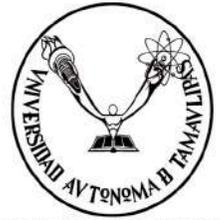


CienciaUAT

Órgano de Difusión de Investigación Científica, Tecnológica y Humanística



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD
Registro ISSN 2007-7521

NÚMERO 1

VOLUMEN **04**

JUL-SEP 2009



38

LA UAT

CONTRIBUYE A CONSERVAR LA NATURALEZA



HOMBRES REPRESENTAN 90% DE LOS SUICIDIOS EN REYNOSA

200

ANIVERSARIO
DEL NACIMIENTO
DE DARWIN

26

CienciaUat obtiene
registro ISSN por el
Instituto Nacional
del Derecho de
Autor

03



Prevalencia de **SUICIDIOS** **CONSUMADOS** y su análisis evolutivo en Reynosa, Tamaulipas

Arturo Arrona-Palacios*,
Abad García, estudiantes de la Maestría en Criminología y Ciencias
Forenses y colaboradores del Cuerpo Académico de Criminología, Unidad
Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán, UAT.
Mtra. Karla Villarreal-Sotelo, Mtra. Hermila Durán y Mtro. Ariel Retana,
miembros del Cuerpo Académico de Criminología, Unidad Multidiscipli-
naria Reynosa-Aztlán, UAT.

*Autor responsable: r2d21284@hotmail.com

RESUMEN

Un problema contemporáneo y creciente es el suicidio, sus causas son multifactoriales y complejas; actualmente las sociedades modernas están estructuradas por una alto estrés globalizado, creando así a las víctimas de este tipo de actos. El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar información sobre la prevalencia y evolución del suicidio como factor de muerte en la población de la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, México, durante el período de 2000 a 2008, donde se presentaron 232 muertes por este suceso. Se utilizaron los datos provenientes del libro de muertes violentas del Departamento de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado, ubicado en Reynosa.

Donde se encontró que ocho hombres por cada mujer se privaron la vida y el método mayormente empleado para realizarlo es el ahorcamiento en ambos sexos; la población más vulnerable la representan de manera importante gente joven en edad productiva, de 16 a 35 años para los hombres y para las mujeres de 16 a 30 años. En el mes de septiembre se registró una prevalencia superior de suicidios y el lunes fue el día de la semana en que más casos se presentaron, por lo que se requiere implementar medidas preventivas con respecto al problema descrito.

Palabras clave

Suicidio, factores de riesgo, prevalencia, víctima, vulnerable.

SUMMARY

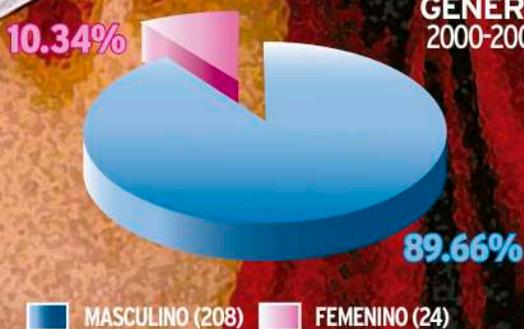
A contemporary and growing problem is the suicide, it's causes become multifactorial and complex, modern society is structured by a high pressure globalizacion, where people killed themselves. This paper aims to present information on the prevalence and trends of suicide as a cause of death for the people of Reynosa Tamaulipas, Mexico, during the period 2000 to 2008, where there



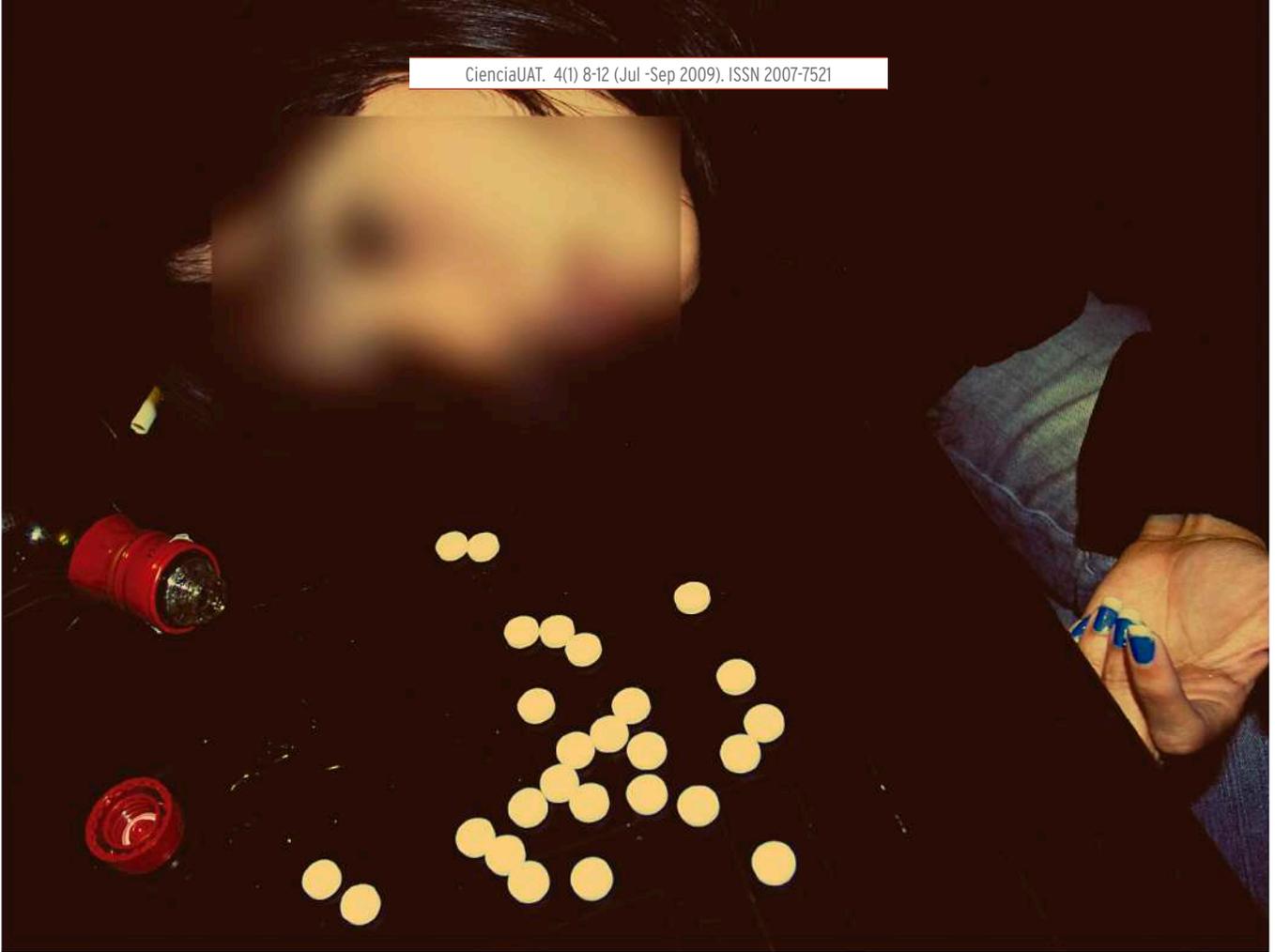


El ahorcamiento es el método más empleado en el suicidio

FIGURA 5.
TOTAL DE SUICIDIOS
CONSUMADOS POR
GÉNERO
2000-2008



MASCULINO (208) FEMENINO (24)



were 232 deaths by this event. We used data from the registration book of violent deaths in the Department of Expert Services located in Reynosa. Where found the proportion of suicide showed eight men for every woman and in general the method mostly used is hanging, used this by both sexes, the most vulnerable population to commit suicide are the young people in productive age, mostly people between 16-35 years for males and females for the age of consumption is more likely less, it is 16-30 years. A higher prevalence of suicide was recorder on september and on the day of the week is Monday, so it is necessary to implement preventive measures with regard to the problem described.

Keywords

Suicide, risk factors, prevalence, victim, vulnerable.

INTRODUCCIÓN

El ritmo acelerado de la vida cotidiana ha provocado un incremento importante en los factores de riesgo que desencadenan estados de crisis suicidas en el individuo y que lo llevan, en ocasiones, a la búsqueda de la muerte como una alternativa de solución a los problemas que aquejan su vida diaria. Cuando se habla de quitarse la vida se establecen dos posibles causas extrasociales que lo motivan: las disposiciones orgánicopsíquicas y la naturaleza del medio físico (Durkheim, 1982). La primera se refiere a terminar con una vida insatisfecha, donde aparecen los trastornos mentales. En la segunda se encuentra el clima, la temperatura y el ambiente, dada la forma en que actúan sobre el organismo.

Vivimos en un mundo globalizado que se caracteriza por la innovación humana y el progreso tecnológico, además del desplazamiento de personas (mano de obra) y la transferencia de conocimientos (tecnología) a

través de las fronteras internacionales. La globalización además abarca aspectos culturales, políticos y ambientales que imponen modas, estilos de vida y formas de pensamiento, entre otros. Como sus consecuencias se puede mencionar el estrés, el cual tiene efectos sobre la salud mental: frustración, ansiedad y depresión. Asimismo, hay otras formas en que el estrés puede manifestarse: alcoholismo, farmacodependencia y, en casos extremos, privarse la existencia (Sebastián, 2002). El suicidio es uno de los grandes enigmas del comportamiento humano.

La presente investigación realiza un análisis de forma general en lo que respecta a las características de truncarse la vida, ya que éste es un problema que siempre ha estado presente, no sólo en Reynosa, sino en la sociedad en general. Las interrogantes que se elaboraron para la realización del estudio fueron: ¿cuál es la tasa de mortalidad de personas víctimas del suicidio en Reynosa?, ¿Esas mismas tasas de mortalidad son altas o bajas?... Y por último, ¿las cifras de víctimas fallecidas por suicidio en la ciudad, demuestran un problema serio, debido a las tendencias culturales y el estrés social?, ¿Éste es proporcional al avance estructural y demográfico de la ciudad?

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado en Reynosa, Tamaulipas, México. Se acudió a la Unidad de Servicios Periciales de la Procuraduría de Justicia del Estado, ubicada en la ciudad, para elaborar la solicitud de los datos relacionados con la investigación. Los datos fueron localizados en el libro de registro de muertes violentas. La recopilación de la información y el análisis de los mismos se llevaron a cabo del 18 de octubre al 31 de diciembre de 2008. De los datos obtenidos se encontró que 34 suicidios consumados no contenían registro de edad, pero fueron tomados en

AÑO	SUICIDIOS	%	TASA POBLACIONAL	Prevalencia	T.M x 1000
2000	20	8.62	420,463	0.004	4
2001	25	10.78	420,463	0.005	5
2002	23	9.91	420,463	0.005	5
2003	16	6.90	420,463	0.003	3
2004	30	12.93	420,463	0.007	7
2005	30	12.93	526,888	0.005	5
2006	26	11.2	526,888	0.004	4
2007	30	12.93	526,888	0.005	5
2008	32	13.80	526,888	0.006	6

Total 232 100%

Nota: La tasa de mortalidad fue reducida a mil habitantes debido a la pequeña cantidad de suicidios presentados.
a: Porcentaje; b: Tasa de mortalidad; c: Con base en el Censo General de Población y Vivienda realizado el año 2000 por el Inegi; d: Con base en el II Censo de Población y Vivienda realizado el año 2005 por el Inegi.

TABLA 1.

Tasas de mortalidad y suicidios consumados por año.

cuenta conforme al género y al mecanismo de consumación del acto. Se hizo un estudio observacional, retrospectivo, transversal y descriptivo; el universo constó de 232 casos de suicidio consumados dentro del período de estudio.

Para la elaboración de esta investigación se planteó como objetivo general del trabajo: Presentar información sobre la prevalencia y evolución del suicidio como causa de muerte en la población de Reynosa durante el período de 2000 a 2008. Y la determinación de cinco objetivos específicos que constaron de: 1) Comprobar por medio de estadística si existe un incremento en las tasas de suicidio en un período nueve años en la ciudad; 2) Elaborar un análisis estadístico del mes en que se presentó un número superior de este tipo de acontecimientos; 3) Conocer el día de la semana en que se cometen más suicidios; 4) Mostrar cuál es la mecánica del hecho más frecuente en la acción de la privación de la vida; 5) Determinar rango de edad y género más afectado de las víctimas de esta causa y, relacionar el rango de edad más afectado con el tipo de instrumento que se comete.

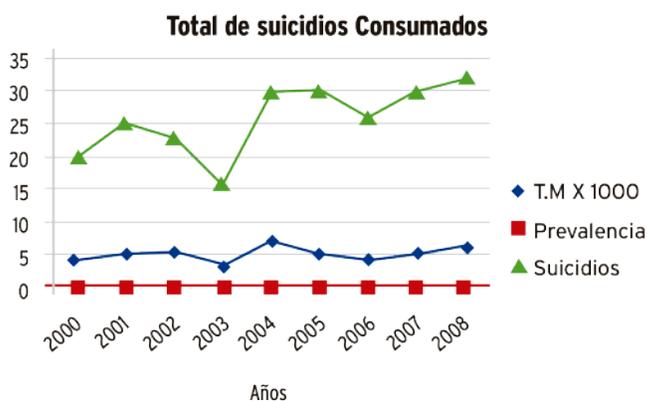


FIGURA 1. Distribución de las tasas de mortalidad y prevalencia del suicidio en Reynosa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos, se muestran estadísticamente los suicidios registrados durante los años 2000-2008 en esta ciudad fronteriza para ambos géneros (ver Tabla 1), siendo un total de 232 casos; se demostró una prevalencia constante de suicidios en la ciudad (ver Figura 1). De acuerdo a la tasa de mortalidad se observó que el año 2004 mostró el nivel más alto, ya que siete personas por cada mil habitantes de Reynosa se suicidó, haciendo de este el año más representativo.

En el mes de septiembre fue donde se registraron más víctimas, con un 11.63% de la población total (ver Figura 2), seguido de los meses de marzo y abril, con un 9.91% y 9.48% respectivamente.

Con frecuencia se menciona que en diciembre se consume la mayor cantidad de suicidios, a causa de las fechas de celebración propias del mes; sin embargo, de acuerdo a nuestra investigación ocurre lo contrario, ya que diciembre fue el mes en que menos suicidios se presentaron. Podemos decir que la mayoría de las víctimas de este tipo de acontecimientos se presentan en el período de primavera a otoño.

En el estudio se encontró que el 78.02% de los suicidas, utilizaron la mecánica de asfixia por ahorcamiento para su consumación (ver Figura 3), mientras que el 19.83%, optó por privarse la existencia con una arma de fuego; el porcentaje restante, 1.72% uso como instrumento un arma blanca. Los tres mecanismos anteriores son los más utilizados para lograr su objetivo, sin importar el sexo.

Como se observa en la Figura 4, el lunes es el día en que más suicidios se suscitan en nuestra ciudad con un 16.81%, seguido de domingos y martes, con un 15.52% y 15.51% respectivamente; aunque la diferencia porcentual que se presenta en miércoles no es lejana de los tres días antes mencionados. Con base en lo anterior se contrasta lo encontrado por Quiroz (2006), en donde describe que los fines de semana, y en especial el día sábado, son los días en que se comete el número superior de suicidios.

Los datos de la investigación nos indican que el género masculino comete más suicidios que el femenino, en una proporción de 8:1, es decir, de cada ocho hombres que se quitan la vida, se la priva una mujer en promedio (ver Figura 5). El rango de edad que encabeza la estadística en el sexo masculino lo comprende el de 26 a 30 años, contrario a lo que sucedía en años anteriores, cuando los que cometían estos actos por cualquier medio eran personas mayores de 50 años; ahora de manera alarmante, en los últimos cuatro años ha ido en aumento el número de

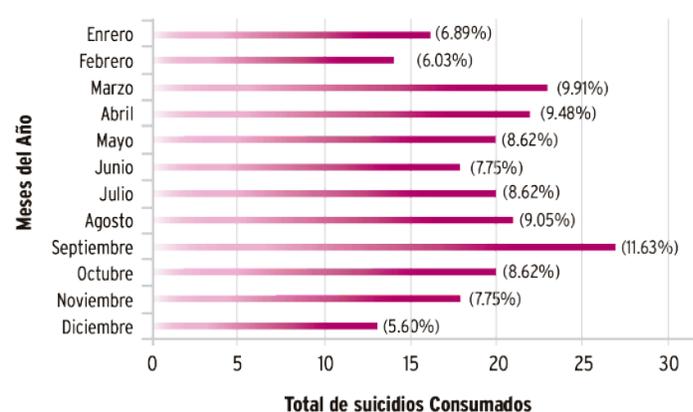


FIGURA 2. Distribución de las tasas de mortalidad según el mes.

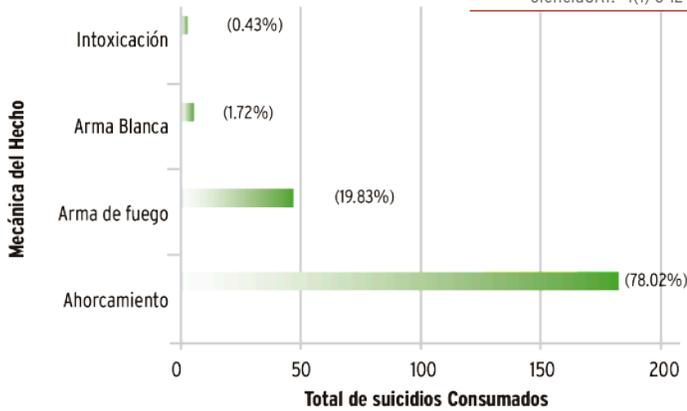


FIGURA 3. Distribución según la mecánica del suicidio (2000-2008).

suicidios entre jóvenes de 21 a 35 años de edad (ver Tabla 2). Referente al sexo femenino, esta conducta también ha cambiado, ya que ahora se presenta en personas cada vez más jóvenes de 16 a 30 años, es decir, personas en edad productiva. Desafortunadamente dicha conducta también se ha manifestado en niños de 6 a 10 años, teniendo dos casos registrados. No obstante, este hecho sigue de manera preocupante manifestándose en personas adultas. Con lo anterior podemos decir que tenemos dos formas de suicidio, una adulta y una infantojuvenil.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que las causas del suicidio son multifactoriales, pero en la mayoría de los casos los factores que terminan siendo relevantes como el tipo de cultura, costumbres y formas de vida, son los elementos determinantes en el comportamiento de los individuos para terminar siendo víctimas de la sociedad y del estrés social. Los resultados de la investigación muestran que el privarse la existencia termina siendo un problema prevalente en la ciudad. Se resalta que a pesar de las tendencias socio-culturales actuales y la tensión social normalmente infundida dentro de una sociedad, en Reynosa aún no se ha demostrado una fuerte influencia de estas tendencias, y los suicidios consumados que se han presentado, fueron en aumento de acuerdo al incremento poblacional que ha tenido la ciudad, pero de manera moderada.

PROPUESTA GENERAL

Las difíciles situaciones económicas que enfrenta el país y las presiones socio-culturales de nuestra sociedad, hacen que el suicidio termine siendo para algunos una lamentable respuesta a los problemas que la vida impone. El suicidio es un problema constante de salud pública y social, y para combatirlo, es necesario crear nuevas estrategias preventivas que auxilien a la población de manera correcta y efectiva. El buscar alianzas con organizaciones no gubernamentales de asistencia social que den un seguimiento a éste tipo de situaciones, en conjunto con organizaciones gubernamentales como el DIF, para ampliar así las posibilidades de acción.

Una propuesta concreta sería incorporar el problema del suicidio al programa elaborado por el Gobierno de Tamaulipas llamado "Lánzate, ¡a vivir!", ya que además de abordar el tema de las adicciones y de tener un eslogan muy enriquecedor y a favor de continuar viviendo sanamente, se podría abordar el tema del suicidio, el cual es un asunto de enorme im-

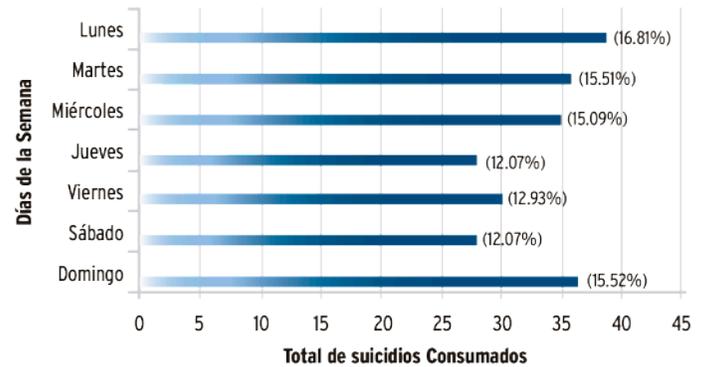


FIGURA 4. Distribución de suicidios de acuerdo al día de la semana (2000-2008).

TABLA 2. Distribución de suicidios de acuerdo al rango de edad y género (2000-2008).

RANGO DE EDAD	TOTAL DE SUICIDIOS CONSUMADOS					
	Masc.	%	Fem.	%	Total	%
0 a 5	0	0	0	0	0	0
6 a 10	1	0.48	1	4.16	2	0.86
11 a 15	3	1.44	0	0	3	1.29
16 a 20	16	7.69	5	20.83	21	9.05
21 a 25	28	13.46	6	25	34	14.65
26 a 30	31	14.9	5	20.83	36	15.51
31 a 35	19	9.13	1	4.16	20	8.62
36 a 40	13	6.25	1	4.16	14	6.03
41 a 45	14	6.73	0	0	14	6.03
46 a 50	8	3.84	1	4.16	9	3.87
51 a 55	7	3.36	0	0	7	3.01
56 a 60	10	4.8	1	4.16	11	4.74
61 a 65	5	2.4	0	0	5	2.15
66 a 70	4	1.92	0	0	4	1.72
71 a 75	6	2.88	0	0	6	2.58
76 a 80	4	1.92	0	0	4	1.72
81 a 85	2	0.96	0	0	2	0.86
86 a 90	5	2.4	0	0	5	2.15
91 a 95	1	0.48	0	0	1	0.43
Sin Registrar	31	14.9	3	12.5	34	14.65

Nota: Distribución de la edad y el género dentro del período de estudio de 2000-2008; a: porcentaje; b: edades no registradas en el libro de muertes violentas del Departamento de Servicios Periciales de la Procuraduría General de Justicia del Estado.

portancia para los jóvenes, debido a que últimamente el suicidio se está presentando en hombres y mujeres adolescentes de nuestro Estado.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la M.C.C.F. Karla Villarreal Sotelo por su fuerte apoyo y al Cuerpo Académico de la Licenciatura en Criminología de la UAM Reynosa-Aztlán, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.¶

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Durkheim, E. (1982). *El suicidio*. Madrid: Akal Universitaria.
 Quiroz, A. (2006). *Medicina forense*. 12ª ed. México: Porrúa.
 Sebastián, O. (2002). *Los riesgos psicosociales y su prevención: mobbing, estrés y otros problemas*. [En línea]. Disponible en: www.mtas.es/insht/research/POSSebastian.htm
 Fecha de consulta: 28 de enero de 2009.

VIOLENCIA DOMÉSTICA

CONTRA LA MUJER EN REYNOSA, TAMAULIPAS, MÉXICO

La agresión física es la más frecuente

Mtra. Karla Villarreal-Sotelo*,
Mtra. Cynthia Marisol Vargas-Orozco,
Mtro. Ernesto B. Leal-Sotelo y Mtro.
Guillermo Alfaro-Bustos, integrantes
del Cuerpo Académico de Criminología,
Unidad Multidisciplinaria Reynosa-Aztlán,
UAT.

*Autor responsable: kvillar@uat.edu.mx

RESUMEN

Este trabajo aborda el problema de la violencia doméstica y estudia su comportamiento y persistencia en los hogares de nuestra ciudad. Se centra en la incidencia y los tipos de victimización que padecen las mujeres, agresores, antecedentes y factores que favorecen la existencia de dicho problema social, efectos, así como la referencia de marcos legales e instituciones que apoyan a estas víctimas.

Como resultado del estudio, el tipo más

común de violencia denunciada fue la física con un 45%. El agresor en la mayoría de los casos es miembro o ex miembro del hogar, ya que el esposo o concubino, resultaron ser los principales agresores. La edad promedio más frecuente de las víctimas oscila entre 25 y 29 años de edad. Como dato interesante de la expresión de la violencia doméstica manifiesta que el 90% de las mujeres que denuncian no son originarias de nuestra localidad (Reynosa, Tamaulipas), proceden de estados del sur de México.

Palabras clave

Víctimas, agresiones, denuncia.

SUMMARY

This research is related to domestic violence, the ways of this problematic occurs and its persistence inside of homes of our city. The study is focusing on women victimization and types

VIOLENCIA FAMILIAR



of violence, the offenders, the origins of this problem and the factors that contribute on the prevalence of this social problem, also, violence effects, legal parameters and institutions that give support to the victims.

As a result of this study, the physical violence is the most common type of aggression that is denounced, it is 45% of the cases. In the most of the cases, the aggressor is part of the home or was part of it. It can be, the husband or the partner, whom were the principal aggressors. The average of the aggressors ages is between 25 and 29 years old.

It is remarkable that in Reynosa, the 90% of the denounces are from women that no belong to our community. These women are from states located on South of Mexico.

Keywords

Victims, aggression, denounce.

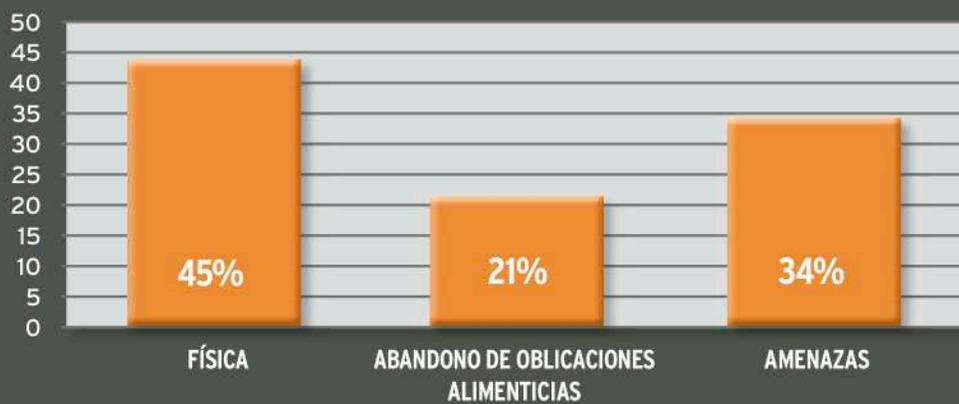
TIPOS DE VIOLENCIA	CIFRAS
Física	191
Amenazas	147
Abandono de obligaciones alimenticias	92
Total	430

TABLA 1.

Tipos de violencia intrafamiliar que denunciaron las mujeres en Reynosa, Tamaulipas (2008).



FIGURA 1. PORCENTAJE DE LOS TIPOS DE VIOLENCIA INTRAFAMILIAR



INTRODUCCIÓN

Las situaciones y los niveles de violencia que hoy en día impactan en las cifras policiales en la frontera norte de Tamaulipas son muy diferentes a los de otra época. La criminalidad y su dinámica en cifras de victimización revelan el acontecer de lo que antes se

mantenía como secreto o privado en el hogar (Cameras, 2005). La violencia intrafamiliar algunos años atrás, era un hecho cuya existencia no se admitía, con base en que lo sucedido en el hogar era privado, se mantenía este abuso en secreto (Chávez y Hernández, 2003). La crimi-

nalidad y su dinámica amplían hoy los campos de actuación del estado por la ocurrencia de victimizaciones en los hogares con resultados denigrantes para la mujer. Día a día se visualizan en una más violenta sociedad manifestaciones de justicia y respeto. Así, Muñoz y García (2002) se

refieren a la violencia como un problema social, manifestando que ésta no puede expresarse al margen del contexto social en el que surge. Se entiende por violencia intrafamiliar, el conjunto de actitudes o de comportamientos abusivos de un miembro de la familia hacia otro, con el objetivo de controlarlo, de manera que actúe de acuerdo a sus deseos y que pueda comprometer la sobrevivencia, la seguridad o el bienestar de otro miembro (Álvarez, 2002). También se argumenta que todas las formas de violencia intrafamiliar tienen en común que constituyen un abuso de poder y confianza. De manera silenciosa, la violencia penetra en los hogares para después extenderse a las calles, escuelas, centros de trabajo y otros sitios de convivencia social (Falcón, 2002). La violencia se instala como un cáncer que destruye la intimidad y el potencial humano (Lammoglia, 2002). Este estudio describirá las situaciones en las que se puede dar la victimización dentro del hogar, ciclos, efectos y factores desencadenantes que diferentes autores refieren a dicha victimización. El desarrollo de la investigación concretamente ofrece un panorama general de



FIGURA 2. PORCENTAJE DE LA RELACIÓN VÍCTIMA-VICTIMARIO

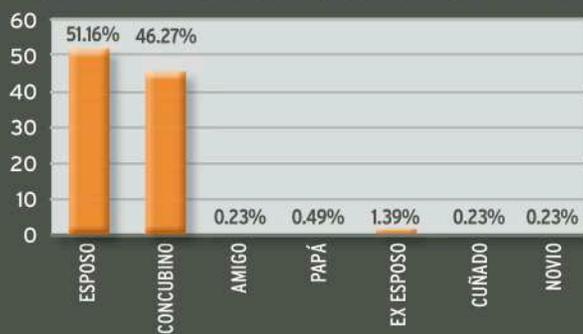


FIGURA 3. PORCENTAJE DE LA EDAD PROMEDIO DE LAS VÍCTIMAS DE VIOLENCIA DOMÉSTICA



los tipos de violencia intrafamiliar que sufren las mujeres en Reynosa, Tamaulipas específicamente, identificando características del hecho como son: tipos de violencia de las que son víctimas, principales agresores, edad promedio de las víctimas y agresores, y el parentesco que hay entre ellos.

METODOLOGÍA

- Población: 430 Mujeres víctimas de violencia intrafamiliar.
- Espacio: Reynosa, Tamaulipas.
- Tiempo: Enero a diciembre de 2008.
- Tipo de Investigación: Observacional y descriptiva.
- Muestra: Archivo de registro de denuncias de mujeres

que acudieron a la Agencia Segunda del Ministerio Público Investigador Especializado en Violencia Intrafamiliar, ubicada en las oficinas del Sistema de Desarrollo Integral de la Familia (DIF) de Reynosa, Tamaulipas.

- Instrumento: Mediante la recopilación de datos en los archivos.
- Análisis de Datos: Muestreo estadístico del análisis de expedientes existentes en la Agencia Segunda del Ministerio Público.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que los niveles de violencia intrafamiliar en el año 2008 fueron evidentes, expresados en un total de 430 casos denunciados. Se tomaron en cuenta aspectos sobre los tipos de violencia intrafamiliar, edad de la víctima y del agresor, parentesco. En los resultados obtenidos se destaca el tipo de violencia intrafamiliar del que son víctimas las mujeres en Reynosa, Tamaulipas. En primer lugar, se reportó violencia física con 191 casos; en segundo, violencia psicológica (amenazas) con 147; y por último, abandono de

obligaciones alimenticias con 92 incidentes registrados.

En cuanto a las personas agresoras y el parentesco con la víctima, los datos demuestran que el esposo es en la mayoría de los casos el principal agresor, con un total de 220 acontecimientos reportados; en segundo lugar, el concubino con 199; en tercero, el ex esposo con seis; después el padre con dos incidentes; y por último, un amigo, cuñado o el novio en un caso cada uno. La edad promedio más común de las víctimas es de 25 a 29 años de edad, con 98 registros; posteriormente de 20 a 24 años con 96, de 30 a 34 años con 76; de 35 a 39 años, con 58; después, de 15 a 19 con 45; de 40 a 44, con 35; de 45 a 49, con 16; de 50 a 54, con cuatro, y por último, de 60 a 64 años, con dos víctimas reportadas. El rango de edad que sobresale en el agresor es de 30 a 34 años con 97 casos. Le sigue el de 25 a 29 años, con 87; de 35 a 39 años con 76; de 20 a 24 años, con 69; de 40 a 44 años, con 52; de 45 a 49 años, con 22; de 50 a 54 años, con 17; de 15 a 19 años, con seis, y por último, de 65 a 61 años, con un registro.

Ahora bien, interpretando los datos porcentualmente

tenemos los siguientes resultados: la agresión física es el hecho predominante en la violencia intrafamiliar con 45%, seguida de las amenazas, que están catalogadas como violencia psicológica, con 34%, y en tercer lugar, el abandono de obligaciones alimenticias con 21%. Por lo que respecta a la relación que existe entre la víctima y el victimario podemos señalar que como principal agresor se destaca el esposo, con 51.16%; en segundo lugar, el concubino con 46.27%; en tercer lugar, el ex esposo con 1.39%; en cuarto lugar, el papá

con 0.49%; por último, el amigo, cuñado o novio, cada uno de ellos con 0.23%.

CONCLUSIÓN

De los resultados de la presente investigación en mujeres que acudieron a interponer su denuncia en la Agencia Segunda del Ministerio Público en el DIF de Reynosa, Tamaulipas, que son víctimas de violencia intrafamiliar, se concluye que el tipo de violencia que predomina es la física; la edad promedio de las víctimas se encuentra entre los 25 y 29 años y su principal agresor en la mayoría de los casos, es el esposo.

EDAD	CIFRAS
15-19	45
20-24	96
25-29	98
30-34	76
35-39	58
40-44	35
45-49	16
50-54	4
60-64	2
Total	430

TABLA 3.

Edad promedio de las mujeres víctimas de violencia doméstica en Reynosa, Tamaulipas (2008).

RELACIÓN VÍCTIMA-VICTIMARIO	CIFRAS
Esposo	220
Concubino	199
Ex esposo	6
Papá	2
Amigo	1
Cuñado	1
Novio	1
Total	430

TABLA 2.

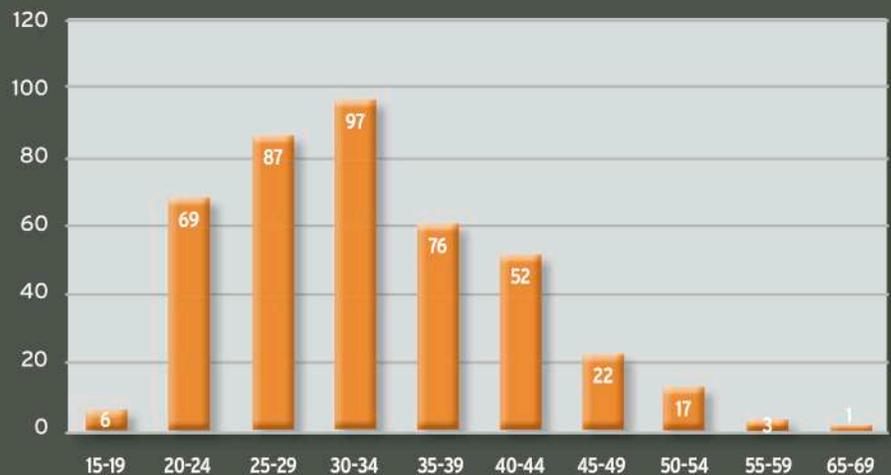
Relación víctima-victimario de violencia intrafamiliar denunciada en Reynosa, Tamaulipas (2008).

EDAD	CIFRAS
15-19	6
20-24	69
25-29	87
30-34	97
35-39	76
40-44	52
45-49	22
50-54	17
55-59	3
65-69	1
Total	430

TABLA 4.

Edad promedio de los agresores que ejercieron violencia doméstica en Reynosa, Tamaulipas (2008).

FIGURA 4. PORCENTAJE DE LA EDAD PROMEDIO DE LOS AGRESORES QUE EJERCIERON VIOLENCIA DOMÉSTICA



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
 Álvarez, J. (2002). *Familia, integración, conflicto y violencia. Estudio en el Estado de Tamaulipas*. México:

Sistema DIF Tamaulipas.
 Cameras, C., Coord. (2005). *Eliminación de la violencia contra la mujer*. México: Instituto Nacional de

Ciencias Penales.
 Chávez, M. y Hernández, J. (2003). *La violencia intrafamiliar en la legislación mexicana*. 3ª ed. México: Porrúa.

Falcón M. (2002). *Malos tratos habituales a la mujer*. Colombia: J.M. Bosch.
 Lammoglia, E. (2002). *La violencia*

está en casa. México: Grijalbo.
 Muñoz, F. y García, M. (2002). *Derecho penal. Parte general*. 5ª ed. Valencia: Tirant lo Blanch.

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES EN

organismos acuáticos en Tam



La presencia y distribución de virus, bacterias, parásitos y hongos pueden frenar el crecimiento de las industrias acuícolas



ICOS

maulipas

Gabriel Aguirre-Guzmán*, J. Genaro Sánchez-Martínez y Roberto Pérez-Castañeda, catedráticos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAT.

*Autor responsable: gabaquirre@uat.edu.mx

La producción de organismos acuáticos está en continuo crecimiento (Figura 1) y es la acuicultura el área con mayor posibilidad de desarrollo. El aumento en la producción de organismos acuáticos se debe a la necesidad de contar con productos provenientes de este sector para satisfacer la demanda internacional (Flegel, 2006; FAO, 2007).

La oferta mundial de camarón se estima en poco más de cuatro millones de toneladas métricas, donde el 69% proviene de la captura y el 31% de la acuicultura. La explotación de este crustáceo es uno de los rubros más importantes en la actividad pesquera en México, la cual se realiza por medio de barcos camaroneros en el Océano Pacífico, Mar de Cortés, Golfo de México y Mar Caribe, así como en las



La explotación del camarón es uno de los rubros más importantes en la actividad pesquera en México.

aguas estuarinas con embarcaciones menores que usan motores fuera de borda y que utilizan redes como la atarraya (Flegel, 2006). En el 2002, se estima que México alcanzó una producción de 63 mil toneladas de camarón, obtenidas de los estados de Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Campeche, Nayarit, Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Flegel, 2006; Figura 2).

Otro producto de gran importancia entre las especies acuícolas por el sabor y calidad de su carne es el bagre de canal (*Ictalurus punc-*

tatus). El cultivo de este organismo inició en 1910 por el Kansas State Fish Hatchery, Estados Unidos (EE. UU.). Actualmente, la producción mundial de bagre de canal se estima en 351 mil 357 toneladas. México generó en el 2004 una producción aproximada de 2 mil 516 toneladas, donde Tamaulipas ocupa el primer lugar de producción, con un estimado de mil toneladas (Figura 3) y donde el crecimiento desde 1998 al 2000 fue del 220%.

Los sistemas de producción (pesqueros o de

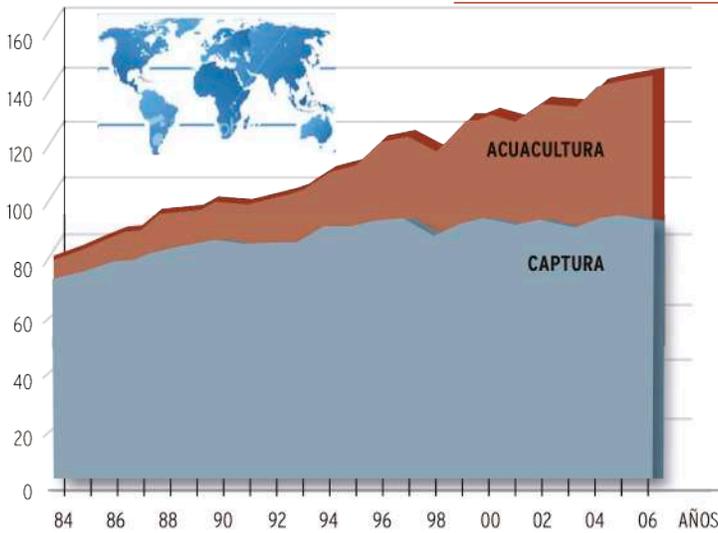


Figura 1. Producción mundial de organismos acuáticos en millones de toneladas (FAO, 2007).

cultivo) no se encuentran ajenos a problemas. Uno de los que ha destacado en las últimas décadas y el cual es considerado como el principal elemento que puede frenar el crecimiento de las industrias acuícolas, es la presencia y distribución de virus, bacterias, parásitos y hongos. Las enfermedades que pueden generar estos agentes patógenos han ocasionado el colapso de la industria en distintas partes del mundo (Ecuador, Tailandia, China, Francia, EE. UU., entre otros países).

MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE LOS PATÓGENOS

Los estudios sobre la presencia de agentes patógenos se realizan usualmente en organismos bajo cultivo, siendo mínimos los trabajos efectuados en las diferentes especies silvestres. Existen diversos factores que pueden favorecer la presencia y distribución de patógenos en el medio silvestre y en la acuicultura en las aguas de Tamaulipas y el Golfo de México. Algunos de estos factores son:

Transporte de reproductores: La necesidad de productos acuícolas de alta calidad y cantidad (FAO, 2007), han hecho que especies como *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, *Penaeus monodon* sean usadas en sistemas de producción de larvas en áreas donde no existen estas especies de crustáceos en forma silvestre (Río-Rodríguez et al., 2006; Freitas et al., 2007). El uso de estos camarones exóticos favorece la transferencia de los agentes patógenos y aumenta la distribución biogeográfica de los mismos (Flegel, 2006; Lightner, 2000). Además, dichos sistemas de cultivo utilizan agua proveniente

de lagunas costeras, ríos y/o directamente del mar, la cual posteriormente se retorna. Es posible que durante este proceso, los patógenos existentes en los camarones bajo cultivo pasen a los organismos de medio silvestre o viceversa. El bagre de canal (*I. punctatus*) no es ajeno al mismo proceso. Esta especie se encuentra desde el río Mississippi, EE. UU., hasta el río Bravo, México; sin embargo, actualmente se puede localizar en diferentes zonas de México y en otros países de América y Asia. Dicha movilización de organismos ha permitido la diseminación de algunos de sus patógenos, como es el caso del virus del bagre de canal (CCVD).

Crecimiento de la industria: El interés por ampliar la producción de peces dulceacuícolas ha propiciado un traslado continuo de estos organismos hacia nuevas áreas de producción. Sin embargo, durante el proceso pueden transportar agentes patógenos junto con los peces. Si estos agentes logran encontrar nichos o hábitats disponibles entre los peces nativos, entonces será casi imposible eliminar a los patógenos en el futuro, lo que dará lugar a diversas enfermedades. Al detectar la presencia de CCVD (Sánchez-Martínez et al., 2007) en bagres de canal cultivados y silvestres en Tamaulipas, se presume que se pudo presentar el fenómeno de infección y de ampliación del área biogeográfica del virus.

Crías importadas: Las granjas existentes a lo largo del Golfo de México utilizan camarones provenientes de estados como Sinaloa, Sonora, Nayarit y Texas, EE. UU., en los cuales se ha reportado la presencia de enfermedades

Estados productores de camarón de acuicultura

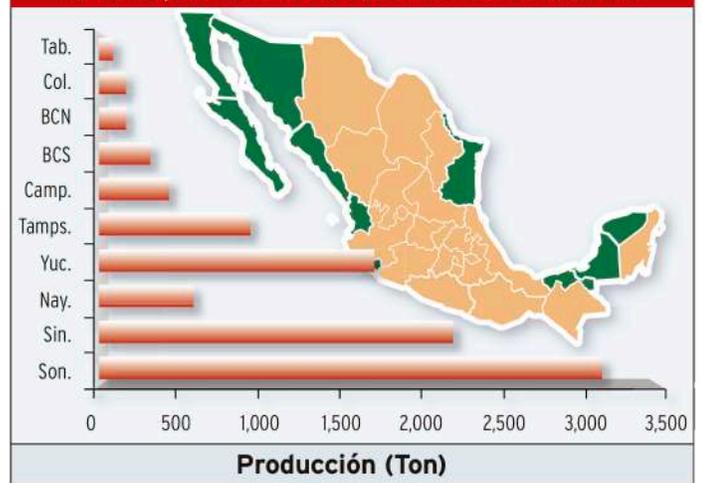


Figura 2. Estados productores de camarón en México (Sonora, Sinaloa y Nayarit, se multiplica el valor por 10).

generadas por virus (Taura, IHNV y WSSV). Igualmente, se han detectado en Sinaloa y Nayarit (DeWalt et al., 2002; Mijangos-Alquisires et al., 2006) y virus de NHP en Sinaloa, Sonora y Texas, EE. UU. (Ibarra-Gómez et al., 2007). Durante el 2005, el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Tamaulipas, en colaboración con la Universidad de Arizona, EE. UU. y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (FMVZ-UAT) hicieron entrega de un reporte técnico en donde se señala por primera vez la presencia del virus del Taura en organismos cultivados en el estado de Tamaulipas.

Plantas procesadoras: Las diferentes plantas procesadoras de camarón y otros organismos acuáticos en Tamaulipas maquilan camarones provenientes de EE. UU. (Fiorillo, 2007). También maquilan producto proveniente de Chile, Colombia, Venezuela, Belice, Cuba, China, Guatemala, Honduras y Tailandia, países en los que se ha reportado la presencia de diferentes enfermedades que afectan al camarón (Río-Rodríguez et al., 2006). Los productos, sub-productos y aguas de desecho derivados de estas compañías procesadoras de camarón son un factor importante que favorece la presencia y distribución de enfermedades en los camarones.

PERSPECTIVAS A FUTURO

La FMVZ-UAT ha trabajado desde el año 2000 en el área de diagnóstico de enfermedades de organismos acuáticos y en diversas investigaciones encaminadas a la detección de las mismas en organismos bajo cultivo y silvestres.



Figura 3. Tamau lipAS ocupa el primer lugar de producción de bagre a nivel nacional (2004).

De igual forma, ha realizado estudios sobre la biodistribución y control de diversos agentes patógenos (virus, parásitos y bacterias) en el estado de Tamau lipAS.

En sus inicios, los análisis para detectar los agentes patógenos se efectuaban mediante técnicas como histopatología, bacteriología, entre otras. Sin embargo, las necesidades actuales de investigación y diagnóstico han hecho necesaria la constante capacitación del personal y la adquisición de equipo y nuevas técnicas de alta precisión (como la biología molecular), con el fin de realizar un trabajo más eficiente, rápido y preciso.

Actualmente, algunos de los trabajos de investigación desarrollados por el Cuerpo Académico (CA) de Acuicultura de la FMVZ-UAT están enfocados hacia los siguientes temas:

- Detección y distribución de agentes patógenos en organismos bajo cultivo y silvestres.

- Uso de diferentes tratamientos para controlar enfermedades y su impacto en los organismos acuáticos.
- Estudios de patogenicidad en organismos acuáticos.
- Parámetros fisicoquímicos de calidad de agua vinculados a los sistemas de producción acuícola y pesquero.
- Efectos de los procesos de cultivo en los organismos acuáticos.

La causa de una enfermedad en los organismos acuáticos es un proceso complejo, la cual es atribuida a la presencia de los agentes patógenos y a la degradación del medio ambiente. Existe un gran desconocimiento sobre los patógenos (virus, bacterias, hongos y parásitos) en las áreas de producción, tanto de acuicultura como de pesquería. A fin de favorecer el adecuado crecimiento de la industria, resulta de gran in-

terés para la entidad contar con laboratorios de investigación y diagnóstico que puedan apoyar en la detección de los agentes patógenos que causan enfermedades y en la evaluación y/o desarrollo de protocolos más eficientes y rápidos que puedan facilitar la identificación específica de los mismos, su distribución biogeográfica, epidemiológica y factores ambientales relacionados con el desarrollo de las enfermedades en los organismos acuáticos.

Los trabajos realizados hasta el momento por el CA de Acuicultura de la FMVZ - UAT han demostrado la importancia que tiene continuar con ellos y así, profundizar en los temas mencionados. Solamente con el trabajo colegiado de un equipo interdisciplinario que pueda colaborar eficientemente con el sector productivo y de gobierno, será posible lograr el mejor desarrollo de la industria acuícola y pesquera. II

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DeWalt, B.R., Ramírez-Zavala, J.R., Noriega, L. y González, R.E. (2002). *Shrimp aquaculture, the people and the environment in coastal Mexico. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in progress for public discussion. Published by the Consortium.*

FAO. (2007). *The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2006. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.*

Florillo, J. (2007). "To serve Wal-Mart, SeaPak partially processing wild U.S.

shrimp in Mexico", en IntraFish news. 5: 6.

Flegel, T.W. (2006). "The special danger of viral pathogens in shrimp translocated for aquaculture", en *Science Asia. 32(3): 215-221.*

Freitas, P.D., Calgano, M.R. y Galetti, Jr. P.M. (2007). "Genetic diversity within and between broodstocks of the white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (Decapoda, Penaeidae) and its implication for the gene pool conservation", en *Brazilian Journal of Biology. 67(4, Supl.): 939-943.*

Ibarra-Gómez, J.C., Galaviz-Silva, L. y Molina-Garza, J.Z. (2007). "Distribución de la bacteria causante de la necrosis Hepatopancreática

(NHPB) en cultivos de camarón blanco, *Litopenaeus vannamei*, en México", en *Ciencias Marinas. 33(1): 1-9.*

Lightner, D.V. (2000). "DNA-based diagnostic and detection methods for penaeid shrimp viral diseases", en Walker, P. y Subasinghe, R. (eds). *DNA-based Molecular Diagnostic Techniques: Research Needs for Standardization and Validation of the Detection of Aquatic Animal Pathogens and Diseases.* Roma: FAO.

Mijangos-Alquisires, Z., Quintero-Arredondo, N., Castro-Longoria R., Grijalva-Chon, J.M. y Ramos-Paredes, J. (2006). "White spot syndrome virus (WSSV) in *Litopenaeus vannamei*

captured from the Golfo of California near an area of extensive aquaculture activity", en Diseases of Aquatic Organisms. 71(1): 87-90.

Río-Rodríguez, R.E., Soto-Rodríguez S., Lara-Flores, M., Cu-Escamilla, A.D. y Gomez-Solano, M.I. (2006). "A necrotizing Hepatopancreatitis (NHP) outbreak in a shrimp farm Campeche, Mexico: A first case report", en *Aquaculture. 255 (1-4): 606-609.*

Sánchez-Martínez, J.G. et al. (2007). "First detection of channel catfish virus associated with mortality of cultured catfish (*Ictalurus punctatus*, Rafinesque) in Mexico", en *Aquaculture research. 38(13): 1428-1431.*

CHARLES DARWIN

La teoría de la "selección natural" de Darwin se cumple también en el espacio exterior

Por Dr. Ramiro Iglesias Leal, asesor académico externo de la UAT.

Charles Darwin es el pilar más poderoso del pensamiento evolucionista: fue renombrado naturalista inglés del siglo XIX, quien ha sido reconocido como uno de los más destacados investigadores de todos los tiempos. Fue un hombre muy respetado por su sabiduría y honestidad intelectual, pero fue también duramente combatido, especialmente por el clero de su tiempo, porque el razonamiento y las conclusiones de sus estudios sobre el origen y evolución de los seres vivos y del hombre mismo, no se ajustaban con la interpretación de la Biblia.

La mayor parte de sus investigaciones las realizó durante un viaje de cinco años alrededor del mundo a bordo del barco Beagle, patrocinado por el gobierno británico. Hizo importantísimas observaciones viajando a través de océanos y costas de América del Sur, las islas Galápagos, Australia y África del Sur. Cuando regresó a Inglaterra, continuó sus estudios e hizo investigaciones sobre fenómenos que constituyen las bases de su teoría del origen y evolución de las especies.

Cuando Darwin desarrolló su teoría, las leyes de la herencia y la genética eran desconocidas. Sin embargo, sus razonamientos continúan siendo válidos hasta ahora; los avances de la ciencia han confirmado sus ideas. En el siguiente párrafo del autor, se expresa la esencia de su teoría: "Puesto que de cada especie nacen más individuos de los que pueden sobrevivir y, por consecuencia,

frecuentemente estos tienen que luchar por su existencia, se deduce que cualquier variación ventajosa para un ser viviente, ante las complicadas y a veces variables condiciones de la vida, tendrá una mayor oportunidad de sobrevivencia y, por tanto, seleccionado en forma natural. De acuerdo con los vigorosos principios de la herencia, cada variedad seleccionada tenderá a propagarse en esa nueva y modificada forma. La selección natural causa casi invariablemente una gran extinción de las formas de vida menos perfeccionadas y conduce a lo que es conocida como "divergencia de caracteres".

En otras palabras, los seres vivos deben desarrollar un constante esfuerzo para sobrevivir a las condiciones adversas, tales como los cambios del ámbito natural, enfermedades, depredadores, escasez de alimento, entre otras. En su existencia, rodeada de peligros, algunas especies adquieren ciertas características que las hace más aptas, tales como tener un olfato fino que les sirva para percibir la proximidad de un enemigo oportunamente; una visión más amplia y acuciosa que les permita discernir objetos minúsculos a grandes distancias; unas extremidades más largas y poderosas que las haga más veloces; una piel con abundancia de pelo y grasa que las proteja del frío intenso, etc. Gradual e imperceptiblemente estos y otros atributos que se adquieren con el paso del tiempo, hacen que ciertos individuos se vuelvan bastante diferentes de sus ancestros.

Por otra parte, los seres vivos que sufren cambios naturales desfavorables o aquellos que no han experimentado las modificaciones para enfrentar con éxito los riesgos de la vida, tienden a desaparecer.

Es así como la "selección natural" ocurre, por la sobrevivencia del más apto y la extinción del menos favorecido.

Darwin postuló muchos conceptos fundamentales de la biología moderna, uno de ellos es el que expresa que las formas vivientes son el resultado de un lento y gradual proceso evolutivo: "Un ser simple o un órgano simple pueden transformarse y perfeccionarse hasta convertirse en un ser altamente desarrollado o un órgano hermosamente construido".

Darwin estaba convencido que las especies no fueron creadas independientemente y que no han permanecido inmutables, sino que son descendientes de otra especie, generalmente extinta; el hombre mismo descende de especies inferiores y para fundamentar esa aseveración, Darwin ofrece numerosos argumentos, uno de los cuales es el proceso de formación del ser humano dentro de la matriz durante los nueve meses de vida intrauterina; primero pasa por la fase del ser unicelular (óvulo fecundado). Luego un simple ser multicelular (mórula) y de ahí cubre las fases que lo hacen similar estructuralmente a un pez, reptil, ave, mamífero primitivo y, finalmente, simio.

ES IN

En las investigaciones biológicas realizadas en las últimas décadas a bordo de naves espaciales, se ha observado que la teoría de la "selección natural" de Darwin se cumple también en el espacio exterior.

En efecto, algunos representantes del reino animal (protozoarios, arácnidos, insectos, reptiles, aves, roedores, mamíferos) pueden sobrevivir sin dificultades y adaptarse al ámbito espacial. Lo mismo ocurre con algunas especies vegetales, las cuales al faltar la gravedad terrestre, los sensores de los que dependen el crecimiento del tallo y sus ramificaciones y el sentido del crecimiento de las raíces, pierden su función y, por tanto, su desarrollo es en principio anárquico; pero algunas especies sobreviven satisfactoriamente y otras lo hacen con dificultad. De igual manera, las especies microscópicas (virus, hongos, bacterias) experimentan cambios diversos: por ejemplo, los virus tienden a atenuar su patogenicidad en un 25 a 30% y las bacterias al contrario, incrementan su capacidad reproductiva y su resistencia a los antibióticos.

Falta todavía mucha investigación para crear un conocimiento satisfactorio sobre la futura biología espacial, pero en todo caso, se puede afirmar desde ahora que la ley de selección natural de Darwin se cumple también fuera del planeta Tierra. ||



200 aniversario de su nacimiento (1809)
150 aniversario de la publicación completa de *El Origen de las Especies* (1859)

DESTACA UAT EN CONGRESO ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA 2009

Fomix: Foro de resultados de proyectos de investigación e innovación

La Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), a través de sus investigadores, obtuvo una participación destacada en el primer “Congreso Estatal de Ciencia y Tecnología 2009”, al presentar 25 proyectos que han concluido o están en su fase final apoyados por el Fondo Mixto (Fomix) de los 43 expuestos dentro del foro de resultados de proyectos de investigación e innovación.

El evento se realizó los días 10 y 11 de septiembre del presente año en Ciudad Victoria, Tamaulipas, donde asistieron las comisiones de ciencia y tecnología, salud, educación, turismo, desarrollo urbano, industrial y comercial, desarrollo rural y sustentable del Honorable Congreso del Estado.

Así como, directores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), directores de instituciones de educación, centros de investigación, empresarios, dirigentes de asociaciones y cámaras de comercio y de la industria, incubadoras, directivos de clusters, funcionarios del gobierno federal, estatal y municipal, catedráticos, estudiantes e investigadores, miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), representantes de medios de comunicación e invitados especiales.

En el estrado estuvieron, el diputado Felipe Garza Narváez, presidente del Honorable Congreso del Estado de Tamaulipas, diputada Diana Elizabeth Chavira Martínez, presidenta de la



Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso del Estado, Lic. Jorge Romero Hidalgo, representante del Mtro. Juan Carlos Romero Hicks, director general del Conacyt, Dr. Sergio Ulloa Lugo, presidente de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada, A.C. (Adiat) y representante del Dr. Juan Pedro Laclete, coordinador del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Ing. Arturo Diez Gutiérrez, presidente municipal de Ciudad Victoria, Lic. Gabriela Menchaca Soto, coordinadora de vinculación del Foro Consultivo y Tecnológico, C.P. Alfredo Román González Fernández, secretario de Desarrollo Económico y del Empleo del gobierno de Tamaulipas y el Dr. Julio Martínez Burnes, director del Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología (Cotacyt).

Objetivos del Congreso de “Ciencia y Tecnología Tamaulipas 2009”

- Impulsar el desarrollo científico y tecnológico en el estado.
- Fomentar la vinculación entre el sector empresarial, académico, gobierno y congreso estatal hacia una sociedad y economía basadas en conocimiento.
- Difundir a la sociedad tamaulipeca la investigación e innovación tecnológica que se realiza en la región, con apoyo del Fondo Mixto de Fomento a la Investigación Científica y Tecnológica Conacyt-Gobierno del Estado de Tamaulipas para resolver necesidades, problemáticas y demandas de investigación y desarrollo tecnológico.
- Dar a conocer los prototipos y patentes desarrollados en Tamaulipas con apoyo del Fomix o del Cotacyt, a través de



1. Mtra. Rosa Margarita Ortega López.
2. M.C. María Cecilia Montemayor Marín.
3. Dr. Rubén Salvador Roux.
4. Mtra. Alicia de Lourdes Argomedo Rodríguez.
5. M.V.Z. Ana Velázquez Zamora.
6. Dr. Arnoldo González Reyna.

una exposición con stands en la que investigadores e inventores tamaulipecos presentaron su creatividad e inventiva.

- Propiciar que el congreso del estado y el foro consultivo científico y tecnológico participen de manera directa y, que a través de la comisión de ciencia y tecnología caminen junto con el gobierno estatal, en la atención de necesidades y en la aplicación encauzada de recursos destinados a la investigación y desarrollo tecnológico. Así como promover el análisis de la necesidad de cambios legislativos que fomenten y aseguren una inversión creciente y sostenida en ciencia y tecnología
- Dar a conocer a través de la participación de conferencistas magistrales del Conacyt y del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, las acciones y programas emprendidas por el gobierno federal, así como los resultados de los proyectos de investigación desarrollados en nuestro estado con el apoyo del fondo mixto.

Los resultados fueron presentados en bloques de acuerdo al sector, los cuales fueron discutidos con los diferentes usuarios para retroalimentarlos, y en su caso identificar nuevas demandas de investigación. Como producto se generó un documento o memoria digital con todos los resultados y prototipos. ||

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS FINANCIADOS POR EL FOMIX:

AGROINDUSTRIAL

- Aprovechamiento de los subproductos del pescado/ Dr. Gonzálo Velázquez de la Cruz
- Aprovechamiento de la lisa /Dr. Simón Josías Téllez Luis.
- Innovación, desarrollo y transferencia tecnológica de nuevos productos pesqueros/ Dr. José Alberto Ramírez de León.
- Desarrollo Industrial de productos orgánicos de manufactura artesanal en la comunidad de Francisco Medrano, del municipio de Tula, Tamaulipas/ Dr. Jacinto Treviño Carreón.

AGROPECUARIO

- Desarrollo de un proceso industrial basado en altas presiones hidrostáticas para eliminar la mosca de la fruta en mango de exportación/ Dr. Manuel Vázquez Vázquez
- Estandarización de la técnica de inmunohistoquímica para el diagnóstico de tuberculosis en Tamaulipas/M.V.Z Ana Velázquez Zamora.
- Desarrollo de Estrategias de utilización de plantaciones de cítricos para producción ovina en el estado de Tamaulipas/Dr. Arnoldo González Reyna.
- Estrategias para mejorar el estado nutricional de bovinos en los sistemas de alimentación en el estado de Tamaulipas/Dr. Martín Antonio Ibarra Hinojosa.
- Modelos de producción de semilla en leguminosas de importancia forrajera para los sistemas ganaderos de trópico seco tamaulipeco/Dr. Pedro Zárate Fortuna.

EDUCACIÓN

- Evaluación del programa vivencial de las ciencias en educación básica/ Dr. Sergio Correa.
- Identificación de nuevas demandas de educación superior en Tamaulipas/Dr. Marco Navarro Leal.

DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO

- La participación social en la aplicación de la política hidráulica en las Cuencas hidrológicas de Tamaulipas/Dra. Gloria Esther Chío Urbina.

MEDIO AMBIENTE

- Sistema de información climatológica y de riesgos para el estado de Tamaulipas (Sicrett)/Dra. Virginia Vargas Tristán.
- Estudio aplicado a detalle en ecosistemas de montaña de la Sierra Madre Oriental en el estado de Tamaulipas, México/Dr. Gerardo Sánchez Ramos.
- Desarrollo de un modelo de edificación sustentable de tierra/Dr. Rubén Roux Gutiérrez.
- Dimensiones mínimas de los espacios naturales requeridos en la Cuenca de Burgos/ Dr. Jorge Fernández Villarreal.
- Desarrollo de un sistema de información geográfica para el inventario, monitoreo y verificación normativa forestal del estado de Tamaulipas/Dr. Wilver Salinas Castillo.

TURISMO

- Diagnóstico del potencial ecoturístico de la zona semi-árida del estado de Tamaulipas/ M.C. María Cecilia Montemayor Marín.
- Estudio de los elementos que favorecen y limitan el funcionamiento del sistema turístico de Ciudad Victoria, Tamaulipas y su zona de influencia, como factor del desarrollo regional/Mtra. Alicia de Lourdes Argomedo Rodríguez.
- Estrategias para el desarrollo del potencial ecoturístico en la reserva de la biósfera El Cielo y área de influencia/Dr. Arturo Mora Oliivo.

SALUD

- Adherencia al tratamiento antiretroviral en personas que viven con el VIH en el estado de Tamaulipas/Dra. María Isabel Peñarrieta de Córdoba.
- Protocolo de intervención y manejo del dolor postoperatorio/Mtra. Rosa Margarita Ortega López.
- Obtención de principios activos provenientes de plantas medicinales del estado de Tamaulipas para el tratamiento de enfermedades gastrointestinales/Dra. Cynthia Ordaz Pichardo.

EL TURISMO NATURALES EN TAM

Por Dr. Arturo Mora-Olivo, Dr. José Guadalupe Martínez-Ávalos, Dra. Laura Elena González-Rodríguez y M.C. Héctor Arturo Garza-Torres, Instituto de Ecología Aplicada, UAT.

Los recursos naturales reconfortan física, mental y emocionalmente al ser humano

El turismo ha registrado una gran expansión a nivel internacional desde el siglo pasado, situándose como uno de los sectores líder de la economía mundial (Altés, 2006). Aunque los atractivos turísticos tradicionales son muy amplios, durante las décadas de los 80 y 90 salió a la luz pública la idea de que el turismo centrado en la naturaleza podría reportar beneficios sociales y medioambientales (Figgis, 1999). De los recursos naturales no sólo se obtienen beneficios económicos, sino también factores que reconfortan física, mental y emocionalmente al ser humano (Gutiérrez et al., 1992).

Las riquezas naturales usualmente son más diversas en los países tropicales, por lo que atraen en gran medida la atención del turismo internacional. De acuerdo a la Organización Mundial del Turismo (OMT), México se encuentra entre los 15 países mayormente visitados por los turistas. Las características geográficas, climáticas y culturales de nuestra nación han

Fuente: Cortesía de la Secretaría de Turismo del estado de Tamaulipas.

...O EN ÁREAS PROTEGIDAS AULIPAS

propiciado que ésta sea uno de los destinos favoritos de los turistas extranjeros desde hace largo tiempo.

Lamentablemente, en la actualidad muchas zonas naturales de México se encuentran alteradas por los efectos de un desarrollo mal planeado. Sin embargo, aún existe una buena proporción del territorio nacional que posee un buen estado de conservación de sus recursos biofísicos. Y en este sentido, es importante contar con estrategias efectivas de protección por parte de los distintos niveles de gobierno.

Como una medida para proteger la naturaleza y su riqueza biológica, diferentes países han establecido dentro de su legislación, un sistema de reservas que permita garantizar su permanencia. En México se creó la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) con el objetivo de conservar el patrimonio natural y los procesos ecológicos a través de las áreas naturales protegidas (ANP), asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológi-

ca nacional. Las ANP constituyen un instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional características de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados (Conanp, 2009). La Conanp administra actualmente 171 áreas natu-



Laguna Madre,
considerada
la laguna
hipersalina más
grande del mundo





Fuente: Cortesía de la Secretaría de Turismo del estado de Tamaulipas.

rales de carácter federal que abarcan más de 23,878,228 de hectáreas y están clasificadas en distintas categorías, entre las cuales destacan los parques nacionales y las reservas de la biósfera (Cuadro 1).

Desde el punto de vista de mercado, en Tamaulipas se llevan a cabo principalmente cinco tipos de turismo: de sol y playa, fronterizo, cinegético, cultural y ecoturismo, este último efectuado en algunas áreas naturales del estado.

En Tamaulipas existen actualmente ocho áreas naturales protegidas, las cuales cubren una superficie de 790,384 hectáreas (Cuadro 2). Cuatro de ellas se localizan en sistemas montañosos (El Cielo, Altas Cumbres, Bernal de Horcasitas y Parras de la Fuente) y cuatro en zonas costeras o lacustres continentales (Laguna Madre, Laguna La Escondida, Laguna la Vega Escondida y Rancho Nuevo). Todas estas zonas cuentan con suficientes atractivos naturales que atraen la atención de visitantes nacionales y extranjeros, aún desde tiempos anteriores a su esta-

blecimiento como áreas protegidas.

Aunque los turistas que visitan nuestro estado cuentan con una amplia gama de posibilidades para satisfacer sus demandas, en los últimos años las zonas de reserva natural o ANP han sido motivo de una mayor afluencia. Las distintas variantes del turismo se han llevado a cabo en las distintas ANP de Tamaulipas. Desde la simple recreación y esparcimiento, pasando por la pesca deportiva, el turismo cinegético, el cultural, el de aventura, el ecoturismo, hasta el especializado turismo científico. En el Cuadro 3 y en los siguientes párrafos se muestra el tipo de turismo que recibe cada una de las áreas naturales protegidas de Tamaulipas.

EL CIELO

Esta reserva es el área protegida que en la actualidad recibe un mayor número de visitantes anuales. Su localización geográfica y su gradiente altitudinal (de los 250 a los 2,500 msnm) le confiere las características para poseer una gran

variedad de ecosistemas naturales. En las porciones bajas, el clima tropical permite disfrutar de los ambientes acuáticos como los ríos Frío, Sabinas y Guayalejo, en los cuales se efectúan actividades como la natación, la pesca deportiva, el kyaquismo y los paseos tranquilos en lancha. Las zonas altas de la montaña con su clima templado, son adecuadas para acampar al aire libre o realizar visitas guiadas a las cuevas o las cascadas que se forman en la época de lluvias. El avistamiento de aves y mariposas ha cobrado gran auge en los últimos años, debido a que los campesinos de la región han sido capacitados para conocer los nombres comunes y científicos de las distintas especies de dichos grupos faunísticos. El turismo de aventura se ha empezado a realizar en esta reserva; sin embargo, no es recomendable por causar en ocasiones fuertes disturbios a la flora y la fauna silvestre. Entre los sitios de El Cielo mayormente visitados están El Vivero, el cerro de la Campana, la roca del Elefante y la cueva del agua. Un



	CATEGORÍA	SUPERFICIE (HAS)
39	Reservas de la Biósfera	11,992,450
67	Parques Nacionales	1,482,489
4	Monumentos Naturales	14,093
7	Áreas de Protección de Recursos Naturales	3,467,386
35	Áreas de Protección de Flora y Fauna	6,588,822
18	Santuarios	146,254
1	Otras Categorías	186,734
171	Total	23,878,228

CUADRO 1.

Áreas naturales protegidas administradas actualmente por la Conanp.

TIPO DE TURISMO	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS							
	EC	AC	BH	PF	RN	LM	LV	LE
Recreativo	X	X				X	X	X
Deportivo								
Cinegético				X		X		
Cultural	X	X	X					
De aventura	X	X	X					
Ecoturismo	X	X	X		X	X	X	
Científico	X	X	X	X	X	X	X	X

CUADRO 3.

Actividades turísticas desarrolladas en las áreas naturales protegidas de Tamaulipas.

NOMBRE	CATEGORÍA	SUPERFICIE (HAS)
El Cielo (EC)	Reserva de la Biósfera	144,530
Altas Cumbres (AC)	Zona Especial sujeta a Conservación Ecológica	30,327
Cerro Bernal de Horcasitas (BH)	Monumento Natural	18,204
Parras de la Fuente (PF)	Área Protegida Ecológica	21,948
Rancho Nuevo (RN)	Santuario	30
Laguna Madre y Delta del Río Bravo (LM)	Área de Protección de Flora y Fauna	572,808
Laguna La Vega Escondida (LV)	Zona Especial sujeta a Conservación Ecológica	2,217
Laguna La Escondida (LE)	Parque Urbano	320
	TOTAL	790,384

CUADRO 2.

Áreas naturales protegidas de Tamaulipas.

Fuente: Cortesía del autor.



Fuente: Revista CienciaUat.

aspecto interesante de esta reserva es el tipo de gastronomía local. Los ejidatarios consumen flores silvestres como las de la pata de vaca, del colorín o incluso las de la mala mujer. También se pueden adquirir frascos de mermeladas y licores hechos con frutos y plantas silvestres o cultivadas.

ALTAS CUMBRES

Esta zona que recientemente se decretó como área protegida por el Gobierno del Estado, cuenta con importantes atractivos turísticos. Los cañones como El Novillo y La Peregrina poseen arroyos permanentes que permiten la implementación de áreas de esparcimiento para las familias, como es el caso de la zona conocida como Los Troncones, donde existe infraestructura para el hospedaje y la alimentación rústica. La riqueza de la flora y la fauna de esta zona es muy interesante por lo que vale la pena su observación. La diversidad de mariposas presente en los cañones ha sido ampliamente comentada por especialistas. Algunas especies de cactáceas y otras plantas son endémicas de México o de esta porción del estado. Desde el punto de vista cultural, Altas Cumbres tiene una especial relevancia a nivel nacional, ya que ahí se localizan restos de grupos indígenas de

influencia huasteca. Los basamentos y restos arqueológicos registrados en dicha reserva forman parte del patrimonio histórico estatal y nacional. Pero tal vez el aspecto que ha llamado más la atención a nivel mundial, es la presencia de las huellas geológicas y paleontológicas que dejó el pasado en esta zona montañosa. Por tal razón numerosos científicos extranjeros han visitado la región en busca de vestigios que nos indiquen la presencia de seres que existieron hace miles o millones de años en el lugar mencionado.

CERRO DEL BERNAL O BERNAL DE HORCASITAS

Famoso por representar el símbolo de Tamaulipas, el cerro del Bernal se yergue majestuoso sobre la planicie del sur del estado. Su origen de roca volcánica le confiere características extrañas a sus formaciones vegetales. En las faldas de este monumento natural, se desarrolla una selva baja cuya especie característica es el soyate o pata de elefante, planta que usualmente se confunde con una palma; llama la atención por presentar un tronco ensanchado en la base y llamativas inflorescencias de color rojizo en su madurez. Esta zona no tiene una gran afluencia de visitantes, aunque muchos excursionistas y amantes

del turismo de aventura gustan de recorrer su territorio.

PARRAS DE LA FUENTE

Esta área protegida que se localiza al norte de la Sierra de Tamaulipas, entre los municipios de Abasolo y Soto La Marina, es el área de mayor importancia para la protección de la paloma de alas blancas. Debido a que dicha especie es considerada por los turistas cinegéticos un trofeo de caza sumamente importante, las poblaciones naturales de la misma han disminuido considerablemente en los últimos años. Afortunadamente la creación de esta reserva ha contribuido a la recuperación del ave de forma paulatina.

RANCHO NUEVO

Con el objeto de proteger a la tortugadora, una porción de la costa del sur de Tamaulipas se decretó como santuario natural. Cada año en las costas de Rancho Nuevo arriban miles de tortugas marinas de esta especie para desovar en las dunas cercanas a la playa entre los meses de marzo y agosto. Actualmente existe un programa binacional México-Estados Unidos de América para recuperar las poblaciones de dicha tortuga marina, lo cual ha ocurrido de manera exitosa. Turistas nacionales y extranjeros visitan anualmente esta playa con el objeto de observar la llegada de las tortugas o para participar en la liberación de las crías recién nacidas que regresan al mar.

LAGUNA MADRE

Considerada la laguna hipersalina más grande del mundo, la Laguna Madre tiene una alta importancia desde el punto de vista ecológico y económico. Grandes concentraciones de gansos y otras aves acuáticas hacen uso de esta laguna como sitio de descanso, alimentación o anidación temporal al migrar del norte del continente hacia el sur. Los turistas cinegéticos son atraídos por la presencia de algunas de estas aves, como lo es el pato cabeza

roja. Otros visitantes prefieren realizar paseos en lancha o bien optan por la pesca deportiva, asistidos por los lugareños. En esta región se tiene la oportunidad de consumir pescados y mariscos de buena calidad y a un precio muy accesible.

LAGUNA LA VEGA ESCONDIDA

El delta que forma el río Guayalejo-Tamesí antes de unirse al río Pánuco y finalmente desembocar al Golfo de México en el municipio de Madero, incluye un sinnúmero de lagunas costeras. Algunos de estos cuerpos de agua son muy conocidos, como la Laguna del Chairel, la de Tancol o la de Champayán; sin embargo, pocas se encuentran aún en tan buen estado de conservación como la aguna La Vega Escondida. Probablemente por el hecho de estar algo escondida, es que ha logrado mantenerse en esas condiciones. Sus aguas transparentes permiten observar las praderas sumergidas de las plantas acuáticas y los peces que se refugian en ellas. Por el momento esta área no presenta una alta afluencia de visitantes, con excepción de los comerciantes que transportan su mercancía en lanchas y alguno que otro investigador del mundo acuático.

LAGUNA LA ESCONDIDA

Se ubica al norte del estado en la ciudad de Reynosa, tiene en la actualidad escasa demanda de visitantes. Las problemáticas de contaminación y establecimiento de asentamientos humanos irregulares, ha disminuido en gran medida el atractivo que pudo haber tenido desde el punto de vista turístico. Afortunadamente, el proyecto vigente de restauración de este cuerpo lacustre representa la mejor forma de recuperar su potencial de aprovechamiento turístico. La Escondida se proyecta como un lugar adecuado para el esparcimiento y para el ecoturismo, debido a la riqueza de aves acuáticas que habitan de manera



Crested caracara (*Caracara cheriway*), habita en la biósfera El Cielo, del estado de Tamaulipas.

Fuente: Revista CienciaUAT.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altés, C. (2006). *El turismo en América Latina y el Caribe y la experiencia del BID*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo. Serie de informes técnicos del Departamento de Desarrollo Sostenible. Washington, D.C. 53 pp.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2009). *Qué es la Conanp?*. México: Conanp-Semarnat, Dirección de Comunicación y Cultura para la Conservación. [En línea]. Disponible en: <http://www.conanp.gob.mx/qienes.html>. Fecha de consulta: 2 de octubre de 2009.
- Figgis, P. (1999). "Prólogo", en Wearing, S. y J. Neil. *Ecoturismo: impacto, tendencias y posibilidades*. Madrid: Editorial Síntesis. S. A. Madrid. pp. 9-11.
- Gutiérrez, J., Castillo, R., Castañeda, J. y Sánchez, J.A. (1992). *Recursos naturales y turismo*. México: Limusa. México, D. F. 225 pp.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2005). "Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de protección de flora y fauna, la región conocida como Laguna Madre y delta del río Bravo, ubicada en los municipios de Matamoros, San Fernando y Soto La Marina, en el Estado de Tamaulipas, con una superficie total de 572,808-60-94.22 hectáreas", en *Diario Oficial de la Federación*. Jueves 14 de abril de 2005. Poder Ejecutivo. Secretaría de Gobernación. Primera Sección. México, D. F. pp. 6-12.

temporal o permanente en dicha laguna, además de la infraestructura que se planea desarrollar.

Todas las ANP mencionadas, tienen en la actualidad un desarrollo turístico establecido, o al menos poseen el potencial para esta actividad. Lo cual constituye una alternativa productiva para los habitantes locales, contribuyendo a mejorar su economía.

Lamentablemente, es un hecho innegable que el turismo también puede convertirse en una seria amenaza si no se toma en cuenta el concepto de desarrollo sustentable. Un desarrollo turístico acelerado y desordenado puede causar serios estragos a los recursos naturales de las ANP. Una de las razones por las que estas zonas se decretaron como ANP es su riqueza biofísica, pero también se tomaron en cuenta aspectos como su fragilidad. Actividades como el uso de cuatrimotos, la generación de basura y el saqueo de flora y fauna silvestre, pone en serio peligro el equilibrio ecológico de dichas reservas. Por esta razón es imprescindible que los responsables de las áreas protegidas regulen el tipo y la cantidad de turistas que las visitan. Pero, ¿cómo saber qué cosas se pueden hacer o no hacer en una ANP?, ¿Cuántas personas pueden visitar tal o cuál sitio?, ¿Qué podemos hacer para no destruir por completo los sitios turísticos? Estas y otras preguntas similares se pueden contestar a través de la investigación seria y responsable. Los ordenamientos ecológicos, los programas de manejo, los estudios de impacto ambiental y la determinación de la capacidad de carga turística, son algunas de las herramientas que nos pueden ayudar a conocer el estado actual de los sitios turísticos, además de lograr un aprovechamiento sustentable del turismo.

Disfrutemos de nuestra naturaleza, conozcamos nuestros espacios naturales, contribuyamos a la economía de las comunidades locales, pero sobre todo, cuidemos y conservemos la riqueza física y biológica que se encuentra en las áreas naturales protegidas. De esta manera, otros que vendrán después de nosotros también podrán tener la oportunidad de conocer El Cielo y otras zonas que vale la pena visitar, ya sea que seamos turistas o bien que seamos parte de estas porciones de naturaleza. ▮

PRESERVAR Y RESTAURAR LA NATURALEZA OBJETIVO DE LA UAT



COAHUI

Todo proyecto de desarrollo tendrá que sujetarse a las normas de respeto ecológico

Por Genaro Arcos Navarro,
Revista CienciaUat.

Conjuntando la ciencia con las acciones gubernamentales, se establecen políticas públicas que impulsan proyectos ambientalistas estratégicos promoviendo el crecimiento sustentable en el desarrollo regional de Tamaulipas.

Mediante la participación y vinculación sin precedente entre la investigación que realiza la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) y las acciones del Gobierno del Estado, se trabaja en seis importantes proyectos que están en diversos grados de avance y que son de gran

trascendencia para el futuro del estado.

A decir del ingeniero Julio César Gómez Hernández, secretario técnico y director del Instituto de Ecología Aplicada de la UAT y del ingeniero Salvador Treviño Garza, director general de la Agencia Ambiental del Gobierno de Tamaulipas, “hemos hecho una mancuerna positiva entre ambas instituciones. El Gobierno del Estado aprovecha la capacidad técnico-científica de los investigadores de la UAT para implementar programas que preserven el medio ambiente y mejoren la calidad de vida de los tamaulipecos”.

IZAZA:

NUEVO LEÓN

ESTADOS UNIDOS



4
Recuperación del sistema lagunario en el delta del río "Bravo", en una superficie de dos mil hectáreas.

2

Rehabilitación integral de la Laguna "La Escondida", en una superficie de 300 hectáreas, en el municipio de Reynosa.



1

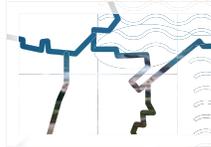
Generación de electricidad a través del "Parque Eólico", en el municipio de San Fernando.

6

Ordenamiento Ambiental de la "Cuenca de Burgos", en una superficie de más de 208 mil km², que representa el 10% del territorio nacional.

5

Restauración de los ecosistemas en la región de "La Pesca", para dar sustento y competitividad al proyecto turístico de esta zona.



TAMAULIPAS

GOLFO DE MÉXICO

3

Creación del "Centro Interpretativo Ecológico (CIE)" en la Biósfera de El Cielo, en el municipio de Gómez Farías.

SAN LUIS POTOSÍ



1

PARQUE EÓLICO "LOS VERGELES"

Treviño Garza y Gómez Hernández, coinciden al afirmar que Tamaulipas tiene un potencial enorme en la fuerza de los vientos, "que si bien nos origina problemas de erosión en la región noreste del estado, es también un activo que convertimos en fortaleza para el desarrollo de energía renovable, evitando la quema de combustibles fósiles, que emiten gases de efecto invernadero".

El proyecto nace en el año 2004 como consecuencia de la necesidad de buscar fuentes alternativas de energía no contaminantes (cero emisiones de CO₂). La UAT a través del Centro de Proyectos Estratégicos para el Desarrollo Sustentable (Ceprodes) y con el apoyo del Banco de Desarrollo de América del Norte (Nadbank) y el Gobierno del Estado, realiza los

El proyecto de energía eólica fusiona la investigación a las necesidades de la sociedad

estudios para conocer el potencial eólico y la factibilidad para establecer torres de generación de energía eléctrica impulsada por los vientos (Revista CienciaUat "Energía Eólica. Una Realidad". Edición 08, junio del 2008).

El proyecto se concreta y, hoy mediante inversiones franco españolas y mexicanas superiores a los 320 millones de dólares se inicia en la zona denominada Los Vergeles, municipio de San Fernando, la obra que será terminada en noviembre

del próximo año con una generación de 160 mega watts que producirán los 70 enormes ventiladores o "molinos de viento" como ya les dicen los sanfernandenses.

Los principales consumidores serán los municipios de la zona norte y el propio Gobierno del Estado que la destinarán al alumbrado público y a las oficinas de los dos niveles de gobierno, que se reflejará en un significativo ahorro en el pago del insumo, al tener una tarifa más baja a la establecida en la actualidad.



Ing. Salvador Treviño Garza, director general de la Agencia Ambiental de Tamaulipas.

Fuente: Cortesía del Ceprodes.

2

LAGUNA "LA ESCONDIDA"

El director general de la Agencia Ambiental del Gobierno de Tamaulipas, recuerda que ese vaso lacustre “en la década de los 50 fue un atractivo natural por la variedad de aves y flora que ahí se daba y que era característico de Reynosa; sin embargo, el crecimiento urbano e industrial la fue deteriorando a lo que hoy es”.

Ante esta realidad el secretario técnico de la UAT, dice “los universitarios nos dimos a la tarea de hacer los estudios para sanear el cuerpo lagunario, con una extensión de 300 hectáreas, que en los últimos 20 años y en forma acelerada en los 10 años recientes, ha ido perdiendo profundidad (hoy tiene de 8 a 10 cm) por el crecimiento urbano, la evaporación, la deforestación y el escurrimiento de aguas residuales que ha derivado en la proliferación de micro algas generando microorganismos que se alimentan del material orgánico, convirtiéndose en un círculo vicioso con grave deterioro a los ecosistemas en flora y fauna”.

Por su parte, Treviño Garza explica que los estudios realizados por la UAT concluyeron con la planeación, “hoy estamos en la fase ejecutiva de un proyecto de saneamiento ambiental integral del vaso lacustre que contempla una inversión de 378 millones de pesos de los cuales Petróleos Mexicanos (Pemex) aportará 300 millones, gobierno del estado 75 millones, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) 3 millones. Contemplando dos años los trabajos para transformar la fisonomía de la laguna La Escondida”.

La primera fase del proyecto con un presupuesto de 150 millones de pesos, se abrió con la licitación de la obra e iniciará en enero del 2010 con la construcción del dren El Anhelito, “por lo pronto ya empezó Pemex el dragado del vaso, para darle profundidad razonable que permita la vida acuática de flora y fauna, rompiendo el círculo cerrado en un círculo virtuoso que sea foco de vida y



La restauración de “La Escondida” contempla el aspecto ambiental, social y de seguridad



Ing. Julio César Gómez Hernández, secretario técnico y director del Instituto de Ecología Aplicada de la UAT.

un atractivo más de Reynosa”, afirma.

Precisa que con el saneamiento ambiental de la laguna “La Escondida”, se planea la conservación, restauración y preservación de los ecosistemas y de este modo darle vida a la flora y fauna, que volverá a tener su hábitat como en los mejores tiempos.

Los dos ingenieros, Gómez Hernández y Treviño Garza explican que el proyecto tiene como objetivo convertir

a “La Escondida” en un vaso regulador de las avenidas de aguas pluviales, evitando las inundaciones en época de lluvias de miles de familias que viven en las colonias periféricas, de ahí la importancia de la red de drenes que se construirán para canalizar las aguas y separar las descargas residuales.

En síntesis, la restauración de la laguna “La Escondida” es un proyecto integral que contempla el aspecto ambiental con sus ecosistemas, reforestación, áreas verdes; el aspecto social y de seguridad al evitar inundaciones, ya que convertirá a la laguna en un vaso regulador de los escurrimientos que serán canalizados a través de drenes. También será un espacio adecuado para la convivencia familiar al mejorar cien por ciento la fisonomía del sitio, ya que se integra a las obras de infraestructura del oriente de la ciudad, donde se está construyendo el Centro Cultural. Reynosa lucirá un nuevo rostro urbano.

Fuente: Cortesía del Ceprodes.

3

CENTRO INTERPRETATIVO ECOLÓGICO

Con fundamento en los estudios realizados por la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) a través de más de tres décadas de la región de la Reserva de la Biósfera El Cielo, “hoy damos un paso más en la cultura del respeto al medio ambiente y sus ecosistemas, con la creación del Centro Interpretativo Ecológico (CIE) en la Biósfera El Cielo”, comenta el director del Instituto de Ecología Aplicada de la universidad, Ing. Julio César Gómez Hernández.

Uniendo conocimientos, esfuerzos y recursos con el Gobierno del Estado, la UAT orienta las acciones de divulgación de la importancia vital que para la vida de esta parte del planeta tiene la reserva de la Biósfera El Cielo. “Tan sólo un dato de suma importancia: ahí se da la cuenca hidrológica que provee de agua dulce a toda la región sur de Tamaulipas. Agua que es fundamental para la vida en la flora y fauna, así como también para el ser humano y la actividad económica e industrial de esa amplia región”, agrega.

El CIE nace de la necesidad de crear conciencia en los visitantes a la reserva de la biósfera y para ello se establecerán



La Biósfera El Cielo es el área natural protegida más representativa en cuanto a diversidad de flora, fauna silvestre y ecosistemas en el noreste de México

museos interactivos a partir de noviembre próximo. Trabajando conjuntamente con la Secretaría de Turismo, estos museos interactivos de flora y fauna permitirán a los visitantes, además de admirar las cascadas, cañadas y valles, conocer la riqueza y la razón de la existencia de los ecosistemas que se tienen en Tamaulipas y su importancia para el ser humano, argumenta el director general de la Agencia Ambiental del gobierno estatal, ingeniero Salvador Treviño Garza.

Al efecto se establecerán rutas ecológicas desde las localidades de Llera, Ocampo y Jaumave “donde a lo largo de ellas ubicaremos los museos y espacios para acampar. El objetivo es claro, promover e inculcar la cultura de un turismo ecológico responsable principalmente entre los jóvenes, sobre la trascendencia de la Reserva de la Biósfera que tenemos”, afirma.

El Centro de Interpretación Ecológica (CIE) será:

- Un espacio museográfico de alta calidad
- Un modelo de construcción sustentable
- Un modelo con vocación educativa integral
- Un propagador de conocimiento científico tendiente a la conservación, al respeto y la protección de la vida en la reserva
- Un promotor del Turismo Sustentable
- Un impulsor del conocimiento del agua
- Punto de control del acceso a la reserva, que permitirá llevar estadísticas de los visitantes



El CIE es un modelo arquitectónico con características de una construcción verde y con un uso eficiente de agua y energía.



Fuente: Cortesía de la Secretaría de Turismo del estado de Tamaulipas.

4

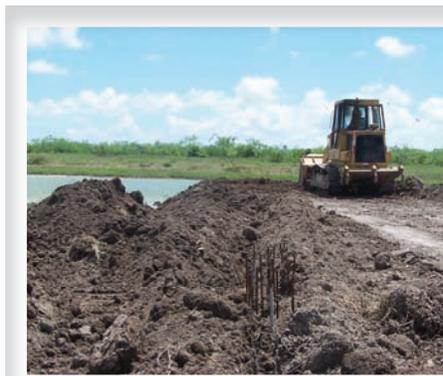
RECUPERACIÓN DEL SISTEMA LAGUNARIO

Con el fin de conservar, restaurar y preservar la flora y fauna en una superficie de dos mil hectáreas y sustentar un desarrollo armónico entre la naturaleza y las actividades económicamente redituables de especies como el camarón y la jaiba, la Universidad Tamaulipeca y el Gobierno del Estado y la ONG Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable (Endesu) trabajan conjuntamente en la recuperación del Sistema Lagunario en la región sur del delta del río Bravo.

Los dos especialistas señalan que el deterioro en esa vasta región de vasos lacustres en la zona noreste de Tamaulipas se debió a múltiples factores, entre los que destaca la interrupción del flujo de agua por la construcción de obras hidráulicas río arriba, así como la erosión, el mismo cambio climático que “ya lo estamos viendo en nuestras costas del litoral tamaulipeco donde la desertificación se da en amplias zonas, en las que se forman marismas y las lagunas antes ricas en especies, hoy carecen de nutrientes para dar sustento a la vida acuática”.

Comentan que se establecen acciones de control de la erosión con la reforestación de franjas estratégicamente ubicadas y la excavación que permita el flujo del agua del mar a los sistemas lagunarios actualmente azolvados. Todo ello permite el desarrollo de nutrientes como el zooplancton y el fitoplancton que dan vida a especies de gran valor comercial. Proyectos de éxito son la recuperación del humedal de los vasos lacustres denominados “Mar Negro” y “El Salto Jalisco”, que se ubican dentro del sistema lagunario “El Tigre”. Con la restauración de los sistemas ecológicos de las lagunas se beneficiarán las diversas variedades de flora y fauna en esa extensa región de más de dos mil hectáreas.

El tratamiento biológico de las aguas residuales de Matamoros, antes de ser descargadas a las lagunas donde se realizarán trabajos de repoblación de flora y fauna,



El proyecto ambiental para la recuperación del humedal del sistema lagunario está fundamentado en los estudios que desarrolló la UAT



Fuente: Cortesía del Instituto de Ecología Aplicada.

propiciará un desarrollo sustentable de los ecosistemas que habían sido deteriorados, y de este modo cobrará vida para beneficio de los habitantes de esa amplia zona.

Por su parte, el secretario técnico y director del Instituto de Ecología Aplicada de la UAT, precisa que desde el punto de vista académico y de investigación el estudio lleva más de dos años y planteó un nuevo modelo de cogeneración del conocimiento al establecer un sistema

híbrido de vinculación entre la investigación y el impacto del proyecto, “involucrando a estudiantes, maestros, técnicos e investigadores con la sociedad a la cual se sirve. Cada uno de los participantes aportaron, pero también recibieron conocimientos en forma práctica y, desarrollaron nuevos modelos teóricos que provee el trabajo de campo, transfiriendo todo ese conocimiento a la sociedad, lo que llevó a un ejercicio académico práctico y teórico donde todos ganaron”.



Fuente: Cortesía de la Secretaría de Turismo del estado de Tamaulipas.

5

RESTAURACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN LA REGIÓN DE "LA PESCA"



Para dar sustento y competitividad al proyecto turístico de La Pesca, el Gobierno del Estado y la UAT trabajan colectivamente en la restauración de los ecosistemas con la reforestación, saneamiento de lagunas y la conservación de la flora y la fauna en torno al área del complejo turístico de clase mundial que se pretende desarrollar.

El secretario técnico de la UAT, Ing. Julio César Gómez Hernández y el director general de la Agencia Ambiental de Tamaulipas, Ing. Salvador Treviño Garza explican que el proyecto multi-anual es la conjunción de la ciencia con acciones gubernamentales que preservan en primer lugar el ambiente y las especies vegetales y animales que ahí habitan.

En el desarrollo del Centro Turístico de La Pesca "primero es lo ecológico, después lo turístico"

Para ello se contemplan dos etapas. En la primera se procede al saneamiento ambiental mediante la conservación, restauración y preservación de los ecosistemas para mantener la vida en la flora y fauna de la región. La segunda etapa de la restauración "es darle seguimiento al resolutivo ambiental que emitió la federación en el proyecto turístico de La Pesca".

Por su parte, el titular de la Agencia Ambiental es contundente en cuanto al desarrollo del centro turístico de La Pesca, "primero es lo ecológico, luego vendrá el complejo turístico"; aquí tenemos una visión muy diferente en

relación a otros desarrollos. Se atiende, con las aportaciones de la Universidad todas las indicaciones para preservar la belleza natural del lugar con toda su flora y fauna.

Precisa que con visión y en pleno respeto a los ordenamientos ambientales, las diferentes dependencias del Gobierno del Estado trabajan en la planeación de la infraestructura de comunicaciones, servicios de alumbrado eléctrico, planta de tratamiento de aguas residuales, tenencia de la tierra y demás instalaciones que tendrá el centro turístico. Pero, "la prioridad es la restauración de los ecosistemas de La Pesca".

6

ORDENAMIENTO AMBIENTAL DE "LA CUENCA DE BURGOS"

Preservar y alentar la vocación regional, las actividades productivas, económicas y sociales, en medio de un respeto al ambiente que tenga visión de futuro (desarrollo sustentable), es el objetivo estratégico del esfuerzo multidisciplinario integrado en el Consejo Técnico Ejecutivo donde participan la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro de Coahuila, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (Itesm), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), el Instituto Nacional de Ecología, Pemex, Semarnat, Sedesol, Pronatura Noreste (organismo ecológico no gubernamental), coordinados por la UAT, a través de la División de Estudios de Posgrado de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Agronomía y Ciencias.

El ordenamiento regional de la Cuenca de Burgos es de enorme importancia para el país, debido a que comprende 98 municipios, de los estados de Coahuila

"El Nuevo Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos se convertirá en Decreto y será instrumento oficial para la planeación del desarrollo regional"

(31), Nuevo León (48) y Tamaulipas (19) en una superficie del orden de los 208 mil 586 km², y representa el 10% del territorio nacional. Es una de las regiones con la menor precipitación pluvial en el país, mayor desertificación (debido al rompimiento de los ecosistemas), menor cantidad y calidad de agua, mientras que el crecimiento económico y poblacional es de los más dinámicos e importantes del país.

Además de ser la respuesta inmediata y necesaria a los retos fundamentales que plantea el desarrollo, promoviendo mayor participación del consenso social y la minimización de los conflictos ambientales.

El Nuevo Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos al ser aprobado por el Congreso del Estado (en el caso Tamaulipas) se convertirá en Decreto y será instrumento oficial para la planeación del desarrollo regional, donde los gobiernos locales en las tres entidades establecerán sus propias estrategias y lineamientos para un desarrollo con respeto al medio ambiente.

El director del Instituto de Ecología Aplicada de la UAT, Ing. Julio César Gómez Hernández concluye que el nue-

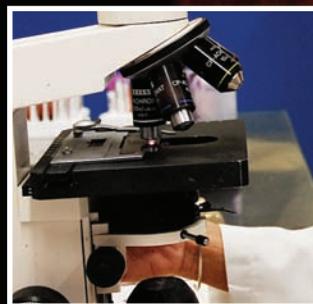


vo ordenamiento ecológico de la Cuenca de Burgos, además de representar un trabajo en equipo de cuatro instituciones de prestigio con académicos e investigadores comprometidos, significó el esfuerzo de cinco años y marcará "el crecimiento ordenado y sustentable al considerar todo proyecto urbano o industrial compatible con las áreas de sensibilidad ambiental. Será una herramienta en la toma de decisiones dentro del Plan Integral de Desarrollo de Tamaulipas". ▮



Fuente: Cortesía del Ceprodos.

ANÁLISIS DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS



Enfermedades infecciosas, entre las principales causas de muerte y discapacidad en el mundo

Por Ing. Químico Ma. Guadalupe Castillo-Álvarez, estudiante del tercer semestre de la maestría en Biotecnología Genómica, Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con sede en Reynosa, Tamaulipas.

Autor responsable: mcastilloa0800@ipn.mx

RESUMEN

Las enfermedades emergentes y re-emergentes son un grave peligro y requieren de una atención global, regional y local con carácter dinámico para su vigilancia y control. Debido a que son influenciadas por cambios tecnológicos, sociales, económicos, ambientales, demográficos, bélicos y biológicos, es indispensable estructurar estrate-

gias integradas, interdisciplinarias, con infraestructura internacional, con alto nivel científico en su vigilancia epidemiológica, técnicas de diagnóstico y tratamientos, con soluciones adecuadas, oportunas, eficaces, prácticas y realistas.

SUMMARY

Emerging Diseases and Re-emerging as a serious risk

and requires a global focus, regional and local basis for monitoring and dynamic control. Because they are influenced by technological, social, economic, environmental, demographic, and biological warfare, it is essential to structure integrated, interdisciplinary, international infrastructure with a high scientific level in epidemiological

surveillance, diagnostics and treatments, with appropriate solutions, timely, effective, practical and realistic.

PALABRAS CLAVE

Enfermedad infecciosa emergente, patógenos, ecología global, susceptibilidad genética, epidemia, detección, tratamiento, control, interdisciplinas, integral.



sas (Morens et al., 2004). Los sectores más vulnerables son adultos y niños en países subdesarrollados. Las enfermedades infecciosas están en todo el mundo y su dispersión se debe a factores como los viajes, el tráfico de animales, guerras, uso de drogas, la circulación de huéspedes humanos como reservorios infecciosos, la distribución de las zonas geográficas, factores ambientales y genéticos.

La posible respuesta para la prevención y el control de las enfermedades infecciosas, es por medio de un rápido diagnóstico clínico, la detección oportuna, las terapias, los tratamientos supervisados correctamente, el diseño de medicamentos y la aplicación de vacunas. Esta estrategia debe de estar apoyada en el uso de las nuevas tecnologías en el campo de la genómica, la proteómica, y la bioinformática para facilitar el control de las enfermedades infecciosas (Morens et al., 2004).

CONCEPTUALIZACIÓN

Una enfermedad infecciosa, es aquella que es causada por una infección provocada por un microorganismo como las bacterias, los hongos, los virus, los priones (proteínas infecciosas) y los parásitos. Actualmente

este tipo de enfermedades se pueden clasificar como enfermedades infecciosas emergentes, enfermedades infecciosas re-emergentes y enfermedades deliberadamente emergentes.

Las enfermedades emergentes se definen como aquellas que han aparecido recientemente en una población o que han existido previamente y que su incidencia o rango geográfico ha aumentado (Morens et al., 2004). Son consecuencia de los avances tecnológicos e industriales, así como de la acumulación de desechos contaminantes, la transformación de los ecosistemas y de las propiedades evolutivas de los agentes patógenos infecciosos, las relaciones dinámicas entre los microorganismos y sus anfitriones.

Por su parte, las enfermedades re-emergentes ya existían en el pasado, pero su re-emergencia se debe a algunos factores que causan las enfermedades emergentes, como la evolución microbiana, el medio ambiente, la zoonosis y el clima.

A diferencia de las dos anteriores, las enfermedades deliberadamente emergentes, como su nombre lo indica, son las desarrolladas

La investigación desempeña un papel importante en la prevención y control de enfermedades

por el hombre con fines de destrucción. Incluyen a agentes microbianos naturales o microorganismos modificados genéticamente para aumentar su efectividad patogénica (Morens et al., 2004).

FACTORES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DE LAS ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES

La adaptación y cambios de los agentes patógenos
El primero de los factores



KEY WORDS

Emerging infectious diseases, pathogens, global ecology, genetic susceptibility, epidemic, detection, treatment, control, interdisciplinary, integral.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las enfermedades infecciosas están entre las principales causas de muerte y discapacidad a nivel mundial. Aproximadamente 15 (>25%) de los 57 millones de muertes al año en el mundo son por causa de enfermedades infeccio-



La dispersión de enfermedades infecciosas se debe a factores como los viajes, el tráfico de animales, guerras, uso de drogas, la

circulación de huéspedes humanos como reservorios infecciosos, la distribución de zonas geográficas, factores ambientales y genéticos.

Otro patógeno causante de enfermedades infecciosas como la paratuberculosis es *Mycobacterium avium spp. paratuberculosis* (MAP). Esta enfermedad se presenta ampliamente en el ganado lechero y en otros ruminantes, además de que está distribuida alrededor del mundo. Es el principal problema en alimentos como la leche y otros productos lácteos (Skovgaard, 2007).

involucrados es referente al agente causal de las enfermedades infecciosas y a su relación con el medio en donde se desarrolló e interactúa. La mayoría de los patógenos se han visto favorecidos con cambios ambientales en la capacidad de modificar sus actividades para una mejor adaptación. Una forma de adaptabilidad es la evolución biológica como consecuencia de las mutaciones genéticas microbianas, la recombinación genética viral, cambios en las poblaciones de reservorios o en la transmisión vectorial (Morens et al., 2004).

Un ejemplo claro de esta adaptabilidad, es la que se da a través del consumo de los alimentos; la aparición de los agentes patógenos involucra a todos aquellos factores pre-

sentes en el proceso que sigue el alimento hasta llegar a la mesa del consumidor. Uno de los factores tiene que ver con la tecnología utilizada en el procesamiento de los alimentos, afectando la seguridad de los mismos, de manera que se puedan establecer en la cadena alimentaria (Skovgaard, 2007).

Para hacer frente a estos problemas se deben de mejorar los métodos de detección ya existentes y utilizar nuevas tecnologías como las basadas en la biología molecular. Por ejemplo, el florecimiento de la bacteria *Yersinia* obedece a su capacidad de multiplicarse a temperaturas cercanas a los cero grados centígrados (°C), por lo que la aparición de tecnologías como la refrigeración propició el medio

ideal para su multiplicación y propagación. Otros factores que también favorecieron el crecimiento de la bacteria, fueron el transporte de animales vivos y la industrialización en el sacrificio de los mismos (Skovgaard, 2007).

Uno de los principales agentes patógenos causantes de las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes es el complejo de bacterias *Campylobacteraceae*, *Helicobacteraceae*, de las bacterias más representativas *Campylobacter* y *Helicobacter*, respectivamente, que son la causa más común de enfermedades diarreicas, por el consumo de carnes y aves de corral crudos o mal cocinados, la leche fresca y el agua contaminada.

Los priones son patógenos emergentes que están causando un gran impacto en la sociedad por su importancia en la salud. Por ejemplo, son causantes del desarrollo de la enfermedad de encefalopatía esponjiforme bovina (EEB), presente en el Reino Unido y en Europa; también del descubrimiento de la relación existente entre la EEB con una variante en la enfermedad de Creutzfeld-Jacob (vCJD), por la exposición a la EEB en adultos jóvenes y en adolescentes (Skovgaard, 2007).

Sin lugar a dudas, los agentes patógenos más relacio-

nados con las enfermedades emergentes y re-emergentes son los virus, pues son los causantes de enfermedades de gran mortalidad y distribución alrededor del mundo, como por ejemplo, el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (Sida), el síndrome respiratorio agudo severo (SARS), el dengue, la fiebre del ébola, la hepatitis C, por mencionar sólo algunos.

Los factores ambientales

Este tipo de factores han incrementado la morbilidad y mortalidad de las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes. Son consecuencia de la aceleración de las actividades del hombre, como la fragmentación del hábitat, la deforestación, la expansión de los asentamientos humanos, el desarrollo industrial, el cambio climático mundial, las interacciones entre las especies silvestres y las domésticas y el ser humano, el comercio y tráfico de vida silvestre y los desastres naturales (Lorber, 2006; Aguirre-Alonso y Tabor, 2008).

La prevención de futuros brotes de enfermedades, el desarrollo de un programa de medio ambiente para la gestión de las enfermedades zoonóticas, la identificación de rutas migratorias para determinar requerimientos de hábitat y la protección de los mismos para minimizar el contacto con animales domésticos, deben ser parte de la colaboración interdisciplinaria que contribuyan a la prevención de las enfermedades emergentes y re-emergentes, así como a mantener el equilibrio ecológico. Las estrategias para el éxito en respuesta a la propagación de estas enfermedades son, fo-



Los instrumentos necesarios para el control de las enfermedades infecciosas son el diagnóstico temprano, la detección y la contención de las enfermedades dentro de las poblaciones y en el medio ambiente.

mentar la colaboración entre disciplinas, la vigilancia de las enfermedades infecciosas emergentes en la fauna silvestre y la identificación de especies que pueden servir como vigilantes de la salud de los ecosistemas (Lorber, 2006; Aguirre-Alonso y Tabor, 2008).

Los factores sociales

Las situaciones de guerra y luchas civiles en una nación o una zona dentro de un país, son factores de riesgo que incrementan la aparición y transmisión de las enfermedades, pues tienen como resultado la insuficiente vigilancia y respuesta de los sistemas de salud, la destrucción de infraestructura, derrumbe

de los sistemas de salud, la interrupción de los programas de control de enfermedades, la constante inseguridad y la mala coordinación entre los organismos humanitarios (Gayer et al., 2007).

La interrupción de los programas de control de enfermedades en zonas en conflicto impide que se lleve a cabo la detección y el tratamiento de éstas, provocando el resurgimiento de enfermedades que ya estaban erradicadas o por lo menos controladas en la población. La vigilancia insuficiente y una lenta respuesta por parte de los sistemas de salud, se traduce en un retraso en la detección y notificación de epidemias (Gayer et al., 2007).

Actualmente, los países en conflicto son un desafío para la salud mundial, por lo que es importante la detección, la contención y el control de brotes de enfermedades entre su población, a través de medidas y sistemas de vigilancia y orientación que ayuden a prevenir la aparición y propagación de enfermedades infecciosas para evitar la aparición de epidemias en el mundo (Gayer et al., 2007).

Las situaciones de pobreza y la marginación de ciertos grupos de individuos en los países subdesarrollados son factores de riesgo que generan y promueven las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes, pues el acceso a los sistemas de salud es limitado y las condiciones de vida son precarias e insalubres. Por eso resulta importante la colaboración y participación internacional entre las diferentes instituciones de salud, los gobiernos de todo el mundo y la comunidad científica con el fin de conjuntar las políticas integrales de prevención y control de las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes y poder ofrecer servicios de salud a todos los individuos que lo requieran (Gayer et al., 2007).

Los factores genéticos

Los estudios epidemiológicos basados en la genética, han proporcionado información acerca de la susceptibilidad y predisposición hacia las enfermedades infecciosas por parte de algunos sectores de la población; sin embargo, dichos estudios no son completamente representativos debido al tamaño de la muestra. Actualmente y gracias a



los avances en tecnología e investigación se puede ampliar el panorama sobre el conocimiento y combate contra las enfermedades infecciosas. Por ejemplo, avances como la secuenciación del genoma humano y el conocimiento acerca de la diversidad genética, son parte de un conjunto de herramientas que ayudarán a mejorar la calidad de la salud pública alrededor del mundo, pues se pretende tener mayor comprensión sobre la diversidad genética de las enfermedades para poder atenderlas con mayor eficiencia (Burgner et al., 2006).

La susceptibilidad genética a enfermedades como la diabetes y enfermedades del corazón, así como muchas otras, tienen su origen en la interacción del medio ambiente con los factores genéticos. Por ejemplo, se tiene conocimiento de la existencia de aproximadamente 300 genes diversos del genoma humano relacionados con los trastornos que afectan la respuesta inmune del organismo. El conocimiento sobre el modo de actuar de este tipo de genes ofrece información valiosa

acerca de los mecanismos inmunológicos y de cómo prevenir determinadas infecciones (Burgner et al., 2006).

Es importante plantear nuevas metodologías con la integración del estudio de todo el genoma, los genes candidatos, los marcadores moleculares, las interacciones entre genes y con el medio ambiente, para determinar la relación existente de predisposición o susceptibilidad genética de los individuos con las enfermedades infecciosas.

DESAFÍOS DE LAS ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES

Lamentablemente, las enfermedades infecciosas seguirán surgiendo y con ellas las epidemias impredecibles; esto se traduce en retos difíciles para la salud pública, los gobiernos y las ciencias afines. Se requiere del apoyo y participación del gobierno en la creación de programas integrales para la prevención y control de las enfermedades infecciosas con el fin de contener futuras pandemias en todo el mundo.

Dentro de los programas de control, la clave para su éxito radica en la continua vigilancia y la inmediata respuesta a las enfermedades infecciosas. Los instrumentos necesarios para tal éxito son el diagnóstico temprano, la detección y la contención de las enfermedades dentro de las poblaciones y en el medio ambiente (Lorber, 2006).

La investigación también desempeña un papel importante en la prevención y control de las enfermedades. Tiene como reto la innovación, el desarrollo y la aplicación de instrumentos y herramientas para la vigilancia y contención de ellas, a través del diseño de vacunas, nuevos y mejores medicamentos, técnicas que faciliten y aceleren el diagnóstico de enfermedades y la implementación de terapias menos agresivas con el enfermo. Para lograr esto, la investigación se vale de disciplinas como la genómica, la proteómica, y de tecnologías como la bioinformática (Lorber, 2006).

Con la secuenciación del genoma humano, la comprensión del sistema inmune aumenta y abre la posibilidad al

desarrollo de nuevas vacunas. Además, la secuenciación de otros organismos provee información interesante para el estudio de sus funciones y para establecer una relación con el genoma humano. También nos ayuda a comprender los sistemas moleculares de la patogenicidad de ciertos organismos causantes de las enfermedades infecciosas, así como el por qué de la resistencia a fármacos (Burgner et al., 2006).

CONCLUSIÓN

Las enfermedades emergentes y re-emergentes representan un claro desafío para el mundo. Se deben encarar con instrumentos y herramientas que incluyan la detección y respuesta a las enfermedades transmisibles, la evaluación completa del proceso de infección, la contención y el control de brotes de enfermedades entre poblaciones. Asimismo, se debe fomentar la colaboración entre disciplinas, la vigilancia de las enfermedades infecciosas emergentes en el medio ambiente, la orientación para prevenir la aparición y propagación de enfermedades infecciosas y así evitar epidemias en el mundo. ||

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre-Alonso, A. y Tabor, G.M. (2008). "Global Factors Driving Emerging Infectious Diseases", en *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1149: 1-3.
- Burgner, D., Jamieson, S.E. y Blackwell, J.M. (2006). "Genetic susceptibility to infectious diseases: big is beautiful (and will bigger be even better?)", en *Lancet Infectious Diseases*. 6(10): 653-663.
- Gayer, M., Legros, D., Formenty, P. y Connolly, M. A. (2007). "Conflict and Emerging Infectious Diseases", en *Emerging Infectious Diseases*. 13(11): 1625-1631.
- Lorber, B. (2006). "Update in Infectious Diseases", en *Annals of Internal Medicine*. 145(5): 354-360.
- Morens, D. M., Folkers, G. K. y Fauci, A. S. (2004). "The challenge of emerging and re-emerging infectious Diseases", en *Nature*. 430: 242-249.
- Skovgaard, N. (2007). "New trends in emerging pathogens", en *International Journal of Food Microbiology*. 120(3): 217-224.

POLIMORFISMOS* DEL

GEN

DE LA HORMONA DE CRECIMIENTO BOVINA Y SU ASOCIACIÓN A CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

Por M.V.Z. Luis Alberto Meza-García, ex alumno de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAT, Tamaulipas, estudiante del tercer semestre de la maestría en Biotecnología Genómica, Centro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional (IPN), con sede en Reynosa, Tam.

Autor responsable: lmezag0800@ipn.mx

RESUMEN

La hormona de crecimiento (GH) es secretada de la glándula pituitaria y tiene dos mecanismos de acción caracterizados que afectan los procesos fisiológicos, ejerciendo efectos que influyen en la expresión de rasgos de interés productivo.

Actualmente, una de las estrategias para apoyar la mejora genética animal se basa en el uso de pruebas de ADN (ácido desoxirribonucleico) que permitan identificar variaciones en la secuencia nucleotídica (también llamadas polimorfismos) de genes que tengan efectos como los que muestra el gen GH.

En este trabajo se resumen los estudios realizados para la identificación y asociación de polimorfismos en el gen GH bovina, incluida su aplicación como marcadores genéticos para detectar animales portadores de alelos (formas alternas de un gen) deseables, apoyando las técnicas clásicas de mejoramiento genético, permitiendo una selección más dirigida (MAS).

PALABRAS CLAVE

Biología de la hormona de crecimiento, selección genética dirigida.

INTRODUCCIÓN

"La biotecnología se define como la tecnología basada en la biología" (Espinosa, 2006).



Desde este contexto podemos decir que el ser humano ha aplicado la biotecnología desde hace muchos años; por ejemplo, la selección de animales basada en el fenotipo (características detectables en los organismos), y en el siglo pasado la introducción de técnicas como la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la crioconservación, entre otras. Todas estas técnicas han tenido un objetivo en común: la mejora genética de los recursos pecuarios para incrementar la eficiencia en la producción y que aunadas a las buenas prácticas de manejo, permitirán el logro de una mayor competitividad en un mercado cada vez más exigente debido al aumento de la demanda en los alimentos de la población mundial. El uso de marcadores genéticos es una tecnología reciente, basada en la iden-

tificación de las variaciones en la secuencia nucleotídica (alelos) de un gen de interés. Las técnicas usadas para la detección de tales variaciones están basadas en la hibridación y en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Dichos marcadores se han propuesto como una alternativa para apoyar las estrategias de mejoramiento genético en los animales de producción. Un gen es una secuencia de ADN formada por bases púricas (adenina [A], guanina [G] y pirimidínicas (citosina [C] y timina [T]) que codifica para una proteína o fenotipo. En el ganado bovino se han identificado y validado marcadores moleculares que tienen asociación a diferentes rasgos productivos. El gen de la hormona de crecimiento, es uno de los genes candidatos a marcador genético. En él se han realizado estudios para determinar el grado de asociación de sus polimorfismos con diferentes características productivas en bovinos.

BIOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LA PROTEÍNA GH BOVINA

La GH es una hormona sintetizada y secretada del interior de la glándula pituitaria. La secreción de GH es regulada por dos péptidos hipotalámicos que actúan estimulando (hormona liberadora de la hormona de crecimiento



**La biotecnología
es usada para el
mejoramiento
genético en
los animales
de interés
productivo**

* De acuerdo a la raíz
etimológica griega
poly = a muchas,
morfos = forma, significa
muchas formas.

[GHRH]) o inhibiendo (somatostatina) respectivamente, la liberación de GH de la glándula pituitaria. Además una tercera hormona aún no identificada estimula la liberación de GH usando una ruta diferente a la GHRH (Etherton y Bauman, 1998).

La proteína de GH está formada por 190 ó 191 aminoácidos que contienen alanina o fenilalanina respectivamente, en el extremo terminal, debido a un proceso alternativo del precursor de la hormona (Zakizadeh et al., 2006). Además, existe una variante de leucina por valina en la posición 127 y de treonina por metionina en la 172 (Chikuni et al., 1994). Esta hormona tiene un peso aproximado de 22 kilodalton (kDa). Sus efectos se rigen por dos mecanismos de acción: uno somatogénico y otro metabólico. El primero estimula la proliferación de las células por medio del factor de crecimiento similar a insulina (IGFI) y el segundo, afecta la absorción de lípidos, aminoácidos y carbohidratos principalmente. Ambos se involucran en procesos fisiológicos de interés productivo como crecimiento (Zakizadeh et al., 2006), lactación (Yao et al., 1996) y características reproductivas (Unanian et al., 2002), así como también a la respuesta inmune (Blalock, 1994), entre otros. Se ha observado que altas concentraciones de GH provocan incremento eficiente de peso, disminución de grasa muscular y mayor producción de leche, entre otras (Etherton y Bauman, 1998; Sorensen et al., 2002).



EL GEN DE GH, SUS POLIMORFISMOS Y ASOCIACIÓN A CARACTERÍSTICAS DE PRODUCCIÓN

EL gen GH es relativamente pequeño pero con una gran variedad de efectos en el organismo, lo que ha motivado y facilitado su estudio. Se encuentra ubicado en el cromosoma 19, tiene una longitud aproximada de 2856 pb (pares de bases) (Gordon et al., 1983) y está constituido por cinco exones (región de un gen eucariota que codifica para una secuencia de aminoácidos) y cuatro intrones de diferente longitud (regiones no codificantes de un gen) (Figura 1).

Son al menos siete los polimorfismos reportados en el gen de la GH bovina; sin embargo, la mayoría se encuentran en zonas no codificantes. Yao et al., (1996) escanearon casi la totalidad del gen de GH

(excepto 157 pb en el intrón 2) y localizaron seis cambios en la secuencia, que constan de una repetición de TGC entre las posiciones 125 y 142 de la región promotora; dos transiciones (cambio de purina por purina o pirimidina por pirimidina) de C-T en las posiciones 1527 y 1692 del intrón tres; otra transición de C-T en la posición 2017 del intrón cuatro; una transversión (cambio de purina por pirimidina o viceversa) en la posición 2141 de C-G (el alelo C codifica para leucina y G para valina en la secuencia aminoacídica) y otra transversión de C-A en la posición 2291. Se ha encontrado un cambio en la posición 2637 pero no ha sido bien caracterizado (Figura 1); así mismo existen reportes de seis polimorfismos en la región flanqueante 5 y uno más en el intrón 1 (Hecht y Geldermann, 1996).

La detección de estos polimorfismos se ha llevado a cabo por secuenciación directa, polimorfismos de conformación de secuencia simple (SSCP), discriminación alélica (PCR-Q) y una de las técnicas más empleada: la de polimorfismos en longitud de los fragmentos de restricción (PCR-RFLP's). Usando la enzima de restricción (enzimas que digieren regiones específicas del ADN) Msp I se detecta el cambio en la posición 1527, Alu I para la posición 2141, Dde I en la posición 2291 y Hae III probablemente en la posición 2637. Sólo en estos cuatro RFLP's se ha encontrado asociación a rasgos productivos, siendo localizado en la

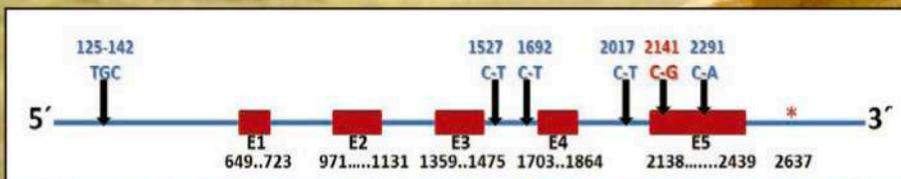


FIGURA 1. Estructura del gen de GH bovino, incluidos sus polimorfismos, en rojo el que causa el cambio Leu/Val en la posición 127 y respectivas ubicaciones encontradas por Yao et al. (1996), además de un polimorfismo al parecer en la posición 2637* detectado con la enzima Hae III en un estudio realizado por Unanian et al., (2002).

TGC; T-timina, G-guanina y C- citosina.
CT; C-citosina y T-timina.
CG; C-citosina y G-guanina.
CA; C-citosina y A-adenina.

La aplicación de las diferentes técnicas moleculares para identificar las variantes alélicas del gen de GH permitirá efficientar la producción

posición 2141 el más estudiado por producir el cambio aminoacídico (Leu/Val) en la posición 127 de la proteína.

Sin embargo, se ha reportado que los polimorfismos del gen GH (Yao et al., 1996; Unanian et al., 2002; Zakizageh, et al., 2006 y Barendse et al., 2006) se han asociado a características productivas y reproductivas (Cuadro 1).

Además, se ha mostrado que altas concentraciones de GH en plasma están asociadas a mayor producción de leche, disminución de grasa en la canal, mayor crecimiento, entre otros (Sorensen et al. 2002).

CONCLUSIÓN

La aplicación de las diferentes técnicas moleculares para identificar las variantes alélicas del gen de GH, ha mostrado ser una herramienta importante para la identificación de animales portadores de alelos asociados a diferentes características de interés. Sin embargo, la serie de efectos que GH ejerce sobre los rasgos productivos y reproductivos y los contrastes que existen entre estudios de asociación similares, sugiere que se deben realizar estudios de asociación en diferentes razas y regiones para establecer marcadores genéticos caracterizados que puedan apoyar a los métodos clásicos de la mejora genética. Esto permitirá una selección más dirigida y temprana de los animales portadores de alelos de interés productivo en la mejora genética, de tal manera que se reduzcan tiempo, esfuerzo y costos, incrementando a su vez la eficiencia de producción. ||

CUADRO 1. ASOCIACIÓN DE DIFERENTES RASGOS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS A LOS POLIMORFISMOS DEL GEN DE GH EN DIFERENTES RAZAS DE GANADO.

POSICIÓN DEL POLIMORFISMO	RAZA(S)	RASGO(S) EVALUADO(S)	AUTORES
1527	• Holstein • Nelore	• Producción de leche, contenido de proteína y grasa en leche. • Circunferencia escrotal a los 16 meses de edad y crecimiento testicular a los 15-16 meses de edad.	• Yao et al. (1996). • Unanian et al. (2002).
2141	• Danish Red, Holstein y Jersey • Simmental y Angus	• Concentración de GH en plasma. • Marmoleo y acumulación de grasa en la grupa.	• Sorensen et al. (2002). • Barendse et al. (2006).
2291	• Holstein	• Producción de leche, contenido de proteína y grasa en leche.	• Yao et al. (1996).
2637	• Nelore	• Concentración de testosterona en sangre.	• Unanian et al. (2002).

La información mostrada está ordenada con base en la asociación encontrada entre los rasgos y los polimorfismos en las diferentes razas con sus respectivos autores.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barendse, W., Bunch, R.J., Harrison, B.E. y Thomas, M.B. (2006). "The growth hormone 1 GH1:c.457C>G mutation is associated with intramuscular and rump fat distribution in a large sample of Australian feedlot cattle", en *Animal Genetics*. 37(3): 211-214.

Blalock, J.E. (1994). "The syntax of immunoneuroendocrine communication", en *Immunology Today*. 15(11): 504-511.

Chikuni, K., Nagatsuma, T. y Tabata, T. (1994). "Genetic variants of the growth hormone gene

in Japanese cattle", en *Animal Science and Technology*. 65: 340-346.

Enemaam, A.V. (2006). "DNA-Based Technologies", en *The National Beef Cattle Evaluation Consortium Beef Sire Selection Manual*. NBCECB. 66-73.

Etherton, T. D., y Bauman, D.E. (1998). "Biology of somatotropin in growth and lactation of domestic animals, en *Physiological Reviews*. 78:745-761.

Gordon, D.F., Quick, D.P. Erwin, C.R. Donelson, J.E. y Maurer, R.A. (1983). "Nucleotide sequence of the bovine growth hormone chromosomal gene", en *Molecular and Cellular*

Endocrinology. 33(1): 81-95.

Hecht, C. y Gelderman, H. (1996) "Variants within the 5' flanking region and the intron I of the bovine growth hormone gene" en *Animal Genetics*. 27 (5) 329-332.

Sorensen, P., Grochowska, R., Holm, L., Hemryon, M. y Lovendal, P. (2002). "Polymorphism in the bovine growth hormone gene affects endocrine release in dairy calves", en *Journal of Dairy Science*. 85(7): 1887-1893.

Unanian, M.M., Chaves-Barreto, C., Torres-Cordeiro, C.M., Ribeiro-Freitas, A. y Josahkian, L.A. (2002). "Possible associations between bGH gene polymorphism and

reproductive traits", en *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 45(3): 293-299.

Yao, J., Aggrey, S.E., Zadwourny, D., Hayes, J.F. y Kühnley, U. (1996). "Sequence Variations in the Bovine Growth Hormone Gene Characterized by Single-Strand Conformation Polymorphism (SSCP) Analysis and Their Association with Milk Production Traits in Holsteins", en *Genetics*. 144(4): 1809-1816.

Zakizadeh, S. et al. (2006). "Analysis of Bovine Growth Gene Polymorphisms in Three Iranian Native Breeds and Holstein Cattle by RFLP-PCR" en *Biotechnology*. 5(3): 385-390.

INDICADORES FUNCIONALES Y ESTRUCTURALES PARA EVALUAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE HUMEDALES COSTEROS EN EL SUR DE TAMAULIPAS

Investigación de Excelencia
Premio Universitario 2008

Dr. Alejandro Fierro - Cabo, afierro@uat.edu.mx

RESUMEN

El manejo adecuado de las zonas costeras requiere de herramientas que permitan detectar procesos degradantes en los ecosistemas estratégicos prestadores de servicios ambientales. Los indicadores ecológicos responden adecuadamente a esta necesidad en humedales costeros. Se estudiaron ocho humedales de origen y características distintas, con afectaciones contrastantes conocidas. Se seleccionaron los indicadores que mejor discriminaron los sitios y se utilizaron para evaluar la evolución del estado de conservación de los mismos. La correspondencia ecológica entre indicadores funcionales y estructurales no se confirmó en todos los casos, por lo que es necesario utilizar ambos tipos para obtener un mejor diagnóstico. En dicha contribución se muestra la utilidad del uso simultáneo de indicadores funcionales y estructurales para detectar, tanto degradación, como recuperación de este tipo de ecosistemas acuáticos. Los resultados presentados son parte del primer estudio conocido para desarrollar indicadores ecológicos en humedales costeros tropicales.

PALABRAS CLAVE

Indicadores ecológicos, descomposición, peces.

SUMMARY

Sound management of coastal zones depends on assessment tools capable to

detect degradation processes in wetlands and other strategic ecosystems. Several functional (decomposition process) and structural (fish community) indicators were evaluated simultaneously on eight coastal wetlands of contrasting characteristics and different origin and intensity of disturbances affecting them. Those indicators that best discriminated between sites were selected for continued evaluation of the same wetlands. Ecological correspondence between structural and functional indicators was not confirmed in all sites owing to the use of both kinds of indicators for a better assessment. This contribution shows the importance of the simultaneous use of structural and functional indicators to detect both degradation and recuperation of these aquatic ecosystems.

KEY WORDS

Ecological indicators, decomposition, fish.

INTRODUCCIÓN

La sustentabilidad del manejo y desarrollo de las zonas costeras depende de la continuidad de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas costeros. La toma de decisiones relativas al uso y aprovechamiento de estos ecosistemas se basa en información limitada que no indica la condición del ecosistema ni las repercusiones sobre su funcionamiento y estructura. Es necesario el uso

sistemático de indicadores y criterios que muestren la condición ecológica de un sistema, que permitan identificar agentes perturbadores, así como jerarquizar las necesidades de intervención para su rehabilitación y/o protección, además de medir el éxito o fracaso de programas de protección y rehabilitación.

Los indicadores estructurales e indicadores funcionales son dos tipos de indicadores ecológicos. Los primeros se derivan de la estructura del ecosistema, por ejemplo, diversidad, abundancia, complejidad, presencia o ausencia de especies sensibles o tolerantes, entre otros (Gibson et al., 2000). Los indicadores funcionales miden procesos del ecosistema como descomposición, productividad, respiración (Young et al., 2004), flujos de materia y energía.

La amplia extensión territorial (casi 10 mil hectáreas) del Puerto Industrial de Altamira sobre la franja costera del sur de Tamaulipas, incluye 17 humedales con extensión significativa. Algunos se ubican en un solo cuerpo de agua que ha sido dividido artificialmente por bordos de terraplén para varios fines, propiciando condiciones distintas entre las secciones. De estos 17 ecosistemas se estudiaron ocho humedales con los que se desarrollaron una serie de indicadores para valorar cuantitativamente el ecosistema, evaluando aspectos, tanto de su funcionamiento, como de su estructura.

MATERIAL Y MÉTODOS

La primera fase del estudio fue desarrollada durante las cuatro estaciones del año 2006, evaluando una serie de indicadores ecológicos y estableciendo un diagnóstico inicial del estado de conservación de estos humedales. Asimismo, en esta primera fase se evaluó el poder discriminatorio de los indicadores, seleccionando aquellos que más claramente se distinguieron entre ecosistemas con diferentes niveles de degradación.

La segunda fase del estudio inició con el año 2007 y es el objeto de este artículo. Ésta consistió en el monitoreo durante dos temporadas del año (estiaje y lluvias) de los indicadores previamente seleccionados, además de ciertos parámetros físico-químicos del agua, complementarios, medidos *in situ* en laboratorio.

Localización de los humedales

Los ocho humedales estudiados se localizan dentro de los terrenos del Puerto Industrial de Altamira, Tamaulipas, entre las latitudes 22° 33' N y 22° 24' N (Figura 1). Todos son de carácter somero (i.e. profundidad inferior a tres metros), pero de origen y características distintas.

Indicadores y parámetros medidos

Los indicadores funcionales incluyeron tasas y coeficientes de descomposición (Fierro et al., 2000) con los que se establecieron criterios para calificar la función del ecosistema (Young et al., 2004), además de la concentración de clorofila "a" para estimar el estado trófico (Carlson, 1977) y biomasa total de peces como productividad secundaria. Los indicadores estructurales se derivaron todos de la comunidad nectónica e incluyeron abundancia total, riqueza específica, especies depredadoras, dominancia (Gibson et al., 2000) e índice de diversidad de Shannon-Wiener. Los parámetros del agua medidos *in situ* fueron salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, transparencia y pH; mientras que los parámetros determinados en laboratorio fueron nitrógeno y fósforo totales además de sólidos suspendidos totales. Las concentraciones de clorofila y los parámetros del agua se determinaron a una profundidad de 50 cm. Todas las determinaciones (indicadores y parámetros) se llevaron a cabo en las mismas tres estaciones de muestreo para

UBICACIÓN DE LOS HUMEDALES ESTUDIADOS EN EL MUNICIPIO DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS



FIGURA 1

(Imagen extraída de Google Earth 2006, señalización propia del autor)

Los sitios señalados con caracteres blancos corresponden a humedales salobres, los señalados en amarillo corresponden a los humedales de agua dulce.

cada humedal. Un humedal salobre en aparente buen estado (estero Barberena) y uno dulceacuícola (laguna del Cañón) fueron considerados como sitios de referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran claras diferencias en la condición ecológica entre los distintos humedales. Generalmente, los indicadores de función (Cuadro 1) resultaron ser más sensibles para detectar cambios en el corto y mediano plazo.

Humedales salobres

El estero Barberena (BAR) presentó consistentemente los mejores resultados tanto en los indicadores funcionales como estructurales, así como en los parámetros del agua. Este ecosistema mantiene un buen estado de conservación y está en mejores condiciones que en 2006. La diversidad y complejidad de la comunidad de peces son extraordinariamente buenas, mientras que su nivel trófico disminuyó a mesotrófico y no se detectaron concentraciones significativas de nutrientes.

El estero Garrapatas, en su parte más baja o terminal (GSN y GSS), es objeto de

un programa de rehabilitación ecológica basado en la resalinización del sistema para devolverle su condición estuarina. Actualmente, esta sección del estero recibe una descarga de agua marina como medida para mantener condiciones salobres. El humedal mostró una mejoría en la función de su ecosistema, mientras que su estructura se ha mantenido relativamente pobre, por lo que se considera que el proceso de rehabilitación no se ha completado.

Humedales dulceacuícolas

En cuanto a los humedales dulceacuícolas, la laguna del Cañón (CAÑ) mantiene un ecosistema acuático en excelentes condiciones de conservación. Aunque se trata de un sistema naturalmente simple con cadenas tróficas cortas, se encuentra en equilibrio y no presenta signos de degradación actual o potencial. La expectativa es buena mientras no sufra perturbaciones antropogénicas como descargas de aguas residuales, rellenos o destrucción de su franja de vegetación ribereña.

El estero Garrapatas, en su parte dulceacuificada (GDU) sigue presentando problemas de eutroficación debido a contami-

Humedal	K (promedio) Lluvias 2007	ke/kv Lluvias 2007	Calif. 2006	Calif. 2007 Estiaje	Calif. 2007 Lluvias	Función del ecosistema (Lluvias 2007)
BAR	0.0135	1.00	2	2	2	Se mantuvo adecuada
GSN	0.0105	0.78	2	1	2	Pasó a adecuada
GSS	0.0156	1.16	1	1	2	Pasó a adecuada
CAÑ	0.0149	1.00	2	2	2	Se mantuvo adecuada
GDU	0.0132	0.89	0	2	2	Se mantuvo adecuada
CON	0.0056	0.38	0	1	0	Pasó a alterada severamente
COS	0.0270	1.81	0	1	1	Se mantuvo alterada moderadamente
CHA	0.0129	0.86	0	1	2	Pasó a adecuada

CUADRO 1

Evaluación de la función del ecosistema en los humedales monitoreados según las constantes de descomposición (k), y su evolución desde el inicio del estudio.

nación por nutrientes. La función de este ecosistema se mantuvo adecuada (Cuadro 1) y su estructura mejoró notablemente con respecto al 2006. Por el momento este humedal tiene un estado ecológico adecuado y ha mostrado una recuperación continua desde el inicio del monitoreo.

La laguna del Conejo en su parte Norte (CON) mantiene un nivel trófico adecuado (mesotrófico) con poca contaminación por nutrientes. Su estructura mejoró notablemente y se podría considerar como excelente. Sin embargo, su función se ha degradado, lo cual no concuerda con el estado trófico ni con la buena estructura. La calidad del agua es aparentemente buena, con bajas concentraciones de nutrientes y de sólidos en suspensión.

La laguna del Conejo en su parte Sur (COS) mantiene su condición de humedal degradado. El agudo problema de eutroficación persiste, con elevadas concentraciones de nutrientes y sólidos en suspensión. La función del ecosistema se mantiene sin cambios, clasificándose como moderadamente alterada, lo cual es coherente con el estado trófico. En términos generales, su estructura se mantiene como poco adecuada. Sigue habiendo elevada dominancia de dos especies herbívoras que toman ventaja del elevado nivel trófico (abundancia de microalgas), lo que transfiere el desequilibrio del sistema a niveles tróficos más elevados.

La laguna del Chango (CHA) se mantiene como un humedal extremadamente degradado. Presenta severa contaminación por nutrientes y probablemente también por sustancias tóxicas. Las condiciones actuales hacen imposible la vida de cualquier especie regional de peces.

CONCLUSIONES

En este estudio se llevó a cabo, por primera vez, una evaluación del estado de conservación de humedales costeros tropicales basada en indicadores funcionales directos derivados de los procesos de descomposición, paralelamente con indicadores estructurales derivados de la comunidad de peces. Estos indicadores se desarrollaron, adaptaron y probaron en ocho humedales del sur de Tamaulipas, incluyendo desde sitios en buen estado de conservación hasta sitios severamente degradados, con perturbaciones que van desde modificaciones al régimen salino e hidrológico hasta contaminación por aportes excesivos de nutrientes e incluso de sustancias tóxicas. Los indicadores seleccionados son útiles tanto en humedales salobres transicionales, como en humedales de agua dulce. El uso exclusivo de indicadores estructurales, como se ha llevado a cabo en años recientes en humedales de zonas templadas y subtropicales, puede resultar en algunos casos insuficiente o inadecuado para diagnosticar acertadamente el estado de conservación de humedales costeros tropicales. Es necesario usar simultáneamente

indicadores funcionales que además tienen mayor sensibilidad y permiten detectar cambios en plazos más cortos. Los parámetros fisicoquímicos de calidad del agua que convencionalmente se miden para evaluar de alguna manera el estado del humedal, son de utilidad para explicar las respuestas del ecosistema detectadas con los indicadores ecológicos. Se deben de considerar entonces, sólo como información complementaria para las evaluaciones con indicadores ecológicos. ||

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carlson, R.E. (1977). "A trophic state index for lakes", en *Limnology and Oceanography*. 22:361-369.
- Fierro, A., Angers, D.A. y Beauchamp, C.J. (2000). "Decomposition of paper deinking sludge in a sandpit minesoil during its revegetation", en *Soil Biology and Biochemistry*. 32:143-150.
- Gibson, G.R., Bowman, M.L., Gerritsen, J. y Snyder, B.D. (2000). *Estuarine and Coastal Marine Waters: Bioassessment and Biocriteria Technical Guidance*. EPA 822-B-00-024. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water.
- Jackson, L. E., Kurtz, J. C., y Fisher, W. S., eds. (2000). *Evaluation Guidelines for Ecological Indicators*. EPA/620/R-99/005. Research Triangle Park, NC: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.
- Young, R., Townsend, C. y Matthaei, C. (2004). *Functional indicators of river ecosystem health- an interim guide for use in New Zealand*. Nelson, NZ: Ministry for the Environment. Report No. 870.

Facultad de Comercio y Administración-
Tampico, UAT, Tamaulipas, México.
Facultad de Economía, Universidad de
Valencia, España.

FUSIONES Y ADQUISICIONES DE EMPRESAS EN MÉXICO: ANÁLISIS ECONÓMICO- FINANCIERO Y FISCAL

Investigación de Excelencia
Premio Universitario 2008

Dra. Nazlhe Faride Cheín Schekaibán*;
Dr. Gregorio Labatut-Serer, y Dr. José Antonio Aparisi-Caudelli.
*Autor responsable: nchein@uat.edu.mx

RESUMEN

El presente estudio tiene como objeto conocer si las Fusiones y Adquisiciones (F&A) de las Sociedades Anónimas mexicanas que cotizan en bolsa, han alcanzado las sinergias económicas, financieras y fiscales que se persiguen mediante estos procesos. De este modo, a partir de la base de datos *Thomson ONE Banker*, por medio de un estudio longitudinal que abarca desde el año 1987 a 2005, se han analizado los datos de las empresas cinco años antes y cinco años después del proceso de F&A, para así conocer si ha habido un cambio significativo. Los resultados demuestran, que aún cuando en este caso no se encuentran diferencias significativas, se puede observar una tendencia estable, reorganización y, en el largo plazo, aprovechamiento de las sinergias en cuanto al logro, en cierto grado, de economías de escala y de alcance.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las F&A son una forma de crecimiento y reorganización que trata a nivel internacional lograr la eficiencia y competencia que un entorno global demanda, y al mismo tiempo, obtener cambios en la estructura de la organización.

Para reflejar tales aspectos se deben de considerar los cambios en la normativa internacional, que surge a partir de la armonización contable promovida por los organismos internacionales, *International*

Accounting Standard Comitee (IASC) actualmente denominada: *International Accounting Standard Board* (IASB), y la necesidad de establecer las bases para la presentación de estados financieros que respondan al principio contable de imagen fiel, además de facilitar la comparabilidad (Horno, 2004; Rossi y Volpin, 2004; Giner, 2003; IASC, 2003; García y Zorio, 2002; Giner et al., 1999; García, 1997).

Actualmente se ve la tendencia a homologar con la normativa contable internacional, la normativa fiscal interna, tratando de disminuir en cierto grado las discrepancias que surgen entre estas dos normativas (IASC, 2003; Fernández, 2001; Martínez y Fernández, 2000; Llombart y Labatut, 1996).

Además de esto, desde el ámbito contable se han generado estudios sobre la sinergia que provocan las F&A. El crecimiento que proviene de dicho proceso, resulta de una mayor rentabilidad económico-financiera. Estos beneficios incrementan el interés de los accionistas por acceder a economías de escala a corto plazo, con seguridad y menor inversión (Lambrecht, 2004; Billet et al., 2004; Rossi y Volpin, 2004; Shleifer y Vishny, 2004; Chen, 2001; Fuentes y Lozano, 2003; Serra et al., 2001).

Por otra parte, existen estudios sobre la presión fiscal que soportan las empresas, en los cuales se ha empleado el ratio conocido como Tipo Impositivo Efectivo Medio (TIE) (Simmons, 2006; Labatut y Molina, 2004; Krupsky, 2004; Bauman y

Schadewald, 2001; Jacobs y Spengel, 2000; Gupta y Newbery, 1992), que es el que mayormente se ha utilizado en este sentido para estudiar los efectos impositivos, obteniendo resultados satisfactorios.

OBJETIVO

El presente estudio tiene como objeto conocer los efectos económicos, financieros y fiscales derivados de los procesos de F&A de las sociedades anónimas efectuados en México a partir de la base de datos *Thomson ONE Banker* y evaluar si ha habido un cambio significativo. Para tal efecto se han tomado como datos los resultados de las empresas cinco años antes y cinco años después del proceso de fusión, en un período que comprende desde el año de 1987 a 2005.

HIPÓTESIS A CONTRASTAR

La principal hipótesis nula sería la que a continuación se expone:

H_0 , No existe crecimiento significativo de las empresas absorbentes dentro de los procesos de F&A relacionado con los beneficios provocados por la sinergia económica, financiera y fiscal.

En este caso, si se acepta esta hipótesis nula querría decir que por medio de las F&A no se genera un crecimiento real para las empresas; sin embargo, para contrastar esta hipótesis se ha de apoyar en otras más concretas que ayuden a valorar de forma objetiva las conclusiones que se puedan obtener.

$H_{o(r-9)}$, No existen diferencias significativas en cuanto al beneficio económico, productividad y eficiencia ($H_{o(2)}$), calidad de gestión ($H_{o(3)}$), Cash Flow ($H_{o(4)}$), rentabilidad financiera ($H_{o(5)}$), estructura financiera ($H_{o(6)}$), liquidez ($H_{o(7)}$), solvencia ($H_{o(8)}$) y presión impositiva ($H_{o(9)}$) de las empresas antes de ser absorbentes en el proceso de F&A, que cuando se convierten en absorbentes después del mismo.

METODOLOGÍA

El análisis empírico realizado tiene dos partes. En primer lugar, se lleva a cabo un análisis paramétrico de comparación de medias para muestras relacionadas (*t-student*), haciendo el análisis de los resultados de las empresas fusionadas. En segundo término se emplea la Prueba de Wilcoxon, considerada una técnica no paramétrica paralela a la *t*.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA

De la base de datos se obtuvieron un total de 149 empresas mexicanas cotizadas en bolsa que en el lapso indicado habían tenido un proceso de F&A; de éstas se seleccionaron las empresas que por sus características cumplían con los requisitos para este estudio.

Después se eliminaron las empresas de seguros y financieras; de este modo, quedaron un total de 26 empresas del sector industrial y comercial con las cuales se formuló la base de datos para el cálculo y análisis de los resultados.

VARIABLES EMPLEADAS

Para realizar la medición de la solidez económica y financiera, el endeudamiento, así como el efecto impositivo de las distintas sociedades, se utilizó un conjunto de ratios contables y fiscales, que tratan de medir la rentabilidad, la situación financiera (Altman, 1968) y la presión fiscal en cada una de las sociedades analizadas, los cuales se presentan en la Tabla 1.

Posteriormente, se formuló la información y se consideró, para tratar los datos, como que el año de las F&A es el año

R	RATIO	IDENTIFICA
r1	Beneficio antes de intereses e impuestos/Activo total	Rentabilidad Económica
r2	Ingresos netos/Activo total	Productividad y Eficacia
r3	Gastos de explotación/Ingresos netos	Calidad de Gestión
r4	Cash flow/Pasivo total	Cash Flow
r5	Beneficio antes de impuestos /Neto patrimonial	Rentabilidad Financiera
r6	Capital total/Pasivo total	Estructura Financiera
r7	Activo circulante/Pasivo circulante	Liquidez
r8	Activo total/Pasivo exigible	Solvencia
r9	Carga impositiva impuestos sobre beneficios/Beneficios antes de impuestos	Carga Impositiva (TIE)

TABLA 1

Indicadores empleados.

o (cero); los años anteriores a la fusión: -5 (menos cinco), al año que presenta la información cinco años antes del proceso de F&A, -4 (menos cuatro), al año que presenta la información cuatro años antes del proceso y así sucesivamente: el año -3 (menos tres), -2 (menos dos) y -1 (menos uno). En lo que respecta a los años posteriores al proceso de F&A: 1 (uno) el año inmediato posterior al proceso de F&A, 2 (dos) al segundo año después de la fecha y así sucesivamente: el año 3 (tres), 4 (cuatro) y 5(cinco).

Con los datos obtenidos, al organizar la información para efectos de SPSS versión 13.0; se utilizaron la variable EMPRESA, en la que se indica el nombre de cada una de las empresas que forman parte de la muestra, la variable AÑO, para identificar los años; en dicho caso, para efectos del estudio, ésta toma para antes del proceso de F&A, los valores de A-1 (a menos uno); A-2 (a menos dos); A-3 (a menos tres); A-4 (a menos cuatro); A-5 (a menos cinco) y para los años posteriores, los números A6 (a seis); A7 (a siete); A8 (a ocho); A9 (a nueve) y A10 (a diez).

RESULTADOS DEL ESTUDIO

Con el fin de contrastar las hipótesis que se plantearon, se aplicaron dos pruebas, como se ha mencionado en el apartado anterior; se incluyen en éstas, la prueba de hipótesis de los signos para la significación de los cambios, ya que se intenta determinar el grado de significación del cambio de una muestra tomada en dos momentos diferentes (antes y después). En seguida se expone la contrastación de las hipótesis.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Para contrastar las 9 Hipótesis $H_{o(r-9)}$: Del total de 27 casos considerados en la muestra se observan los resultados de cada una de ellas y el grado de libertad en los resultados obtenidos por medio de la *t student* de 26 y un $p > 0,05$. Se puede decir, que no existen diferencias significativas por lo cual se acepta la hipótesis nula.

En el análisis de los datos arrojados por los estadísticos, en el comportamiento de la rentabilidad económica, se pueden observar variaciones dentro de los mismos rangos, de tal manera que, en relación a la media, no presenta cambios significa-

tivos. La desviación típica, presenta comportamientos dispersos en alto grado, signo de que las empresas se encuentran en riesgo; esto se debe al lapso estudiado y a la situación inflacionaria existente de algunos años incluidos en la muestra. Sin embargo, en cuanto al error típico se presenta una variabilidad alrededor del promedio, con lo cual se observa un comportamiento homogéneo.

En el análisis de los datos arrojados por los estadísticos, en el comportamiento de la estructura financiera, se pueden observar amplias variaciones dentro de los rangos, de tal manera que, en relación a la media, ésta presenta cambios significativos. En cuanto a la desviación típica, ésta al igual que en el ratio anterior, presenta comportamientos dispersos en alto grado. Sin embargo, el error típico presenta una variabilidad alrededor del promedio, con lo cual se observa un comportamiento homogéneo.

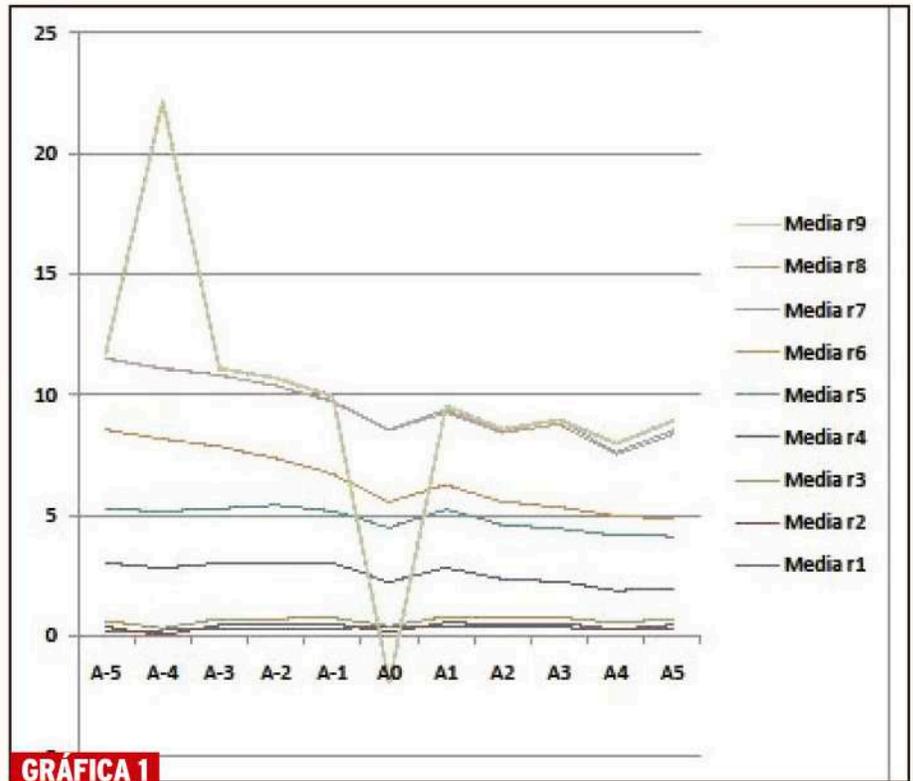
Por otro lado, los resultados obtenidos por medio de la prueba de *Wilcoxon* correspondiente a los rangos, el contraste presenta un resultado de valores de diferencia de rangos; además, no existe una distribución simétrica de las diferencias, con lo cual se demuestra que sí existen diferencias significativas.

De los resultados del estadístico de contraste Z y su nivel crítico bilateral se observa un valor $p < 0,05$, con lo cual se rechaza la hipótesis, confirmando con esto que sí existe diferencia significativa en cuanto a este ratio.

En este gráfico, al igual que en otros anteriores, se muestra el comportamiento de la media, la cual, al igual que en los cinco primeros ratios no presenta diferencias significativas.

CONCLUSIONES

Se llega a considerar que aun cuando las hipótesis planteadas desde la teoría neoclásica, no han sido rechazadas, se puede decir que las empresas logran muchos de los objetivos por los cuales inician y consolidan un proceso de F&A; esto es, al analizar cada uno de los ratios se puede concluir que se logran otros objetivos de corte cualitativo que contribuyen a un mejor desempeño de las empresas.



GRÁFICA 1

Tendencias de las variables analizadas.

Se ha encontrado que, en los tres primeros períodos posteriores al proceso de F&A se pueden apreciar cambios y crecimientos que permiten establecer que el ambiente económico en determinados momentos afecta, hacia más o a menos el comportamiento de la empresa.

Así entonces, teniendo en consideración el período estudiado y los cambios económicos que se vivieron en México durante el mismo, es decir, pasar de un período inflacionario a hiperinflacionario, que provocó la obligación de “reexpresar” o revalorizar los estados financieros, a efectos de cotizar en la bolsa, esto, de acuerdo con Niessen (1986), podría velar los posibles beneficios.

De la evidencia empírica se desprende entonces, que las empresas de mayor dimensión se aprovechan de las economías de escala y de alcance, y en consecuencia, mejora la gestión; por otro lado, las empresas de menor dimensión muestran una mejora aunque no llegan al grado de eficiencia que las grandes alcanzan.

En lo que respecta al endeudamiento de las empresas, éstas tienen una mejor capacidad de respuesta y aunque no es un dato que se observe con una tendencia alta, sí se realiza un ligero aumento en esta característica. Aunado a ello, del incremento en el tamaño del negocio, se reduce el riesgo por insolvencia y se puede obtener financiamiento a un menor costo. Además, las empresas para la adquisición, deben realizar el saneamiento de sus compromisos que se hace en función del mismo proceso, ya que en muchos de los casos y como se ha presentado en otros estudios, las empresas pudieran tener relaciones comerciales desde antes de los acuerdos de F&A.

En cuanto al efecto fiscal, no existe diferencia significativa; sin embargo, se puede apreciar que en el momento de la fusión la presión impositiva es sensiblemente menor, aumentando dentro del primer año posterior a la fusión, logrando estabilizarse a partir del último período estudiado. Es decir, se aprovechan las sinergias derivadas del proceso de F&A.

De este modo, aun cuando no existen evidencias de que se presenten cambios significativos en las empresas que han experimentado un proceso de F&A, se puede decir que, de acuerdo a estos mismos resultados, las empresas muestran un ligero aumento hacia el último período estudiado (A5) y que siguen siendo una fórmula efectiva para: la reorganización, facilitar el ingreso a mercados internacionales, lograr economías de escala y de alcance, así como aprovechar las sinergias que se derivan de ellos.

Con todo lo anterior, se demuestra que el campo a investigar sobre este tema se presenta con muchas oportunidades. De los resultados obtenidos, las posibles líneas de investigación serían estudiar en forma individual cada una de las empresas, darles seguimiento a partir del último período para comprobar su rentabilidad en un largo plazo mayor, con otro tipo de ratios o empleando el mismo grupo guardando una coherencia en el modelo. ||

Nota:

El presente trabajo ha sido auspiciado por una beca otorgada a través de la Universidad Autónoma de Tamaulipas por el programa de mejoramiento al profesorado, según convenio Núm. Promep/103.5/03/2169 folio UATAM-202 2003-2006. Las ideas expresadas en el mismo representan el punto de vista del autor y no necesariamente los de la institución patrocinadora.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altman, E.I. (1968). "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy", en *Journal of Finance*. 23(4): 589-609.
- Andrade, G., Mitchell, M. y Stafford, E. (2001). "New Evidence and Perspectives on Mergers", en *Journal of Economic Perspectives*. 15(2):103-120.
- Bauman, Ch. y Schadewald, M. (2001). "Impact of Foreign Operations on Reported Effective Tax Rates: Interplay of Foreign Taxes, U.S. Taxes and U.S. GAAP", en *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*. 10(2):177-196.
- Billet, M.T., King, T.H. y Mauer, D.C. (2004). "Bondholder Wealth Effects in Mergers and Acquisitions: New Evidence from the 1980s and 1990s", en *The Journal of Finance*. 59(1): 107-135.
- Chen, Y. (2001). "On Vertical Mergers and Their competitive effects", en *The Rand Journal of Economics*. 32(4): 667-685.
- Fernández, M.E. (2001). *La reforma del impuesto sobre sociedades a través de las diferencias contabilidad versus fiscalidad y su incidencia en el tipo impositivo efectivo*. Tesis Doctoral. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Fuentes, M. y Lozano, M. (2003). "Tratamiento de la sinergia en las fusiones y absorciones", en *Partida Doble*. 148: 20-32.
- García, M.A. (1997). "Algunas consideraciones internacionales sobre la controversia entre teoría y práctica contable", en *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. 26(90): 263-279.
- García, M.A. y Zorio, A. (2002). "Características de las empresas europeas que aplican las normas del IASC: evidencia empírica de cara al debate regulador en la nueva fase de armonización contable", en *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. 31(111): 75-110.
- Giner, B. (2003). "El Nuevo Proceso de Regulación Contable en Europa: Cambios en el Proceso y en las Normas", en AECA: *Revista de la Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas*. 65: 13-17.
- Giner, B., Mora, A. y Arce, M. (1999). *Análisis Comparado de la Normativa Contable de AECA y el IASC*, Madrid: Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, AECA.
- Gupta, S. y Newberry, K. (1992). "Corporate Average Effective Tax Rates after the Tax Reform Act of 1986", en *Tax Notes*. 55 (2): 689-702.
- Horno M.P (2004). *El Proceso de armonización contable en Europa (1995-2002): Un análisis retrospectivo*. International Accounting Standard Committee (IASC). (2003). *International Accounting Standard (IAS) 31. Financial Reporting of Interest in Joint Ventures*. Revisada en octubre de 2000.
- Jacobs, O.H. y Spengel, C. (2000). "Measurement and Development of the Effective Tax Burden of Companies- An Overview and International Tax Comparison", en *International Tax Review*. 28(10): 334-351.
- Krupsky, K. (2004). "U.S. Income Tax Treatment of a Dual Listed Company", en *Tax Management International Journal*. 33(6): 373-375.
- Labatut, G. y Molina, R. (2004). "La medición de la presión fiscal empresarial: El Tipo Impositivo Efectivo Medio (TIE)", Congreso Internacional de Contabilidad. Granada, España.
- Lambrecht, B. (2004). "The timing and terms of mergers motivated by economies of scale", en *Journal of Financial Economics*. 72(1): 41-62.
- Llombart, M. y Labatut, G., (1996). "Diferencias Permanentes y Temporales por Aplicación del Método del Efecto Impositivo Según la Nueva Ley del Impuesto Sobre Sociedades", en *Técnica Contable*. 48(566): 87-104
- Martínez, A. y Fernández, E. (2000). "Las correcciones valorativas tras la reforma del Impuesto sobre Sociedades", en *Revista de Contabilidad y Tributación*. 208: 139-160.
- Martínez, A., Álvarez, S. y Fernández, E. (2004). "El tipo impositivo contable y fiscal de las sociedades españolas a lo largo de la década de los noventa", en *Partida Doble*. 153: 60-67.
- Niessen, H. (1986). "La Cuarta Directriz sobre las Cuentas Anuales de las sociedades de Capital", en *Contabilidad y auditoría en España ante la CEE: ponencias presentadas al seminario celebrado en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (Santander, 1985)*. Madrid: Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas, AECA.
- Rossi, S. y Volpin, P. (2004). "Cross-country determinants of mergers and acquisitions", en *Journal of Financial Economics*. 74 (2): 277-304.
- Serra, V., Gómez, M.A. y Landete, M. (2001). "Resultados de las fusiones empresariales: Una aproximación empírica en el sector asegurador", en *Revista Española de Financiación y Contabilidad*. 30(110): 1001-1036
- Shleifer, A. y Vishny, R.W. (2004). "Stock Market Driven Acquisitions", en *Journal of Financial Economics*. 70(3): 295-311.
- Simmons, R.S. (2006). "Does Recent Empirical Evidence Support The existence of International Corporate Tax Competition?", en *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*. 15(1):16-31.



EFECTIVIDAD DEL AGREGADO TRIÓXIDO DE MINERAL (MTA) COMO APÓSITO PULPAR DE PULPOTOMÍAS EN MOLARES PRIMARIOS

Tesis de Calidad
Categoría Posgrado
Premio Universitario 2008

Dra. Hilda Issasi-Hernández, Dr. Sergio E. Trejo-Tejeda, Dr. Rogelio Oliver-Parra y
Dra. Rosalba María Cano-Gómez*.

*Autor responsable: rosadelalba25@hotmail.com.mx

RESUMEN

El propósito de este estudio fue analizar la efectividad de éxito del Agregado Trióxido de Mineral o MTA (por sus siglas en inglés) y un grupo control externo tratado con formocresol, utilizado como apósito pulpar en pulpotomías en órganos dentarios primarios. Se realizaron 39 pulpotomías en molares superiores e inferiores, dentición primaria, los cuales fueron tratados con MTA como apósito pulpar se utilizó un grupo control externo formocresol con una muestra de 19 órganos dentarios, siendo evaluados ambos grupos por dos odontopediatras tomando los parámetros clínicos: fístula, absceso, movilidad y sensibilidad a la percusión, así como ausencia de dolor, parámetros radiográficos, resorción radicular interna, externa y zonas radiolúcidas óseas y ensanchamiento del ligamento periodontal. Los resultados fueron comparados entre ambos grupos con controles a uno, tres y seis meses post-tratamiento; recolectados los datos, se obtuvieron porcentajes y se realizó la prueba estadística Chi-X². Se encontró que el grupo del MTA obtuvo un 100% de éxito clínico y 92.3% radiográfico. Para el grupo control externo formocresol, un 94.8% de éxito clínico y 30% radiográfico a seis meses, con una diferencia estadísticamente significativa

$p=.0001$. Como conclusión del estudio, se tiene que el MTA parece ser un material alternativo como apósito pulpar en pulpotomías en órganos dentarios primarios.

PALABRAS CLAVE

Agregado Trióxido de Mineral, formocresol, pulpotomía.

SUMMARY

The purpose of this study was to analyze the effectiveness of success of the Mineral Trioxide Aggregate (MTA) and external control group dealt with formocresol, used like pulp dressing agents in pulpotomy in primary dental organs. Thirty-nine maxillary and mandibular teeth were treated in primary molars which was dealt with MTA like dressing agent in pulpotomy. We used a group external control formocresol with 19 primary molars, being evaluated both groups by two odontopediatric taking the clinical parameters: absence from pain, fistulae, abscess, mobility and sensitivity to the radiographic parameters percussion resorption to radicular internal external and radiolucency zones bony widening of the periodontal ligament. The results were compared between both groups with controls to one, three and six month's post-treatment, collected the data percentages

were obtained. We made the Chi-X² statistical test, the group of the MTA have a clinical success 100% and radiographic success 92.3%; for the external control group formocresol, clinical success 94.8% radiographic success 30% to six months, with a statistically significant difference $p=.0001$. Conclusion: the MTA seems to be an alternative material like dressing agents in pulpotomy in primary dental organs.

KEYWORDS

Mineral Trioxide Aggregate, formocresol, pulpotomy.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de la terapia pulpar es la conservación del diente en buen estado de salud, funcionando como un componente integral de la dentición. El uso de materiales dentales como apósitos pulpares en el tratamiento de pulpotomía de dientes primarios, es un tema de gran relevancia debido a que la biocompatibilidad y la calidad de todo material empleado en contacto con el tejido pulpar representan el éxito o fracaso de nuestros tratamientos (Yaltirik et al., 2004).

Hasta el momento, no se ha encontrado un material ideal que sea inocuo al tejido pulpar; sin embargo, el más utilizado es el formocresol [solución de Buck-

ley: formaldehído al 19%, cresol 35%, glicerina 15 % y agua destilada] (Morales et al., 1998), aunque algunos estudios le atribuyen problemas de toxicidad sistémica y un potencial inmunológico, mutagénico y carcinogénico (Holan et al., 2005; González y Ruiz, 2005).

El formocresol es una droga polémica en la actualidad, ya que han surgido dudas acerca de su posible toxicidad. En la literatura científica existen múltiples estudios clínicos realizados en niños, en los que se ha valorado el rango de éxito de las pulpotomías al formocresol. Tanto los tamaños muestrales, como los tiempos de evolución, son diversos y los resultados varían según los diferentes autores, pero se puede decir que, en general, los resultados en cuanto al rango de éxito de la pulpotomía al formocresol oscilan entre el 70 y el 99% (Jabbarifar et al., 2004).

Desde principios de los años noventa, un nuevo material denominado Agregado Trióxido Mineral ha sido investigado; fue descrito por primera vez en la literatura en 1993 por Lee, Monsef y Torabinejad. Este material ha sido investigado y empleado en diversas intervenciones, quirúrgicas y no quirúrgicas en el ámbito odontológico, y ha sido usado alrededor de todo el mundo (Lee et al., 1993; Maroto et al., 2004; Torabinejad et al., 1995).

Este material fue desarrollado en la Universidad de Loma Linda, California (Estados Unidos) y ha sido evaluado en estudios tanto *in vitro* como *in vivo*. El MTA fue aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) americana en 1998. Según se describe en la literatura, el MTA es cemento de tipo Portland, que está formado por compuestos cálcicos (Llewelyn, 2000; Maroto et al., 2004).

Según Torabinejad et al. (1995), el pH obtenido por el MTA después de mezclado es de 10.2 y, a las tres horas, se estabiliza en 12.5; comienza su endurecimiento a las cuatro horas. Posee una alta radiopacidad, resistencia com-



FIGURA 1.

Selección de pacientes en la clínica de odontopediatría de Tampico, de la UAT.

presiva a los 21 días y es de alrededor de 70 Mpa [Megapascuales] (Maroto et al., 2004). La falta de solubilidad es una de las características ideales de un material de obturación para lograr un correcto sellado (Pitt Ford et al., 1996).

El MTA es hidrofílico y endurece en presencia de humedad (Aeinehchi et al., 2003; Eidelman et al., 2001), además de una alta biocompatibilidad. Asimismo, se considera que este material ha superado positivamente las pruebas de citotoxicidad *in vitro*, de implantación en animales y los pruebas *in vivo* (Maroto et al., 2004).

ANTECEDENTES

En un estudio realizado por Agamy et al. (2004), que compara al MTA y el formocresol como agentes de recubrimiento pulpar en pulpotomías de dientes primarios, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos grupos en evaluaciones clínicas y radiográficas después de 1, 3, 6 y 12 meses. Además, también observaron que el MTA indujo la formación de un puente de dentina en el sitio de amputación, mientras que el formocresol indujo una capa delgada de dentina pobremente calcificada (Agamy et al., 2004; Koh et al., 1998; Yaltirik et al., 2004).

Holan et al. (2005), realizaron un estudio en el cual se evaluó clínica y radiográficamente los efectos del MTA como material de protección pulpar siguiente a una pulpotomía en molares

primarios humanos y los compararon con los del formocresol. Con un total de 62 dientes evaluados, el porcentaje de éxito para el MTA fue del 97% y para el formocresol de 83% (Holan et al., 2005; Llewelyn, 2000; Naik y Hegde, 2005).

Abedi et al. (1996), describen al MTA como un material de recubrimiento pulpar directo, y se ha demostrado y sustentado por estudios bacteriológicos que es un mineral biocompatible. Por su parte, Yaltirik et al. (2004), efectuaron sobre la biocompatibilidad del MTA y la amalgama con resultados satisfactorios.

Naik y Hegde en el 2005, realizaron un estudio *in vivo* donde se propone al MTA como agente en pulpotomías en molares primarios por ser un material biocompatible y proveer un buen sellado. En el estudio se evaluó la eficacia del MTA clínica y radiográficamente como medicamento en la técnica de pulpotomía, en un período de seis meses. De los 50 dientes seleccionados, no hubo resultados clínicos y radiográficos patológicos, observándose en el 60% de la muestra un cambio de coloración de los dientes tratados con MTA (Naik y Hegde, 2005).

MATERIAL Y MÉTODO

La presente investigación es un estudio clínico, comparativo de la efectividad del MTA, usando un control externo de pulpotomías tratadas con formocresol. La muestra se obtuvo de pacientes pediátricos que acudieron (Figura 1) de enero a abril de 2007 a la clínica de odontopediatría de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT) y que reunieron los criterios de inclusión del presente estudio (Figura 2). El tamaño de la muestra fue de 39 molares primarios superiores e inferiores.

Una vez incluidos los pacientes, después de que los padres aceptaron y firmaron el consentimiento solicitado, se inició el procedimiento para el tratamiento de pulpotomía. Primeramente, se tomó la radiografía preoperatoria (con la técnica de paralelismo) ayuda-

**FIGURA 2.**

Órgano dental indicado para pulpotomía.

do con un colimador XCP (Dentsplay). Después, se procedió a la administración de la anestesia local o regional, según el caso lo ameritara.

Se realizó aislamiento absoluto del órgano dentario a tratar, utilizando grapa (Ivory), dique de hule (Nictone) y arco de Young (TBS). Posteriormente se realizó limpieza mecánica con cepillo profiláctico y solución de hipoclorito de sodio 2.5%, de restos de alimentos y dentina presentes, encontrados en estado de descomposición.

Eliminación de caries superficial antes de la exposición pulpar con una fresa bola No. 4 con pieza de alta velocidad. Eliminada la caries se cambió nuevamente la fresa de bola No.4 por una fresa carburo de bola No. 4, esterilizada, para establecer la comunicación pulpar; después, se procedió a la remoción del techo pulpar con una fresa Endo-z estéril, se amputó la pulpa cameral, con una cucharilla de dentina #17L.

Lavado y secado de la cavidad con torundas estériles de algodón, humedecidas con suero fisiológico, aplicando presión ligera en el sitio de la amputación por cinco minutos.

Una vez obtenida la hemostasia, se realizó una mezcla con tres partes de polvo ProRoot™ MTA White y una parte de agua inyectable estéril hasta obtener una consistencia de masilla, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La mezcla se colocó en el piso de la cámara pulpar y se adaptó a las paredes por presión, con una bolita de algodón humedecida con agua destilada y un

empacador de amalgamas (mortonson). A continuación se colocó una mezcla de ionómero de vidrio (Fuji) autopolimerizable para sellar la cámara pulpar. Se tomó una radiografía post-operatoria, para control.

Finalmente, se colocó corona de acero inoxidable como restauración final después de 24 horas y antes de siete días (Figura 3).

RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos (éxito o fracaso) de los órganos dentarios con tratamiento de pulpotomía, utilizando el MTA y el formocresol (grupo control externo) como apósito pulpar, tomando en cuenta los hallazgos clínicos y radiográficos.

En la evaluación del tratamiento con MTA, realizada a los seis meses, de los 39 órganos dentarios tratados, reportaron éxito clínico el 100% de los mismos y éxito radiográfico 92.3%. Por su parte, de los 19 órganos dentarios del grupo control externo con formocresol, se registró, para el mismo período, éxito clínico en 94.8% y 30% en éxito radiográfico (Figura 4), detectando diferencias estadísticamente significativas $p=0.001$.

DISCUSIÓN

Uno de los tratamientos más controvertidos en odontopediatría, es la terapia pulpar en dentición primaria. En particular, el procedimiento de la pulpotomía es un tema de debate desde hace décadas y, de hecho, se considera que el agente de pulpotomía ideal aún no ha sido identificado (Maroto et al., 2004).

El formocresol ha sido, hasta la actualidad, el apósito pulpar más empleado en el tratamiento de pulpotomías; sin embargo, se ha investigado que posee características tóxicas, carcinogénicas y mutagénicas (Aeinehchi et al., 2007; Di Giuseppe, 2000; Soria et al., 2007).

A principios de los años noventa es utilizado el MTA en endodoncia y se puede usar como alternativa al formocresol en pulpotomías de la

**FIGURA 3.**

Tratamiento terminado.

dentición primaria (Lee et al., 1993; Maroto et al., 2004; Morales et al., 1998). Los estudios experimentales en laboratorio han demostrado que el MTA es biocompatible y capaz de formación de puente dentinario (Pitt Ford et al., 1996).

El presente estudio registró una efectividad clínica para el grupo del MTA del 100% y una efectividad radiográfica del 92.3%; el grupo control externo tratado con formocresol, obtuvo una efectividad clínica del 94.8%, y su efectividad radiográfica fue del 30% en un período de observación de seis meses post-tratamiento, lo que se considera son resultados muy similares a los hallados en la mayoría de los estudios publicados acerca de la investigación clínica de pulpotomía en órganos dentarios primarios tratados con MTA; no obstante, sí difieren para el grupo control externo tratados con formocresol.

Autores como Maroto et al. (2004), reportaron una efectividad clínica y radiográfica del 100% en 52 órganos dentarios primarios tratados con MTA; la evaluación fue post-tratamiento a 27 meses. Naik y Hedge (2005), compararon el MTA y el formocresol, con una muestra de 47 órganos dentarios primarios, para lo cual reportan una efectividad clínica del 100% en una evaluación post-tratamiento a seis meses para ambos grupos, pero no mencionan los criterios que tomaron en cuenta para las evaluaciones radiográficas. Jabbarifar et al. (2004), refieren resultados a doce meses con una efectividad de 93.7% para el grupo MTA y un 90.6% para el grupo de formocresol, en un total de 60 órganos dentarios

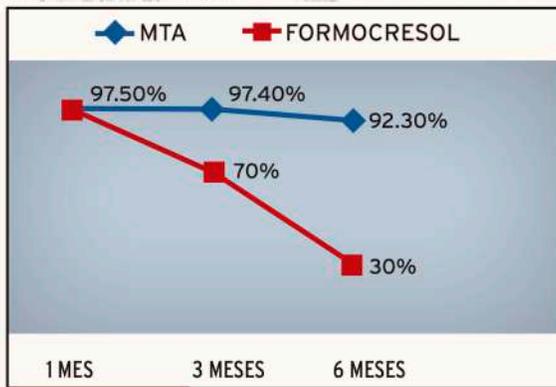


FIGURA 4.

Éxito o fracaso a uno, tres y seis meses entre grupo MTA y formocresol.

tratados (Agamy et al., 2004; Maroto et al., 2007; Soria et al., 2007). Holan et al. (2005), realizaron un estudio en el cual se evaluó clínica y radiográficamente un total de 62 dientes; el porcentaje de éxito para el MTA fue del 97% y para el formocresol de 83%.

En el presente estudio, se ha detectado en las radiografías analizadas para el grupo de órganos dentarios primarios tratados con MTA, la formación de un puente dentinario en el límite de la amputación pulpar, de un 10.2%, observada a los seis meses post-tratamiento. Se consideró la presencia de estenosis pulpar en la cual se observó la disminución del diámetro de los conductos radiculares; en ningún caso se detectó la presencia de obliteración completa de los conductos, el cual no fue un hallazgo común para ambos grupos y no se consideró como patológico, debido a que es el resultado de una actividad intensa de las células odontoblasticas, demostrando así que el diente ha mantenido la vitalidad. Algo similar fue detectado por Maroto et al. (2007) y Naik y Hegde (2005).

CONCLUSIONES

En el presente estudio no se observaron signos de datos clínicos patológicos en los órganos dentarios tratados con MTA.

Los hallazgos radiográficos observados en los órganos dentarios tratados con MTA no tuvieron un incremento en los hallazgos patológicos en el período de tres a seis meses post-tratamiento.

Se observó la formación de puente dentinario, el cual no fue considerado como hallazgo patológico, ya que el MTA ha demostrado inducir la formación de dentina.

Los hallazgos radiográficos observados en el grupo control externo tratados con formocresol, fueron desfavorables para este grupo, ya que se observó un incremento en cambios radiográficos pa-

tológicos de uno a seis meses post-tratamiento.

La técnica de realización de pulpotomías con MTA, ha demostrado ser oportuna, salvo en la relación de costos formocresol vs MTA.

De todo lo anterior, podemos

concluir que el MTA puede ser una alternativa como apósito pulpar, ya que los resultados obtenidos en el presente estudio favorecen al grupo del MTA, clínica y radiográficamente, siendo superior al grupo del formocresol. ■

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abedi, H.R., Torabinejad, M., Pitt Ford, T.R. y Blakland, L.K. (1996). "The use of mineral trioxide aggregate cement (MTA) as a direct pulp capping agent", en *Journal of Endodontics*. 22(4): 199(44) Abstract.
- Aeinehchi, M., Dadvand, S., Fayazi, S. y Bayat, M. (2007). "Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth", en *International Endodontic Journal*. 40 (4): 261-267.
- Aeinehchi, M., Eslami, B., Ghanbariha, M. y Saffar, A.S. (2003). "Mineral trioxide aggregate (MTA) and calcium hydroxide as pulp-capping agents in human teeth: a preliminary report", en *International Endodontic Journal*. 36(3): 225- 231.
- Agamy, H.A., Bakry, N.S., Mounir Maha, M.F. y Avery, D.F. (2004). "Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and Formocresol as Pulp-capping Agents in Pulpotomized Primary Teeth", en *American Academic of Pediatric Dentistry*. 26(4), 302-309.
- Di Giuseppe, E. (2000). "Aplicación clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en endodoncia", en *Carlos Bóveda. El odontólogo invitado. [En línea]*. Disponible en: <http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitado/odontoinvitado7.htm>
- Eidelman, E., Holan, G. y Fuks, A. (2001). "Mineral trioxide aggregate vs formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report", en *American Academic of Pediatric Dentistry*. 23 (1): 15-18.
- González, E. y Ruiz, M. (2005). "Diagnóstico y tratamiento pulpar en dentición temporal", en *Boj, J.R., Catalá, M., García, C. y Mendoza A. Odontopediatría. España: Masson*.
- Holan, G., Eidelman, E. y Fuks, A. (2005). "Long-term Evaluation of pulpotomy in Primary Molars Using Mineral Trioxide Aggregate or Formocresol", en *American Academic of Pediatric Dentistry*. 27(2): 129-136.
- Jabbarifar, S.E., Khademi, A.A. y Ghasemi, D. (2004). "Success Rate of Formocresol Pulpotomy versus Mineral Trioxide Aggregate in Human Primary Molar", en *Journal of Research in Medical Sciences*. 9(6): 304-307.
- Koh, E.T., McDonald, F., Pitt Ford, T.R. y Torabinejad, M. (1998). "Cellular response Mineral trioxide aggregate", en *Journal of Endodontics*. 24(8): 543-547.
- Lee, S., Monsef, M. y Torabinejad, M. (1993). "Sealing ability of a Mineral Trioxide Aggregate for repair of lateral root perforations", en *Journal of Endodontics*. 19(11): 541-544.
- Llewelyn, D.R. (2000). "The pulp treatment of the primary dentition", en *International Journal Paediatric Dentistry*. 10(3): 248-252.
- Maroto, M., Barbería, E. y Planells, P. (2004). "Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses", en *RCOE*. 9(1): 23-30.
- Morales, M., Cabañas, C. y Ramos, L. (1998). "Uso de formocresol diluido en dientes temporales", en *Revista Cubana de Estomatología*. 35(1): 5-10.
- Naik, S. y Hegde, H. (2005). "Mineral Trioxide Aggregate as a pulpotomy agent in primary molars: An in vivo study", en *Journal of Indian Society Pedodontics and Preventive Dentistry*. 23(1): 13-16.
- Pitt Ford, T.R., Torabinejad, M., Abedi, H.R., Bakland, L.K. y Kariyawasam, S. (1996). "Using Mineral trioxide aggregate as a pulp-capping material", en *The Journal American of the American Dental Association*. 127(10): 1491-1494.
- Soria, A., Molina, N., Pérez, I., Guitérrez, P. y De-la Teja, E. (2005). "Comparación mutagénica y genotóxica de formocresol, cresol, formaldehído y glutaraldehído", en *Acta Pediátrica de México*. 26(4): 190-194.
- Torabinejad, M., Hong, C.U., Mc Donald, F. y Pitt Ford, T.R. (1995). "Physical and Chemical Properties of a new root-end filling material", en *Journal of Endodontics*. 21(7): 349-353.
- Yaltirik, M., Hakan, O., Bilgic, B. e Issever, H. (2004). "Reactions of tejido connective tissue to mineral trioxide aggregate and amalgam", en *Journal of Endodontics*. 30(2): 95-99.

ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE RADIACIÓN DE AGRUPACIONES LINEALES DE ANTENAS (Analysis of the Radiating Pattern for Linear Antenna Arrays)

Tesis de Calidad
Categoría Posgrado
Premio Universitario 2008

Liborio García-Hernández* y Marco A. Panduro-Mendoza.

*Autor responsable: lghgar@yahoo.com.mx

RESUMEN

Los sistemas de comunicaciones móviles celulares actuales demandan mayor capacidad de servicios debido al incremento constante del número de usuarios. Como una alternativa en la solución de este problema, la tecnología abre una vertiente relacionada a la antena; dando lugar al empleo de arreglos o agrupaciones de antenas. Conociendo los parámetros que caracterizan el diagrama de radiación se pueden seleccionar los elementos para un arreglo lineal de antenas deseado. Parámetros como directividad, ganancia, diversidad, acoplamiento mutuo, dirección del haz principal, geometría y número de elementos de antena se deben considerar en el diseño de agrupaciones de antenas. La mayoría de los trabajos realizados en el área de agrupaciones de antenas no proporcionan una información completa de los parámetros críticos que deben ser considerados en su diseño. En este trabajo de investigación se presenta un modelado y simulación de agrupaciones lineales aplicados a sistemas de antenas inteligentes. Particularmente, se enfatiza en aquellos parámetros que tienen una gran influencia en el desempeño del sistema. Asimismo se proporciona una evaluación de parámetros altamente sensitivos al desempeño de sistemas basados en antenas inteligentes.

PALABRAS CLAVE

Agrupaciones lineales de antenas, diagrama de radiación, comunicaciones móviles.

ABSTRACT

Nowadays the cellular mobile communications systems request a larger capacity on services. This is due to the constant increase of the mobile users. As a possible solution to this problem, the technology open a research line related with the antenna. This kind of technology is called antenna arrays. The elements of a linear antenna array are placed over a line. In this case, the interaction of the antenna elements originates the beam forming.

With the characterization of the parameters that define the radiation pattern of a linear array, the design elements for a desired linear array could be selected. Parameters as directivity, gain, diversity, mutual coupling, steering direction, geometry and number of the antenna elements must be considered to design antenna arrays. Most proposed works of antenna arrays for mobile communication systems do not give complete information about all antenna array parameters to be considered on the design and performance of such systems. In this paper we present a complete modeling and simulation of linear antenna arrays. Particularly, we emphasize those effects that have a strong influence on the performance system. The computer simulation results show the evaluation of high sensitive parameters that influence the performance of such systems.

KEY WORDS

Antenna arrays radiation pattern, mobile communications.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la demanda de nuevos servicios en comunicaciones móviles ha ido más allá de las expectativas creadas. Estos sistemas enfrentan retos muy serios en cuanto a su capacidad de manejo de tráfico heterogéneo (voz, datos y video), es decir, servicios que van más allá del clásico tráfico de voz de los sistemas actuales.

El presente trabajo de investigación se ubica dentro del marco de las telecomunicaciones, particularmente en el campo de las comunicaciones móviles celulares y se enfoca en el análisis de los arreglos o agrupaciones lineales de antenas. En la actualidad, una de las técnicas más prometedoras y viables para incrementar la capacidad en los sistemas celulares son las antenas inteligentes. Uno de los puntos clave para el desarrollo de los sistemas de comunicaciones móviles celulares actuales es la inclusión de los arreglos de antena en las estaciones base.

La motivación para la realización de este trabajo de investigación es la necesidad de ofrecer soluciones a los problemas que se presentan en las comunicaciones móviles actuales, como son el manejo de la transmisión y recepción de señales. En la actualidad, el espectro de frecuencias para comunicaciones móviles celulares ha sido explotado a su máxima capacidad, sin posibilidad alguna de cubrir las próximas demandas debido a la gran cantidad de usuarios y a la variedad de tráfico multi-medio que se pretende que éstos manejen. Por

ello, es necesario echar mano de nuevos sistemas que incrementen la capacidad de servicio y una forma de conseguirlo es mediante los sistemas de antenas inteligentes.

El objetivo de dicha investigación es realizar un estudio del patrón de radiación de los arreglos de antenas. Se estudiarán los parámetros más importantes que caracterizan el patrón de radiación generado por un arreglo lineal de antenas.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Un arreglo lineal uniforme (ULA, del inglés Uniform Linear Array) es aquél cuyos elementos están dispuestos sobre una línea recta espaciados a una misma distancia d entre sí. En un arreglo conformado por elementos idénticos, existen cinco factores que pueden usarse para controlar la forma del patrón de radiación del arreglo de antenas (Balanis, 1982):

- la configuración geométrica del arreglo (lineal, circular, rectangular, etc.)
- el espaciamiento entre elementos
- la amplitud de excitación de los elementos individuales del arreglo
- la fase de excitación de los elementos individuales del arreglo
- el patrón de radiación en particular de cada uno de los elementos individuales.

El hecho de considerar los elementos de antena o sensores como antenas omnidireccionales es por simplicidad de modelado, ya que no existen en la práctica.

La respuesta total del arreglo de antenas se obtiene al considerar la suma fasorial de las contribuciones de señal de cada uno de los elementos (Monzingo y Miller, 1980):

$$y(t) = \sum_{n=1}^N x(t) e^{j(n-1)\psi}$$

La expresión anterior define la respuesta total del arreglo de antenas como el producto del campo proporcionado por un solo elemento de referencia, por un factor (Balanis, 1982). A dicho factor se le conoce como factor de arreglo.

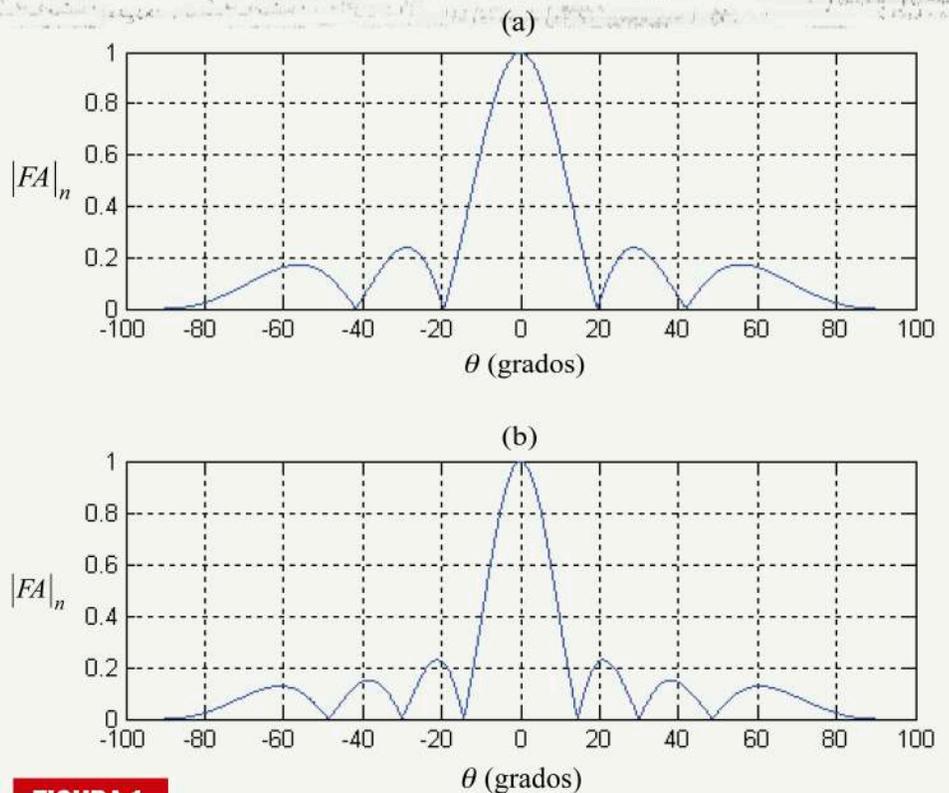


FIGURA 1.

Patrones direccionales para arreglos lineales con espaciamiento entre elementos $d = 0.5\lambda$; (a) Arreglo de 6 elementos; (b) Arreglo de 8 elementos.

Por lo tanto, usando tan sólo el factor de arreglo se puede obtener el patrón de respuesta del arreglo de antenas.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el análisis del diagrama de radiación de las agrupaciones lineales de antenas se desarrolló un programa con base en MATLAB 7.0, en el cual se empleó la expresión para el factor de arreglo (FA) anteriormente definida. Más detalles de este programa de simulación del diagrama de radiación para agrupaciones lineales de antenas se presentan en la tesis de investigación reportada por el autor. Cabe mencionar que se considera que los elementos del arreglo de antenas son idénticos, esto es, tienen una excitación de amplitud idéntica (unitaria en este caso) y cada uno presenta un desfase progresivo como consecuencia de su disposición geométrica. Así mismo, se considera que la dirección del lóbulo principal es perpendicular al arreglo de antenas ($\theta = 0^\circ$).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

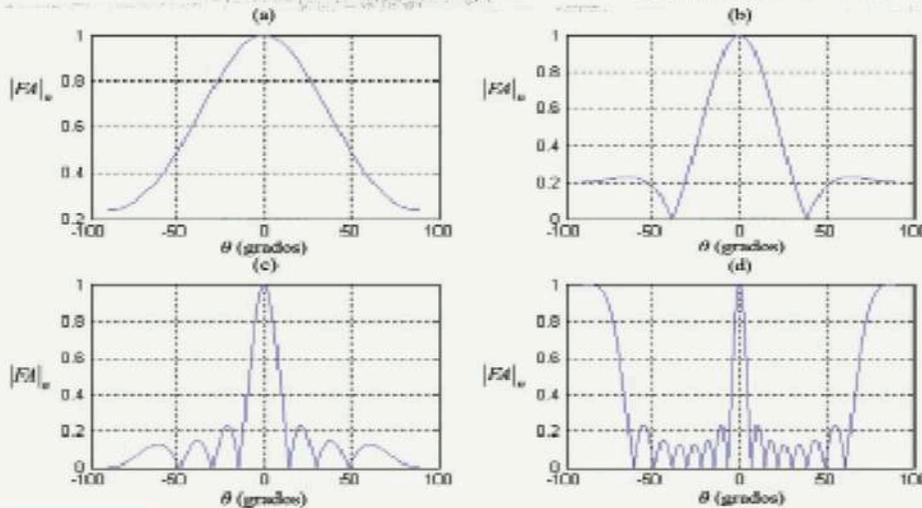
En esta sección se estudian las princi-

pales características del diagrama de radiación de los arreglos lineales de antenas.

4.1 Diagrama de radiación para arreglos con diferente número de elementos

En la Figura 1 a y b se muestran los patrones direccionales de respuesta normalizados para un arreglo lineal de seis y ocho elementos, respectivamente, con un espaciamiento entre elementos $d = 0.5\lambda$.

Es importante observar las diferencias entre los patrones direccionales mostrados en la Figura 1. Se puede ver que el lóbulo principal del patrón direccional mostrado en la figura 1 b es más angosto (más directivo) que el mostrado en la figura 1 a. Además, existe un mayor número de lóbulos laterales y nulos en la gráfica de 1 b respecto a la gráfica de 1 a. Esto establece un comportamiento específico del patrón direccional del arreglo de antenas, en términos del número de elementos en el arreglo, manteniendo un mismo espaciamiento entre elementos. Por tanto, se puede ver que a medida que se obtiene un lóbulo principal más

**FIGURA 2.**

Patrones direccionales para un arreglo de 8 elementos con espaciamiento entre elementos de: (a) $d = 0.1\lambda$; (b) $d = 0.2\lambda$; (c) $d = 0.5\lambda$; (d) $d = \lambda$.

directivo se incrementa el número de lóbulos laterales y de nulos del patrón direccional.

4.2. Diagrama de radiación para diferentes valores de espaciamiento

En la Figura 2, se muestran los patrones direccionales normalizados, correspondientes a un arreglo de ocho elementos con espaciamiento entre elementos de $d = 0.1\lambda$, $d = 0.2\lambda$, $d = 0.5\lambda$ y $d = \lambda$.

A partir de la figura anterior, se puede ver que a medida que se incrementa el espaciamiento entre elementos, manteniendo un número fijo de elementos, se obtiene un lóbulo principal más directivo pero con un número más creciente de lóbulos laterales y nulos. En las figuras 2a y 2b, donde el espaciamiento entre elementos es menor que 0.5λ , la presencia de lóbulos laterales es mínima; sin embargo, el lóbulo principal presenta una baja directividad. Además, a medida que el espaciamiento entre elementos tiende a cero, el patrón direccional del arreglo de antenas se asemeja al patrón omnidireccional de un solo elemento (Monzingo y Miller, 1980). En la figura 2c, se consigue obtener un lóbulo principal con una mejor directividad pero con una mayor presencia de lóbulos laterales. Se puede apreciar también, que el número de nulos presentes es mayor y mejor definidos que los obtenidos cuando el espaciamiento entre elementos es menor que 0.5λ . En la figura 2d, cuando el espaciamiento entre

elementos es mayor a 0.5λ , se obtiene un lóbulo principal de gran directividad, así mismo, se ve un notable incremento en el número de lóbulos laterales y nulos. También, se puede apreciar la aparición de lóbulos laterales que presentan una magnitud igual a la del lóbulo principal (lóbulos de rejilla). Por tanto, se puede ver lo fundamental que es el espaciamiento entre elementos para definir las prestaciones de un arreglo de antenas. Lo que se desea es tener un patrón direccional con un lóbulo principal lo más directivo posible pero con una menor presencia de lóbulos laterales, así como una ausencia total de lóbulos de rejilla. A partir de los patrones direccionales mostrados, se puede decir que se requiere un espaciamiento entre elementos tal que la relación d/λ sea pequeña para evitar la presencia de lóbulos de rejilla, pero lo suficientemente grande para obtener un lóbulo principal con buena directividad y una baja presencia de lóbulos laterales. Un espaciamiento promedio que cumple con tales características es $d = 0.5\lambda$ (Liberti y Rappaport, 1999).

5. CONCLUSIONES

Los arreglos de antenas son un elemento crítico en el diseño y desempeño de los sistemas de comunicaciones móviles celulares basados en antenas inteligentes. Parámetros como la directividad, ganancia, acoplamiento mutuo entre elementos de antena, dirección del haz

principal, geometría y número de elementos se deben considerar en el diseño de arreglos de antenas. En este trabajo de investigación se presentó un modelado y simulación de arreglos de antenas aplicados a sistemas de antenas inteligentes. Particularmente, se ha enfatizado en aquellos efectos que tienen una gran influencia en el desempeño del arreglo y del sistema. Los resultados de simulación en computadora muestran que la evaluación de los parámetros tales como: número de elementos de antena y espaciamiento entre elementos, influyen en gran medida las prestaciones del sistema. En este caso, se han obtenido y evaluado numéricamente el comportamiento de estos parámetros.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación fue apoyado por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (Promep) de la Secretaría de Educación Pública. Se ha realizado en un marco amplio de discusión y colaboración con grupos de trabajo e investigadores de la Universidad Autónoma de Baja California, México y Grupo de Comunicaciones Inalámbricas de Cicese México a quienes se les agradece sus contribuciones vertidas sobre este trabajo. ||

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balanis, C.A. (1982). *Antenna Theory: Analysis and Design*. 2ª ed. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Haynes, T. (2001). *Digital Beamforming Primer*. [En línea]. Disponible en: <http://www3.telus.net/public/t/haynes/electronics/beamforming/beamforming.html>.
- Kanazawa, A., Yamada, K., Hamaguchi, K. y Ogawa, H. (2000). "A Simple Algorithm to Implement a Beamforming Technique in a System with Space Division Multiple Access Scheme", en *Vehicular Technology Conference Proceedings*, 2000. 2: 1455-1459.
- Liberti, J.C. y Rappaport, T. S. (1999). *Smart Antennas for Wireless Communications: IS-95 and Third Generation CDMA Applications*. Nueva Jersey: Prentice Hall.
- Monzingo, R. y Miller, T. (1980). *Introduction to Adaptive Arrays*. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Tomasi, W. (1996). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. México: Prentice Hall.