2014

Resumen

En México es escasa la infraestructura adecuada de espacios físicos que faciliten el acceso y movilidad de las personas con discapacidad motora. Por accesibilidad se entiende el garantizar el desplazamiento al entorno físico de las personas con esta discapacidad para que estén en igualdad de condiciones con las demás. Este estudio de tipo observacional, descriptivo y transversal tiene como objetivo evaluar las condiciones de infraestructura de 35 escuelas primarias públicas de la ciudad de Chihuahua, para determinar si permiten o no la accesibilidad de los alumnos o pacientes del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón. Los datos e información se obtuvieron mediante la observación directa de estas características en las 35 escuelas; para su corroboración, se tomaron en cuenta los parámetros que establece la NOM-233-SSA1-2003 (Norma Oficial Mexicana) sobre aspectos arquitectónicos en instalaciones físicas para facilitar el acceso, tránsito, uso y permanencia de las personas con discapacidad en establecimientos de atención pública, atención médica ambulatoria y hospitalaria del Sistema Nacional de Salud. Las escuelas primarias cumplieron parcialmente con algunos de los requisitos arquitectónicos que establece la norma. El 31% de las primarias cuenta con espacio azul para estacionamiento, 57% no cuenta con un retrete adecuado y 29% tiene en sus instalaciones un mingitorio adaptado. Se concluye que la accesibilidad y movilidad en los centros escolares de los alumnos con discapacidad motora es limitada, pues las primarias evaluadas no cumplen con los requisitos mínimos para su desplazamiento.

Palabras clave: barreras arquitectónicas, inclusión educativa, adecuaciones, accesibilidad, escuelas incluyentes, discapacidad.

Abstract

In Mexico, there is insufficient the adequate physical space infrastructure to facilitate access and mobility for people with motor disabilities. By ensuring, accessibility means the displacement of the physical environment for people with this disability so that they are on equal basis with others. This observational study, descriptive transversal aims to assess the infrastructure of 35 public elementary schools in the city of Chihuahua, to determine whether to allow accessibility for students or patients of Children's Rehabilitation Center Telethon. The data and information obtained by direct observation of these features in 35 schools; for corroboration, we took into account the parameters established by NOM-233-SSA1-2003 (Norma Oficial Mexicana) on architectural aspects in physical facilities for easy access, transit, use and retention of people with disabilities in care settings public, outpatient hospital care and the NHS. Primary schools partially met some of the architectural requirements of the standard. 31% of the primary features blue parking space, 57% do not have adequate toilet and 29% has adapted its facilities a urinal. We conclude that accessibility and mobility in schools for students with physical disabilities is limited, as the primary assessed does not meet the minimum requirements for movement.

Keywords: wheelchair accessible, inclusive education, adjustments, accessibility, inclusive schools, disability.

¹ Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Chihuahua. Blvd. Juan Pablo II No. 4101. Fracc. Zona Industrial Robinson, Chihuahua, Chih., México. C.P. 31074. Tel. (614) 429-53-54.

² Dirección electrónica del autor de correspondencia: susuayala22@hotmail.com.

Introducción

El ser humano es un individuo social por naturaleza, que desde inicios de la humanidad busca la integración en los ámbitos del desarrollo. Actualmente, cuando se habla de niños con discapacidad, no solamente se busca la integración educativa, es importante también priorizar el tema de la integración social para educar a ciudadanos conscientes y partícipes de los retos sociales.

El concepto de integración educativa, o inclusión educativa, ha adquirido una especial relevancia durante los últimos años en el contexto educativo latinoamericano, y México no es la excepción. Históricamente, la inclusión educativa como concepto y práctica en contextos escolares comienza a principios de los años 80 en los Estados Unidos y en Europa, como iniciativa focalizada hacia los estudiantes con discapacidad (Fuchs y Fuchs, 1994; Lipsky y Gartner, 1996). Ese enfoque ha evolucionado y hoy se plantea como un nuevo desafío que estas prácticas inclusivas en educación sean generalizadas a todas las personas (Infante, 2010).

Una escuela incluyente es aquella donde el modelo educativo altera la lógica de la no aceptación de la diversidad, resaltando la existencia de diferencias insuperables y pretendiendo establecer vínculos entre alumnos y currículo para que aprendan a resolver problemas cotidianos, que los preparen para aprovechar las oportunidades que la vida ofrece, las cuales en ocasiones tendrán que ser construidas; en este proceso, las personas con alguna discapacidad tendrán que participar activamente (Adirón, 2005).

La calidad del sistema educativo de un país es reflejo de los niveles de desarrollo y bienestar alcanzados, así como su capacidad para estimular el desarrollo integral de niños y jóvenes, lo cual representa un objetivo estratégico de primera magnitud en las naciones más avanzadas (Fernández, 2011). Desde esta perspectiva, parece necesario avanzar hacia una pedagogía inclusiva, como forma de superar las prácticas educativas diseñadas para las mayorías, que ofrecen experiencias adicionales

o diferentes para algunos y que, en general, se basan en enfoques remediales centrados en las dificultades o carencias de los alumnos y no en los retos que implica para la enseñanza atender la diversidad (Florian y Black-Hawkins, 2011). Se trata de extender lo que normalmente se dispone para la mayoría, haciendo que sea accesible a todos (Duck y Murillo, 2013).

Con relación al término accesibilidad, es preciso considerar que todos los seres humanos contamos con características muy particulares, por ello es importante plantear modelos y metodologías que den respuesta a esas diferencias (Luna-Kano, 2013). Un ejemplo es el de los requerimientos físicos para los deficientes músculo-esqueléticos, los cuales requieren de rampas, pasamanos, barras, y otros elementos; mientras que los alumnos con necesidades educativas especiales relacionadas a lo lingüístico necesitan señales luminosas de emergencia, teléfonos con volúmenes graduables y ayuda personalizada. Los ciegos y débiles visuales requieren contrastes de color en los accesos para facilitar su identificación, señalización en alto relieve o en alfabeto *braille*, áreas libres de obstáculos que puedan dañarlos y avisos que les permitan ubicar la presencia de bordes, rampas, escalones, etcétera (Muria y Olivares, 2001).

Se considera a la accesibilidad como a la calidad de acceso que permite un desplazamiento independiente y sin obstáculos a personas con discapacidad de movilidad reducida (Arrellanes, 2010). Constituye la posibilidad de que dichas personas puedan gozar de las adecuaciones de seguridad y autonomía como elemento primordial para el desarrollo de las actividades de la vida diaria,

sin restricciones derivadas de ámbito físico, físico urbano, arquitectónico o del transporte, para su integración y equiparación de oportunidad.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, a nivel nacional, la dificultad más frecuente entre la población con discapacidad es la relacionada con la movilidad, ya que 58% de las personas de este grupo tiene limitación para caminar o moverse. La Organización Mundial de la Salud afirma que más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de limitación motora; de ellas, casi 200 millones experimentan dificultades considerables en su funcionamiento (OMS, 2011).

En nuestro país, y particularmente en el estado de Chihuahua existen reglamentos, leyes y programas que buscan la integración e inclusión de niños con discapacidad, especialmente en el ámbito educativo, brindándoles herramientas necesarias para tener una vida digna. Por ejemplo, está la Norma Oficial Mexicana 233 de Accesibilidad, el Reglamento de la Ley para la Atención de las Personas con Discapacidad en el Estado de Chihuahua, la Ley para Prevenir y Eliminar la Discriminación en el Estado de Chihuahua y el Programa Nacional para el Desarrollo de las Personas con Discapacidad, principalmente.

Sin embargo, a pesar de que la legislación y reglamentación es vasta, al no existir en las escuelas primarias accesibilidad para los alumnos con alguna discapacidad motora, es casi imposible que estos niños puedan desarrollar actividades como todos los demás, debido a que se restringe el desplazamiento a otras áreas de la escuela, el convivir con compañeros en los patios o integrarse a las actividades grupales en áreas abiertas; además, algunos padres de familia deciden dejar de llevar a los niños a la escuela por todas las barreras arquitectónicas con las que se encuentran.

Lograr la inclusión de los niños con discapacidad en el sistema educativo es una tarea ardua en todos los aspectos, tomando en cuenta los requerimientos en los dos sentidos,

tanto la accesibilidad como en los elementos del currículo. De ahí la importancia de conocer las condiciones de infraestructura con las que cuentan las escuelas primarias incluyentes. El objetivo de este estudio fue evaluar las condiciones de accesibilidad de 35 escuelas primarias públicas incluyentes en la ciudad de Chihuahua, para niños pacientes del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) con discapacidad neuromusculoesquelética.

Materiales y métodos

Este estudio de tipo observacional, descriptivo y transversal se realizó en enero de 2013 en 35 escuelas primarias a las cuales acuden pacientes del Centro de Rehabilitación Infantil Teletón (CRIT) en Chihuahua, con autorización del Comité de Enseñanza e Investigación. Se trabajó con 35 escuelas primarias incluyentes de pacientes con discapacidad neuromusculoesquelética, las cuales se tomaron de la base de datos con la que cuenta el CRIT referente a niños integrados que proceden de estas instituciones. Se integró una muestra aleatoria a partir de un universo de 50 primarias con estas características, ubicadas en diferentes puntos de la ciudad de Chihuahua.

Se entrevistó a los directivos de las instituciones educativas, a los cuales se les explicó el objetivo del estudio. Luego de su anuencia, se realizó la verificación visual y las mediciones de todas las características relacionadas con la accesibilidad, mediante una cédula de registro basada en las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-233-SSA1-2003, la cual establece los requisitos mínimos con las que debe de contar la escuela primaria en cuanto a rampas, banquetas, estacionamiento, sanitarios, lavamanos, rutas de desplazamiento y mingitorios. También se tomaron fotografías de las condiciones que se encontraron. Los datos obtenidos se procesaron empleando el programa SPSS versión 15.

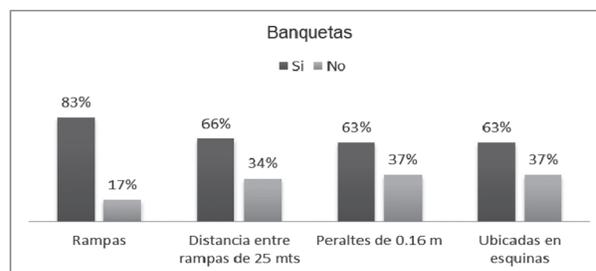
Resultados y discusión

Con relación al conocimiento de la Norma Oficial Mexicana, el 86% de los directivos de las instituciones educativas desconocen la existencia de la misma, lo que corresponde a 30 escuelas, mientras que el resto dice conocerla. Cabe resaltar la importancia de este indicador, ya que los directivos y maestros de los centros escolares resultan ser una figura determinante en los procesos inclusivos, y al desconocer dichas normativas será muy poco factible su aplicación. La revisión de múltiples investigaciones en Estados Unidos confirman que la calidad de la infraestructura y el equipamiento de las escuelas tienen un impacto positivo en las experiencias de los estudiantes y, en consecuencia, en el rendimiento educativo (BEST, 2006). Por tal motivo se considera apremiante la difusión y concientización de la Norma en la sociedad en general, y particularmente en las escuelas públicas de nuestra región.

Es evidente que cuando las instalaciones de un plantel tienen buen mantenimiento, se encuentran limpias y están diseñadas con criterios que permiten la incorporación de mejores estrategias educativas, es posible alcanzar altos logros escolares, independientemente de la posición socioeconómica de los estudiantes. Asimismo, Buckley *et al.* (2004) señalan que las malas condiciones de los edificios también afectan las experiencias docentes, e incrementan la probabilidad de que los buenos profesores abandonen la escuela, por lo que es preciso tomarlas en cuenta.

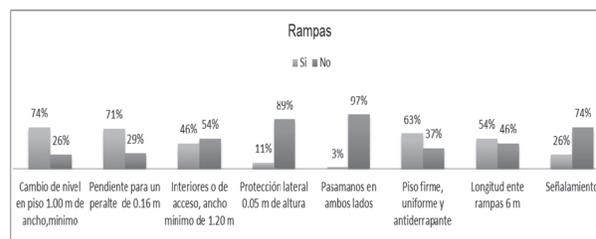
Con relación a la presencia y características de las rampas en las escuelas, el 83% de las escuelas (29) cuenta con banquetas con rampa, mientras que el 17% (6) no tiene ninguna rampa en sus instalaciones (Figura 1). Sin embargo, las escuelas que cuentan con esta adaptación, no cumplen con las especificaciones que se establecen en la Norma con relación a la dimensión, distancias entre rampas y ubicación, entre otras (Figura 2).

Figura 1. Presencia y características de las rampas en las escuelas primarias.



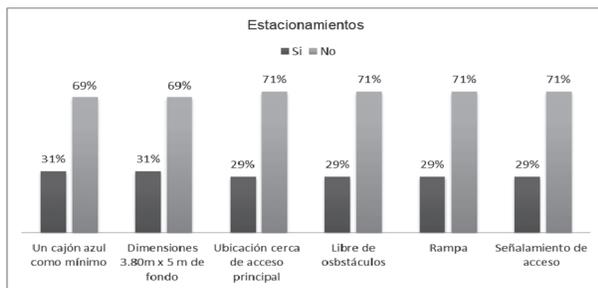
Los resultados encontrados en este estudio son consistentes con la falta de accesibilidad para las personas con discapacidad motora que prevalece en países en vías de desarrollo como el nuestro. Particularmente, en México existe un retraso en la integración e inclusión de las personas con necesidades especiales en la vida escolar, y las características de accesibilidad tienen un papel preponderante para superar esta deficiencia. La construcción de rampas es un claro ejemplo de ello (Hernández-Vásquez, 2010).

Figura 2. Rampas en las escuelas primarias.



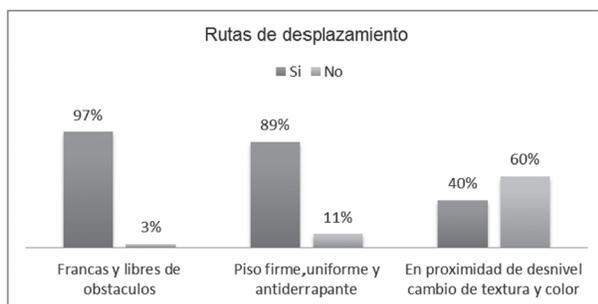
Aunque el 83% de las escuelas tiene rampas de acceso, éstas no cumplen con los requisitos especificados en la Norma, ya que solo el 3% de ellas contaba con pasamanos, y sólo en el 26% (9 escuelas), estaban señalizados. En países como México, estas cuestiones siguen siendo notables debido a los impedimentos estructurales para la dotación equitativa de recursos suficientes y adecuados a las escuelas (Knapp y Pasalar, 2007). Cervini (2003) sugiere la necesidad de generar indicadores sobre la disponibilidad de recursos y medios didácticos como un primer paso para subsanar estas deficiencias.

Figura 3. Estacionamientos en las escuelas primarias.



El 69% de las escuelas primarias no cuenta con un espacio especial en el estacionamiento para personas con discapacidad (Figura 3), lo cual es indispensable para el ascenso y descenso de los niños cuando llegan al plantel, únicamente 11 de las 35 escuelas tienen este espacio reservado. La accesibilidad física es un requerimiento indispensable en las instituciones educativas para garantizar entornos inclusivos que permitan a las personas integrantes de la comunidad educativa el ejercicio autónomo de sus deberes y derechos (Solórzano-Salas, 2013).

Figura 4. Rutas de desplazamiento en las escuelas primarias.



Aunque el 97% de las escuelas tienen rutas de desplazamiento accesible; solo el 40%, equivalente a 14 escuelas, tenían cambio de textura y color en proximidad de desnivel, como establece la referencia. Esto es importante, ya que es deseable que el desplazamiento e instalaciones permitan el máximo aprovechamiento que ofrece el medio (García, 2005).

Por otra parte, el 40% de las escuelas tiene señalamientos que indican que son áreas especiales para personas con discapacidad, con la letra y altura correcta, sin embargo, el 57% de estos señalamientos tiene algún tipo de obstáculo que impide que sea visible (Figura 5).

Figura 5. Señalamientos en las escuelas primarias.

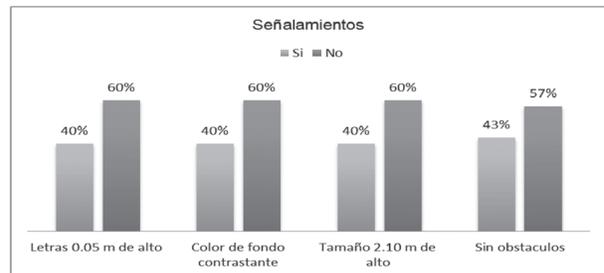
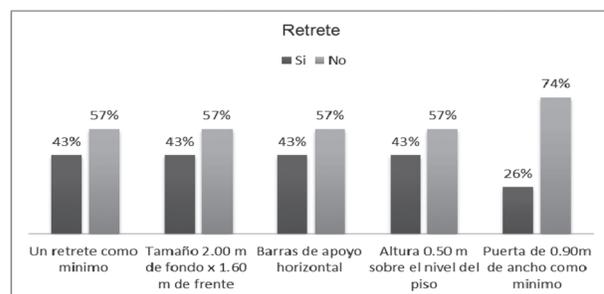
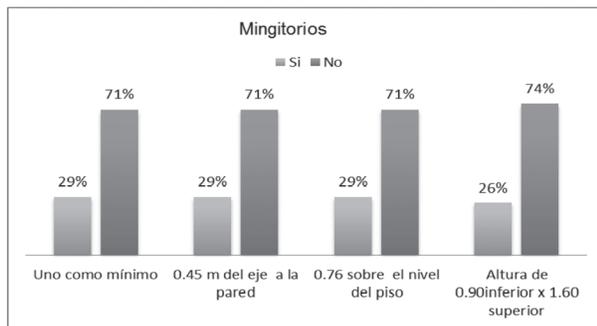


Figura 6. Retrete adaptado en las escuelas primarias.



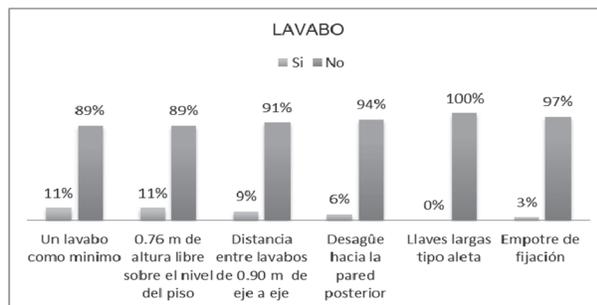
El 57% de las escuelas primarias no tiene un retrete para personas con discapacidad, solo el 43% de las primarias tiene uno, pero sin las especificaciones correctas, como el tamaño de la puerta, las cuales son muy estrechas (Figura 6). De las instituciones evaluadas, únicamente nueve escuelas cumplieron con ese requisito y con las especificaciones adecuadas para que el alumno con discapacidad pueda circular sin problema. En este sentido, Molina (2008) invita a valorar la importancia de la accesibilidad desde diferentes aristas, afirmando que su garantía afianza, a su vez, el respeto por los derechos humanos de las personas, como el tránsito libre y oportuno a un espacio sin importar las condiciones físicas o sensoriales que pueda presentar la persona. Esto favorece el desarrollo de una vida digna y satisfactoria; es decir, impacta en la calidad de vida.

Figura 7. Mingitorios adaptados en las escuelas primarias.



El 29% de las escuelas dispone de un mingitorio para personas con discapacidad, pero en su mayoría no cumplen con todos los requisitos mínimos definidos. Claramente, las barreras arquitectónicas inciden directamente en la accesibilidad, lo que restringe la posibilidad de que la persona goce de su independencia (De Asís, 2008).

Figura 8. Lavamanos especial en las escuelas primarias.



Solo el 11% de las escuelas cuenta con un lavabo especial para personas con discapacidad, aunque solo cumplieron de manera parcial en algunos aspectos. Los datos coinciden con los estudios de Solórzano-Salas (2013), quien reporta que la mayoría de las edificaciones educativas presenta diversas barreras de accesibilidad, como obstáculos en los pasos peatonales en forma de bancas, pilas, barandas, y rampas con inclinaciones mayores al 10% de pendiente proporcional a la longitud.

Conclusiones

Los seres humanos como individuos gregarios tendemos a agruparnos en comunidades, y con base a conceptos de territorialidad y propiedad, diseñamos los espacios para vivir, pero muchas veces no se toman en cuenta las diferencias existentes entre los miembros de una misma sociedad. Como consecuencia, los espacios donde transcurrimos nuestras vidas no cuentan con condiciones necesarias para podernos desarrollar en igualdad de oportunidades y con respeto a nuestra dignidad.

Con este estudio, se puede afirmar de manera general que existe un desconocimiento de la Norma de requisitos arquitectónicos para la accesibilidad en las instituciones educativas evaluadas, aunado a la falta de recursos y políticas institucionales, teniendo como consecuencias grandes limitaciones para las personas con discapacidad motora, ya que el uso de los espacios escolares no son apropiados para el desplazamiento de los alumnos con alguna necesidad.

A pesar de que las escuelas del presente estudio fueron clasificadas como escuelas públicas incluyentes, existen barreras arquitectónicas en el total de ellas, el libre acceso al plantel y desplazamiento de los niños con discapacidad es limitado, no se tiene la infraestructura adaptada y existen muy pocas adecuaciones, lo cual también afecta en la integración social. Estos resultados bien podría reflejar la situación que prevalece en la mayoría de las escuelas de la ciudad de Chihuahua, al menos en lo que respecta a instituciones públicas.

El conocimiento e implementación de la norma de requisitos arquitectónicos para la accesibilidad en las escuelas garantiza a los alumnos con discapacidad motora la igualdad de oportunidades para la integración y desarrollo de una vida digna. Es primordial que los responsables de proveer y administrar los espacios escolares y públicos sean agentes

conscientes de las diferencias de los individuos para que sean capaces de atender sus necesidades específicas, diseñando espacios que brinden oportunidad de moverse, tener acceso, permanecer y utilizar la infraestructura sin obstáculos, ya sea dentro y fuera de los espacios educativos para sentar las bases de una educación de calidad al alcance de todos.

Literatura citada

- ADIRÓN, F. 2005. ¿Qué es la inclusión? La diversidad como valor. Ministerio de la Educación. Pág. 1-7.
- ARELLANES-CORRAL, E. 2010. Educación inclusiva, La accesibilidad en las escuelas secundarias ¿Universal o limitada? Pág. 1-25.
- BUCKLEY, J., Schneider, M. y Shang, Y. 2004. The Effects of School Facility Quality on Teacher Retention in Urban School Districts. Chestnut Hill, MA: Lynch School of Education/National Clearinghouse for Educational Facilities.
- BUILDING EDUCATIONAL SUCCESS TOGETHER. 2006. *Growth and Disparity. A Decade of US Public School Construction*.
- CERVINI, R. 2003. Relaciones entre composición estudiantil, proceso escolar y el logro en matemáticas en la educación secundaria en Argentina, *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (1).
- DE ASÍS, R. 2008. Derechos humanos y situaciones de dependencia. España: Dykinson.
- DUK, C, Murillo F. J. 2013. El valor del «diseño universal del aprendizaje». *Revista Latinoamericana para la Educación Inclusiva* 7 (1).
- FERNÁNDEZ, J. M. 2011. Abandono escolar y prácticas educativas inclusivas. *Revista Latinoamericana de Inclusión Educativa* 5 (2) pp-43-58.
- FLORIAN, L. and Black-Hawkins, K. 2011. Exploring Inclusive Pedagogy. British Educational.
- FUCHS, D., L. S. Fuchs 1999. Inclusive schools movement and the radicalization of special education reform. *Exceptional Children*, 60: 294-309.
- GARCÍA, J. 2005. Accesibilidad en la edificación. En: Real Patronato sobre Discapacidad y Fundación ACS (Eds.), Manual para un entorno accesible (9ª ed., pp.17-35). España: Industrias Gráficas Caro.
- HANUSHEK, E. & Luque, J. 2003. Efficiency and equity in school around the World. *Economics of Education Review*, (22).
- HERNÁNDEZ-VÁSQUEZ, Juan Manuel 2010. Habitabilidad educativa de las escuelas: Marco de referencia para el diseño de indicadores. *Sinéctica*, (35) 1-14.
- INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda.
- INFANTE, M. 2010. Desafíos a la formación docente: *Inclusión Educativa Estudios Pedagógicos* 36 (1) pág. 287-297.
- KNAPP, E., Noschis, K. y Pasalar, Ç. (eds.). 2007. *School Building Design and Learning Performance. With a Focus on Schools in Developing Countries*. Memoria del 12th Architecture & Behaviour Colloquium, Parc Scientifique à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausana, Suiza.
- LUNA-KANO, M. R. 2013. Tecnología y discapacidad: Una mirada pedagógica. *Revista Digital Universitaria* 14 (12).
- MOLINA, O. M. 2008. La accesibilidad universal: Un deber de la Universidad de Costa Rica para la inclusión de todas las personas. (Tesis de Maestría). Sistema de Estudios de Posgrado. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
- MURIA, R., Olivares A. 2001. Criterios de elementos arquitectónicos de apoyo necesidades especiales. *Revista Digital Universitaria* 1 (3).
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 2011. Informe mundial sobre la discapacidad.
- SOLÓRZANO-SALAS, María Julieta. 2013. Espacios Accesibles en la Escuela Inclusiva. *Revista Electrónica Educare*. 17 (1). 

Este artículo es citado así:

Ayala-Narváez, S. 2014. Accesibilidad en escuelas primarias incluyentes de pacientes con discapacidad neuromusculoesquelética de CRIT Chihuahua. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(2): 91-97.

Resumen curricular de la autora

SUZUKI AYALA NARVÁEZ. Terminó su licenciatura en 2003, año en que le fue otorgado el título de Licenciada en Trabajo Social por la Escuela de Trabajo Social del Estado "Profra. Y T.S. Guadalupe Sánchez de Araiza", en Chihuahua, Chih. Realizó un Diplomado en Tanatología por el Colegio Latinoamericano de Educación Avanzada (C.L.E.A), en Aguascalientes, Ags., en el 2011. Desde el año 2007 labora en el Centro de Rehabilitación Infantil Teletón Chihuahua (CRIT), a la fecha y posee la categoría de Integradora Social. Ha participado en dos congresos como ponente invitado, también ha participado en dos concursos de investigación en el "Premio Teletón a la Investigación Clínica".

Aplicación del modelo Servqual para evaluar la calidad en el servicio en los hospitales públicos de Hermosillo, Sonora

Application of the Servqual model to evaluate the quality of service in public hospitals in Hermosillo, Sonora

LUIS ENRIQUE IBARRA-MORALES^{1,3}, BELÉN ESPINOZA-GALINDO² Y VANESSA CASAS-MEDINA¹

Recibido: Junio 4, 2014

Aceptado: Noviembre 11, 2014

Resumen

El sector hospitalario cada vez está más comprometido con la calidad del servicio que otorga, motivo por el cual, se han implementado métodos y procedimientos que permiten lograr estándares de calidad aceptables, tal como es el caso del modelo que permite medir y evaluar la calidad en el servicio (SERVQUAL, Service Quality), mediante un constructo multidimensional que explica las percepciones de la calidad en el servicio, a través de una serie de diversas diferencias respecto a lo esperado y al servicio otorgado. El objetivo del estudio fue identificar los factores que determinan la calidad del servicio en el área de urgencias ofrecido por los hospitales públicos de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, mediante el método de Servqual. Se empleó una muestra representativa de 384 usuarios, con un nivel de confianza del 95% y un error permisible del 5%. Para lograr el objetivo, se diseñó una investigación con un enfoque del tipo descriptivo, transversal, de diseño no experimental y de correlación. Los resultados mostraron que Servqual posee características psicométricas de validez, alta confiabilidad y aplicabilidad que lo hacen recomendable, para medir la calidad de los servicios hospitalarios, además de identificar aquellas áreas de oportunidad o mejora, desde la perspectiva de los pacientes. Se observó un porcentaje de satisfacción global en el servicio del 72.96% y en la escala de Likert del 0 al 100, significó un servicio moderadamente satisfecho, con ICS de -0.870.

Palabras clave: Servqual, estudios de percepción, hospitales públicos, perspectivas de mejora en el servicio.

Abstract

The hospital sector is increasingly engaged with the quality in the service offered, for this reason, methods and procedures have been implemented that concede acceptable quality standards; such as the model that permits to measure and evaluate quality service (SERVQUAL, Service Quality), by means of a multidimensional construct that explains the perceptions of service quality through a series of various differences between what is expected and the service offered. The intention of the study was, by applying the SERVQUAL method, to identify the factors that determine service quality in the emergency care units, offered by public hospitals in the city of Hermosillo, Sonora, México. A representative sample of 384 patients was used, with a confidence interval of 95% and considering an error of 5%. To achieve the objective of this study, an investigation with observational, descriptive, transversal, non-experimental and correlation approaches was designed. The results showed that Servqual has valid psychometric characteristics, high reliability and applicability that makes it recommendable to measure the quality of hospital services, thus to identify opportunities or improvement areas, from perspective of the patients. A result of 72.96% global satisfaction in the service is observed that in the Likert's scale from 0-100 means a moderately satisfied service, with an SQR of -0.870.

Keywords: Servqual, public hospitals, perception studies, perspectives of service improvement.

¹ Universidad Estatal de Sonora. Facultad de Comercio Internacional. Ley Federal del Trabajo s/n, Colonia Apolo, Hermosillo, Sonora, México, 83100. Tel. (662) 948-7708, (662) 215-8593.

² Universidad Estatal de Sonora. Facultad de Administración de Empresas Turísticas. Tel. (662)184-0852.

³ Dirección electrónica del autor de correspondencia: luisim00@hotmail.com.

Introducción

La calidad es el resultado de un esfuerzo conjunto y eficaz donde participan todos los miembros de una organización para beneficio de la misma, de sus miembros, sus clientes y de la sociedad en general, de tal modo que la salud no es una excepción. Tal y como lo informó la Secretaría de Salud en el año 2012, la ausencia de calidad en los servicios de salud, se manifiesta de múltiples maneras: servicios inefectivos e ineficientes, acceso limitado a los servicios, incremento de costos, quejas, insatisfacción de los usuarios y de los profesionales de la salud, afectación de la credibilidad de los servicios y lo peor, pérdidas humanas (Secretaría de Salud, 2012).

Lo anterior, hace comprobar que las funciones de salud pública son consideradas como una estrategia para la medición, mejora y satisfacción de la salud de la población. Esta satisfacción de necesidades de salud debe de ser integral, es decir, no sólo se trata de ofrecer servicios, sino que estos sean de calidad enfocados en ofrecer un trato digno, una atención médica efectiva con respecto a la ética profesional.

La satisfacción en los servicios de salud se vuelve aún más importante en el área de urgencias de los hospitales, debido a que es la primera instancia a la que acude el paciente para atenderse de algún problema de salud de forma urgente, lo cual implica que esa atención puede significar la preservación de la vida o bien la muerte. El paciente espera recibir un servicio oportuno, efectivo y seguro, o lo que es lo mismo, la garantía de que su vida será preservada, para él estos indicadores son los que representan un servicio de calidad.

Existen variadas contribuciones que numerosos investigadores han realizado a través de los años, como Cronin y Taylor (1992), Parasuraman *et al.* (1985, 1988, 1991, 1993, 1994a, 1994b), Teas (1993), Zeithaml *et al.* (1985, 1990, 1993, 1996). Estos autores, basados en la investigación cualitativa formularon una medida para la calidad de los servicios, derivada de datos sobre un número de servicios otorgados. Entender la calidad del servicio es involucrarse a reconocer las características del servicio que son intangi-

bilidad, heterogeneidad e inseparabilidad, (Parasuraman *et al.*, 1985, p.42); (Ladhari, 2008, p.172). De esa manera, la calidad del servicio se puede medir fácilmente.

Otros autores afirman que la satisfacción es la evaluación que realiza el cliente o usuario respecto de un producto, en términos de que si ese bien o servicio ha respondido a sus necesidades y expectativas, la ausencia del cumplimiento de éstas da como resultado la insatisfacción con el producto adquirido (Zeithaml *et al.*, 2000, p.95).

El cliente no aprecia la calidad como un concepto de una sola dimensión. Las valoraciones de los clientes acerca de la calidad se basan en las percepciones de múltiples factores. Algunos investigadores descubrieron que los consumidores toman en cuenta cinco dimensiones para valorar la calidad de los servicios, que son las siguientes: 1) confiabilidad, 2) responsabilidad, 3) seguridad, 4) empatía y, 5) tangibles.

Dichas dimensiones representan la forma en que los clientes organizan la información sobre la calidad en el servicio. En ocasiones los clientes suelen usar todas las dimensiones para determinar sus percepciones de calidad y en otras ocasiones, pueden usar sólo algunas. Estas dimensiones fueron definidas por Parasuraman *et al.* (1988, Citado por Zeithaml y Bitner, 2000, p.103).

Para el caso de las expectativas, Parasuraman *et al.* (1988), determinó dos tipos

de ellas o estándares: servicio adecuado y servicio deseado en los juicios de los consumidores. La presencia de ambas expectativas da lugar al margen de tolerancia del consumidor, cuyo margen es el rango en que la atención recibida es aceptable para el paciente. Conocerlo implica identificar los aspectos que al paciente le interesan y sobre cuáles priorizar para mejorar la gestión sanitaria.

Utilizando la técnica cualitativa participativa, conocida como grupos focales o de enfoque, produjeron 10 dimensiones de calidad del servicio que incluía: tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, competencia, cortesía, credibilidad, seguridad, acceso, comunicación y comprensión del cliente. Posteriormente, se realizó una agrupación de las dimensiones y del estudio empírico resultó una escala con 22 ítems, llamada *Servqual*, la cual midió la calidad del servicio basada en cinco dimensiones: elementos tangibles, confiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía.

Sin embargo, diferentes autores han cuestionado la efectividad de *Servqual* en la evaluación de la calidad del servicio por diversas razones, por ejemplo, en su trabajo empírico, Cronin y Taylor (1992, 1994), criticaron el modelo teórico de Parasuraman con respecto a la conceptualización y medición de la calidad del servicio y propusieron una medida basada en el desempeño de la calidad en el servicio, la cual llamaron *Servperf*, y que ilustra la calidad del servicio es una forma de actitud del consumidor. Asimismo, argumentaron que la medida basada en entendimiento fue un medio para medir el constructo de la calidad del servicio.

El conocimiento de la percepción de los clientes sobre los servicios que ofrece una organización, de cualquier tipo o sector, aumenta significativamente las oportunidades de tomar mejores decisiones. Conocer las expectativas y las necesidades de los usuarios y tomar acciones acertadas para atenderlas, es un compromiso de toda institución que ofrezca

servicios a la comunidad, especialmente de aquellas que pertenecen al sector público o gubernamental. Por ello, la evaluación de la calidad de los servicios es una labor indispensable para conocer las expectativas de los clientes, en esta misma medida se podrán ofrecer servicios para el beneficio de ellos mismos.

La calidad en el servicio, requiere que la organización adopte una cultura de calidad total, de tal forma que desde el líder, hasta el empleado de más bajo nivel brinden sus servicios con calidad en aras del servicio al cliente.

Lo anterior, aplica con mayor importancia a las instituciones de salud donde los consumidores tienden a confiar en los aspectos funcionales del proceso de entrega de una asistencia, por ejemplo, al evaluar la calidad del servicio a partir de las actitudes de los médicos y enfermeras hacia los pacientes y el tiempo de espera por un procedimiento en general, pero podrán carecer de los conocimientos para evaluar la calidad técnica, por ejemplo, la exactitud de un diagnóstico médico, así como el tratamiento subsecuente y los procedimientos a seguirse (Wong, 2002).

A su vez, la satisfacción del consumidor conduce a desarrollar y mantener a clientes leales que pueden convertirse en defensores de una firma y promover aún más, la organización haciendo referencias positivas a través de una comunicación creíble y directa (Zeithaml, Bitner y Gremler, 2009).

Kotler y Keller (2006), definen la satisfacción de cliente como: «Una sensación de placer o de decepción que resulta de comparar la experiencia del producto (o los resultados esperados) con las expectativas de beneficios previas. Si los resultados son inferiores a las expectativas, el cliente queda insatisfecho. Si los resultados están a la altura de las expectativas, el cliente queda satisfecho. Si los resultados superan las expectativas, el cliente queda muy satisfecho o encantado» (p.144).

Para muchos estudiosos del tema, el doctor Avedis Donabedian fue el pionero que realmente se ocupó de estudiar y medir la calidad en los servicios de salud en la Unión Americana, y casi de manera paralela y con el apoyo de él, en México se inicia una corriente encabezada por el doctor Enrique Ruelas Barajas en el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) en la década de los ochenta (Ruelas y Zurita, 1993, Citado por la Secretaría de Salud, 2012).

El concepto de calidad en la atención médica de acuerdo con la definición de Avedis Donabedian es: «el tipo de atención que maximiza el bienestar del paciente, después de tener en cuenta el balance de pérdidas y ganancias esperadas, contemplando el proceso de atención en todas sus partes» (Donabedian, 1980, p.38-40).

En la actualidad, las actitudes, el comportamiento y los aspectos emocionales de los usuarios han tomado importancia en el análisis de la calidad del servicio y se han incorporado variables como las expectativas y percepciones donde, según numerosos investigadores como Albacete, *et al.* (2005), Grönroos (1984) y Santomá (2004), el cliente es la figura central, el juez y eje de la calidad. Por ello, la calidad en los servicios puede ser medida como la diferencia entre el valor esperado y el valor percibido por el cliente (Kotler, Bowen y Makens, 2005).

El concepto de satisfacción ha ido mejorando a través del tiempo, para lo cual, éste presenta elementos más claros respecto a la calidad percibida cuando el usuario evalúa la atención de salud. En ese sentido, tal como lo plantean Walker *et al.* (2005), para que las medidas de satisfacción al cliente sean de utilidad; deben considerar dos aspectos: (1) las expectativas y preferencias de los clientes respecto a las diversas dimensiones de calidad de producto y servicio, (2) las percepciones de los clientes acerca de qué tan bien está satisfaciendo la compañía esas expectativas. En el mismo orden de ideas, Lehman y Winer

(2007; 159), hacen referencia a que «la calidad se mide a partir de la satisfacción del cliente» y para ello es esencial medir tres aspectos: (1) Expectativas del desempeño / calidad, (2) Percepción de desempeño / calidad, (3) Brecha entre las expectativas y el desempeño.

Con base a lo anterior descrito, el presente estudio explora las dimensiones de la calidad de acuerdo a la metodología *Servqual*, ya que es importante conocer la problemática que incide en la determinación de un servicio de calidad en un hospital público, específicamente en el área de urgencias, y cuáles de las cinco dimensiones de calidad evaluadas influyen en mayor proporción en el grado de satisfacción de los pacientes y/o usuarios, en esta medida se podrá profundizar más en aquellas expectativas que los usuarios del servicio de salud requieren para sentirse satisfechos con el servicio otorgado.

Como parte del análisis e inferencia en los resultados obtenidos y en las conclusiones emitidas, se formuló la siguiente hipótesis general de investigación, *¿el Índice de Satisfacción Global en la calidad percibida por el paciente en los hospitales públicos está directamente relacionado con el Índice de Calidad del Servicio (ICS) otorgado?*

La respuesta a la hipótesis de investigación supondría que existe una relación directa o inversa entre los dos índices; ya que el primero está dado por la experiencia obtenida por el paciente al evaluar de forma global el servicio otorgado, mientras que el segundo, está determinado por las cinco dimensiones de la calidad que fueron evaluadas en ambos cuestionarios.

El objetivo de esta investigación es identificar los principales factores que determinan la calidad del servicio y el grado de satisfacción del paciente en el área de urgencias de los hospitales públicos, en la ciudad de Hermosillo, Sonora, mediante la aplicación de un instrumento adaptado del método *Servqual*.

Materiales y métodos

Se diseñó un estudio con un enfoque del tipo descriptivo, transversal, de diseño no experimental y de correlación, asimismo, se recolectaron datos a través de dos cuestionarios, los cuales fueron aplicados en cuatro hospitales públicos localizados en la ciudad de Hermosillo, Sonora, específicamente se evaluó el servicio ofrecido en el área de urgencias, durante el periodo de febrero a abril del año 2014.

Es importante señalar que los instrumentos de medición fueron adaptados en sus declaraciones o afirmaciones, para construir un cuestionario más específico al sector salud y poder así, medir la calidad del servicio en el área de urgencias que se otorga a los pacientes, mediante la escala utilizada por el método de *Servqual*, en torno a las cinco dimensiones de la calidad del servicio (elementos tangibles, confiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía). Ambos cuestionarios contienen 22 declaraciones que intentan recolectar y medir, a través de una escala significativa, las respuestas a las expectativas de un excelente servicio. Posteriormente, se evalúan las percepciones sobre las mismas dimensiones de los servicios recibidos.

En síntesis, se puede deducir que las expectativas y las percepciones del usuario juegan un papel fundamental en la calidad en el servicio de salud que se otorga por parte de los hospitales públicos. Por otra parte, la calidad en el servicio es definida por los clientes, una vez ajustado el servicio a las expectativas de éstos, las organizaciones de salud deben medir con regularidad su satisfacción, no sólo manteniendo la calidad ofrecida, sino efectuando un plan de mejora continua en aquellas áreas donde exista una oportunidad de mejorar el servicio.

Una vez que se obtuvieron las mediciones de las expectativas y las percepciones de los pacientes, se realizó un análisis donde se compararon las percepciones y las expectativas del servicio por cada una de las 22 declara-

ciones. A estas diferencias se les conoce como puntuaciones de *Servqual*, tal y como se muestra en el Cuadro 1, las cuales fueron calculadas para cada uno de los pacientes que usaron el servicio de urgencias y que fueron encuestados; así como para cada una de las 22 declaraciones establecidas en la escala de *Servqual*.

Cuadro 1. Puntuaciones utilizadas por el modelo *Servqual*.

Puntuación de <i>Servqual</i> : Percepciones del Servicio - Expectativas del Servicio		
Puntuación	= 0	Existe calidad en el servicio
Puntuación	> 0	Existe un excelente o extraordinario nivel de calidad
Puntuación	< 0	Existe un déficit o falta de calidad (calidad deficiente)

Fuente: A partir de Parasuraman, Zeithaml y Berry (1985b).

La población de estudio estuvo constituida por 456,209 personas de 18 años o más de edad, todos residentes de la ciudad de Hermosillo, Sonora, de acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La muestra obtenida fue del tipo probabilística de acuerdo a la fórmula de tamaño muestral para poblaciones finitas y estuvo conformada por 384 pacientes que fueron atendidos en el área de urgencias de los hospitales públicos, a los cuales se les aplicó un cuestionario *in situ*, con una duración de la atención de no más de 24 horas, en alguno de los cuatro hospitales públicos existentes en la ciudad de Hermosillo, Sonora.

Los usuarios fueron seleccionados al azar y los cuestionarios fueron aplicados a cada uno de ellos el mismo día de ingreso y permanencia en el área de urgencias. El objetivo del estudio fue explicado a los pacientes, y se aseguró la privacidad y confidencialidad de la información proporcionada. Finalmente, se aplicaron un total de 384 cuestionarios distribuidos entre los pacientes del servicio de urgencias, lo que equivale a una tasa de respuesta del 100%.

De acuerdo con Santesmases (2009), se calculó el tamaño de la muestra de usuarios

para poblaciones finitas, tal y como se muestra en la Fórmula 1; considerando un error del 5%, con un intervalo de confianza del 95% y, un nivel de heterogeneidad (p y q) de atributo del 50%, dando como resultado un tamaño muestral de usuarios de 384. La seguridad de Z α fue igual a 95%, y como resultado del coeficiente fue de 1.96.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

N = Tamaño de la población;

Z = Nivel de confianza;

p = Probabilidad de éxito;

q = Probabilidad de fracaso;

d = Error máximo permisible.

Se aplicaron dos cuestionarios de forma aleatoria, ambos conformados por 22 ítems, de acuerdo a la muestra obtenida. Un primer cuestionario destinado a obtener los datos de las percepciones de los pacientes que hicieron uso del servicio de urgencias; un segundo cuestionario, fue utilizado para obtener información acerca de las expectativas del servicio que se formularon.

Los dos cuestionarios fueron sometidos a pruebas de validez y confiabilidad, a través de un análisis de consistencia interna, mediante el coeficiente alfa de Cronbach (1951), de acuerdo a la Fórmula 2, para cada una de las dimensiones que fueron evaluadas y para cada cuestionario aplicado. Las cinco dimensiones de la calidad del servicio evaluadas fueron: elementos tangibles (cinco ítems), referidos a la apariencia física de las instalaciones, equipos, personal y material de comunicación; confiabilidad (cuatro ítems); se trata de la capacidad para ofrecer el servicio prometido de forma seria, segura, formal, libre de daños, dudas, riesgos e inseguridades; responsabilidad y capacidad de respuesta (cuatro ítems);

considerada como el deseo y disposición mostrados por el personal para ayudar al paciente y proveerles del mejor servicio rápidamente. Seguridad (cuatro ítems); considerada como la cortesía, el conocimiento, la competencia profesional y la capacidad para inspirar confianza en los pacientes y familiares. Empatía (cinco ítems); entendida como el respeto y la consideración personalizada hacia el paciente.

$$\alpha = \left(\frac{K}{K-1} \right) * \left[1 - \left(\frac{\sum_i S^2}{S_{sum}^2} \right) \right] \quad (2)$$

Donde k es el número de ítems de la prueba, Si² es la varianza de los ítems (desde 1...i) y S²_{sum} es la varianza de la prueba total. El coeficiente mide la confiabilidad del test en función de dos términos: el número de ítems (o longitud de la prueba) y la proporción de varianza total de la prueba debida a la covarianza entre sus partes (ítems). Ello significa que la confiabilidad depende de la longitud de la prueba y de la covarianza entre sus ítems (Santesmases 2009, citado por Ibarra, *et al.*, 2013).

Alfa es por tanto un coeficiente de correlación al cuadrado que, a grandes rasgos, mide la homogeneidad de las preguntas promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para ver que, efectivamente, se parecen.

El análisis de los datos se hizo utilizando el software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS v21.0). En el Cuadro 2, se presentan los resultados estadísticos obtenidos a partir de diferentes pruebas de fiabilidad como el coeficiente alfa de Cronbach, para cada uno de los cuestionarios aplicados, la validación del constructo se realizó con la medida de adecuación de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), lo que demostró que las variables estudiadas están muy asociadas y correlacionadas entre sí, lo que permite reducir el número de factores y por supuesto, resulta conveniente utilizar el cuestionario para fines de la investigación.

La prueba de esfericidad de Bartlett mostró un valor significativo ($p < 0.001$), lo que indicó asociación entre las variables. Las cinco dimensiones de la calidad estudiadas: tangibles, confiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía, explicaron el 74.71% de la varianza en cinco componentes para las 22 preguntas que integraron los cuestionarios de percepciones de los hospitales públicos. Lo anterior, denota que por los resultados obtenidos, existe una alta confiabilidad y viabilidad en los instrumentos utilizados.

Los valores del coeficiente alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones de calidad evaluada para el cuestionario de percepciones fueron de 0.895, 0.814, 0.893, 0.844, y 0.806 para los elementos tangibles, confiabilidad, responsabilidad y capacidad de respuesta, seguridad y empatía respectivamente. Los valores del coeficiente alfa de Cronbach para cada una de las dimensiones de calidad evaluadas para el cuestionario de expectativas fueron de 0.931, 0.918, 0.956, 0.952, 0.967, para los mismos elementos referidos anteriormente.

Cuadro 2. Resultados del coeficiente alfa de Cronbach, para ambos cuestionarios.

Cuestionario	Media	Desviación estándar	alfa de Cronbach	KMO*	Prueba de esfericidad de Bartlett
Expectativas	5.32	1.63	98.2%	0.970	0.000
Percepciones	5.15	1.72	92.2%	0.869	0.000

* Prueba de validación de constructo de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO Measure).

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos procesados en el SPSS v.21.0.

Ambos cuestionarios fueron evaluados, usando una escala de Likert (1932) de siete puntos o niveles de significancia, tecnicada y codificada desde totalmente satisfecho (7) hasta totalmente insatisfecho (1); para evaluar el nivel de expectativa del paciente y la percepción de la calidad del servicio otorgado; además, en el cuestionario de percepciones, se incluyó una pregunta para la evaluar la escala general del servicio que se ofreció y poder

contrastarla con cada dimensión evaluada, de acuerdo al Cuadro 3, donde se especifica con mayor precisión la escala global de satisfacción del servicio brindado.

Cuadro 3. Escala Likert para medir la satisfacción del usuario.

Escala de Likert	Significado	Rango de porcentaje de satisfacción del cliente
1	Totalmente insatisfecho	0-15
2	Moderadamente insatisfecho	15-30
3	Ligeramente insatisfecho	30-45
4	Ni insatisfecho ni satisfecho	45-55
5	Ligeramente satisfecho	55-70
6	Moderadamente satisfecho	70-85
7	Totalmente satisfecho	85-100

Fuente: Adaptado de Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2006).

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los principales hallazgos para su discusión y análisis, a partir de las diferentes declaraciones que conformaron los dos cuestionarios adaptados a los servicios hospitalarios y, poder así, evaluar la satisfacción del servicio brindado por la institución de salud pública, a partir de las percepciones y expectativas generadas en los pacientes del área de urgencias.

En el Cuadro 4 se muestra la información sociodemográfica de los pacientes que fueron atendidos en el área de urgencias durante el periodo de aplicación del cuestionario.

Cuadro 4. Información de género y edad de los pacientes encuestados.

Información sociodemográfica	Número	Porcentaje
Género masculino	142	37%
Género femenino	242	63%
Edad promedio	44 años	

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos procesados en el SPSS v.21.0.

En el Cuadro 5, se muestran los valores para el nivel de estudios académicos realizados por los encuestados, donde se resalta que un 35.9% de la población tiene estudios de bachillerato o media superior.

Cuadro 5. Información sobre el nivel de estudios académicos de los pacientes.

Nivel de estudios	Número	Porcentaje
Básico	112	29.2%
Media Superior	138	35.9%
Superior	83	21.6%
Posgrado	9	2.3%
No reportó tener estudios	42	10.9%

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos procesados en SPSS v.21.0.

En el Cuadro 6, se muestran los resultados obtenidos sobre la ocupación actual de los encuestados, resaltándose que el mayor porcentaje recae en la variable empleado, seguido por aquellos usuarios que se dedican al hogar.

En cuanto al promedio de satisfacción por cada una de las dimensiones que se evaluaron como parte del instrumento de medición de *Servqual* adaptado a los servicios hospitalarios, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales son mostrados en el Cuadro 7, donde se resalta el hecho de que, para los usuarios que hicieron uso del área de urgencias, el servicio fue evaluado como moderadamente satisfecho, con un porcentaje de satisfacción del 0-100 en la escala de medición (Likert), lo que equivale al 72.96%.

Cuadro 6. Información sobre la ocupación actual de los pacientes encuestados.

Ocupación actual	Número	Porcentaje
Estudiante	24	6.3%
Empleado	161	41.9%
Empleador	6	1.6%
Retirado	24	6.3%
Hogar	99	25.8%
Desempleado	47	12.2%
NC/NS	23	6.0%

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos procesados en SPSS v.21.0.

Cuadro 7. Índice de satisfacción general del servicio brindado.

Dimensión evaluada	Media Percepciones
Elementos tangibles	4.65
Confiabilidad	5.62
Capacidad de respuesta	4.76
Seguridad	5.43
Empatía	5.30
Promedio general	5.15
Índice de satisfacción general	72.96%
Rango de porcentaje de satisfacción del 0-100 en la escala de Likert	Moderadamente satisfecho

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos procesados en SPSS v.21.0.

Una vez obtenidas las brechas entre las percepciones y las expectativas del servicio otorgado por cada una de las dimensiones evaluadas; se procedió a realizar el cálculo del Índice de Calidad en el Servicio de *Servqual* (ICS), a partir de la diferencia de los promedios de cada dimensión, para lo cual se utilizó la Fórmula 3.

$$ICS = \text{Percepciones} - \text{Expectativas} \quad (3)$$

Se consideró un usuario satisfecho, cuando la diferencia entre la percepción (P) y la expectativa (E) para la dimensión evaluada, tenía una diferencia de cero o un valor positivo y un usuario insatisfecho, cuando la diferencia tenían un valor negativo. En ese sentido, el ICS global para el área de urgencias de hospital público fue de -0.870, lo que señala que las percepciones están por debajo de las expectativas formuladas por los pacientes, por lo tanto, se deduce que los pacientes reciben menos de lo que esperaban del servicio que se les brinda, de acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Índice de calidad en el servicio general de salud brindado.

Promedio	Elementos tangibles	Confiabilidad	Capacidad de respuesta	Seguridad	Empatía
Percepciones	4.65	5.62	4.76	5.43	5.30
Expectativas	5.04	5.27	5.36	5.47	5.49
ICS	-0.39	0.35	-0.60	-0.04	-0.19
ICS Global	-0.870				

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos procesados en SPSS v.21.0.

Nótese que la dimensión más alejada del valor cero es la capacidad de respuesta, lo que significa que las principales variables de insatisfacción están dadas por el deficiente servicio en el suministro de medicamentos (60.62%), la demora en el módulo de atención y admisión (67.06%), la deficiente atención y demora en la aplicación de análisis de laboratorio (65.94%) y la demora en la aplicación y obtención de estudios especiales (67.62%). En cuanto a la dimensión de los tangibles, la variable de insatisfacción más significativa fue de 60.62%, la cual indicó que los ambientes no se encontraron limpios, no fueron cómodos ni acogedores para los usuarios. Para la dimensión de confiabilidad, la variable más significativa en cuanto a insatisfacción fue la deficiente comunicación por parte de los médicos para informar sobre el avance en la recuperación del paciente, con un 76.64%. Para la dimensión que evaluó la empatía de las personas que atienden el área de urgencias, se obtuvo que la variable de insatisfacción con menor porcentaje fue el trato inadecuado del personal en cuanto a amabilidad, cortesía, respeto y paciencia, con un 66.22%.

La aplicación del cuestionario para obtener las percepciones de los pacientes, permitió evaluar la satisfacción global de los mismos en cuanto a la calidad del servicio brindado en el área de urgencias, para lo cual, se obtuvo una calificación global de satisfacción del 41.92%.

El Cuadro 9, muestra a detalle los valores obtenidos de acuerdo a la escala de evaluación de la calidad del servicio brindado por el hospital.

Cuadro 9. Calificación del servicio general brindado por el hospital público.

Escala	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Pésimo	30	7.8	7.8	7.8
Malo	51	13.3	13.3	21.1
Regular	142	37.0	37.0	58.1
Bueno	150	39.1	39.1	97.1
Muy bueno	10	2.6	2.6	99.7
Excelente	1	0.3	0.3	100.00
Total	384	100.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos procesados en SPSS v.21.0.

La muestra estuvo compuesta en su mayoría por mujeres (242), de las cuales, 98 de ellas, manifestaron tener como estudios concluidos el correspondiente a la educación media superior o bachillerato, en un 40.50%, mientras que un 23.97% de ellas, tienen concluido el nivel superior de estudios. Asimismo, el 39.38% de las mujeres se dedican al hogar, mientras que el 35.39%, son empleadas en algún trabajo. En ese sentido, el género femenino tuvo un peso significativo en la evaluación sobre la calidad del servicio de salud, ya que el 78.10% de ellas, evaluaron el servicio otorgado como de regular a bueno, lo que impactó directamente en el ICS con un valor negativo de -0.870, lo que significa que los hospitales públicos de la localidad carecen de calidad en el servicio, de acuerdo al método de evaluación de *Servqual*.

Conclusiones

Según los resultados de esta investigación, la versión adaptada del *Servqual* resultó apropiada para evaluar las percepciones y expectativas de la calidad del servicio de salud en el área de urgencias en los hospitales públicos de la ciudad de Hermosillo, Sonora.

Los resultados revelaron que existen importantes diferencias entre el nivel de percepciones y expectativas que el paciente tiene sobre la calidad en el servicio, es decir, en cuatro de las cinco dimensiones de la calidad que fueron evaluadas por el paciente al momento de comparar lo esperado contra lo recibido, siendo éstas los elementos tangibles, empatía, seguridad y la más significativa en cuanto al resultado de su ICS, fue la capacidad de respuesta que las instituciones de salud pública tienen ante alguna urgencia que se presente.

Respecto a la hipótesis de investigación y a los resultados obtenidos, se concluye que el índice de calidad en el servicio (ICS) está directamente relacionado y de forma positiva con el índice de satisfacción general, en ese sentido, no se puede rechazar la hipótesis planteada.

Asimismo, cabe destacar que *Servqual* es una herramienta útil para la medición de la calidad y satisfacción en las áreas de salud y que los valores finales obtenidos en el área de urgencias de los hospitales públicos, demostraron que los pacientes están satisfechos con el servicio brindado en un rango de regular a bueno.

Era importante la aplicación del cuestionario *Servqual* para identificar la calidad percibida y poder comprender mejor las necesidades de los consumidores, usuarios o pacientes; así como determinar que el instrumento de medición es válido, confiable y flexible para monitorear y medir la calidad de los servicios públicos hospitalarios.

Referencias bibliográficas

- ALBACETE, C., M. Fuentes y F. Lórens. 2005. Service quality measurement in rural accommodation. *Annals of Tourism Research*, 34(1): 45-65.
- CRONBACH, L.J. 1951. Coefficient Alpha and Internal Structure of Tests. *Psychometrika* (16), 297-334.
- CRONIN, J. y S. Taylor. 1994. SERVPERF vs. SERVQUAL. Reconciling performance-based and perceptions-minus expectations measurement of service quality. *Journal of Marketing*, 58(1): 125-131.
- CRONIN, J. y S. Taylor. 1992. Measuring service quality: a reexamination and extension. *Journal of Marketing*, vol. 56, pp. 55-68.
- DONABEDIAN, A. 1980. The definition of quality and approaches to its assessment. *Ann Arbor, Michigan, Health Administration Press*, 1:38-40.
- GRÖNROOS, C. 1984. A service quality model and its marketing implications. *European Journal of Marketing*, 18 (4): 36-44.
- HERNÁNDEZ, R., C. Fernández y P. Baptista. 2006. *Metodología de la Investigación*. 4ª edición, Ed. McGraw Hill, México, D.F. Interamericana de México.
- IBARRA, L.; E. Casas y A. Partida. 2013. *Método SERVQUAL aplicado a las salas de cine, Cinemark y Cinépolis: Un análisis comparativo sobre la calidad en el servicio, caso Hermosillo, Sonora*. Memoria de artículos en resumen y en extenso, 1er Congreso Internacional de Contaduría y Administración, CICA2013. 21 al 25 de octubre de 2013. Guadalajara, Jalisco, México.
- KOTLER, P. y K. Keller. 2006. *Dirección de Marketing*. Duodécima Edición. Pearson Educación, S.A. México.
- KOTLER, Bowen y Makens. 2005. *Marketing para hotelería y turismo*. 3ª edición. México: Prentice-Hall.
- LEHMAN, D. y R. Winer. 2007. *Administración del Producto*. Cuarta Edición. McGraw-Hill Interamericana. México.
- LIKERT, R. 1932. A technique for development of attitude scales. *Archives of Psychology*; 140: 44-53.
- PARASURAMAN, A., L.L. Berry y V. Zeithaml. 1994a. Reassessment of expectations as a comparison standard in measuring service quality: implications for further research. *Journal of Marketing*, 58, 111-124.
- _____. 1994b. Alternative scales for measuring service quality: a comparative assessment based on psychometric and diagnostic criteria. *Journal of Retailing*, 70, 201-230.
- _____. 1993. More on improving service quality measurement. *Journal of Retailing*, 69, 140-147.
- _____. 1991. Refinement and reassessment of the SERVQUAL scale. *Journal of Retailing*, 67, 420-450.
- _____. 1988. SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing*, 64, 12-40.
- _____. 1985a. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, (49): 41-50.
- _____. 1985b. SERVQUAL: A multiple item scale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Marketing*, vol. 64, pp.12-40.
- RUELAS, B. E. y G.B. Zurita. (1993). Nuevos horizontes de la calidad de la atención a la salud. *Salud Pública de México*, 35(7), 235.
- SANTESMASES, M. 2009. *Marketing: conceptos y estrategias*. Editorial Pirámide. 5ta edición.
- SANTOMÁ, R. 2004. Comparación en el Uso del E-mail y el Equipamiento en TIC entre Hoteles de Barcelona, París, Londres, Berlín y Roma. Paper Doctoral, presentado en la 13ª International Leisure and Tourism Symposium ESADE-FIRA DE BARCELONA, celebrado del 21 al 24 de abril de 2004.
- SECRETARÍA DE SALUD. 2012. La calidad de la atención a la salud en México, a través de sus instituciones: 12 años de experiencia. Primera edición. México.
- TEAS, R. 1993. Expectations, performance evaluation and consumer's perceptions of quality. *Journal of Marketing*, 57, 18-34.
- WALKER O., H. Boyd, J. Mullins y J. Larréché. 2005. *Marketing Estratégico. Enfoque de Toma de Decisiones*. Cuarta Edición. McGraw-Hill Interamericana. México.
- WONG, J.C. 2002. Service quality measurement in a medical imaging department. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 15, 206-212.
- ZEITHAML, V.A., M.J. Bitner y D.D. Gremler. (2009). Services Marketing Strategy. *Marketing Strategy*, 1, 208-218.
- ZEITHAML, V., A. Parasuraman y L.L. Berry. 1985. Problems and strategies in service marketing. *Journal of Marketing*, 49, 33-46.
- _____. 1990. Delivering Quality service. Balancing Customer Perceptions and Expectations. *New York: The Free Press*.
- _____. 1993. *Calidad Total de Gestión de los Servicios: cómo lograr el equilibrio entre las percepciones y expectativas de los consumidores*. Madrid. Ed. Díaz de los Santos.
- _____. 1993. The nature and determinants of customer expectations of service. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 21(1), 1-12.
- _____. 1996. The behavioral consequence of service quality. *Journal of Marketing*, 60, 31-46.
- ZEITHAML, V.A. y M.J. Bitner. 2000. *Services Marketing: Integrating customer focus across the firm*. 2nd ed., Irwin/ McGraw-Hill, Boston, M.A. 

Este artículo es citado así:

Ibarra-Morales, L. E., B. Espinoza-Galindo y V. Casas-Medina. 2014. Aplicación del modelo Servqual para evaluar la calidad en el servicio en los hospitales públicos de Hermosillo, Sonora. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(2): 98-108.

Resumen curricular del autor y coautores

LUIS ENRIQUE IBARRA MORALES. Terminó su licenciatura en 1991, año en que le fue otorgado el título de Ingeniero Industrial y de Sistemas por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Sonora (UNISON). Realizó su posgrado en Hermosillo, Sonora, donde obtuvo el grado de Maestro en Administración en 2006 por la Universidad de Sonora. Actualmente cursa el Doctorado en Filosofía con Especialidad en Administración por la Universidad Autónoma de Nuevo León. Desde el año 2001 labora en la Facultad de Comercio Internacional de la Universidad Estatal de Sonora (UES) y posee la categoría de Profesor de Tiempo Completo, Asociado 4. Es miembro del PRODEP desde el año 2012. Su área de especialización es la administración de empresas y evaluación de proyectos de inversión, así como las áreas de desarrollo económico regional y competitividad de las empresas. Es integrante activo del Cuerpo Académico en Desarrollo Económico Regional y Competitividad Empresarial. Ha dirigido cinco tesis de licenciatura y dos de maestría. Es autor de 26 artículos científicos, más de 20 ponencias en congresos nacionales e internacionales y autor de cuatro capítulos de libros académicos; además ha dirigido un proyecto de investigación, el cual fue financiado por fuente externa, el PROMEP. Es árbitro de dos revistas científicas de circulación internacional y dos de nivel nacional.

EMMA VANESSA CASAS MEDINA. Terminó su licenciatura en 2000, año en que le fue otorgado el título de Licenciado en Comercio Internacional por la Facultad de Comercio Internacional de la Universidad Estatal de Sonora (UES). Realizó su posgrado en Hermosillo, Sonora, donde obtuvo el grado de Maestra en Administración de Negocios en 2008 por la Universidad del Valle de México. En el año 2014, obtuvo el grado de Doctorada en Logística y Dirección de Cadena de Suministro por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Desde el año 2002 labora en la Facultad de Comercio Internacional de la Universidad Estatal de Sonora (UES) y posee la categoría de Profesora de Tiempo Completo, Asociado 4. Es miembro del PRODEP desde 2011. Su área de especialización es la administración de cadena de suministro, compras y abastecimientos. Ha dirigido dos tesis de licenciatura. Es autora de 20 artículos científicos, más de 20 ponencias en congresos y tres capítulos de libros académicos.

BELÉN ESPINOZA GALINDO. Terminó su licenciatura en 1996, año en que le fue otorgado el título de Licenciado en Ciencias de la Educación por la Universidad Kino (UNIKINO). Realizó su posgrado en Hermosillo, Sonora, donde obtuvo el grado de Maestra en Competitividad Organizacional en el año 2005, por la Universidad del Valle de México. En el año 2012, obtuvo el grado de Doctorada en Educación por Centro Universitario de Tijuana. Desde el año 1998, labora en la Universidad Estatal de Sonora (UES), como Coordinadora de Planeación. Ha dirigido una tesis de Maestría. Es autora de cuatro artículos científicos.

Antibacterial activity of mexican oregano essential oil (*Lippia berlandieri*) against the phytopathogenic bacterium *Xanthomonas euvesicatoria*

Actividad antibacteriana del aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) contra la bacteria fitopatógena *Xanthomonas euvesicatoria*

ALBA CHAVEZ-DOZAL¹, HUGO A. MORALES-MORALES³, SOUM SANOGO²,
ARMANDO SEGOVIA-LERMA³ AND GEOFFREY B. SMITH^{1,4}

Recibido: Febrero 11, 2011

Aceptado: Enero 11, 2012

Abstract

Xanthomonas euvesicatoria causes bacterial spot disease in leaves, roots, fruits and stems of pepper plants. Identification of this phytopathogen in jalapeno seeds from Delicias, Chihuahua, Mexico and diseased plants from New Mexico, USA, was carried out by isolation on semiselective media, pathogenicity assays and biochemical tests. Mexican oregano (*Lippia berlandieri*) essential oil was tested *in vitro* against *Xanthomonas euvesicatoria*. Minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) were performed and the oil showed an inhibition of bacterial growth in concentrations of 0.01 mg/ml and a bactericidal effect in concentrations of 0.05 mg/ml. Oregano essential oil is reported to have antimicrobial activities due to the effect of high content of carvacrol. Oregano oil had an MIC that was 10 times lower compared to pure carvacrol, since carvacrol content, measured by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) was only 30%. The antimicrobial effect *in vivo* was tested using a randomized complete block design model in a greenhouse. Disease severity, xanthomonad incidence as well as chlorophyll indices were calculated showing a strong inhibition of the disease, when seeds or foliage were treated with oregano oil. These results demonstrate the current commonality of xanthomonad pathogens on both sides of the Mexican-American border, and that oregano oil has potent antibacterial activity.

Keywords: bacterial spot, minimum inhibitory concentration, Carvacrol.

Resumen

Xanthomonas euvesicatoria es la bacteria agente causal de la marchitez bacteriana en hojas, raíces y frutos de chile jalapeño. Se realizó la identificación de este patógeno en las semillas de chile jalapeño provenientes de Delicias, Chihuahua, México y plantas enfermas provenientes del estado de Nuevo Mexico, EUA; a través de cultivo en medios semi-selectivos, ensayos de patogenicidad y pruebas bioquímicas. El aceite esencial del orégano mexicano (*Lippia berlandieri*) fue probado *in vitro* contra *Xanthomonas euvesicatoria*. Pruebas de concentración mínima inhibitoria (CMI) y concentración mínima bactericida (CMB) fueron determinadas y el aceite mostró una inhibición de crecimiento a concentraciones de 0.01 mg/ml y un efecto bactericida a concentraciones de 0.05 mg/ml. El aceite esencial de orégano muestra actividades antibacterianas gracias al efecto de la alta concentración de carvacrol. El aceite de orégano mostró una CMI que fue 10 veces menor en comparación con el efecto de carvacrol puro, ya que la concentración determinada en el aceite por medio de cromatografía de gases/espectrometría de masas (GC/MS) fue de 30% de carvacrol. El efecto antibacteriano *in vivo* fue probado utilizando un diseño de bloques completos al azar en un invernadero. La severidad e incidencia de la enfermedad, así como los índices de clorofila, fueron calculados mostrando una inhibición de la enfermedad cuando las semillas u hojas de las plantas de chile se trataron con el aceite de orégano. Estos resultados demuestran la problemática de la bacteria *Xanthomonas* en las fronteras México-Americanas y que el aceite esencial de orégano ejerce una acción antibacteriana.

Palabras clave: marchitez bacteriana, concentración mínima inhibitoria, Carvacrol.

¹ Biology Department, New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, USA.

² Entomology, Plant pathology and Weed science Department, New Mexico State University, Las Cruces, New Mexico, USA.

³ Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, Mexico.

⁴ Dirección electrónica del autor de correspondencia: gsmith@nmsu.edu.

Introduction

Xanthomonas euvesicatoria, also called Xanthomonas campestris pv. vesicatoria, has been identified as the causal agent of the disease known as bacterial leaf spot (Pohronesny et al., 1990; Bouzar et al., 1994; Kufлом and Diane, 1997; Ji-Liang and Orser, 2004). Bacterial spot is a destructive disease of pepper in climates with high temperatures and frequent rainfall (Pohronesny et al., 1990; Vorholter et al., 2008); seeds can be infested and serve as a major source of inoculum for bacterial spot, as well as the means for the long distance spread of the pathogen (Kufлом and Diane, 1997; Sanogo and Clary, 2008).

Bacterial leaf spot can cause serious yield loss in pepper crops through plant defoliation and fruit drop (Sanogo and Clary, 2008). This disease has a major economic impact in both the United States and Mexico. In northern Mexico, the disease has had an effect on quality and quantity of the fruit, resulting in a significant impact on market standards causing losses greater than nine million U.S. dollars (Velasquez-Valle and Amador-Ramirez, 2007).

Factors such as humidity, rainfall and wind play an important role in the occurrence of bacterial spot. It has also been reported that the pathogen can survive on dried seeds for many years and in infected crop debris in the soil (Andrade et al., 2008). At present, disease management practices using either antibiotics or pesticides, have been banned due to their undesirable attributes such as long degradation time, bioaccumulation and chronic and acute toxicity (Baricevic et al., 2001; Abbasi et al., 2002). Other treatments that have been used recently include copper sprays and plant activators (Abbasi et al., 2002), which are effective but sometimes induce systematic resistance. In addition to the toxic effects in the treatment of infectious plant diseases, pharmaceutical antibiotics are simple substances that show single modes of action and microbial resistance is easily developed (Elgayyar and Draughon, 2001). Neither the use of antibiotics nor pesticides provides satisfactory solutions to the persistent incidence of bacterial leaf spot; therefore, there is a need for alternative management of pathogenic *Xanthomonas euvesicatoria*.

Since ancient times, plant extracts including essential oils, have been used for a wide variety of purposes including their use as antimicrobials (Aureli et al., 1992; Biondi et al., 1993; Dorman and Deans, 2000; Chorianopoulos et al., 2004; Chorianopoulos et al., 2006). Essential oils have been screened for their potential applications as alternative remedies for many infectious diseases, and have been shown to possess antibacterial, antifungal, antiviral, insecticidal and antioxidant properties (Dorman and Deans, 2000). Mexican oregano (*Lippia berlandieri*) has been proven to show *in vitro* potent antimicrobial activity (Portillo-Ruiz et al., 2005). The monoterpenic phenol carvacrol is the main constituent of commercial oreganos and should be given special emphasis since it demonstrates low toxicity and surprisingly broad antimicrobial activity (Chorianopoulos et al., 2006). This simple molecule is promising for the development of effective disease treatment not only in humans, but also for animals and plants (Veldhuzen et al., 2001). Mexican oregano is mainly composed of carvacrol; however, the antimicrobial activity is also attributed to other phenolic compounds found in the oil such as thymol and cymene (Vernin et al. 2001), and potent antibacterial activity might be attributed to a synergistic action of these compounds.

Few studies have focused on documenting the effectiveness of essential oil obtained from the Mexican oregano *Lippia* species. The main goal of this investigation was to evaluate the antimicrobial effect of *Lippia berlandieri* essential oil on *in vitro* MIC's and *in vivo* against

Xanthomonas euvesicatoria, in order to determine the potential of oregano oil as an alternative treatment for bacterial spot and its feasibility to replace the use of antibiotics and pesticides.

Materials and methods

Bacterial strains, isolation and identification of *Xanthomonas* in pepper seeds. Four strains of *Xanthomonas euvesicatoria* were used in this study, three from New Mexico, USA, and one from Chihuahua, Mexico. The new mexican strains were obtained from different farms located in New Mexico (kindly provided by Dr. S. Sanogo, College of Agricultural and Environmental Sciences; Entomology, Plant Pathology and Weed Sciences NMSU); these strains are named according to the farm from which they were isolated (Table 1). The mexican strain (Chihuahua, Mexico) was isolated from infected jalapeno pepper seed provided by the Cuerpo Academico CA-100 from Universidad Autonoma de Chihuahua located in Chihuahua Mexico.

Table 1. Bacterial strains used in this study.

Strain	Host	Location
Alvarez farm	Chile pepper	La Union, New Mexico
Provencio farm	Chile pepper	Chamberino, New Mexico
Kasparian farm	Bell pepper	Deming, New Mexico
Tula Seed strain	Jalapeno pepper	Chihuahua, Mexico

For isolation of the Mexican Tula seed pathogen, the standardized method described by the International Seed Federation was used (www.worldseed.org). This method focuses in the detection of viable *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (*Xanthomonas euvesicatoria*) by dilution plating of seed extracts on semi-selective media, and the confirmation of suspected bacterial colonies by a pathogenicity assay. One gram of seeds were incubated in 3 ml of seed extraction buffer (0.05M PO₄ buffer pH 7.2; 8.5g/

L NaCl and 0.02% Tween 20) for 14 h at 4 °C. Then, 0.1 ml of the extract was spread onto two plates: Modified Tween medium B (mTMB, per liter composition: bacto peptone 10g, H₃BO₃ 0.1g, KBr 10g, CaCl₂ anhydrous 0.25g, bacto agar 15g, tween 80 10ml, cephalixin 65mg, 5-fluorouracil 12mg, trobamycin sulphate 0.2mg, nystatin 35mg), and yeast dextrose calcium carbonate medium (YDC, per liter composition: yeast extract 10g, CaCO₃ 20g, d-glucose 20g, bacto agar 17g). It was necessary to dilute the extract 1:100 to obtain less than 300 colonies per plate. After plates were incubated at 28 °C for 5 days, pale yellow, mucoid colonies typical of *Xanthomonas* spp. developed, then they were transferred to a new plate of mTMB and isolated by the quadrant streaking technique. Isolated strains were used for biochemical characterization consisting of hydrolysis tests (casein, starch, lipids, gelatin, and cellulose), catalase production and oxidation/fermentation of glucose, lactose, and sucrose. Biochemical tests were incubated at 28 °C for 4-7 days, and if after 7 days no growth or color reaction was observed, the test was considered negative. In addition, PCR amplification of the intergenic 16S-23S ribosomal gene (Forward primer 5'-GTGCCAGCAGCCGCGGTAAT; Reverse primer 5'-TACTCCACCGCTTGTGCGGG), followed by sequencing (ABI3100) was carried out to confirm strain identity. In addition ClustalW algorithm was used for multiple sequence alignment.

Pathogenicity assays were performed using the seed isolates. Seedlings of a known susceptible jalapeno pepper cultivar (Early Jalapeno) were grown under greenhouse conditions until the 2-3 true leaf stage (4 weeks after germination); a small quantity of the selected colonies was transferred to a culture tube with 5 ml of nutrient broth; the inoculum was adjusted to an optical density of 0.1 at 625 nm (ca. 10⁸ CFU/ml).

Three leaves were infiltrated (1-4 sq cm of the surface) with the suspension by gently forcing the liquid into the adaxial surface of a leaf using a sterile syringe without a needle;

sterile distilled water was used for the negative control as previously described by the International Seed Federation (ISF, <http://www.worldseed.org/isf/home.html>). Inoculated plants were incubated in a growth chamber at 30 °C with 10 h light per day covered with a plastic bag to retain and increase the humidity. Plants were observed daily for one week looking for the presence of chlorotic lesions. Non-pathogenic bacteria will produce a hypersensitive reaction in 24 h or will not develop lesions at all. This experiment was repeated to ensure reproducibility in pathogenicity assays.

GC-MS analysis of Lippia berlandieri essential oil. Oregano essential oil was obtained by steam distillation and provided by the Don Pablo Licon company located in Chihuahua, Mexico. Dry leaves and small stems of *L. berlandieri* were used for oil extraction. Components were identified by direct comparison with authentic standards (Sigma) on the basis of retention time, Kovats retention indices, and comparison with literature data (Adams, 2001).

Analysis of essential oil was performed by gas chromatography coupled to mass spectrometry using a CP-3800 Varian GS/MS. The GC was equipped with a capillary column Saturn 2200 (30 m x 0.25 mm fused silica capillary column, film thickness 0.25 mm), and Helium was used as a gas carrier at a flow rate of 55 ml/min. The GC oven temperature was initiated at 60 °C, then increased to 250 °C at a rate of 3 °C/minute, and kept constant for 5 min at 250 °C.

Determination of the antibacterial activity of Lippia berlandieri essential oil and pure carvacrol. The minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) of essential oil was estimated. Pure bacterial cultures were inoculated in 3 ml of Mueller Hinton Broth (MHB, which is the medium recommended for this assay according to the International Seed Federation) for 18 h at 37 °C, the culture was adjusted to OD = 0.1 at 625 nm, and 150 µl of each culture was added to a sterile 96-

microtiter dish (Corning 96 well plates, Sigma-Aldrich, CLS3628). Varying concentrations (but constant volumes) of oregano oil were added (using five wells per strain); the plates were covered and incubated at 37 °C in an orbital shaker for 18 h. After incubation, microplates were read at 625 nm in a plate reader (Bio-tek FL 800). Non-inoculated controls and DMSO and methanol blanks were also assayed. Before and after exposure to oregano oil, viable plate counts on Mueller Hinton Agar were carried out to determine the MBC. These experiments were repeated three times. The effect of pure carvacrol (Carvacrol 98% Sigma-Aldrich No. 282197) against *Xanthomonas euvesicatoria* strains was also carried out as described above with the same number of replications.

Testing of Lippia berlandieri essential oil's effectiveness in disease protection.

a) *Sources of infested pepper seed:* Three sets of seed were used (Table 2). The first set consisted of naturally infested jalapeno seed obtained from the diseased plant variety Tula (Cuerpo Academico CA-100 from the Universidad Autonoma de Chihuahua). The second set, obtained from the cultivar Early Jalapeno (Chile Pepper Institute, New Mexico State University), was subdivided in two lots, and seed in one lot was artificially infected with the Mexican strain of *X. euvesicatoria* isolated from the Mexican Tula seed, whereas seed in the other lot was artificially infected with a strain from New Mexico. Artificially infection of Early Jalapeno seeds was carried out based on the method proposed by Adam Bognadove, (2011) (<http://www.reu.iastate.edu/2002/papers/DerrickBarker.pdf>). Bacterial cultures were grown in Nutrient Broth at 30 °C for 24 h; after which the optical density was measured and adjusted to 0.1. One gram of pepper seeds was covered with a wet absorbent paper towel for three hours using deionized sterile water. Seeds were placed in a petri plate and mixed with 2 ml of the 0.1 O.D.₆₂₅ bacterial suspension for 25 min; this suspension was removed and the seeds were allowed to dry for 1 h. The process was repeated to ensure successful colonization.

b) Seed treatment with Oregano oil: In order to test the antibacterial activity of oregano oil, different treatments were tested including both seed and foliar treatments depending on the seed variety as indicated in Table 2.

Table 2. Treatments applied to seeds and plants of jalapeno varieties Tula and Early. Note that Tula seeds were already infected with a Mexican strain of *Xanthomonas*.

Jalapeno variety	Target	Treatment	Identity or Procedure
Tula	Seeds	Untreated (infected control)	Inected with ^a MX strain of <i>Xanthomonas</i>
	Seeds	Bleach (0.57% free chlorine)	Immersed for 20 min
	Seeds	Oregano oil (1 mg/ml)	Immersed for 20 min
	Foliar	Oregano oil (1 mg/ml)	Sprayed at 20 and 50 days after germination
	Foliar	Oregano oil (0.1 mg/ml)	Sprayed at 20 and 50 days after germination
Early	Seeds	Untreated (Non-infected control)	-
	Seeds	Inoculated with ^a MX strain	-
	Seeds	Inoculated with ^b NM strain	-
	Seeds/Foliar	Inoculated with ^a MX strain and sprayed w/oregano oil (1 mg/ml)	Oil sprayed at 20 and 50 days after germination
	Seeds/Foliar	Inoculated with ^b NM strain and sprayed w/oregano oil (1 mg/ml)	Oil sprayed at 20 and 50 days after germination

^aMX strain of *Xanthomonas* was isolated from Mexican-grown Tula seed.

^bNM strain of *Xanthomonas* was isolated from the Provenencia farm, Las Cruces, NM.

Potted Early and Tula Jalapeno were placed on a greenhouse bench in a randomized complete block design with three replications. Plants were covered with a plastic bag after the first foliar delivery treatment in order to increase humidity to encourage disease development. Plants were watered every three days and observed everyday to record any disease symptom.

After symptoms were detected, *X. euvesicatoria* was isolated from diseased leaves as follows: Five spots were cut from symptomatic leaves with a razor blade and macerated with a sterile mortar and pestle in 100 µl of sterile deionized water. The mixture was centrifuged at 800 rpm for 1 min in order to precipitate leaf debris and suspend bacterial cells in the supernatant. A 10 µl aliquot of supernatant was streaked on a nutrient agar plate (please, describe the composition of nutrient medium). Plates were incubated for 5 days at 28 °C. Biochemical tests (described previously) were carried out for identification of the pathogen.

c) Assessment of treatment efficacy. The variables disease severity/incidence index, chlorophyll counting units, and matter yield were measured to determine the efficacy of oil treatment on disease development from infested seeds: Disease severity (s) was calculated using the Stover and Dickson scale. Different grades were assigned to each leaf according to the area spotted: grade 1 (< 5% area spotted), grade 2 (5-15% area spotted), grade 3 (16-33% area spotted), and grade 4 (> 33% area spotted). The proportion of diseased leaves, or disease incidence (I), was calculated as the number of diseased leaves divided by the total number of leaves in the plant.

Chlorophyll was measured using CCM-200 chlorophyll content meter; each plant was divided in three sections, three leaves from each section were measured for chlorophyll and three measurements from each leaf, corresponding to a total of 27 measurements per plant.

Results and discussions

Isolation and identification of *Xanthomonas euvesicatoria*. Biochemical tests were performed on yellow mucoid colonies from the YDC and mTMB media, and these resulted in positive reactions for all bacterial strains (Table 3). However, the time required to develop a positive reaction was different between strains: Alvarez and Kasparian strains developed positive biochemical reactions after 6 days of incubation; while Provencio and Tula Seed strains developed positive reactions after 3 days of incubation.

Amplification of the intergenic 16S-23S ribosomal gene was carried out for all presumptive xanthomonad strains, and the presence of a 430 bp band was the first step towards sequencing. BLAST results revealed that *X. euvesicatoria* (no. GeneBank AM039952.1) was a common match at the highest similarity (98%) for all the isolates. Partial sequence of the intergenic region was used to compare isolate distribution (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/clustalw2/index.html>), and all the strains were unique from each other (data not shown).

Table 3. Biochemical tests for the different *Xanthomonas euvesicatoria* strains (W indicates a weak positive test).

Characteristic	<i>X. euvesicatoria</i> (19)	Xanthomonas euvesicatoria strains			
		Alvarez	Provencio	Kasparian	Tula
Morphology in mTMB media		Large yellow mucoid circular colonies, a small crystalline halo around the yellow colony was present.		Medium yellow mucoid circular colonies, the halo was absent.	
Morphology in YDC media		Medium yellow mucoid circular colonies.			
Gram stain	Gram-negative	Gram-negative rods of 2 µm in size, commonly in pairs.			
Catalase production	+	+	+	+	+
Hydrolysis tests:					
Casein	+	+	+	+	+
Starch	+	+	+	+	+
Lipids	+	W	W	W	+
Gelatin	+	+	+	W	+
Cellulose	+	+	+	W	+
O/F basal medium (Hugh Leifson)					
Glucose oxidation	+	+	+	+	+
Lactose Oxidation	+	+	+	+	+
Sucrose Oxidation	+	+	+	+	+
Glucose	+	W	W	W	+
Fermentation	+	W	W	W	+
Lactose Fermentation	+	W	W	W	+
Sucrose					
Fermentation					

Four weeks after germination, Early variety of Jalapeno was inoculated with the four xanthomonad isolates, but only two strains, Provencio and Tula, caused symptoms one week after inoculation (Figure 1). The other two strains and negative controls showed no symptoms. Both virulent strains were re-isolated and verified to be xanthomonads by biochemical tests.

GC-MS analysis of *Lippia berlandieri* essential oil.

Essential oil was analyzed with the purpose of detecting the different components that were present in the oregano oil; the chromatogram (Figure 2) showed the seven major peaks that represent the most prevalent components in the essential oil. Total running time in the GS-MS was of 63.3 min. The analysis was performed in triplicate to ensure analytical repeatability.

In vitro determination of antibacterial activity of *Lippia berlandieri* essential oil. Minimum inhibitory (MIC) and bactericidal (MBC) activities were determined for each strain of *X. euvesicatoria*. Bactericidal effects were observed at higher concentrations (0.05 mg/ml) whereas inhibition of growth (MIC) was observed at concentrations of 0.01 mg/ml (Table 4) and repeated experiments showed similar results.

The effect of pure carvacrol on two different *X. euvesicatoria* strains was tested (Provencio and Tula). Interestingly, its antibacterial effect was not as potent as oregano oil, despite the fact that the oregano oil was measured to have 30% of carvacrol content according to the GC/MS data.

In vivo (in the plant host) determination of antibacterial activity of *Lippia berlandieri* essential oil. Early jalapeno and Tula jalapeno varieties were planted on December 2nd 2007 following the seed treatments and foliar applications described before. Plants were examined three times per week for disease symptoms, including chlorotic or necrotic zones in leaves. The data collected is presented based in observations of the leaves in each plant; total number of diseased leaves were counted and classified according to the severity of the disease based on the parameters used by Chuang, 1987.

To calculate the amount of leaf spot disease severity (s) the modified Stover and Dickson scale (Chuang and Jeger, 1987) was used:

$$s = (0.05x + 0.15y + 0.35z + 0.25w) / n$$

in which x, y, z, and w represent the number of leaves with disease grades 1, 2, 3 and 4 respectively, and n is the total number of leaves.

The disease incidence (I), was calculated as the number of diseased leaves divided by the total number of leaves on the plant. Results are summarized in Figures 3 and 4. When severity indices are calculated, the range can vary from 0 (absence of spots in the leaves) to 0.15 (medium severity/incidence index); incidence varied from 0 (no diseased leaves)

to 0.5 (the most severe index). When Early jalapeno variety was inoculated with either the xanthomond isolates from Provencio, NM or from Tula, plants exhibited disease symptoms (Figure 4). When inoculated plants were sprayed twice with 1 mg/mL oregano oil (20 and 50 days post germination), disease incidence and severity both significantly dropped (Figure 4). The Tula jalapeno variety developed bacterial spot symptoms without inoculation due to the seeds already being infected with *Xanthomonas* (Figure 5). When oregano oil was applied to either the Tula seed or to the foliage, disease symptoms decreased significantly (Figure 4).

Table 4. MIC and MBC of different *Xanthomonas euvesicatoria* strains when exposed to different concentrations of oregano (*Lippia berlandieri*) essential oil and carvacrol.

<i>X. campestris</i> strains	Agent	^a MIC* (mg/ml)	^a MBC** (mg/ml)
Alvarez	Oregano oil	0.01+0.005	0.05+0.005
Provencio	Oregano oil	0.01+0.004	0.05+0.006
Kasparian	Oregano oil	0.01+0.004	0.05+0.006
	Carvacrol	0.10+0.020	1.00+0.082
Tula	Oregano oil	0.01+0.00	0.05+0.005
	Carvacrol	0.10+0.0304	1.5+0.064

^a Values represent the means of three separate experiments with \pm one standard deviation shown.

* Significant inhibitory effect ($p < 0.01$).

** Significant bactericidal effect ($p < 0.001$).

Figure 1. Pathogenicity assay. A=Alvarez strain, B=Kasparian strain, C=Provencio strain, D=Tula. Arrows indicate the leaf that was inoculated.

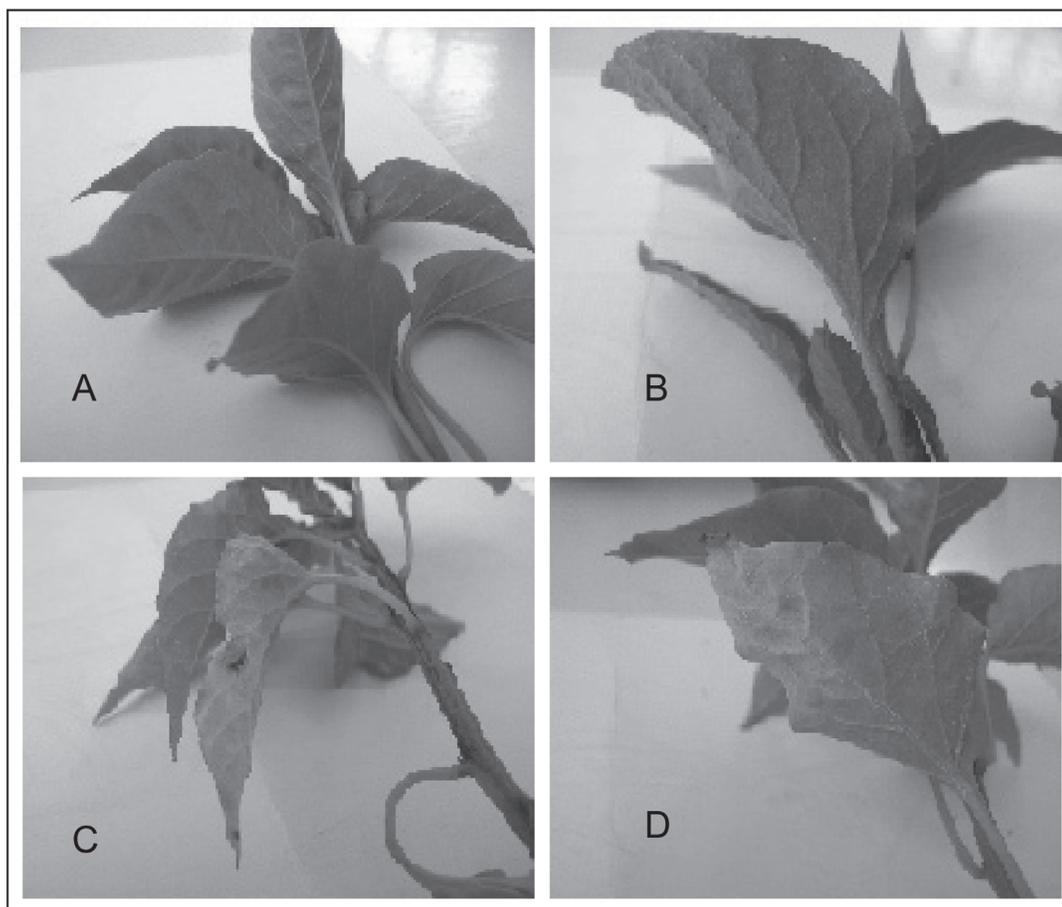


Figure 2. Chromatogram of the oregano essential oil: «x» axes indicates the retention time and «y» axes indicates the peak height in K counts. Numbers indicate the analytes detected according to the retention time: Cyclohexene-1-methyl-4-cymene (1), Cymeole (2), Carvacrol (3), Caryophyllene (4), Caryophyllene oxide (5), Alpha-terpinene (6), 3-Carene (7). Retention times matched with separately run standards, and the mass spectra matched those in the Adams 2001 library.

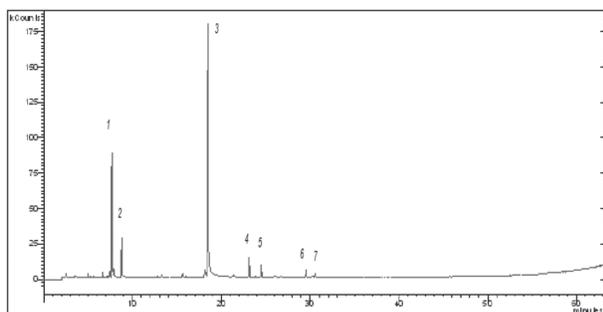
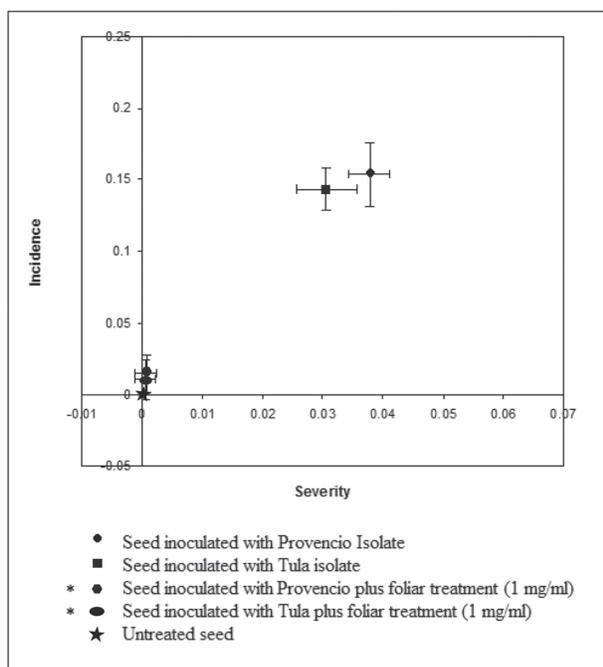


Figure 3. Severity and Incidence indices when Early jalapeno variety was inoculated with *Xanthomonas* and then treated with oregano oil. Values represent the means of three replicates, and error bars represent one standard deviation.

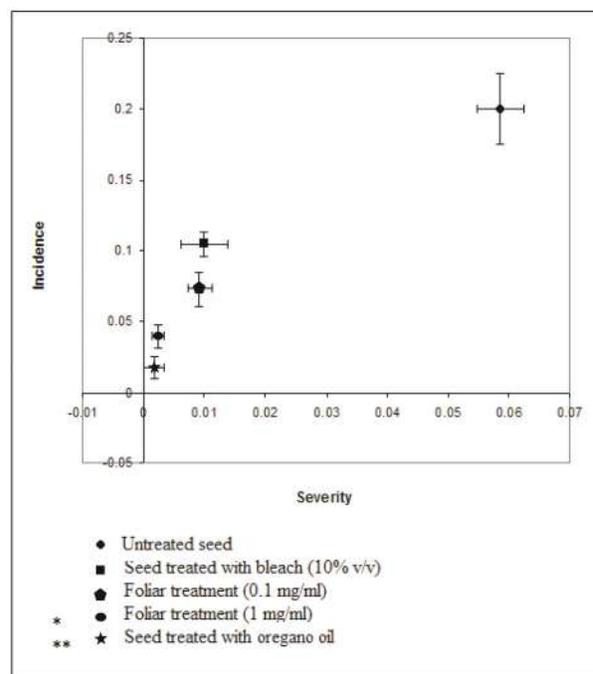


*Significant difference between infected plants and infected plants that were foliar-treated ($p < 0.01$).

In this greenhouse study, chlorophyll content decreased by xanthomonad infection, and chlorophyll content was maintained in

oregano-treated plants (Figure 5). For example, when the Early variety was infected with either the Tula or Provencio strain, chlorophyll content decreased by a factor of 3, and when plants were foliar treated with oil, chlorophyll content increased to control levels in a two-fold order (Figure 5A). Similar results were observed with the Early variety (Figure 5B).

Figure 4. Severity and Incidence indices when Tula jalapeno variety was treated with oregano oil. Values represent the means of three replicates, and error bars represent one standard deviation.



* Significant effect on Foliar treatment with 1 mg/ml when comparing with controls (untreated seed and seed treated with bleach) and foliar treatment at 0.1 mg/ml ($p < 0.01$).

** Significant effect on Seeds treated with oregano oil when compared with controls and foliar treatments ($p < 0.01$).

Bacterial spot disease along the U.S.-Mexican border in peppers and tomato has represented a major problem in the last decade causing crop losses with a serious economic impact on producers. One of the goals of this study was to isolate the causal agent of a spot disease in pepper seeds, using the method proposed by the International Seed Federation, which involves the use of semi-selective media

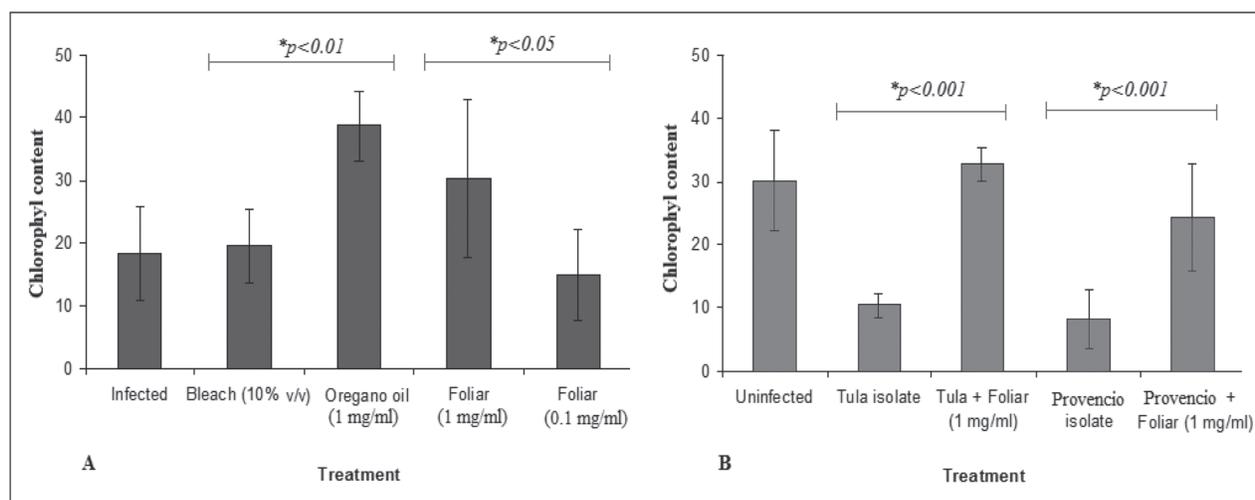
and pathogenicity assays. Several methods have been proposed as means for identification *X. euvesicatoria*; one of which (Alvarez *et al.*, 1985) consists in producing monoclonal antibodies (MCAs) that rapidly identifies *X. campestris pv vesicaria* from other pathovars. In a different approach (17), *X. campestris pv campestris* was detected using immunofluorescence microscopy when polyclonal and monoclonal antibodies were produced from flagellar extracts, however, both methods produced cross-reactivity with different non-xanthomonad strains and with different pathovars. Specific primers that detect specific genes in the pathogen represent a promising method. In this study, the amplification of the 16S intergenic space sequences was used in combination with sequence data, biochemical tests, and the isolation protocol proposed by the International Seed Federation. The combined approach resulted in isolation and identification of xanthomonads and allowed their screening for virulence on pepper plant hosts. Tula variety seeds were obtained during a Mexican outbreak of bacterial spot on infected pepper plants, and

using these techniques *X. euvesicatoria* was isolated from the seeds and verified to be the causal agent of the disease.

Two other bacteria are likely to cause similar symptoms to the ones caused by *Xanthomonas* and biochemical tests are helpful to differentiate them. *Pseudomonas* is an oxidative non-fermentative bacterium, so the positive sugar fermentations were helpful in eliminating this possibility. *Xylella* has protease activity (capable to hydrolyze casein and gelatin) (Fedatto, 2006), the difference with *Xanthomonas* is that it is non motile, does not ferment glucose and does not produce lipase.

According to the results obtained in the present investigation, among monoterpenes and aromatic hydrocarbons detected in oregano oil, cyclohexene-1-methyl-4-cymene was predominant which was expected since it is a precursor of carvacrol and thymol. Although carvacrol and cymene were the major essential oil components, 1-8-cineole and alpha-terpinene were also present, consistent with other results reported (Duschastki *et al.*, 1999).

Figure 5. Chlorophyll content in infected Tula jalapeno variety (A) and in Early variety inoculated with the Tula and Provencio xanthomonads (B), and effect of foliar and seed-applied oregano oil. Values represent the mean of three replicates, and standard deviations were calculated using the unbiased estimator for the mean.



It has been reported that various agronomic conditions such as duration of daylight, temperature, water stress, and the plant growth phase affect the development of the oregano plant and its essential oil composition (Velasquez-Valle and Amador-Ramirez, 2007). For instance, water stress decreased fresh weight and oil content while increasing thymol and carvacrol content in the oil obtained from *Origanum vulgare* species; flowering also increased the oil yield (Stover and Dickson, 1970; Vernin *et al.*, 2001); young plants have a higher amount of thymol whereas older plants have a higher content of carvacrol (Stover and Dickson, 1970). According to GC/MS analysis of this study, carvacrol content in the oregano oil sample corresponded to 30% (v/v) which is a significantly higher amount when compared with essential oil obtained from *Origanum* spp.

Previous work has demonstrated the efficacy of oregano oil as antimicrobial, and most of these studies have focused on the food industry, testing the effects against some food-borne pathogens as well as other human pathogens (Aureli *et al.*, 1992; Biondi *et al.*, 1993; Force *et al.*, 2000; Baricevic *et al.*, 2001; Arcila-Lozano *et al.*, 2004; Chorianoúpolos *et al.*, 2004; O'Mahony *et al.*, 2005; Chorianoúpolos *et al.*, 2006). Nevertheless, few studies have considered the potential effect expected of oregano essential oil against animal or plant pathogens, specifically using *Lippia* essential oil or other oregano-like plants.

The concentration of oregano oil that is needed to inhibit bacterial growth (MIC) and to kill 99% of bacterial cells (MBC) is surprisingly low, while the effect of pure phenol carvacrol is not as effective as the oil (Table 4); this suggests that the components found in oregano oil act synergistically to potentially increase the antimicrobial effect. Future studies are required to test this hypothesis.

A plant disease, in its broad sense, is any growth or developmental condition that is not «normal» to that plant and can usually reduce its economic or aesthetic value (Sanogo and Clary, 2005). For a presumptive diagnosis of

diseases in plants, we depend on symptoms and signs of the disease that can be measured with different parameters described before (severity/incidence indices, chlorophyll amount, and dry weight).

Seeds of the Early variety of jalapeno were pathogen-free and were infected with strains that exhibited virulence in both jalapeno and bell peppers. The varieties were chosen for two reasons: the first one was in order to test if the method used to infect Early jalapeno seeds was successful, and the second reason was to compare if the treatments for avoiding disease worked in both varieties.

Among the two types of infected seeds, the incidence/severity indices were similar for both native-infected seeds (Tula variety) and inoculated (Early variety) with two different strains, Early jalapeno inoculated with both pathogenic strains, showed lower incidence/severity indices than the already infected Tula jalapeno when foliar treatment at the same concentrations was applied.

It can also be stated that the effect of the extract is more effective at the seed level because once the disease is present in adult plants; the pathogen can be more resistant to treatment and more difficult to control. It is also more convenient in the sense that it does not consume as much time as foliar treatment, and it is performed only once with less quantity of essential oil.

When emphasizing strain virulence, as observed in Figure 3, it seems that infection with the Provencio isolate produces higher severity/incidence than infection with the Tula seed isolate for that particular variety of jalapeno; however, to control both pathogens the single oil concentrations appears to be equally effective in eliminating pathogenesis, which indicates the broad effectiveness of the oregano oil. Since *Xanthomonas euvesicatoria* produces chlorosis in leaf tissue, chlorophyll content was an effective parameter to track infection. Chlorophyll content changes represent both plant xanthomonad infection and plant recovery due to oregano oil treatment.

In summary, Koch's postulates were proven in that a xanthomonad was isolated from infected seed (Tula), was inoculated on to healthy plants, causing disease, and was re-isolated. Oregano oil showed great *in vitro* activity against the strains of *Xanthomonas* used in this study, with MICs averaging 0.01 mg/ml. Surprisingly, the oregano oil (with 30% carvacrol content) was significantly more potent than a commercial source of carvacrol (98%), indicating that in oregano essential oil there are other components that work synergistically with carvacrol. This study is the first to show the effectiveness of oregano oil in controlling bacterial spot disease in peppers, and emphasizes the importance of natural treatments in crop production that could replace toxic and ineffective alternatives.

Conclusions

The phytopathogen *X. euvesicatoria* was identified by a simple method in infected seeds and leaves of jalapeno. We examined the antibacterial activity of oregano oil against strains of *X. euvesicatoria* from different origins. The susceptibility of the plant pathogen was more remarkable in the seed treatment, but it was also efficient in higher concentrations when a foliar application was performed. Among the antimicrobial compounds identified, carvacrol predominated in the oil composition; however, when antibacterial test were performed with pure carvacrol, oregano oil demonstrated a higher antibacterial activity. Mexican oregano oil has proven to be effective and it is a potential candidate for future studies of synergism, compatibility and activity in other pathogens (human, plant or animal).

Aknowledgements

We thank Bertha Rivas-Lucero, Stephen Hanson, Andrea Coleman, Rio Stamler, Jeanne Curry, Richard Richins and Mary O'Connell for valuable help in biochemical, microbiological and molecular techniques. We acknowledge Paul Bosland and the Chile pepper institute for providing uninfected pepper seeds (early variety). We also thank the Pablo Licon industry for providing high quality oregano essential oil for this study.

References

- ABBASI, P.A., N. Soltani, D.A. Cuppels. and G. Lazarovitz. 2002. Reduction of bacterial spot disease severity on tomato and pepper plants with foliar applications of ammonium lignosulfonate and potassium phosphate. *Plant Disease*. 86(11): 1232-1236.
- ADAMS, R.P. 2001. Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois. 175 p.
- ALVAREZ, A.M., A.A. Benedict, and C.Y. Mizumoto. 1985. Identification of xanthomonads and grouping of strains of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* with monoclonal antibodies. *Phytopathology*. 75(6): 722-728.
- ANDRADE, E., L.P. Silva, J.L. Pereira, E.F. Noronha, F.B. Reis, C. Bloch, M.F. Dos Santos, G.B. Domont, O.L. Franco, and A. Mehta. 2008. In vivo proteome analysis of *Xanthomonas campestris* in the interaction with the host plant *Brassica oleracea*. *FEMS*. 28(2):167-174.
- ARCILA-LOZANO, C., G. Loarca-Pina and S. Lecona-Urbe. 2004. El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. *ALAN*. 54(1):100-111. ISSN 0004-0622.
- AURELI, P., A. Costantini and S. Zolea. 1992. Antimicrobial activity of some essential oils against *Lysteria monocytogenes*. *Food Protection* 55(5):334-348.
- BARICEVIC, D., L. Milevoj and J. Borstnik. 2001. Insecticidal effect of oregano (*Origanum vulgare*) on the dry bean weevil *Acanthoscelides obtectus*. *Horticultural Science*. 7(2):84-88.
- BIONDI, D., P. Cianci, C. Geraci, G. Ruberto and M. Piattelli. 1993. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oils from Sicilian aromatic plants. *Flavour and fragrance*. 8(6):331-337.
- BOGDANOVE, A.J., Koebnik, R., Lu, H., Furutani, A., Angiuoli, S.V., Patil, P.B., Van Sluys, M.A., Ryan, R.P., Meyer, D.F., Han, S.W., Aparna, G., Rajaram, M., Delcher, A.L., Phillippy, A.M., Puiu, D., Schatz, M.C., Shumway, M., Sommer, D.D., Trapnell, C., Benahmed, F., Dimitrov, G., Madupu, R., Radune, D., Sullivan, S., Jha, G., Ishihara, H., Lee, S.W., Pandey, A., Sharma, V., Sriariyanun, M., Szurek, B., Vera-Cruz, C.M., Dorman, K.S., Ronald, P.C., Verdier, V., Dow, J.M., Sonti, R.V., Tsuge, S., Brendel, V.P., Rabinowicz, P.D., Leach, J.E., White, F.F., and Salzberg, S.L. (2011). Two new complete genome sequences offer insight into host and tissue specificity of plant pathogenic *Xanthomonas* spp. *Journal of Bacteriology*. 193: 5450-5464
- BOUZAR, H., J.B. Jones, R.E. Stall, N.C. Hodge, G.V. Minsavage, A.A. Benedict and A.M. Alvarez. 1994. Physiological, chemical, serological and pathogenic analyses of a worldwide collection of *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* strains. *Phytopathology*. 84(22): 663-671.
- CHORIANOUPOLOS, N., E. Kalpoutzakis, N. Aligiannis, S. Mitaku, G.J. Nychas and A.S. Haroutounian. 2004. Essential oils of *Satureja*, *Origanum*, and *Thymus* species: chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogens. *Agricultural and Food Chemistry* 52(26): 8261-7.
- CHORIANOUPOLOS, N., E. Evergetis, A. Mallouchos, E. Kalpoutzakis, G.J. Nychas and A.S. Haroutounian. 2006. Characterization of the essential oil volatiles of *Saruteja thymbra* and *Saruteja parnassica*: influence on harvesting time and antimicrobial activity. *Agricultural and Food Chemistry*. 54(8): 3139-45.
- CHUANG, T.Y., and M. Jeger. 1987. Relationship between incidence and severity of banana leaf spot in Taiwan. *Phytopathology* 77: 1537-1541.

- DORMAN, H.J., and S.G. Deans. 2000. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Applied Microbiology*. 88(2): 308-16.
- DUSCHASTKI, C., P. Bailac, A. Carrascull, N. Firpo and M. Ponzi. 1999. Composicion de los aceites esenciales de *Lippia jeneillana*, *L. integrifolia*, *L. Turbinata* de la provincia de San Luis en Argentina. *Rev Colombiana de Química*. 27:9-16.
- ELGAYYAR, M., and F.A. Draughon. 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *Food Protection* 64(7):1019-24.
- FORCE, M., W.S. Sparks, and R.A. Ronzio. 2000. Inhibition of enteric parasites by emulsified oil of oregano in vivo. *Phytotherapy Research*. 14(3): 213-4.
- FRANKEN, A.A., J.F. Zilverentant, P.M. Boonekamp, and A. Schots. 1991. Specificity of polyclonal and monoclonal antibodies for the identification of *Xanthomonas campestris* pv *campestris*. *European Plant Pathology*. 98(2): 81-94.
- FEDATTO, L.E. 2006. Detection and characterization of protease secreted by the plant pathogen *Xylella fastidiosa*. *Microbiological Research*. 161(3):263-272.
- TREBAOL, G., Gardan L., Manceau C., Tanguy J., Tirilly Y., and Boury S. 2000. Genomic and phenotypic characterization of *Xanthomonas cynarae* sp. nov., a new species that causes bacterial bract spot of artichoke (*Cynara scolymus* L.). *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 50:1471-1478.
- JI-LIANG, Z., and C.S. Orser. 2004. Conserved repetition in the ice nucleation gene *inaX* from *Xanthomonas campestris* pv. *translucens*. *Molecular and General Genetics*. 223(1):1432-1874.
- KUFLOM, M. K., and A.C. Diane. 1997. Development of a Diagnostic DNA Probe for Xanthomonads Causing Bacterial Spot of Peppers and Tomatoes. *Applied and Environmental Microbiology* 63(11): 4462-4470.
- O'MAHONY, R., H. Al-Khtheeri, D. Weerasekera, N. Fernando, D. Vaira, J. Holton, and C. Basset. 2005. Bactericidal and anti-adhesive properties of culinary and medicinal plants against *Helicobacter pylori*. *World Journal of Gastroenterol*. 11(47): 7499-507.
- POHRONESNY, K., M.A. Moss, W. Dankers and J. Schenk. 1990. Dispersal and management of *Xanthomonas campestris* pv *vesicatoria* during thinning of direct-seed tomato. *Plant Disease* 74:800-805.
- PORCILLO-RUIZ, M., S. Viramontes, L. Munoz, M. Gastelum and G.V. Nevarez. 2005. Antifungal activity of mexican oregano *Lippia berlandieri* shauer. *Food Protection* 68(12):2713-2717.
- SANOGO, S., and M. Clary. 2008. Bacterial leaf spot of Chile peppers: A short guide for growers. New Mexico Chile Association Report. 40 p.
- STOVER, R.H., and J.D. Dickson. 1970. Leaf spot on bananas caused by *Mycosphaella musicola*: Methods of measuring spotting prevalence and severity. *Tropical Agriculture*. 47:289-302.
- VALERO, M., and M.C. Salmeron. 2003. Antibacterial activity of 11 essential oils against *Bacillus cereus* in tyndallized carrot broth. *International Journal Food Microbiology*. 85(1-2):73-81.
- VELASQUEZ-VALLE, R., and M.D. Amador-Ramirez. 2007. Análisis sobre la investigación fitopatogénica de chile seco (*Capsicum annuum* L.), realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias de los estados de Aguascalientes y Zacatecas, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 25(1): 80-84.
- VELDHUZEN, E.J.A., B. Tjeerdsma-Van, C. Zwijsen, S.A. Burt and H.P. Haagsman. 2006. Structural requirements for the antimicrobial activity of carvacrol. *Agricultural and Food Chemistry* 54: 1874-1879.
- VERNIN, G., C. Lageot, E.M. Gaydouz and C. Parkanyi. 2001. Analysis of the essential oil of *Lippia graveolens* from El Salvador. *Flavor and Fragrance*. 16: 219-226.
- VORHOLTER, F.J., S. Schneiker, A. Goesmann, L. Krause, T. Bekel, O. Kraiser, B. Linke, T. Patshkowski, C. Ruckert, J. Schmid, K. Sidhuv, V. Sieber, A. Tauch, S.A. Watt, B. Weisshaar, A. Becker, K. Niehaus and A. Puhler. 2008. The genome of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* and its use for the reconstruction of metabolic pathways involved in xanthan biosynthesis. *Biotechnology* 134(1-2):33-45. 

Este artículo es citado así:

Chavez-Dozal, A., H. A. Morales-Morales, S. Sanogo, A. Segovia-Lerma and G. B. Smith. 2014. Antibacterial activity of mexican oregano essential oil (*Lippia berlandieri*) against the phytopathogenic bacterium *Xanthomonas euvesicatoria*. *TECNOCENCIA Chihuahua* 8(2): 109-121.

Resumen curricular del autor y coautores

GEOFFREY BATTLE SMITH. Realizó sus estudios de licenciatura en Biología e Inglés en el Pitzer College, en Claremont, California, USA. Obtuvo su grado de maestría en ciencias en la University of Kentucky, y su grado doctoral en Ciencias de Suelos en North Carolina State University. Posee un grado post-doctoral de la Michigan State University. Inició como profesor de Microbiología en la New Mexico State University (NMSU) en 1991, en donde imparte las asignaturas de Microbiología General y Microbiología Ambiental. Realizó un año sabático en 1996 en la Universidad Autónoma de Guadalajara, Jalisco, México donde trabajó en el campo de biorremediación. Como asesor principal de tesis, ha supervisado y graduado a diez estudiantes doctorales y a veintidós de maestría en ciencias, con quienes ha publicado diversos artículos científicos relativos a la recuperación de suelos por biorremediación y monitoreo de variables ambientales microbiológicas de gran importancia para la sanitización de agua y suelos contaminados con microorganismos patógenos y compuestos tóxicos. Es miembro de varias sociedades científicas como la Sociedad Americana de Microbiología (ASM), USA, desde 1997 a la fecha. Es el líder desde 2005 de la red internacional de colaboración con el Cuerpo Académico UACH-CA-100 "Transferencia Tecnológica" adscrito a la Universidad Autónoma de Chihuahua, con quienes ha compartido la co-autoría en diversos temas para la su publicación en reuniones científicas. Actualmente realiza actividades de colaboración internacional en la validación de las propiedades antimicrobianas de extractos vegetales para su aplicación en la agricultura sustentable.

SOUM SANOGO. El Dr. Sanogo es Profesor Asociado del Departamento de Entomología, Patología y Malezas en la New Mexico State University, Las Cruces, NM. Graduado en Pennsylvania State University. Su línea de investigación es la etiología de enfermedades, ecología y epidemiología de patógenos del suelo, especialmente hongos y oomycetos, así como control de enfermedades, incluyendo biofugicidas, uso de extractos vegetales y pruebas de resistencia a enfermedades. El Dr. Sanogo trabaja cultivos como chile, cacahuete, alfalfa y otros de menor cobertura en el Estado de Nuevo México, imparte dos asignaturas "Biología de hongos" y "diagnóstico de enfermedades vegetales". Es autor principal en varios artículos científicos y pertenece a diferentes sociedades científicas de su área, como la American Phytopathological Society, Crop Science Society of America y la American Peanut Research and Education Society. Es miembro de la red internacional de colaboración con el Cuerpo Académico UACH-CA-100 "Transferencia Tecnológica" adscrito a la Universidad Autónoma de Chihuahua, con quienes ha compartido la co-autoría en diversos temas para la su publicación. Actualmente realiza actividades de colaboración internacional con el UACH-CA-100 en la validación de las propiedades antimicrobianas de extractos vegetales para su aplicación en la agricultura sustentable en cultivos hortícolas de Nuevo México, USA y en la Región Centro-sur de Chihuahua.

ALBA ARCELIA CHÁVEZ DOZAL. Terminó su licenciatura en el año de 2004, titulándose como Química Bacterióloga Parasitóloga por la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Realizó su posgrado en Estados Unidos en la Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU), donde obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en el área Microbiología en 2008 y el de Doctorado en 2012. Su área de especialización es la genética bacteriana específicamente dirigida a desarrollo de infecciones. Ha asesorado y dirigido 4 tesis de licenciatura y ha publicado 6 artículos científicos; ha impartido tres clases de Microbiología Médica y presentado su investigación en 15 conferencias nacionales e internacionales. Es miembro activo de la Asociación Americana de Microbiología y ha sido reconocida y apoyada por asociaciones nacionales como "RISE for the postdoctorate", "The Society for Advancing Chicanos and Native Americans in Science (SACNAS)" y "National Aeronautics and Space Administration (NASA)".

ARMANDO SEGOVIA LERMA. En el año 1984, obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista por la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales (FCAYF) de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Le fue conferido el grado de Maestro en Ciencias, especialidad Genética, por el Colegio de Posgraduados de Chapingo, México (hoy COLPOS, Montecillo, Estado de México). Realizó estudios de doctorado en la Universidad Estatal de Nuevo México (NMSU) recibiendo en el año 2000 su grado de Doctor of Philosophy con especialidad en Mejoramiento Genético. El Dr. Segovia fundó en 1989 el Programa de Mejoramiento Genético de Hortalizas de la FCAYF-UACH, donde dirige la línea de investigación "Mejoramiento Genético y Producción de Semillas de Hortalizas". Es obtentor de la variedad de cebolla de día corto "Mariana-UACH-92" y de variedades de: sandía, chiles para consumo en seco y jalapeño (en trámite de registro ante SNICS-SAGARPA). Por su desempeño profesional, como Maestro e Investigador a favor del Agro Chihuahuense, recibió un reconocimiento de la Confederación Mexicana Agronómica y el Colegio de Ingenieros Agrónomos de Chihuahua. Durante el periodo 1991-1994, recibió el reconocimiento como Candidato a Investigador por el Sistema Nacional de Investigadores (S.N.I.) y como Investigador Nivel I desde el año 2006. El Dr. Segovia es Maestro de Tiempo Completo de la FCAYF donde ha impartido cursos de Genética y Estadística en licenciatura y posgrado.

HUGO ARMANDO MORALES MORALES. Cursó la licenciatura en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), otorgándosele en 1984 el título de Ingeniero Agrónomo, especialidad Fitotecnia. Realizó estudios de posgrado en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la UACH, obteniendo en el año de 1997 el grado de Maestro en Ciencias en la especialidad de Horticultura y Agronegocios. Posee el Doctorado en Ciencias Biológicas, con un mayor en Microbiología Ambiental, grado conferido en 2003 por New Mexico State University NMSU, USA. Desde el año 1984 se desempeña como Maestro de Tiempo Completo en la UACH y ha sido miembro del Cuerpo Académico Transferencia de Tecnología desde 2006, año a partir del cual recibió el reconocimiento como Perfil PROMEP. Colabora en un proyecto de investigación bilateral en red con investigadores de la New Mexico State University desde el año 2005; además, cultiva la línea de investigación: "Agricultura sustentable" y es responsable técnico de varios proyectos de investigación con financiamiento externo (Fundación Produce, FOMIX Chihuahua, UACH). A lo largo de su vida profesional ha participado como ponente en congresos científicos nacionales e internacionales, y publicado como autor y coautor, varios artículos en revistas científicas y de divulgación.

Guía para autores de escritos científicos

Política editorial

Son bienvenidos manuscritos originales e inéditos de tipo científico, tecnológico o humanístico, los cuales deberán estar escritos con un lenguaje accesible a lectores con formación profesional, atendiendo a los principios de precisión, lógica y claridad. Todo manuscrito recibido es revisado en primera instancia por el Comité de Editores Asociados, para asegurar que cumpla con el formato y contenido establecido por las normas editoriales de *TECNOCENCIA Chihuahua*. Una vez revisado, los editores asociados determinarán su viabilidad para ser publicado; enseguida, se regresa al autor responsable para que incorpore las observaciones y sea editado. Posteriormente, es sometido a un estricto arbitraje bajo el sistema de doble ciego, realizado por dos especialistas en el área del conocimiento.

Para la evaluación de escritos se aplican los criterios de: Rigor científico, calidad y precisión de la información, relevancia del tema y la claridad del lenguaje. Los árbitros prestarán especial atención a la originalidad de los escritos, es decir, revisarán que el manuscrito sea producto del trabajo directo del autor o autores y que no haya sido publicado o enviado algo similar a otras revistas. Los artículos deben presentar: Un análisis detallado de los resultados, así como un desarrollo metodológico original, una manipulación nueva del tema investigado, o ser de gran impacto social. Sólo serán aceptados trabajos basados en encuestas donde se incluyan mediciones, organización, análisis estadístico, prueba de hipótesis e inferencia sobre los datos obtenidos del estudio.

Lineamientos generales

Se aceptan manuscritos originales e inéditos, producto de la creatividad del o los autores, cuyos resultados de investigación no hayan sido publicados parcial o totalmente (excepto como resumen de algún congreso científico), ni estén en vías de publicarse en otra revista (nacional o internacional) o libro. Para tal fin, el autor y coautores deberán firmar la carta de autoría, donde declaran que su trabajo no ha sido publicado o enviado para su publicación simultáneamente en otra revista; además, en dicho documento señalarán estar de acuerdo en aceptar las normas y procedimientos establecidos por el Consejo Editorial Internacional de la *Revista*

TECNOCENCIA Chihuahua, especificando el nombre del investigador a quien se dirigirá toda correspondencia oficial (autor de correspondencia). Se aceptan artículos en español o inglés, sin embargo, tanto el título como el resumen deberán escribirse en ambos idiomas. El contenido puede ser cualquier tema relacionado con algunas de las áreas del conocimiento definidas previamente o que a juicio del Consejo Editorial Internacional pueda ser de interés para la comunidad científica.

El Comité Editorial del área a la que se envíe el manuscrito, revisará que los resultados obtenidos sean de impacto regional, nacional o internacional. Además, prestará atención a la metodología en la que se sustenta la información y que esta sea adecuada y verificable por otros investigadores. No se aceptarán artículos basados en pruebas de rutina, o cuyos resultados experimentales se obtuvieron sin un método estadístico apropiado.

Cuando un artículo presente resultados experimentales con un alcance limitado puede recomendarse su publicación como una Nota Científica. Reconocemos que una mejora de la calidad de la revista es responsabilidad tanto del Consejo Editorial Internacional como de los autores.

Manuscritos

Se entregarán cuatro copias impresas y una versión electrónica del manuscrito. También podrán remitirse los manuscritos a las direcciones

electrónicas de la revista que fueron mencionadas anteriormente pero la carta de presentación, firmada debidamente por los autores, deberá entregarse personalmente en las oficinas de la Dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Chihuahua; también puede escanearse para su envío por correo electrónico o remitirse por FAX [(614) 439-1823]. Todo manuscrito deberá acompañarse con la carta de autoría firmada por todos los autores, cuyo formato es proporcionado por la revista. En la carta deberá indicarse el orden de coautoría y el nombre del autor de correspondencia con la revista, para facilitar la comunicación con el Editor en Jefe. Esta carta debe incluir datos completos de domicilio, número de fax y dirección electrónica.

Formato

El manuscrito científico tendrá una extensión máxima de 25 cuartillas, incluyendo figuras y cuadros, sin considerar la página de presentación. Para su escritura se utilizará procesador Word 2003 o posterior, para Windows XP o versión más reciente; todo texto se preparará utilizando la fuente Arial en 12 puntos, escrito a doble espacio y numerando páginas, renglones, cuadros y figuras del documento para facilitar su evaluación. Utilizar un margen izquierdo de 3.0 cm y 2.0 cm para el resto. Se recomienda no utilizar sangría al empezar cada párrafo del manuscrito. Los manuscritos de las diferentes categorías de trabajos que se publican en la revista deberán contener los componentes que a

continuación se indican, empezando cada uno de ellos en página aparte.

- a. Página de presentación.
- b. Resumen en español (con palabras clave en español).
- c. Resumen en inglés, abstract (con palabras en inglés, keywords).
- d. Texto (capítulos y su orden).
- e. Agradecimientos (opcional).
- f. Literatura citada.

Página de presentación. No se numera y debe contener: a) Títulos en español e inglés, escritos en mayúsculas y minúsculas, letras negritas y centradas; b) Nombres de los autores en el orden siguiente: Nombres y apellidos de autor y coautores, uniendo con un guión el apellido paterno y materno de cada uno; incluir su afiliación institucional; c) Información completa (incluyendo teléfono, domicilio con el código postal y dirección electrónica), anotando departamento e institución a la que pertenece el autor y coautores; si el autor y coautores pertenecen a la misma institución, no es necesario numerarlos (ver ejemplo mostrado en el cuadro de texto). Como una norma general, el Editor en Jefe se dirigirá solamente al autor de correspondencia mencionado en la carta de autoría y no se proporcionará información alguna a otra persona que lo solicite.

Cuadro 1. Ejemplo de una página de presentación de un manuscrito científico que incluye títulos, autores y coautores, así como nombre de institución de adscripción y datos generales para propósitos de comunicación.

Análisis de áreas deforestadas en la región centro-norte de la Sierra Madre Occidental de Chihuahua, México

Deforest analysis areas in the north central region of the Sierra Madre
Occidental of Chihuahua, Mexico

Carmelo Pinedo-Álvarez^{1,3}, Rey Manuel Quintana-Martínez¹
y Martín Martínez Salvador²

¹ Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua. Periférico Francisco R. Almada, Km 1 de la Carretera Chihuahua-Cauhtémoc. Chihuahua, Chih., México, 31031. Tel. (614) 434-0303.

³ Campo Experimental La Campana-Madera, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Av. Homero 3744, Fracc. El Vergel. Chihuahua, Chih., México, 31100.

³ Dirección electrónica del autor de correspondencia: cpinedo@uach.mx.

Título. Es indicador del contenido del artículo, y si está escrito apropiadamente, facilitará indexarlo. Un buen título es breve (no más de 15 palabras), descriptivo e identifica el tema y propósito del estudio; al escribir el título debe elegirse palabras de gran impacto que revele la importancia del trabajo. Es recomendable evitar el uso de palabras o frases que tienen poco impacto y que no proporcionan información relevante sobre el contenido del estudio; por ejemplo: «*Estudio de . . . ; Influencia de la . . . , Efecto del . . . ; Relación de...*», entre otros.

Resumen en español. Al leer un resumen, el investigador puede reconocer el valor del contenido del escrito científico y decidir si lo revisa todo; por lo tanto, el resumen proporciona valiosa información del estudio facilita al lector decidir si lee todo el escrito. En la segunda página se debe incluir un resumen que no exceda 250 palabras. Aquí se indicarán la justificación y objetivos del estudio; una breve descripción de la metodología empleada; una descripción de los resultados más relevantes y presentar datos numéricos importantes (ejemplo: *se observó un incremento de 15 % en el rendimiento con la densidad de 60,000 plantas por ha*), y de ser posible, enfatizar el significado estadístico y escribir la conclusión general del trabajo.

Palabras clave. Después del resumen, en punto y aparte, escribir alfabéticamente de 4 a 6 palabras o frases cortas clave diferentes a las del título, que ayuden a indexar y clasificar el trabajo de acuerdo a su contenido. Las palabras se publicarán junto con el resumen. Los nombres de especies biológicas se escriben al principio de esta sección.

Resumen en inglés (abstract). Debe ser una traducción exacta del resumen en español, para ello es conveniente que los autores busquen la asesoría de profesionales de las ciencias que dominen el idioma inglés.

Palabras clave en inglés (keywords). Son las mismas palabras indicadas para el resumen en español que deberán ser traducidas al idioma inglés con la asesoría de un científico o técnico experto en la lengua.

Texto (capítulos y su orden). Existen diferencias en cuanto al contenido y estructura de cada una de las categorías de escritos científicos, que son

publicados en la revista. Las normas específicas para cada categoría son descritas enseguida, y para aquellos escritos recibidos que no se ajusten a estos formatos, el Consejo Editorial decidirá si pueden enviarse para su revisión al Comité Editorial del área correspondiente.

1. Artículo científico

Trabajo completo y original, de carácter científico o tecnológico, cuyos resultados se obtuvieron de investigaciones conducidas por los autores en alguna de las seis áreas del conocimiento citadas inicialmente. El manuscrito científico se divide en los capítulos siguientes:

- Resumen y abstract
- Introducción
- Materiales y métodos
- Resultados y discusión
- Conclusiones
- Agradecimientos
- Literatura citada

Resumen y abstract

En una sección previa fueron descritas las normas editoriales para elaborar este elemento del escrito científico.

Introducción

- a) Es importante resaltar el *tema* que trata la investigación. Se recomienda iniciar esta sección redactando una o dos oraciones de carácter universal, que sirva al investigador como argumento científico al describir su trabajo. A continuación se cita un artículo, cuyo título es: «Olor penetrante y azúcares de cultivares de cebolla de días cortos afectados por nutrición azufrada»; los autores empiezan con las oraciones siguientes:

«El sabor en la cebolla (*Allium cepa*) depende de hasta 80 compuestos azufrados, característicos del género *Allium*, además de varios carbohidratos solubles en agua. La intensidad del sabor es determinada por el genotipo de la variedad de cebolla y el ambiente en que se cultiva».

- b) También debe incluirse la *información previa y publicada* sobre el tema del estudio (*antecedentes*). Para orientar al lector es suficiente incluir referencias bibliográficas relevantes y recientes, en lugar de una revisión extensa de citas a trabajos viejos y de poca importancia sobre el tópico investigado. A continuación se presenta un ejemplo de cómo presentar cronológicamente las citas bibliográficas:

«La existencia de variación genética dentro de los cultivares de cebolla ha sido demostrada para intensidad de sabor y contenido total de azúcares (Darbyshire y Henry, 1979; Bajaj *et al.*, 1980; Randle, 1992b).

- c) *Problema a resolver*. Con una o dos oraciones especificar el problema abordado, justificar la realización del estudio, o bien, enunciar la hipótesis planteada por el investigador y cuya validez será probada por el experimento. Siguiendo con el ejemplo anterior, se presenta una breve descripción del problema estudiado:

«Se requiere un mayor conocimiento sobre características deseables, como el sabor intenso y contenido de carbohidratos solubles de la cebolla, que son afectadas por la interacción cultivar x niveles de fertilización azufrada»

- d) *Definición de los objetivos del estudio*. Aquí se enuncia brevemente hacia donde se dirige la investigación, es decir, se describe la manera o el medio a través del cual se pretende examinar el problema definido o la pregunta planteada por el investigador. Esta parte de la introducción permitirá al lector ver si las conclusiones presentadas por el investigador son congruentes con los objetivos planteados al inicio del trabajo. Ejemplo:

«Los objetivos de esta investigación fueron: **Evaluar cultivares** de cebolla de fotoperiodo corto, caracterizadas por su poco sabor y bajo contenido de carbohidratos solubles en agua, con niveles bajos y altos de azufre y **determinar la asociación** de dichas características con la fertilización».

Materiales y métodos

Debe responder a las preguntas: ¿Dónde? ¿Cuándo? ¿Cómo se hizo el trabajo? Puede incluir cuadros y figuras. El autor debe proporcionar información concisa, clara y completa, para que las técnicas y/o los procedimientos descritos así como las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el estudio, puedan ser repetibles por otros investigadores competentes en el área (lugar, ciclo o etapa biológica, manejo del material biológico, condiciones ambientales, etc.).

Si un procedimiento es ampliamente conocido basta con citar a su(s) autor(es); sin embargo, cuando el método seguido ha sido modificado, debe proporcionarse detalles suficientes del mismo así como de un diseño experimental inusual o de los métodos estadísticos aplicados para el análisis de los resultados (arreglo de tratamientos, diseño experimental, tamaño de la unidad experimental, variables de respuesta, proceso de muestreo para obtener los datos, análisis estadístico de los datos, técnica de comparación de medias, etc.). Es recomendable dar una descripción cronológica del experimento y de los pasos de la metodología aplicada.

Al describir los materiales, deben señalarse especificaciones técnicas, cantidades, fuentes y propiedades de los materiales indicando nombre y dirección del fabricante. Para el caso de material biológico, dar información suficiente de las características particulares de los organismos (edad, peso, sexo, etapa fenológica, etc.); es importante también identificar con precisión el género, especie y nombre del cultivar o raza utilizado en el estudio. Si se trata de material no vivo, por ejemplo suelo cultivado, proporcionar los datos taxonómicos para facilitar su identificación.

Resultados y discusión

Los resultados derivados del estudio se distinguen porque: son presentados en forma de cuadros y figuras, analizados estadísticamente e interpretados, bajo la luz de la hipótesis planteada antes de iniciar la investigación. Es recomendable que el autor incluya un número óptimo de cuadros y figuras de buena calidad, que sean absolutamente necesarios y que sirvan como fundamento para mejorar la comprensión de los resultados y darle soporte a la hipótesis sometida a prueba.

Cada cuadro y figura debe numerarse; su título debe ser claro y descriptivo; los símbolos y abreviaturas incluidos deben ser explicados apropiadamente. Los cuadros y figuras elaborados a partir de los *resultados* deben ser explicativos por sí mismos; los comentarios que se hagan deben resaltar características especiales tales como: Relaciones lineales o no lineales entre variables, una cantidad estadísticamente superior a otra, tendencias, valores óptimos, etc. En síntesis responde a la pregunta ¿qué ocurrió?

En la sección de *discusión* los datos presentados en forma de cuadros y figuras son interpretados enfocando la atención hacia el problema (o pregunta planteada) definido en la introducción, buscando demostrar la validez de la hipótesis elaborada por el investigador. Una buena discusión puede contener:

- a) Principios, asociaciones y generalizaciones basadas en los resultados.
- b) Excepciones, variables correlacionadas o no y definición de aspectos del problema no citados previamente pero que requieren ser investigados.
- c) Énfasis sobre resultados que están de acuerdo con otro trabajo (o lo contradicen).
- d) Implicaciones teóricas o prácticas.

Cuando la discusión se presenta en una sección separada no debe escribirse como una recapitulación de los resultados, pero debe centrarse en explicar el significado de ellos y explicar como proporcionan una solución al problema abordado durante el estudio. Cuando se comparan los resultados del presente estudio con otros trabajos, ya sea que coincidan o estén en desacuerdo con ellos, deben citarse las referencias más pertinentes y recientes.

Conclusiones

Es aceptable escribir en una sección separada una o varias conclusiones breves, claras y concisas, que se desprenden de los resultados de la investigación y que sean una aportación muy concreta al campo del conocimiento donde se ubica el estudio. No se numeran las conclusiones y al redactarlas debe mantenerse la congruencia con los objetivos del trabajo y el contenido del resumen.

Agradecimientos

En este apartado, se puede dar el crédito a personas o instituciones que apoyaron, financiaron o contribuyeron de alguna manera a la realización del trabajo. No se debe mencionar el papel de los coautores en este apartado.

Literatura citada

Incluye la lista de referencias bibliográficas citadas en el manuscrito científico, ordenadas alfabéticamente y elaborada conforme a las reglas siguientes:

1. Es recomendable que las referencias bibliográficas obtenidas sean preferentemente de: *Artículos científicos* de revistas periódicas indexadas, *capítulos o libros y manuscritos en extenso* (4 o más cuartillas) publicados en memorias de congresos científicos.
2. Al escribir una referencia empezar con el apellido paterno (donde sea costumbre agregar enseguida el apellido materno separado por un guión) del autor principal y luego las iniciales de su(s) nombre(s). Enseguida escriba la inicial del nombre del segundo autor y su primer apellido. Continuar así con el tercero y siguientes autores separando sus nombres con una coma y una y entre el penúltimo y último autor.
3. Colocar primero las referencias donde un autor es único y enseguida donde aparece como autor principal. En estos casos el orden de las citas se establece tomando como base el apellido del primer coautor que sea diferente.
4. En las citas donde el(los) autor(es) sea(n) los mismos, se ordenarán cronológicamente; se utilizarán letras en referencias de los mismos autores y que fueron publicadas en el mismo año (2004a, 2004b, 2004c, etc.).
5. Títulos de artículos y de capítulos de libros se escribirán con minúsculas (excepto la primera letra del título y nombres propios). Los títulos de libros llevan mayúsculas en todas las palabras excepto en las preposiciones y artículos gramaticales.

Cada uno de los tipos de referencias bibliográficas y las reglas para citarlas se ilustran con ejemplos enseguida:

Artículos científicos de revistas periódicas

- Gamiely, S., W. M. Randle, H. A. Mills, and D. A. 1991. Onion plant growth, bulb quality, and water uptake following ammonium and nitrate nutrition. *HortScience* 26(9):1061-1063.
- Randle, W. M. 1992a. Sulfur nutrition affects nonstructural water-soluble carbohydrates in onion germplasm. *HortScience* 27(1):52-55.
- Randle, W. M. 1992b. Onion germplasm interacts with sulfur fertility for plant sulfur utilization and bulb pungency. *Euphytica* 59(2):151-156.

Capítulos de libros

- Darbyshire, B. and B. T. Steer. 1990. Carbohydrate biochemistry. In: H.D. Rabinowitch and J.L. Brewster (eds.). *Onions and allied crops. Vol. 3. CRC Press, Boca Raton, Fla. p. 1-6*

Libros

- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1960. Principles and Procedure of Statistics: A Biometrical Approach. McGraw-Hill Book Company Inc. New York. 481 p.

Memorias de Congresos Científicos

- Mata, R. J., F. Rodríguez y J. L. Pérez. 2005. Evaluación de aditivos fertilizantes: raíz-set LSS (producto comercial) y root N-Hancer (producto experimental) en la producción de ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.) en Chapingo, México. In: Memoria de artículos en resumen y en extenso, XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas (SOMECH). 27-29 de septiembre de 2005. Chihuahua, Chih., México. p.134.

Boletín, informe, publicación especial

- Hoagland, D. R. and D. I. Arnon. 1980. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Agr. Exp. Sta. Circ. 347. 50 p.
- Alvarado, J. 1995. Redacción y preparación del artículo científico. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Publicación Especial 2. 150 p.
- US Environmental Protection Agency (USEPA). 1981. Process design manual for land treatment

of municipal wastewater. USEPA Rep. 625/1-77-008 (COE EM1110-1-501). U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C. 60 p.

2. Nota científica

Son de menor extensión que un artículo (máximo 10 cuartillas a doble espacio, incluyendo cuadros y figuras). Pueden incluirse:

- Descubrimientos o aportaciones breves, obtenidas de un estudio reciente de carácter local o limitado;
- el producto de modificaciones o mejoramiento de técnicas, procedimientos experimentales, análisis estadísticos, aparato o instrumental (de laboratorio, invernadero o campo);
- informes de casos clínicos de interés especial;
- resultados preliminares, pero importantes y novedosos, de investigaciones en desarrollo, o bien,
- desarrollo y aplicación de modelos originales (matemáticos o de cómputo) y todos aquellos resultados de investigación que a juicio de los editores merezcan ser publicados.

Como en el caso de un artículo extenso, la nota científica debe contener: a) *título* (español e inglés), b) *autor(es)*, c) *institución de adscripción del autor(es)*, d) *resumen* (en español e inglés), e) *palabras clave* (español e inglés). El *texto* de una nota científica contendrá también la misma información señalada para un artículo extenso: f) *introducción*, g) *materiales y métodos*, h) *resultados y discusión* y i) *conclusiones*; sin embargo, su redacción será corrida de principio a final del trabajo; esto no quiere decir que sólo se supriman los subtítulos, sino que se redacte en forma continua y coherente. La nota científica también incluye el inciso k) *bibliografía*.

3. Ensayo científico

Manuscrito de carácter científico, filosófico o literario, que contiene una contribución crítica, analítica y solidamente documentada sobre un tema específico y de actualidad. Se caracteriza por ser una aportación novedosa, inédita y expresa la opinión del(os) autor(es) así como conclusiones bien

sustentadas. Su extensión máxima es de 20 cuartillas a doble espacio (incluyendo cuadros y figuras).

La estructura del ensayo contiene los incisos siguientes: a) *Títulos* (español e inglés), b) *autor(es)*, c) *Institución de adscripción*, d) *resumen* (español e inglés), e) *palabras clave* (español e inglés), f) *introducción*, g) *desarrollo del tema*, g) *conclusiones* y h) *bibliografía*. El tópico es analizado y discutido bajo el apartado *Desarrollo del tema*.

4. Revisión bibliográfica

Consiste en el tratamiento y exposición de un tema o tópico relevante y de actualidad. Su finalidad es la de resumir, analizar y discutir, así como poner a disposición del lector información ya publicada sobre un tema específico. Ya sea que la revisión temática sea solicitada por el Consejo Editorial a personas expertas o bien que el manuscrito sea presentado por un profesional experimentado, debe resaltarse la importancia y significado de hallazgos recientes del tema. El texto contiene los mismos capítulos de un ensayo, aunque en el capítulo *desarrollo del tema* es recomendable el uso de encabezados para separar las diferentes secciones o temas afines en que se divide la revisión bibliográfica; además, se sugiere el uso de cuadros y figuras para una mayor comprensión del contenido.

Preparación de cuadros y figuras

Se recomienda insertar los cuadros y figuras, numerados progresivamente, en el lugar correspondiente del texto. Los cuadros y gráficas deberán dejarse como objetos editables (no como imágenes insertadas), con el propósito de modificarlos en caso de ser requerido. Los títulos de los cuadros y/o figuras se escriben en letra Arial, negritas y 12 puntos. En los títulos, el uso de las letras mayúsculas se limita a la primera letra y nombres propios.

Cuadros

Los cuadros con los resultados se presentan en tablas construidas preferentemente con tres o cuatro líneas horizontales; las dos primeras sirven para separar los encabezados, mientras que la(s) última(s), para cerrar la tabla. Las líneas verticales

se usan también para distinguir columnas de datos. A continuación se presenta un ejemplo de cuadros con información estadística:

Figuras

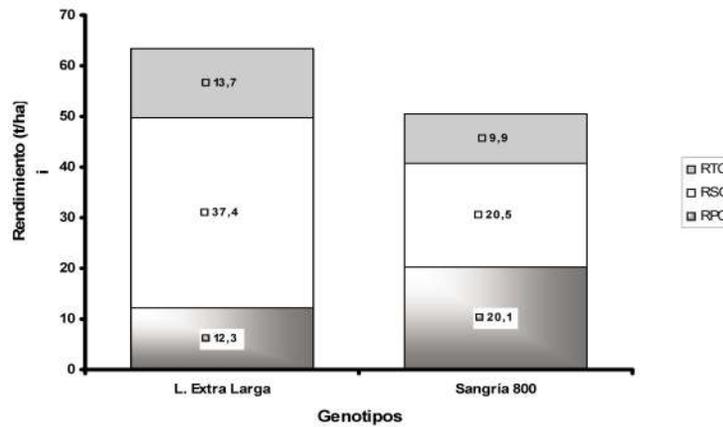
En las figuras no se debe duplicar la información presentada en los cuadros o viceversa. Se recomienda el uso de medidas de acuerdo al Sistema Métrico Decimal y las abreviaturas utilizadas deberán apearse a las recomendaciones que aparecen en la tabla que se anexa al presente documento.

Siempre que se incluyan figuras de línea o de otro tipo deben utilizarse símbolos bien definidos para evitar confusiones. Si se usan gráficas del tipo de barras o pastel, los rellenos deben ser contrastantes. En lo posible, las fotografías e imágenes incluidas en el manuscrito deben ser en blanco y negro, en formato *tif* ó *jpg* con 300 puntos de resolución y el archivo original por separado.

Cuadro 1. Análisis de varianza de la variable Peso de flor fresca en Golden Delicius

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Cuadrado medio	F _c calculada	Significancia P _r > F _t
Colector	3	4306.25	1435.42	2.68	0.1099
Día	3	214118.75	71372.92	133.30	0.0001
Error	9	4818.75	535.42	-	-
Total	15	223243.75	Desv. Estándar =	23.14	
Estimadores	CV _(%)	10.9	Media =	211.9	

Figura 1. Rendimiento de tres cortes en dos genotipos de sandía (Janos, Chih., UACH-2005)



Cuadro 2. Unidades de medición y abreviaturas de uso frecuente

Unidades	Abreviatura	Unidades	Abreviatura
cal	Caloría(s)	ml	Mililitro (s)
cm	Centímetro(s)	mm	Milímetro (s)
°C	Grado centígrado(s)	min	Minuto (s)
DL ₅₀	Dosis letal 50%	ng	Nanogramo (s)
g	Gramo(s)	P	Probabilidad (estadística)
ha	Hectárea(s)	p	Página
h	Hora (s)	PC	Proteína cruda
i. m.	Intramuscular (mente)	PCR	Reacción en cadena de la polimerasa
i. v.	Intravenosa (mente)	pp	Páginas
J	Joule(s)	ppm	Partes por millón
kg	Kilogramo(s)	%	Por ciento (con número)
km	Kilómetro(s)	rpm	Revoluciones por minuto
l	Litro(s)	seg	Segundo (s)
log	Logaritmo decimal	t	Tonelada (s)
Mcal	Megacaloría(s)	TND	Total de nutrientes digestibles
MJ	Megajoule(s)	UA	Unidad animal
M	Metro(s)	UI	Unidades internacionales
msnm	Metros sobre el nivel del mar	vs	Versus
µg	Microgramo(s)	xg	Gravedades
µl	Microlitro(s)	km.h ⁻¹	Kilómetro por hora
µm	Micrómetro(s) ó micra(s)	t.ha ⁻¹	Tonelada por hectárea
mg	Miligramo(s)	µg. ml	Microgramos por mililitro

Cualquier otra abreviatura se pondrá entre paréntesis inmediatamente después de la(s) palabra(s) completa(s).

Los nombres científicos y otras locuciones latinas se deben escribir en cursivas, como se indica

en los ejemplos siguientes: Durazno (*Prunus persica* L. Batsch), Tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.), Hongo fitopatógeno (*Pythium aphanidermatum* Edson), Palomilla de la manzana (*Cydia pomonella* L.), en laboratorio *in vitro*, sin restricción *ad libitum*. 

OBJETIVO DEL PROGRAMA

Formación integral del recurso humano en actividades de generación, validación y/o transferencia del conocimiento, que den respuesta a la problemática de los sistemas de producción animal, el uso sustentable y el aprovechamiento de los recursos naturales en México.

LÍNEAS DE GENERACIÓN Y APLICACIÓN DE CONOCIMIENTO

- Monitoreo y evaluación de los recursos naturales.
- Sistemas de alimentación animal, microbiología gastrointestinal y fisiología digestiva.
- Biotecnologías reproductivas y esquemas de conservación y mejoramiento genético.
- Control de calidad y aseguramiento de los productos de origen animal.

PERFIL DE EGRESO

El Doctor in Philosophia es un especialista del más alto nivel académico, con sentido ético y compromiso social, que posee e integra conocimientos, habilidades y actitudes para desempeñarse eficientemente y de manera efectiva en actividades de investigación científica, aplicación, difusión y transferencia de conocimientos para la solución integral de los problemas más complejos de la industria pecuaria nacional y de los recursos naturales.

En general cuenta con dominios de competencias para:

- La identificación de problemas relevantes
- La síntesis y comunicación efectiva del conocimiento
- El desarrollo independiente de investigación
- El diseño, aplicación y evaluación de estrategias basadas en el conocimiento para la solución de problemas en su área de especialidad
- La generación y análisis de información pertinente
- La colaboración para el trabajo en equipos disciplinarios y multidisciplinarios
- La implementación de dinámicas grupales para la identificación de problemas relevantes y la propuesta de acciones estratégicas de solución
- La comunicación efectiva de contenidos significativos en ambientes formales de enseñanza-aprendizaje, tanto presencial como virtual
- La gestión de la investigación y el desarrollo tecnológico

De acuerdo con su área de especialidad cuenta con dominios para:

- El diseño y evaluación de planes de uso sustentable, monitoreo y conservación de recursos naturales
- El desarrollo de planes de manejo sustentable de los pastizales para la producción animal y su aprovechamiento integral
- El desarrollo de procesos y productos biotecnológicos aplicables a la alimentación y manejo nutricional del ganado
- El desarrollo y complementación de modelos que fundamentan la fisiología digestiva y el metabolismo en los animales bajo diferentes condiciones del entorno
- El estudio de las interacciones de la nutrición con la reproducción, la salud y la calidad de los productos y su relación con la respuesta biológica del animal y la eficiencia en la producción
- El desarrollo y complementación de modelos que fundamentan los procesos reproductivos de los animales bajo diferentes condiciones del entorno
- El diseño y evaluación holística de esquemas innovadores de mejora y conservación de recursos genéticos animales bajo condiciones de sustentabilidad y la incorporación de tecnologías apropiadas
- La variación y adaptación de procesos tecnológicos para prevenir y solucionar problemas de calidad e inocuidad en las industrias cárnica y láctea e innovar productos que contribuyan a la salud del consumidor



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA
Facultad de Zootecnia y Ecología

PROGRAMA DE:

DOCTORADO



mail:

ahchavez@uach.mx
pmanillas@uach.mx
dplascencia@uach.mx

Tel: (614) 434-0303 y 434-1448

www.fz.uach.mx

www.posgrado.fz.ue.uach.mx



DOCTORADO

Requisitos de ingreso

Primera fase

Poseer título o acta de examen profesional del grado anterior. Promedio mínimo de 8.0 en estudios anteriores. Presentación del EXANI III de CENEVAL (mínimo 1000 puntos).

Acreditar 450 puntos del TOEFL o el nivel correspondiente del Centro de Aprendizaje de Idiomas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.

Segunda fase

Presentar examen de conocimiento que aplica la Secretaría de Investigación y Posgrado. Realizar entrevista con el Comité de Admisión

PLAN DE ESTUDIO

CURSOS BÁSICOS (mínimo 4 créditos)

Bioquímica Avanzada
Biología Celular Avanzada
Relación Planta-Ambiente
Análisis Bioeconómico de los Sistemas de Producción
Optativa

CURSOS ESTADÍSTICA (mínimo 8 créditos)

Diseño de Experimentos II
Métodos No Paramétricos
Modelos Lineales
Análisis de Datos Categóricos
Regresión No Lineal
Técnicas Multivariadas
Series de tiempo
Bioinformática II
Modelado y Simulación

CURSOS FORMATIVOS (mínimo 12 créditos más tesis)

Seminario Doctoral
Temas Especiales de Investigación
Proyectos Especiales de Investigación
Tópico Doctoral
Escritura de Documentos Científicos
Seminario Departamental
Seminario de Lengua Extranjera
Disertación Doctoral (30 créditos)
Estancia de Investigación



ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN

(Mínimo 12 créditos)

RECURSOS NATURALES

Introducción a la Modelación Ambiental Compleja
Geomática en Recursos Naturales
Tópicos de Manejo de Pastizales
Tópicos en Ecología de Recursos Naturales
Avances en Manejo de Pastizales
Avances en Manejo de Recursos Naturales
Evaluación de Impacto Ambiental en Recursos Naturales
Ecología Microbiana

NUTRICIÓN ANIMAL

Fisiología Digestiva
Los Minerales en Nutrición Animal
Las Vitaminas en Nutrición Animal
Metabolismo de las Proteínas
Microbiología Gastrointestinal
Bioenergética
Tópicos en Biotecnología Nutricional
Modelado Matemático en Nutrición Animal

REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA ANIMAL

Fisiología y Endocrinología de la Reproducción Avanzada
Embriogénesis
Perinatología
Genética Cuantitativa
Metodologías para la Genética Cuantitativa
Aplicaciones de la Biotecnología en el Mejoramiento Genético

TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

Procesamiento y Preservación de la Carne II
Diseño de Rastros, Empacadoras y Plantas de Procesado
Análisis Especiales de la Carne
Tópicos Avanzados en Ciencias de la Carne
Procesamiento y Preservación de la Leche II
Análisis Especiales de la Leche
Tópicos Avanzados en Ciencias de la Leche I

UACH
1954 LX 2014
ANIVERSARIO

