

CienciaUAT

Órgano de Difusión de Investigación
Científica, Tecnológica y Humanística



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD
Registro ISSN 2007-7521

CALENTAMIENTO GLOBAL

El **CAMBIO CLIMÁTICO** analizado desde
diferentes perspectivas por investigadores
de nuestra universidad

NÚMERO 2

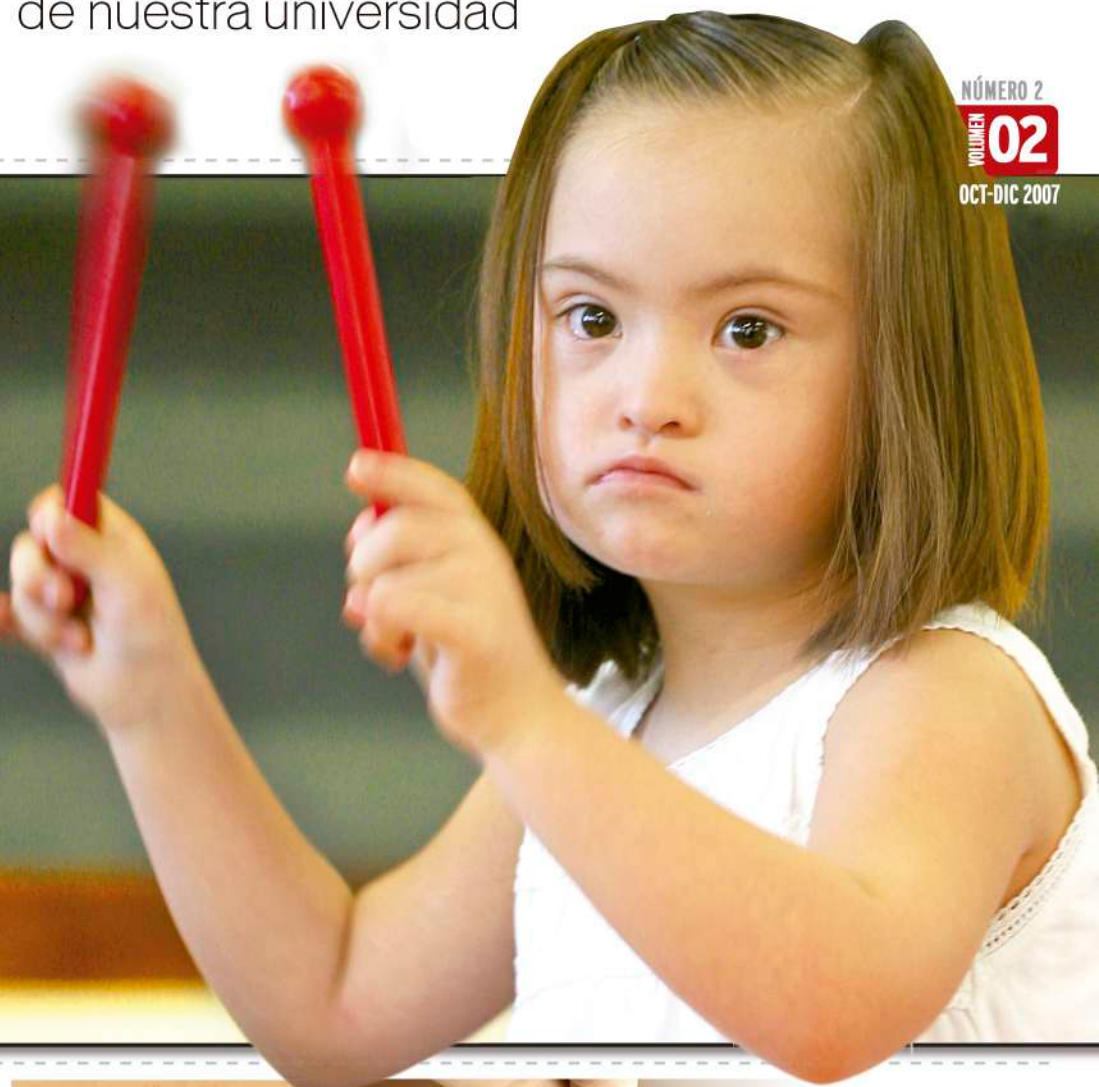
VOLUMEN **02**

OCT-DIC 2007



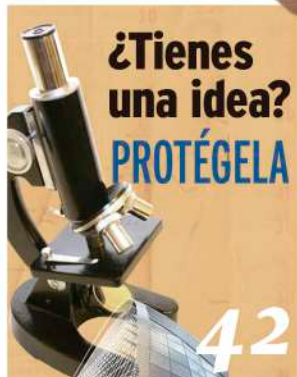
MÚSICA, UNA PUERTA AL APRENDIZAJE 34

Estimula el conocimiento de niños
y jóvenes con aptitudes especiales



INICIA EN LA
UAT NUEVO
SISTEMA DE
CIENCIA Y
TECNOLOGÍA

40



¿Tienes
una idea?
PROTÉGELA

42



CRIMINÓLOGOS

**Estrategas en el
combate al delito**

44

CALENTAMIENTO GLOBAL

*“La mayor parte del calentamiento observado
en los últimos 50 años, es atribuible a la
actividad humana”.*

IPCC ONU*

TODOS PODEMOS EVITAR MAYOR CONTAMINACIÓN

Por Genaro Arcos Navarro
Revista Ciencia UAT

El Calentamiento Global antropogénico es una realidad, las emisiones de CO₂ (Bióxido de Carbono) producto de la quema de combustibles fósiles han alterado el equilibrio climático del planeta. Sin embargo todos podemos contribuir de manera positiva modificando conductas personales en el hábitat en el que nos desarrollamos para reducir las emisiones del CO₂ en nuestro medio ambiente, siguiendo acciones personales y familiares.

SOLUCIONES DOMÉSTICAS PARA REDUCIR LA EMISIÓN DE CO₂

Cambiar las bombillas tradicionales por las compactas fluorescentes (CFL). Las CFL, consumen 60% menos electricidad que una bombilla tradicional, por lo que este simple cambio reducirá la emisión de 140 kilos de bióxido de carbono al año.

Poner el termostato con dos grados menos en invierno y dos grados más en verano. Ajustando la

calefacción y el aire acondicionado se podrían ahorrar unos 900 kilos de bióxido de carbono al año.

Utilizar menos agua corriente. Preferir una ducha antes que un baño, no dejar el agua correr sin ser utilizada.

Evitar el uso del agua caliente. Se puede usar menos agua caliente instalando una ducha-teléfono de baja presión y lavando la ropa con agua fría o tibia.

Utilizar el tendedero en vez de la secadora de ropa. Si se seca la ropa al aire libre la mitad del año, se reduce en 320 kilos la emisión de bióxido de carbono al año.

Comprar productos de papel reciclado. La fabricación de papel reciclado consume entre 70% y

90% menos energía y evita que continúe la deforestación mundial.

Comprar alimentos frescos. Producir comida congelada consume 10 veces más energía.

Evitar comprar productos envasados. Si se reduce en un 10% la basura personal se puede ahorrar 540 kilos de bióxido de carbono al año.

Utilizar menos los aparatos eléctricos; al menos, los encaminados exclusivamente al ocio. Desconectar los aparatos de radio, televisión, videojuegos, entre otros; a los que no se esté prestando atención en ese momento.

Reciclar. Se pueden ahorrar hasta mil kilos de residuos en un año reciclando la mitad de los residuos de una familia.

Elegir un vehículo de menor consumo. Un vehículo nuevo puede ahorrar 1.360 kilos de bióxido de carbono al año, si este rinde dos kilómetros más por litro de combustible (lo mejor sería comprar un vehículo híbrido o con biocombustible).

Conducir de forma eficiente: utilizando la mar-



Estados Unidos produce mayores emisiones de gases de efecto invernadero que cualquier otro país.

* Inter-Governmental Panel Climate Change

cha adecuada a la velocidad, no frenar ni acelerar bruscamente, y en general intentar mantener el número de revoluciones del motor tan bajo como sea posible.

Evitar, si es posible, circular en horas pico. Las instituciones públicas deberían fomentar horarios laborales ligeramente diferidos (con una o dos horas sería suficiente) de manera que la llegada de los trabajadores a sus centros de producción fuera escalonada, lo que redundaría en una menor saturación de las vías de comunicación.

Usar menos el automóvil. Caminar, ir en bicicleta, compartir el vehículo y usar el transporte público. Reducir el uso del vehículo propio en 15 kilómetros semanales evita emitir 230 kilos de bióxido de carbono al año.

Elegir una vivienda cerca del centro de trabajo o de la escuela de nuestros hijos.

No viajar tan frecuentemente ni tan lejos por puro placer. Desde hace unos 20 años el hábito de viajar en avión se ha extendido de tal forma, y en ocasiones a precios tan bajos, que las emisiones de gases por las aeronaves se han incrementado en más de un 200% por ese motivo.

Revisar frecuentemente los neumáticos. Una presión correcta de los neumáticos mejora la tasa de consumo de combustible hasta en un 3%. Cada litro de gasolina ahorrado evita la emisión de tres kilos de bióxido de carbono.

Plantar árboles. Una hectárea de árboles, elimina a lo largo de un año, la misma cantidad de bióxido de carbono que producen cuatro familias en ese mismo tiempo. Un solo árbol elimina una tonelada de bióxido de carbono a lo largo de su vida.

¿QUÉ ES EL CALENTAMIENTO GLOBAL?

El clima, como característica de la atmósfera, está en constante cambio permitiendo la vida en el planeta. La atmósfera terrestre es una mezcla de gases compuesta por: 78% nitrógeno (N₂), 21% oxígeno (O₂), 0.9% Argón (Ar), trazas de otros gases y sólo 0.03% bióxido de carbono (CO₂); este último es, por su concentración en la atmósfera, el más importante de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) después del vapor de agua, provocando que parte del calor del sol que nuestro planeta refleja quede atrapado manteniendo la temperatura media global en +15° centígrados, favorable a la vida, en lugar de -18 ° centígrados, que resultarían nocivos.

Los GEI son suficientemente transparentes a la radiación solar visible y calienta su superficie, pero relativamente opacos para la radiación infrarroja



La separación de los residuos facilitará el reciclaje de la basura.

que la superficie terrestre reemite, al calentarse, hacia el espacio exterior. A mayor concentración de GEI en la atmósfera, mayor la opacidad de ésta ante la radiación infrarroja reflejada y mayor la temperatura promedio de la superficie terrestre.

Así, durante muchos millones de años, el efecto invernadero natural mantuvo el clima de la Tierra a una temperatura media relativamente estable que permitía que se desarrollase la vida. Los gases invernadero retenían el calor del sol cerca de la superficie de la Tierra, ayudando a la evaporación del agua superficial para formar las nubes, las cuales devuelven el agua a la Tierra, en un ciclo vital que se había mantenido en equilibrio.

NACE EL IPCC DE LA ONU

Con objeto de realizar un análisis global del Cambio Climático la Organización de las Naciones Unidas (ONU) integró un cuerpo mitigubernamental y científico denominado Inter-Governmental Panel Climate Change (IPCC, por sus siglas en inglés). Destacando su labor en la concertación del Protocolo de Kyoto.

El 11 de diciembre de 1997 los países industrializados se comprometieron, en la ciudad de Kyoto, a ejecutar un conjunto de medidas para reducir los gases de efecto invernadero. Los gobiernos signatarios pactaron reducir en un 5% de media las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990.

El acuerdo entró en vigor el 16 de febrero de 2005, después de la ratificación por parte de Rusia el 18 de noviembre de 2004.

El objetivo principal para el IPCC es disminuir el Cambio Climático de origen antropogénico cuya base es el efecto invernadero. Según las cifras de la ONU, se prevé que la temperatura media de la superficie del planeta aumente entre 1,4 y 5,8 °C de aquí al 2100, a pesar que los inviernos son más fríos y violentos. Ésto se conoce como Calentamiento Global. "Estos cambios repercutirán grave-

mente en el ecosistema y en nuestras economías", señala la Comisión Europea sobre Kyoto.

Calentamiento Global es un término utilizado habitualmente en dos sentidos:

1. Es el fenómeno observado en las medidas de la temperatura que muestra en promedio un aumento en la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos en las últimas décadas.
2. Es una teoría que predice, a partir de proyecciones basadas en simulaciones computacionales, un crecimiento futuro de las temperaturas.

Cuando el Cambio Climático es producido por influencia humana se denomina Cambio Climático Antropogénico. Esta variante antropogénica de la teoría predice que el calentamiento global continuará si lo hacen las emisiones de bióxido de carbono (CO₂), producto de la quema de combustibles fósiles.

TEORÍAS Y CONTROVERSIAS DE LOS CAMBIOS DE TEMPERATURAS

Existe un debate social y político sobre la cuestión de si existe consenso científico suficiente para justificar una acción internacional concertada para aminorar sus efectos.

Los defensores de la teoría del Calentamiento Global por causas antropogénicas expresan una amplia gama de opiniones, aunque la posición mayoritaria es la defendida por el IPCC, que responsabiliza a la actividad industrial y pide la disminución de emisiones de Gases de Efecto Invernadero. (1)

Otros apoyan medidas como el Protocolo de Kyoto sobre el Cambio Climático, que intentan tener cierto efecto sobre el clima futuro y llevar a cabo otras medidas posteriormente. Éstos piensan que el daño medioambiental tendrá un impacto tan serio que deben darse pasos inmediatamente para reducir las emisiones de CO₂, a pesar de los

costos económicos para las naciones. Por ejemplo Estados Unidos, que produce mayores emisiones de gases de efecto invernadero que cualquier otro país, en términos absolutos, y es el segundo mayor emisor per cápita después de Australia.

Los economistas también han alertado de los efectos desastrosos que tendrá el cambio climático sobre la economía mundial con reducciones de hasta un 20% en el crecimiento, cuando las medidas para evitarlo no sobrepasarían el 1% (2). Los daños económicos predichos provendrían principalmente del efecto de las catástrofes naturales, con cuantiosas pérdidas de vidas humanas, como sucedió en Europa (3).

También existen científicos y autores eco-es-cépticos, como Bjorn Lomborg, que ponen en duda el origen antropogénico del Calentamiento Global basándose en los mismos datos usados por los defensores del Calentamiento Global. Estos defienden que no están demostradas las teorías que predicen el incremento futuro de las temperaturas, argumentando que las diferencias del índice de calentamiento en el próximo siglo entre los diferentes modelos informáticos son de más del 400% (a pesar de que en esta horquilla de variación siempre se recogen aumentos significativos) (4).

T.M.L. Wigley, del NCAR (5) publicó en 1998 (6) los resultados de la aplicación de un modelo climático a los efectos del Protocolo de Kyoto, distinguiendo tres casos en el comportamiento de los países del anexo B del protocolo (los industrializados):

1. Que el cumplimiento del protocolo fuera seguido por una sujeción a sus límites, pero sin nuevas medidas de reducción;
2. Que el protocolo fuera cumplido, pero no seguido de ninguna limitación (sino de lo que se llama en inglés business as usual).
3. Que el protocolo, una vez cumplido, se continuara con una reducción de las emisiones del 1% anual.

Las reducciones del calentamiento previsto por el modelo para 2050 (2,5°C) eran respectivamente 0,11-0,21°C (aproximadamente 6%), 0,06-0,11°C (3%) y alrededor de 0,35°C (14%). En todos los casos los resultados son muy modestos. Los llamados escépticos se atuvieron al segundo caso (3% de 2,5°C, es decir, 0,7°C) y lo esgrimieron sistemáticamente como prueba de la inutilidad del protocolo de Kyoto. Fue usado por ejemplo, en el Congreso de Estados Unidos, aún bajo la administración Clinton, para parar la adhesión a Kyoto, (7) Wigley es citado por los opuestos a cualquier regulación para declarar que el protocolo de Kyoto es innecesario, por inútil, en contra de la



Utilizar el servicio público de transporte en lugar del particular, reduciría la emisión de CO₂.

conclusión del propio Wigley para quien es insuficiente, pero aún así es importante como primer paso hacia la estabilización del sistema climático.(6) El propio Wigley ha revisado la cuestión en un trabajo más reciente(10), concluyendo que "para estabilizar las temperaturas medias globales, necesitamos finalmente reducir las emisiones de gases de invernadero muy por debajo de los niveles actuales".

La teoría de que las emisiones de gases de efecto invernadero están contribuyendo al calentamiento de la atmósfera terrestre ha ganado muchos adeptos y algunos oponentes en la comunidad científica durante el último cuarto de siglo. El IPCC, que se fundó para evaluar los riesgos de los cambios climáticos inducidos por los seres humanos, atribuye la mayor parte del calentamiento reciente a las actividades humanas. La Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (National Academy of Sciences, NAC) también respaldó esa teoría. El físico atmosférico Richard Lindzen y otros escépticos se oponen a aspectos parciales de la teoría.

Hay muchos aspectos sutiles en esta cuestión. Los científicos atmosféricos saben que el hecho de añadir bióxido de carbono a la atmósfera, sin efectuar otros cambios, tenderá a hacer más cálida la superficie del planeta. Pero hay una cantidad importante de vapor de agua (humedad, nubes) en la atmósfera terrestre, y el agua es un gas de efecto invernadero. Si la adición de CO₂ a la atmósfera aumenta levemente la temperatura, se espera que más vapor de agua se evapore desde la superficie de los océanos.

El vapor de agua así liberado a la atmósfera au-

menta a su vez el efecto invernadero (El vapor de agua es un gas de invernadero más eficiente que el CO₂). A este proceso se le conoce como la retroalimentación del vapor de agua (water vapor feedback en inglés). Es esta retroalimentación la causante de la mayor parte del calentamiento que los modelos de la atmósfera predicen que ocurrirá durante las próximas décadas. La cantidad de vapor de agua así como su distribución vertical son claves en el cálculo de esta retroalimentación. Los procesos que controlan la cantidad de vapor en la atmósfera son complejos de modelar y aquí radica gran parte de la incertidumbre sobre el calentamiento global.

ESTADÍSTICAS DEL CALENTAMIENTO

La concentración atmosférica de CO₂ se ha incrementado hasta un 31% por encima de los niveles pre-industriales, desde 1750. Esta concentración es considerablemente más alta que en cualquier momento de los últimos 420 mil años, período del cual han podido obtenerse datos fiables a partir de núcleos de hielo.

Se cree, a raíz de una evidencia geológica menos directa, que los valores de CO₂ estuvieron a esta altura por última vez hace 40 millones de años.

Alrededor de tres cuartos de las emisiones antropogénicas de CO₂ a la atmósfera durante los últimos 20 años se deben al uso de combustibles fósiles.

El resto es predominantemente debido a usos agropecuarios, en especial deforestación.

El efecto invernadero natural que suaviza el

clima de la Tierra no es cuestión que se incluya en el debate sobre el calentamiento global. Sin este efecto invernadero natural las temperaturas caerían aproximadamente 30 °C.

Los océanos podrían congelarse, y la vida, tal como la conocemos, sería imposible. Para que este efecto se produzca, son necesarios estos gases de efecto invernadero, pero en proporciones adecuadas.

Lo que preocupa a los climatólogos es que una elevación de esa proporción producirá un aumento de la temperatura debido al calor atrapado en la baja atmósfera.

Los incrementos de CO₂ medidos desde 1958 en Mauna Loa muestran una concentración que se incrementa a una tasa de cerca de 1.5 ppm (partes por millón) por año. De hecho, resulta evidente que el incremento es más rápido de lo que sería un incremento lineal.

El 21 de marzo del 2004 se informó que la concentración alcanzó 376 ppm. Los registros del Polo Sur muestran un crecimiento similar al ser el CO₂ un gas que se mezcla de manera homogénea en la atmósfera.

- Estudios realizados, muestran que la década de los noventa, fue la más caliente en los últimos mil años.
- En caso de que todo el hielo que forma el Inlandis (campo glaciar del tipo llamado hielo continental) antártico se fundiera, el nivel del mar aumentaría aproximadamente 61 m (metros); un aumento de sólo 6 m bastaría para inundar a Londres y a Nueva York.
- En nivel del bióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera podría duplicarse en los próximos 30 o 50 años.
- Los países más afectados son los principales en promover la reducción de emisión de los gases invernadero.
- En 1984 el tamaño del hueco en la capa de ozono sobre el antártico era aproximadamente 7 millones de km², hoy mayor a los 29 millones de km² (cuatro veces mayor).
- La aceleración del flujo del hielo en regiones de Groenlandia se estimó en el año 2000 que disminuye el volumen de su inlandis en 51 km²/año (11), aunque una revaluación más reciente (12) sitúa el número en 150 km²/año. Parte del aumento se debe a una aceleración reciente de la fusión de los glaciares periféricos, y se estima que su contribución al aumento del nivel del mar ha alcanzado en 2005 un valor 0,57 ± 0,1 mm/año.

- En Estados Unidos se recupera sólo el 11% de los residuos sólidos producidos, y en Europa Occidental es del 30%.
- Brasil fue entre 1990 y 2000 el país en el que hubo mayor deforestación con 22 mil 264 km².
- Cinco de los 10 países que más deforestan se encuentran en el continente africano.

CALENTAMIENTO GLOBAL Y OZONO

Existen diferencias en los criterios científicos entre la reducción de la capa de ozono y el Calentamiento Global. Existen tres principios fundamentales que enlazan la diferencia.

El calentamiento global producido por el forzamiento radiativo por CO₂ se espera que enfríe (quizá sorprendentemente) la estratosfera. Esto, a cambio, podría darnos lugar a un incremento relativo en la reducción de ozono, y en la frecuencia de agujeros de ozono.

A la inversa, la reducción de ozono representa un forzamiento radiativo del sistema climático. Hay dos efectos opuestos: La reducción de la cantidad de ozono permite la penetración de una mayor cantidad de radiación solar, la cual calienta la troposfera. Pero una estratosfera más fría emite menos radiaciones de onda larga, tendiendo a enfriar la troposfera. En general, el enfriamiento predomina. El IPCC concluye que las pérdidas estratosféricas de ozono durante las dos décadas pasadas han causado un forzamiento negativo del sistema de la superficie troposférica.

Una de las predicciones más sólidas de la teoría del calentamiento global es que la estratosfera debería enfriarse. Sin embargo, y aunque este hecho ha sido observado, es difícil atribuirlo al calentamiento global (por ejemplo, el calentamiento inducido por el incremento de radiación solar podría no tener este efecto de enfriamiento superior), debido a que un enfriamiento similar es causado por la reducción de ozono.

MÉXICO EMITE SÓLO EL 1.5% DE CO₂

En su página web la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales establece que durante los últimos 150 años la economía humana ha vertido casi 1.1 billones de toneladas de CO₂ por generación y uso de energía, de las cuales 770 millones fueron vertidas durante los últimos 50 años. Por deforestación, sólo durante estos últimos 50 años se han vertido más de 330 millones de toneladas, un tercio de las emisiones acumuladas totales del periodo [Fuente: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) Versión 4.0. Washington, DC: World Resources Institute, 2007; los

datos pueden encontrarse en: <http://cait.wri.org/cait.php>; (ver_Tabla_2) Principales Emisores].

Por el volumen total de sus emisiones, México contribuye con alrededor de 1.5% al problema global, en contraste con los grandes emisores históricos: Estados Unidos, Unión Europea y China, que vierten anualmente a la atmósfera más de 17 mil millones de toneladas de CO₂ (ver explicación sobre bióxido de carbono equivalente en la Tabla 1), alrededor del 35% de las emisiones globales por año. Son notables también los casos de Indonesia y Brasil que, sólo por deforestación, emiten anualmente casi 5 mil millones de toneladas, alrededor del 10% del total; sólo por deforestación, Indonesia cuadruplica y Brasil duplica las emisiones totales de México de un año. **II**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <http://www.elpais.com/articulo/sociedad/2500/cientificos/preven/nuevas/olas/calor/deshielos/subidas/niv>.
2. http://news.bbc.co.uk/1/hi/spanish/business/newsid_6098000/6098304.stm.
3. <http://www.madrimasd.org/informacionidi/noticias/noticia.asp?id=28804&origen=notiweb>.
4. <http://www.nytimes.com/2006/01/29/science/erat/29climate.html?ex=1296190800&en=28e236da0977ee7ff&ei=508>.
5. NCAR.
6. Wigley, T.M.L. (1998), *The Kyoto Protocol: CO₂, CH₄ and climate implications*, Geophysical Research Letters, vol. 25, pp. 2285–88.
7. Lewis, M. (2005) *Kyoto-by-inches is just as foolish*. Competitive Enterprise Institute. On Point, N°97.
8. Wigley, T.M.L. (2005), "The Climate Change Commitment," *Science*, vol. 307, pp. 1766–6.
9. Wigley, T.M.L. (1998), *The Kyoto Protocol: CO₂, CH₄ and climate implications*, Geophysical Research Letters, vol. 25, pp. 2285–88.
10. Wigley, T.M.L. (2005), "The Climate Change Commitment," *Science*, vol. 307, pp. 1766–69.
11. Krabill, W., Abdalati, W., Frederick, E., Manizade, S., Martin, C., Sonntag, J., Swift, R., Thomas, R., Wright, W. & Yungel, J. (2000). «Greenland Ice Sheet: High-Elevation Balance and Peripheral Thinning». *Science* 289 (5478): 428-430.
12. Rignot, E. & Kanagaratnam, P. (2006). «Changes in the velocity structure of the Greenland Ice Sheet». *Science* 311 (5763): 986-990.

Clasificación Climática del Estado de Tamaulipas, México

Por 1 Vargas, T. V., Hernández, R. M. E., Gutiérrez, L. J., Plácido, D. C. J. y Jiménez, C. A.

RESUMEN

En el presente estudio, se planteó como objetivo, realizar la nueva caracterización de los tipos de climas del estado de Tamaulipas, haciendo uso de las bases de datos climatológicas que manejan las instituciones de gobierno como son la Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Para la estimación de los tipos de climas, se utilizaron 156 estaciones climatológicas, con registros de temperatura y precipitación mensual y anual (Período 1960-2005).

La cartografía que generó E. García (1981) se realizó con 57 estaciones, por lo que se indica que con los resultados de esta investigación se tuvo mayor detalle en la distribución espacial de los tipos de clima. Se logró identificar al tipo de clima más seco del Grupo B, el BW(h')hx', el cual se localizó en el municipio de Burgos, específicamente en la Estación climatológica El Sarnoso, la cual se caracteriza por presentar uno de los ambientes más calientes y secos del estado de Tamaulipas, en la cartografía de 1981 no se tenía reportado al Grupo BW. A esta caracterización de los tipos de clima, se le debe de sumar la información sobre los tipos de vegetación que actualmente se tienen, debido a que es una de las variables que Köppen utilizó en la elaboración de los grupos de climas del mundo.

INTRODUCCIÓN

El clima se define como las condiciones atmosféricas promedio de un lugar y sobre un periodo largo: Para determinarlo se necesita información durante un lapso mínimo de 30 años de elementos tales como: radiación, temperatura, precipitación, humedad relativa, viento, presión atmosférica, evaporación y nubosidad (Vargas, 2003; Brown, 2001; IPCC, 2001; Martens y Rotmans, 2000; y Linacre, 1997).

Por otra parte cuando se habla de tiempo atmosférico, se está refiriendo a la condición de la atmósfera en tiempo real, este término puede verse como una función del clima. Entonces se puede señalar que el clima puede ser un arquetipo del tiempo atmosférico (Brown, 2001).

La climatología se considera como el estudio de las estadísticas del clima, para dar un significado de la variabilidad climática en una determinada región. Ésta se refiere a las desviaciones típicas de la media y a los fenómenos extremos, en todas las escalas temporales y espaciales. La variabilidad puede deberse a procesos naturales internos que ocurren dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en el forzamiento externo natural o antropogénico (variabilidad externa).

El cambio climático es una variación

TIPOS DE CLIMA	SUPERFICIE (HA)	SUPERFICIE (%)
GRUPO DE CLIMAS CÁLIDOS A (Se divide en 2 subgrupos, de acuerdo a su temperatura media anual)		
SUBGRUPO DE CLIMAS CÁLIDOS A Temperatura media anual >22°C Temperatura del mes más frío >18°C		
TIPOS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa los subtipos más húmedos de los cálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 60 mm) (Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2)		
Aw₂	3,081.25	0.04
TIPOS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa los subtipos de humedad media de los cálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 60 mm) (Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2)		
Aw₁	32,265.62	0.41
TIPOS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa los subtipos menos húmedos de los cálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 60 mm) (Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2)		
Aw₀	618,667.25	7.90
TIPOS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa los subtipos más húmedos de los cálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 60 mm) (Porcentaje de lluvia invernal menor de 5)		
Aw₂(w)	4,625.46	0.06
TIPOS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa los subtipos de humedad media de los cálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 60 mm) (Porcentaje de lluvia invernal menor de 5)		
Aw₁(w)	37,880.52	0.48
TIPOS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa los subtipos menos húmedos de los cálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 60 mm) (Porcentaje de lluvia invernal menor de 5)		
Aw₀(w)	91,831.33	1.17

Tabla 1. Grupo de climas cálidos A.

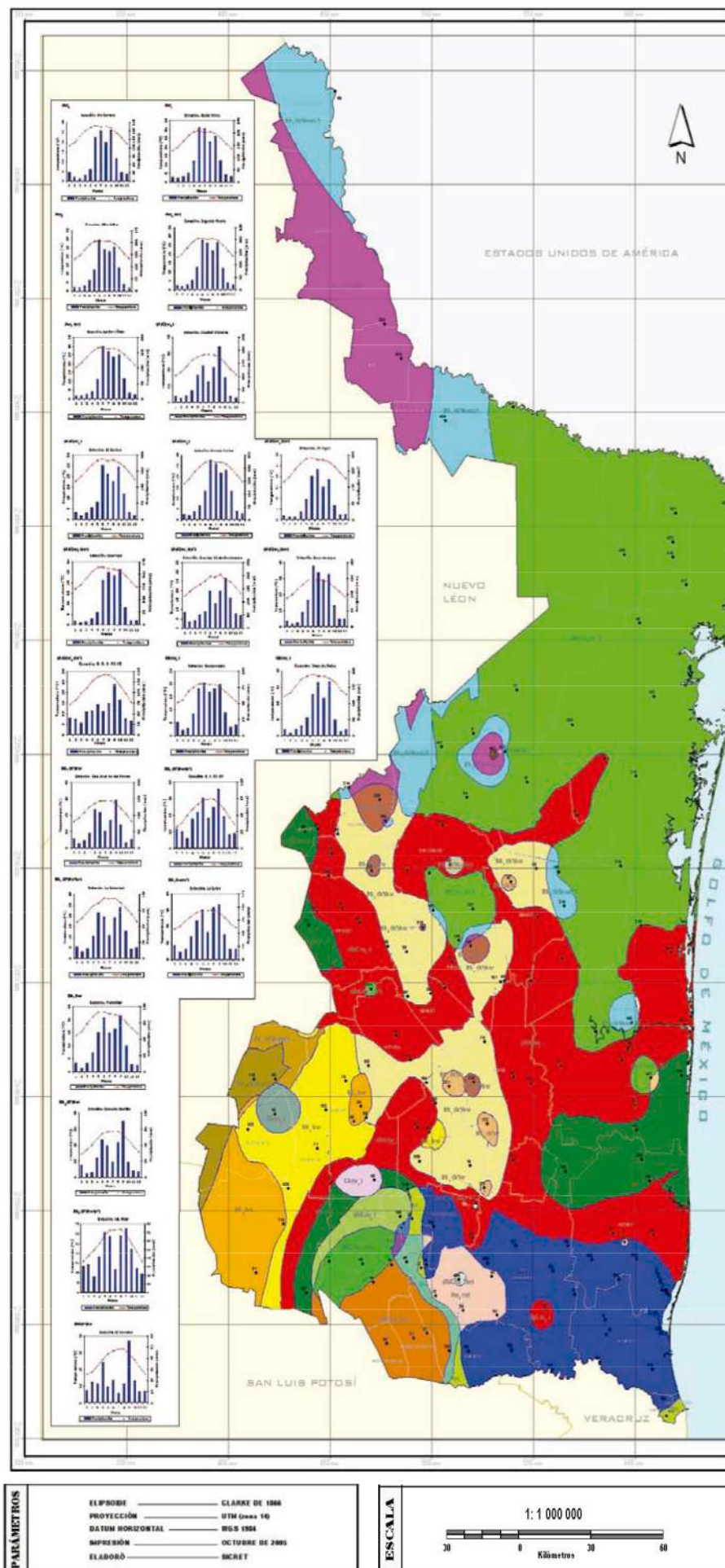
TIPOS DE CLIMA	SUPERFICIE (HA)		SUPERFICIE (%)
GRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C (Se dividen en 3 subgrupos de acuerdo a su temperatura media anual)			
SUBGRUPO DE CLIMAS SEMICÁLIDOS (A)C (Temperatura media anual mayor de 18°C) (Temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C)			
TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos más húmedos de los semicálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm)			
(A)C(w ₂)	Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	62,739.12	0.80
(A)C(w ₂)(w)	Porcentaje de lluvia invernal menor de 5	82,752.24	1.06
TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos de humedad media de los semicálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm)			
(A)C(w ₁)	Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	416,137.43	5.31
(A)C(w ₁)(w)	Porcentaje de lluvia invernal menor de 5	172,620.03	2.20
(A)C(w ₁)(x')	Porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2	2,962.18	0.04
TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos menos húmedos de los semicálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm) (Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2)			
(A)C(w ₀)	Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	1,607,398.00	20.52
(A)C(w ₀)(w)	Porcentaje de lluvia invernal menor de 5	2,841.02	0.04
(A)C(w ₀)(x')	Porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2	2,472,950.22	31.57
SUGRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C (Temperatura media anual entre 12 y 18°C) (Temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C)			
TIPOS TEMPLADOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos de humedad media de los templados subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm) Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2			
Cb(w ₁)	35,246.45		0.45
TIPOS TEMPLADOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos menos húmedos de los templados subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm) Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2			
Cb(w ₀)	25,388.90		0.32

Tabla 2. Grupo de climas templados C.

estadísticamente significativa, ya sea de las condiciones climáticas medias o de su variabilidad, que se mantiene durante un período prolongado (generalmente durante decenios o por más tiempo). El cambio del clima puede deberse a procesos naturales internos, a un forzamiento externo, o a cambios antropogénicos (ocasionado por actividades humanas) duraderos en la composición de la atmósfera o en la utilización del suelo (IPCC, 2001).

En México, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) es la institución encargada de administrar la infraestructura relacionada con la adquisición, almacenamiento y distribución de información climatológica que se recolecta en todo el país. Dentro de las redes de medición se encuentra la compuesta por 5,575 estaciones climatológicas convencionales, la más antigua data de 1893 (Velázquez, 2002). En el estado de Tamaulipas, se tiene un poco más de 250 estaciones climatológicas, ubicadas en puntos estratégicos del territorio. Sin embargo de esta cantidad de estaciones, únicamente 156 cuentan con registros adecuados para la elaboración de estudios de carácter estricto en la climatología, para que puedan arrojar resultados acordes a la realidad ambiental del estado. La Comisión Nacional del Agua (CNA) es el organismo encargado de recabar la información para su posterior transferencia al SMN y a los usuarios que la soliciten.

Cuando se quiere abordar la clasificación de una región en función de las características climáticas, se necesitan ciertos índices numéricos que combinen los elementos más importantes del clima. En 1900, Wladimir Köppen publicó una clasificación climática



TIPOS DE CLIMA

GRUPO DE CLIMAS CÁLIDOS A

SUBGRUPO DE CLIMAS CÁLIDOS A

TIPOS CÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO

- As₀** % de lluvia invernal < 5
(Agrupa los subtipos menos húmedos de los cálidos subhúmedos)
- As₁** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
(Agrupa los subtipos de humedad media de los cálidos subhúmedos)
- As₂** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
(Agrupa los subtipos más húmedos de los cálidos subhúmedos)
- As₀(w)** % de lluvia invernal < 5
(Agrupa los subtipos menos húmedos de los cálidos subhúmedos)
- As₁(w)** % de lluvia invernal < 5
(Agrupa los subtipos de humedad media de los cálidos subhúmedos)
- As₂(w)** % de lluvia invernal < 5
(Agrupa los subtipos más húmedos de los cálidos subhúmedos)

GRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C

SUBGRUPO DE CLIMAS SEMICÁLIDOS (AIC)

(Temperatura media anual > 18 °C, precipitación del mes más seco < 40 mm)

TIPO SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO CON LLUVIAS EN VERANO

(Agrupa los subtipos más húmedos de los semicálidos subhúmedos)

- (AIC)(w₁)** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
- (AIC)(w₂)(w)** % de lluvia invernal < 5

TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO

(Agrupa los subtipos de humedad media de los semicálidos subhúmedos)

- (AIC)(w₁)** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
- (AIC)(w₂)(w)** % de lluvia invernal < 5
- (AIC)(w₂)(w')** % de lluvia invernal > 10.2

TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO

(Agrupa los subtipos menos húmedos de los semicálidos subhúmedos)

- (AIC)(w₃)** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
- (AIC)(w₃)(w)** % de lluvia invernal < 5
- (AIC)(w₃)(w')** % de lluvia invernal > 10.2

SUBGRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C

(Temperatura media anual entre 10 y 18 °C, precipitación del mes más seco < 40 mm)

TIPOS TEMPLADOS SUBHÚMEDO CON LLUVIAS EN VERANO

- Cb(w₁)** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
(Agrupa los subtipos menos húmedos de los templados subhúmedos)
- Cb(w₂)** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2
(Agrupa los subtipos de humedad media de los templados subhúmedos)

GRUPO DE CLIMAS SECOS B

TIPOS DE CLIMAS SEMISECOS BS₁

(Lluvias en verano y escasas a lo largo del año)

SUBTIPOS SEMISECOS MUY CÁLIDOS Y CÁLIDOS

- BS₁(h)hw** Lluvias de verano, % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Cálido
- BS₁(h)hw'** Lluvias de verano, % de lluvia invernal > 10.2. Cálido
- BS₁(h)hw'** Lluvias de verano, % de lluvia < 18. Cálido
- BS₁(h)w** Lluvias de verano, % de lluvia entre 5 y 10.2. Cálido

SUBTIPOS SEMISECOS SEMICÁLIDOS

- BS₁hw** Lluvias de verano, % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Invierno fresco
- BS₁hw'** Lluvias de verano, % de lluvia invernal > 10.2. Invierno fresco

TIPOS DE CLIMAS SECOS BS₂

(Lluvias en verano y escasas a lo largo del año)

SUBTIPOS SECOS MUY CÁLIDOS Y CÁLIDOS

- BS₂(h)hw** % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Cálido
- BS₂(h)hw'** % de lluvia invernal > 10.2. Cálido

SUBTIPOS SECOS SEMICÁLIDOS

- BS₂hw** Lluvias de verano, % de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Invierno fresco
- BS₂hw'** Lluvias de verano, % de lluvia invernal > 10.2. Invierno fresco

TIPOS DE CLIMAS SECOS BS₃

(Lluvias en verano y escasas a lo largo del año)

SUBTIPOS MUY SEMICÁLIDOS

- BW(h)hw'** Lluvias de verano, % de lluvia invernal > 18. Cálido

• Estaciones Climatológicas

— Límite Municipal

Figura 1. Tipos de clima del estado de Tamaulipas, México. 2006.

TIPOS DE CLIMA		SUPERFICIE (HA)		SUPERFICIE (%)	
GRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C (Se dividen en 3 subgrupos de acuerdo a su temperatura media anual)					
SUBGRUPO DE CLIMAS SEMICÁLIDOS (A)C (Temperatura media anual mayor de 18°C) (Temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C)					
TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos más húmedos de los semicálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm)					
(A)C(w ₂)		Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	62,739.12	0.80	
(A)C(w ₂)(w)		Porcentaje de lluvia invernal menor de 5	82,752.24	1.06	
TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos de humedad media de los semicálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm)					
(A)C(w ₁)		Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	416,137.43	5.31	
(A)C(w ₁)(w)		Porcentaje de lluvia invernal menor de 5	172,620.03	2.20	
(A)C(w ₁)(x')		Porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2	2,962.18	0.04	
TIPOS SEMICÁLIDOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos menos húmedos de los semicálidos subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm) (Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2)					
(A)C(w ₀)		Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	1,607,398.00	20.52	
(A)C(w ₀)(w)		Porcentaje de lluvia invernal menor de 5	2,841.02	0.04	
(A)C(w ₀)(x')		Porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2	2,472,950.22	31.57	
SUGRUPO DE CLIMAS TEMPLADOS C (Temperatura media anual entre 12 y 18°C) (Temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C)					
TIPOS TEMPLADOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos de humedad media de los templados subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm) Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2					
Cb(w ₁)		35,246.45	0.45		
TIPOS TEMPLADOS SUBHÚMEDOS CON LLUVIAS EN VERANO (Agrupa a los subtipos menos húmedos de los templados subhúmedos) (Precipitación del mes más seco menor de 40 mm) Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2					
Cb(w ₀)		25,388.90	0.32		

TIPOS DE CLIMA		SUPERFICIE (HA)		SUPERFICIE (%)	
GRUPO DE CLIMAS SECOS B (Se divide en varios tipos que van de los menos secos a los muy secos)					
TIPOS DE CLIMAS SECOS BS ₁ (Con lluvias en verano y escasas a lo largo del año)					
SUBTIPOS SEMISECOS MUY CÁLIDOS Y CÁLIDOS Lluvias de verano					
BS ₁ (h')hw		Cálido, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	610,436.71	7.79	
BS ₁ (h')hw(x')		Cálido, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2	423,965.08	5.41	
BS ₁ (h')hx'(w)		Cálido, porcentaje de lluvia invernal menor de 18	6,029.90	0.08	
BS ₁ (h')w		Cálido, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	26,981.61	0.34	
SUBTIPOS SEMISECOS SEMICÁLIDOS Lluvias de verano					
BS ₁ hw		Semicálido, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2. Invierno fresco	283,328.93	3.62	
BS ₁ hw(x')		Semicálido, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2. Invierno fresco.	46,003.42	0.59	
TIPOS DE CLIMAS SECOS BS ₀ (Con lluvias en verano y escasas a lo largo del año)					
SUBTIPOS SECOS MUY CÁLIDOS Y CÁLIDOS Lluvias de verano					
BS ₀ (h')hw		Cálido, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2	54,990.67	0.70	
BS ₀ (h')hw(x')		Cálido, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2.	419,945.03	5.36	
SUBTIPOS SECOS SEMICÁLIDOS Lluvias de verano					
BS ₀ hw		Semicálido, porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2. invierno fresco	212,417.58	2.71	
BS ₀ hw(x')		Semicálido, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2. Invierno fresco	77,016.58	0.98	
TIPOS DE CLIMAS SECOS BW (Con lluvias en verano y escasas a lo largo del año)					
SUBTIPOS MUY SECOS SEMICÁLIDOS Lluvias de verano					
BW(h')hx'		Cálido, porcentaje de lluvia invernal mayor de 18	1,504.73	0.02	
Superficie Total			7,832,007.28	100.00	

Tabla 3. Grupo de climas cálidos A.

que sigue en uso todavía, con algunas modificaciones (Köppen 1936 citado por Frank, 1997). Esta clasificación se basó en el supuesto de que las plantas constituyen elementos climáticos y que su distribución es el principal factor que define a las diferentes regiones

climáticas en el mundo. La clasificación climática de Köppen se aplicó a México y específicamente al Estado de Tamaulipas, donde se generó una cartografía que representa la distribución espacial de los tipos de climas, esta cartografía fue creada por la Maestra Enriqueta

García de Miranda y comercializada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1981). Esta obra actualmente es utilizada para todos los estudios donde se tienen que realizar descripciones de los tipos de clima del estado, los cuales van desde

ordenamientos ecológicos, estudios de impacto ambiental, cambios de uso de suelo, manejo de áreas naturales protegidas, entre muchos otros.

Atendiendo a esta problemática en el presente estudio, se plantea como objetivo, realizar la nueva carac-

terización de los tipos de climas del estado de Tamaulipas, haciendo uso de las bases de datos climatológicas que manejan las instituciones de gobierno como son la Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Como hipótesis de estudio se planteó que al aplicar la metodología de Köppen modificada por E. García, con la cantidad de estaciones climatológicas que existen actualmente en el estado, se podrá observar con mayor precisión si existe variación en los tipos de clima de la entidad, con respecto a la existente en el año de 1981.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se llevó a cabo en el estado de Tamaulipas, ubicado al noreste de la República Mexicana, es uno de los seis estados que colindan con E.U.A. Para la estimación de los tipos de climas, se utilizaron 156 estaciones climatológicas, con registros históricos en las variables temperatura y precipitación mensual y anual (Período 1960-2005). Estas estaciones fueron ubicadas geográficamente en campo, mediante la utilización de tecnología GPS de calidad submétrica. La información recopilada en campo se sometió a un subproceso de corrección diferencial utilizando los datos de la estación fija del INEGI (Sistema Geodésico Nacional). Se crearon archivos para cada una de las coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) de las estaciones y se transfirieron al programa ARC-MAP (Versión 9.2). Una vez que se tuvo la base de datos completa, se aplicó la clasificación climática de Köppen modificada por E. García (1982) y adaptada a las condiciones de la República Mexicana, la cual describe a los tipos de clima desde una concepción más general como: Grupos de climas, estos a su vez se clasifican en subgrupos, los cuales se subdividen en tipos y subtipos, ésta última categoría se presenta únicamente en el Grupo de Climas

Secos B. La metodología toma como base de análisis, la información de los promedios mensuales y anuales de la precipitación y temperatura, sus oscilaciones y distribución a lo largo del año, principalmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se presentan los Tipos de Clima resultantes para el Estado de Tamaulipas (Escala 1:1, 000,000). Para tener una mejor comprensión de la clasificación obtenida, se reporta la descripción de cada una de las fórmulas climáticas (por Grupo), así como la superficie (ha) y el porcentaje que representa cada uno en la entidad (Tablas 1, 2 y 3).

Al aplicar la metodología en el estado de Tamaulipas se determinaron 3 grupos de climas:

- 1) **Grupo de Climas Cálidos A**, ocupa el mayor porcentaje en el estado (10.06%), cubriendo una superficie de 788,351.43 hectáreas, localizadas en las porciones Noreste, Centro-Oeste, Sur y Sureste de Tamaulipas.
- 2) **Grupo de Climas Secos B**, cubren el 27.6% de la superficie que corresponden a un total de 2,162,620.24 hectáreas, ubicado en las regiones Centro-Este, Noroeste, Suroeste y una pequeña franja de la región Centro-Sur del estado, principalmente.
- 3) **Grupo de Climas Templados C**, este grupo comprende el 62.31 % de la superficie de la entidad (4, 881,035.59 ha), en este grupo se presentan dos subgrupos: los climas Semicálidos (A) C y dos tipos del subgrupo de climas templados C, ubicados en porciones de la Sierra Madre Oriental, al Suroeste del estado y en altitudes por encima de los 600 msnm.

CONCLUSIONES

En la cartografía que E. García creó en 1981 se utilizaron 57 estaciones y la que se reporta en la presente investigación se generó con 156, lo

que proporcionó más detalle en la determinación de los tipos de clima del estado.

Dentro de cada región, se observan marcadas diferencias ocasionadas por los efectos de factores que influyen a los Tipos de clima del estado, tales como:

Latitud, debido a que Tamaulipas está dividido por el Trópico de Cáncer ocasionando climas cálidos y más húmedos en el Sur y secos y semi-secos con temperaturas extremas más elevadas en las porciones Centro y Norte.

Por otra parte el amortiguamiento de las temperaturas en las regiones cercanas a la Costa del Golfo de México ocasiona que este elemento sea menos extremo que en áreas continente adentro, además la precipitación en estas regiones tiende a incrementarse debido a las altas cantidades de humedad provenientes del mar.

La orografía es otro de los factores que influyen significativamente en los tipos de climas, sobre todo el de los Municipios contiguos a la Sierra Madre Oriental, la cual provoca un efecto de barrera que impide la entrada de los vientos cargados de humedad del Golfo de México, ocasionando los climas secos y semi-secos del Suroeste de la entidad. En estas mismas regiones se ubican las máximas altitudes y por ende las temperaturas más bajas. Caso contrario sucede continente adentro, cuyas elevaciones no sobrepasan los 500 msnm y se tienen temperaturas más elevadas.

Es importante indicar que se logró identificar al tipo de clima más seco del Grupo B, el BW(h)'h_x', el cual se localizó en el municipio de Burgos, específicamente en la Estación climatológica El Sarnoso, la cual se caracteriza por presentar uno de los ambientes más calientes y secos del Estado de Tamaulipas. Este tipo de clima no existía en la caracterización climática de 1981. ||

Bibliografía

- Brown, N. G. 2001. *Challenge of Climatic Change*. Routledge and Taylor and Francis Group. Florence, K.Y, USA. 330 P.
- Frank H. Wadsworth. 1997. *Forest Production for Tropical America U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service Agriculture Handbook No. 710*. Washington, D.C. 563 P.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. INEGI. 1981. *Síntesis Geográfica del Estado de Tamaulipas*. Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). México, D.F. 185 P.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2001. *Tercer Informe de Evaluación. Cambio Climático, La Base Científica*. (R. T. Watson, I. R. Noble, B. Bolin, N. H. Ravindranath, D. J. Verardo y D. J. Dokken). Cambridge University Press. Reino Unido y Nueva York. EE.UU. 84 P.
- Linacre, E. 1997. *Climates and Weather Explained: An Introduction from a Southern Perspective*. London, UK: Routledge, 1997. 3 P.
- Martens, W. J. y Rotmans, J. 2000. *Climate Change: An Integrated Perspective*. Kluwer Academic Publishers. Secaucus, N. J. USA. 405 P.
- Vargas, V. T. 2003. *El clima como factor abiótico*. En: *Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable*. 2a. Ed., Editores impresores Fernández S.A. de C. V. Vol. 1., México, D. F. Pp. 123-135.
- Velázquez, A. J. 2002. *Diseño e implementación de una bodega de datos climatológicos*. ITESM. CAMPUS Cuernavaca, Morelos. México. 71 P.

LOS ECOSISTEMAS DE MONTAÑA Y SUS IMPLICACIONES EN EL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Gerardo Sánchez Ramos y Manuel Lara Villalón
Instituto de Ecología y Alimentos
Universidad Autónoma de Tamaulipas
13 Blvd. Adolfo L. Mateos 928. 87040. Cd. Victoria Tamaulipas
gsanchez@uat.edu.mx

*En los últimos 30 años
Tamaulipas se deforestó un 36.6 %.
En ese periodo registró 488 incendios
forestales con daños irreversibles en
más de 150 mil hectáreas y graves
afectaciones a la flora y fauna.*

Existen en el mundo más de 170 países, pero sólo doce de ellos (7%) poseen una riqueza biológica verdaderamente extraordinaria, a cuya magnitud se le ha reconocido y denominado como "megadiversidad". México es uno de estos países, que en su conjunto albergan del 60 al 70% de la biodiversidad total del planeta. Sin embargo, la desaparición de especies se ha incrementado durante las últimas décadas con la llamada "crisis de la biodiversidad" reconocida así, por la acelerada pérdida que experimenta el hábitat en todo el planeta. La deforestación y la fragmentación de ecosistemas se han reconocido como las principales causas de la pérdida de biodiversidad, alertándose sobre las consecuencias que estos fenómenos pueden tener sobre el bienestar

de la humanidad y la salud general del ambiente. Esta pérdida implica una reducción inmediata de especies, lo que ocasiona un proceso de defaunación o la desaparición parcial o total de comunidades de algunos grupos como insectos, aves y mamíferos.

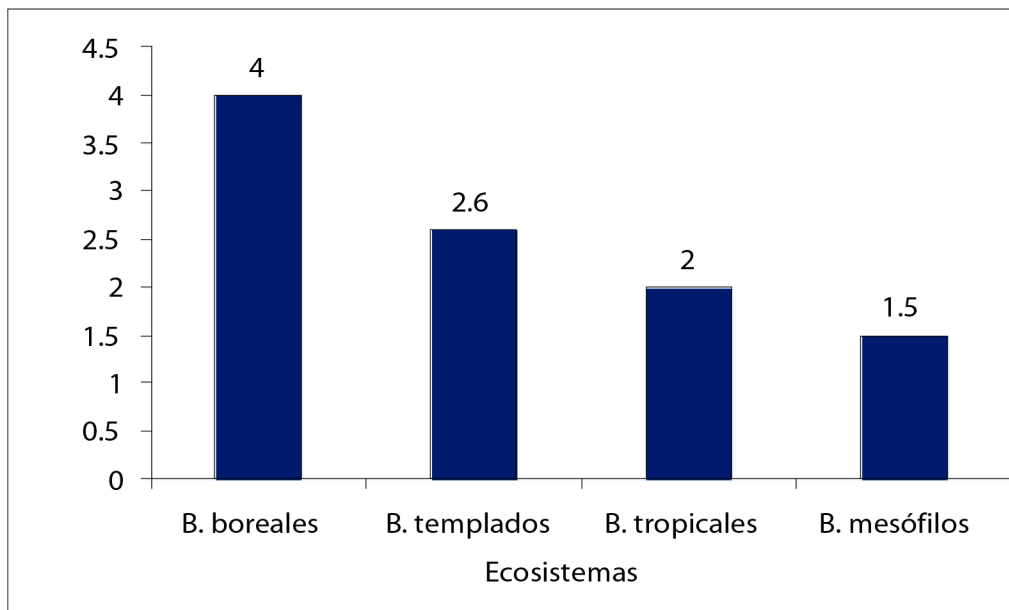
IMPLICACIONES AL CAMBIO CLIMÁTICO.

El mayor contribuyente con el efecto invernadero son las emisiones de CO₂ (bióxido de carbono), de las cuales alrededor del 77% proviene de la utilización de los combustibles fósiles y el 22% es atribuible a la deforestación. El menos significativo (el 1%) proviene principalmente de las actividades de producción que resultan energéticamente costosas, como la manufactura de concreto, acero y aluminio. La concentración atmos-



férica preindustrial de CO₂ era de 280 ppm (partes por millón), aunque en la actualidad los niveles se incrementaron a 375 ppm, un aumento del 30%. Los climatólogos estiman que un nivel de 450 ppm—como se proyectó para el 2050—podría traer como consecuencia un incremento eventual en la temperatura de 1.8-3 °C (grados centígrados).

La conjugación de estos procesos negativos en todo el planeta ha generado lo que conocemos como el calentamiento climático global, cuya manifestación máxima se reflejan en los deshielos del Ártico y el agujero en la capa de ozono de la Antártida, cuya



dimensión supera los 28 millones de kilómetros cuadrados. Los bosques y selvas del planeta por lo tanto, se estima, experimentarán cambios graduales en la temperatura del orden de 1.5 a 4.0° C. Esta diferencia ocurrirá a mediados del Siglo XXI, comparado con la temperatura que tenían a mediados de los años 70's.

En Tamaulipas los bosques conforman el 1.7% del total nacional, las selvas el 4.0%, las zonas áridas el 5.0%, la vegetación halófila el 5.4%, y el 1.7% de áreas perturbadas del total nacional. Se destinan tres millones 849 mil 022 hectáreas a la producción, un millón 180 mil 156 hectáreas a la restauración, y 47 mil 665 hectáreas a la conservación. Esto significa, en términos de superficie, que Tamaulipas contribuye a nivel nacional con el 3.5% de la producción, el 3.8% de la restauración y el 0.5% de las medidas de conservación. El estado experimentó un problema serio de deforestación (el 36.6% de la superficie estatal se deforestó en un periodo de 30 años, de 1970 al 2000). Sin embargo, Tamaulipas cuenta con el 20% de la superficie cubierta con bosques y selvas con un buen estado de conservación, principalmente en los ecosistemas montañosos de la Sierra Madre Oriental. Es remarcable, por lo anterior, que existen áreas que pueden ser consideradas críticas, en el sentido de su vulnerabilidad y la consecuente deforestación -pérdida de hábitat- e incendios forestales.

La vegetación y los suelos de los bosques del mundo contienen alrededor del 125% del carbono atmosférico. Cuando los bosques se incendian, degradan o talan, ocurre lo contrario: se liberan grandes cantidades de carbono a la atmósfera, como bióxido de carbono, junto con otros gases invernadero (óxido nitroso, metano y otros óxidos de nitrógeno). Los incendios de los bosques liberan alrededor de dos mil millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera cada año a nivel planetario, o alrededor del 22% de las emisiones antropogénicas totales de CO₂.

Los incendios Forestales en Tamaulipas, en un análisis de tres décadas (1970-2000) totalizaron 488 incendios, que afectaron muchas veces de manera irreversible, una superficie mayor a las 150 mil hectáreas. Es decir, se ha afectado más del 8% de la superficie boscosa del estado, dañando aproximadamente a 617 especies de flora, 149 especies de mamíferos, 444 especies de aves y 816 especies de fauna invertebrada, muchos de ellas aún sin determinar. Dentro de éstas, 38 especies de flora y fauna se encuentran bajo un estatus de protección. Estos incendios están íntimamente relacionados con la presencia de plagas y arbolado enfermo, material combustible presente y mal manejo del hábitat.

Los ecosistemas de montaña brindan servicios ambientales que han sido reconocidos, avalados e incentivados

por instancias gubernamentales e internacionales, éstos son: la producción de agua, la captura de CO₂, la conservación de la biodiversidad y constituyen un excelente banco genético de germoplasma de muchas especies endémicas, en peligro de extinción, o consideradas amenazadas, otras con potencial farmacológico.

Considerando lo anterior, se desarrolló por parte del Instituto de Ecología y Alimentos-UAT, un estudio detallado de largo aliento sobre los ecosistemas montañosos de Tamaulipas. Esto, mediante la utilización de imágenes aéreas específicas y un equipo humano multidisciplinario y especializado en ecosistemas terrestres, Botánica, Zoología y Ecología forestal. Los objetivos del proyecto fueron determinar el estado de conservación, manejo, problemática asociada y alternativas de manejo de estos ecosistemas. Se obtuvieron para los ecosistemas estudiados los índices de diversidad, similitud, complementaridad y amplitud geográfica de las especies presentes en cada uno de ellos.

Los resultados de esta investigación fueron divididos por ecosistemas (selvas, bosques de galería, bosques de encino, bosques mesófilos, bosques de pino-encino y coníferas).

LAS SELVAS. Son comunidades formadas por vegetación arbórea de origen meridional (neotropical), generalmente de climas cálido húmedo, subhúmedo y

semiseco. Posee bejucos, lianas y plantas epífitas, frecuentemente con árboles espinosos entre los dominantes. Las cinco especies más importantes de la selva en Tamaulipas son: *Adelia barvinervis*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Sapindus saponaria* y *Cedrela odorata* en orden descendente por su importancia.

La superficie de las selvas en Tamaulipas es del orden de las 206 mil 913 hectáreas. La selva Baja Subcaducifolia es de alrededor de las 152 mil 038 Ha, existen remanentes de vegetación, cubiertos por una sucesión de especies secundarias tropicales, en una magnitud de las 29 mil 416 hectáreas.

MANEJO. Para este ecosistema son recomendables las prácticas de restauración en áreas degradadas, la protección de los fragmentos que contienen selva madura, así como la creación de corredores biológicos que interconecten la porción sur de Tamaulipas con el límite norte del estado de San Luis Potosí (con el área natural protegida Sierra de Tanchipa).

BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA. También conocido como bosque de neblina o selva nublada, bosque deciduo templado, bosque obrófito de altura, o bosque nuboso. Considerado crítico para México, ya que si bien apenas contribuye con un poco menos del 1% de la superficie del territorio nacional, su diversidad florística y grado de endemismos son desproporcionadamente altos. Las especies mas representativas de este ecosistema se encuentran en las siguientes familias: Fagaceae (con *Quercus germana*, *Q. xalapensis* y *Q. sartorii*), Rubiaceae (*Exostema mexicana*, *Rhandia laetevirens* y *Psychotria papantlensis*), y Myrtaceae (*Eugenia capuli* y *E. acapulcensis*).

En Tamaulipas, este tipo de vegetación se encuentra ubicado en lo que se conoce como Reserva de la Biosfera El Cielo, al suroeste del estado y constituye el límite norteño extremo de la distribución boreal en el Continente Americano. En esta región el BMM abarca una superficie de 100 km².

MANEJO. Requiere de su total protección que garantice la continuidad de las especies, así como de dar continuidad a los estudios que se han llevado a

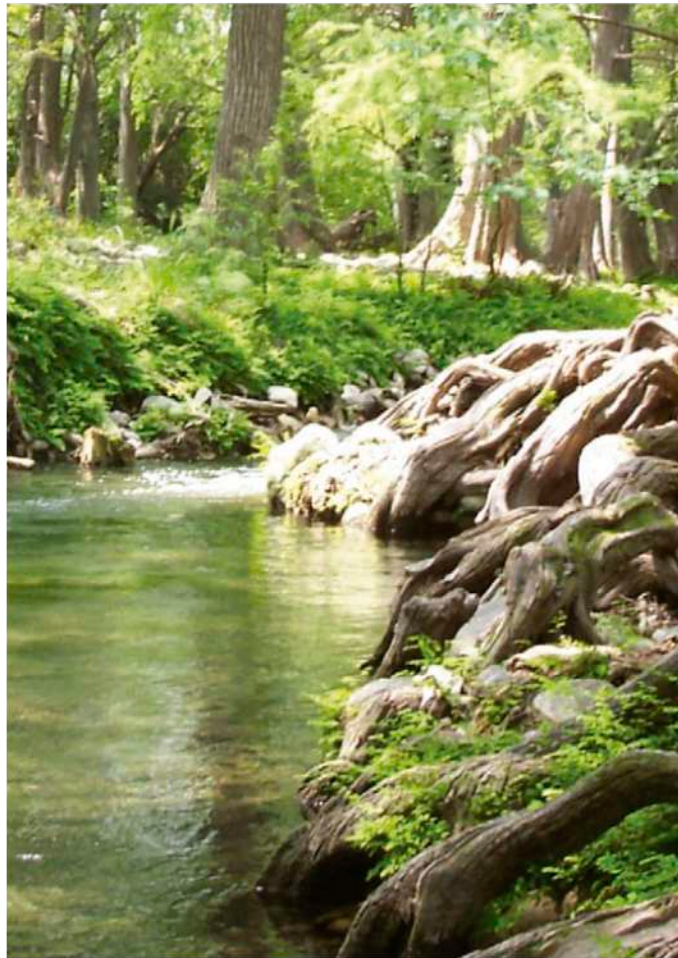
cabo en la Reserva de la Biosfera El Cielo, y cuyos resultados han sido vertidos en el libro sobre la Historia Natural de este sitio. El estudio de este ecosistema debe ser comparativo entre sitios e intrasitio, ya que se han determinado endemismos (e.g. *Magnolia tamaulipana*) en algunas zonas, sin embargo, no todos los sitios han sido estudiados con tanto detalle. Estudios posteriores sobre la continuidad y la evolución de los procesos ecológicos deberán ser direccionados en estos sitios.

BOSQUE DE PINO-ENCINO. En México el bosque de pino-encino es uno de los ecosistemas que presenta mayor diversidad de especies, lamentablemente es uno de los ecosistemas menos protegidos que se encuentra amenazado por incendios forestales naturales y accidentales, así como la deforestación para aprovechamiento de madera comercial o de subsistencia. Los bosques de pino (*Pinus pseudostrobus*, *P. patula*), en asociación con encinos (*Quercus* spp. y *Juniperus* (táscate) en Tamaulipas alcanzan una magnitud de 192 mil 275 hectáreas. La superficie de los bosques de pino solos, sin asociación de otros elementos florísticos es de 16 mil 093 ha.

MANEJO. Este ecosistema enfrenta una problemática sanitaria por un grupo de descortezadores de la madera (*Dendroctonus* e *Ips* spp) a través de más de 21 mil km² de Sierra Madre Oriental, donde este insecto presenta una distribución Sur-Norte guiados por un complejo sistema de comunicación química feromónica entre los individuos de esta especie. Éste hecho cobra especial importancia, ya que en esta parte montañosa se encuentran enclavados más de 10 ejidos forestales con actividad de aprovechamiento forestal, dimensionada en un periodo de 10 años.

BOSQUES DE ENCINOS. En todo el hemisferio occidental se calcula que hay entre 200-225 especies de *Quercus*, de las cuales 150 ocurren en México y 87 en Estados Unidos de Norteamérica y Canadá (unas 35 especies cruzan la frontera y se encuentran tanto en México como en Estados Unidos).

Los encinos se distribuyen en los bosques templados, tropicales y ma-



La deforestación y la fragmentación de los ecosistemas afectan directamente la biodiversidad poniendo en riesgo el bienestar del planeta y la salud del medio ambiente.

torrales de climas secos del hemisferio norte. Los bosques de encinos se encuentran ampliamente distribuidos en los macizos montañosos de México y cubren aproximadamente el 5.5% de la superficie total, encontrándose la mayor diversidad de especies en un intervalo altitudinal entre mil 200 a dos mil 800 m.

En Tamaulipas, la superficie que cubren los bosques de encino es de las grandes en tipos de vegetación. En el área de la Sierra Madre Oriental cubren como especie dominante y conocido como bosques de *Quercus*, una superficie de 143 mil 701 hectáreas, y asociado a otras especies, formando comunidades vegetales únicas, su superficie es de una magnitud de 241 mil 402 hectáreas, ya que en asociación tiene una superficie de 97 mil 701 Ha.

MANEJO. Los encinares en esta área presentan una regeneración más bien baja (<10%), este bajo reclutamiento de semillas se debe, entre otras razones, a

lo pronunciado de las pendientes de estas zonas (>30%), al consumo de bellotas (semillas) por parte de la fauna silvestre y cultivada presente. Los individuos adultos de *Quercus* es necesario que sean sometidos a un manejo parcelado, en términos de podas, creación de microcuencas y mantener la sanidad del arbolado mediante prácticas de cortas de saneamiento. También es importante generar prácticas de restauración en las áreas degradadas, principalmente en la llamada Área Natural Protegida Altas Cumbres, en el sitio conocido como Pino Solo.

BOSQUES DE GALERÍA. Estos ocupan franjas angostas a lo largo de corrientes fluviales. Se distinguen de los bosques templados localizados en áreas aledañas por ser relativamente más altos, de mayor densidad, contener en proporción una mayor cantidad de biomasa, ser estructuralmente más complejos y poseer un mayor número de especies siempre

verdes. Esta vegetación, por desarrollarse a lo largo de los ríos y en las riberas de lagos de agua dulce, están considerados como parte de una vegetación de tipo ripario (Latín ripa = banco) o ribereña. Esta posee características propias que la hacen particular, como son la capacidad de soportar inundaciones temporales e invadir rápidamente áreas expuestas ó bancos de grava. En el centro del estado de Tamaulipas está representado por un total de 21 mil 197 hectáreas en los cañones del Novillo y Libertad.

MANEJO. Para este crítico ecosistema (por su superficie y su fragilidad) son recomendables las prácticas de restauración en las áreas degradadas, la protección de los márgenes de los ríos, otorgándole especial importancia al cuidado y protección de los ahuehuetes, que para esta zona se presentan individuos maduros que datan de 700 años de vida. Es importante generar prácticas de conservación a través de programas dirigidos de educación ambiental y conciencia ciudadana impulsando la cultura y la educación forestal.

COROLARIO

El conocimiento que se tiene de los ecosistemas de montaña es incipiente aún, principalmente por lo biodiverso, multispecífico y multivariado de sus componentes bióticos y su influencia abiótica. Esto impide, en gran medida, llegar a generar modelos ecológicos que permitan adelantarnos a los eventos en una escala espacio-temporal y lograr estrategias de conservación y manejo a largo plazo. Sin embargo, la información obtenida en este proyecto es relevante y total, coloca además, los cimientos científicos necesarios para detonar la conservación futura de los ecosistemas montañosos, que aunque de belleza pristina son vulnerables y críticos para nuestra región y el planeta

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a FOMIX (Fondos Mixtos) por el proyecto intitulado: Estudio Aplicado a Detalle en Ecosistemas de Montaña en la Sierra Madre Oriental, Tamaulipas, México (TAMPS-2002-C01-3536). ||

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ecológico

DE LA REGIÓN CUENCA DE BURGOS

Entrevista a la doctora Lucero Casas,
directora de la División de Estudios de
Posgrado, UAT
Por Genaro Arcos Navarro
Revista Ciencia UAT

Preservar y alentar con vocación regional las actividades productivas, económicas y sociales respetándose al medio ambiente con una visión de futuro, a fin de frenar el deterioro de la tierra y las causas que contribuyen al Calentamiento Global, son los objetivos de la explotación de gas en la Cuenca de Burgos, ubicada en el noreste de México.

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 (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.

En el umbral del Siglo XXI donde los efectos del desequilibrio ambiental por la excesiva concentración en la atmósfera de Bióxido de Carbono (CO₂), producto de la quema de combustibles fósiles, provoca el Calentamiento Global, los procesos de ordenamientos ecológicos regionales son la

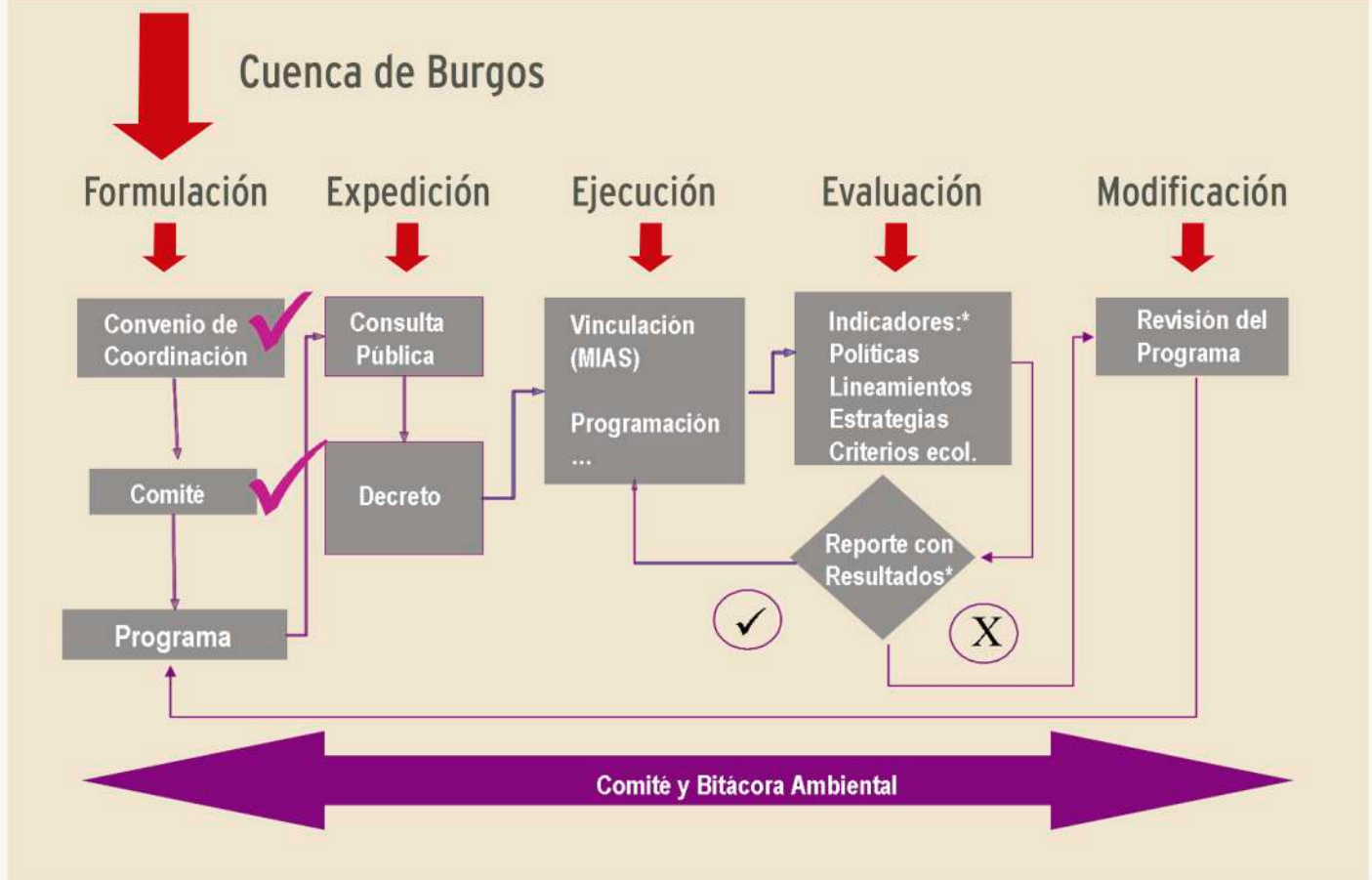


respuesta inmediata y necesaria, a los retos fundamentales que plantea el desarrollo, promoviendo la maximización del consenso social y la minimización de los conflictos ambientales.

El Consorcio de Universidades que se instauró en diciembre de 2003, está integrado por la Universidad Antonio Narro de Coahuila, el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Universidad Autónoma de Nuevo León, Instituto Nacional de Ecología, Petróleos Mexicanos (PEMEX), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Desarrollo Social, PRONATURA del noreste (organismo ecológico no gubernamental)

*Desconocimiento
preciso del
impacto en la
región por el
Cambio Climático*

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN CUENCA DE BURGOS ¿DÓNDE ESTÁ?



y coordinados por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, a través de la División de Estudios de Posgrado de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Agronomía y Ciencias.

La doctora Silvia Lucero Casas González, directora de la División de Estudios de Posgrado, precisa que el estudio que se inició hace ya casi tres años, está terminado en sus cuatro etapas (Caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta) y antes de que concluya este 2007 se llevarán a cabo consultas públicas con los diferentes sectores involucrados para recopilar opiniones e integrarlas al modelo final del ordenamiento.

A lo largo de ese tiempo el Órgano Consultor desarrolló 11 reuniones con todos los actores sociales, económicos, productivos, ambientalistas no gubernamentales,

en si con toda la sociedad civil, de los tres estados. Especial significado fue la participación de PEMEX debido a las afectaciones ecológicas que ocasiona con la exploración y la explotación del gas en la Cuenca de Burgos.

Sintetiza la doctora Silvia Lucero Casas, desde el inicio de los estudios en 2003 y a lo largo de 4 años, se realizaron reuniones, para dar a conocer por qué es importante contar con el ordenamiento ecológico de una zona estratégica para la región y para el país, como es la Cuenca de Burgos.

Se espera que para el primer trimestre de 2008 salga el Decreto que le de forma jurídica al Nuevo Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos. Convirtiéndolo en un 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 absoluto respeto al medio ambiente.

El ordenamiento ecológico de Burgos es de suma importancia por las características sociales y ambientales críticas que presenta, debido a que 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.

ASPECTO POBLACIONAL

Del total de los 98 municipios el 60% son de alta vulnerabilidad social y están sufriendo despoblamiento debido a la alta

migración hacia Estados Unidos. Mientras que ciudades como Matamoros y Reynosa, en Tamaulipas, Monterrey y su área conurbada en Nuevo León, están prácticamente al límite de su crecimiento poblacional.

En la región de la Cuenca de Burgos la población al año 2000, era de 6 millones 742 mil 623 habitantes, residiendo el 56% en Nuevo León y el 22% en los estados de Coahuila y Tamaulipas respectivamente; el 77% de la población se concentra en solo 13 municipios. Con 1.1 millones de habitantes está el municipio de Monterrey, siguiéndole en orden de importancia poblacional, Guadalupe, Saltillo, San Nicolás de los Garza, Reynosa, Matamoros y Nuevo Laredo.

BIODIVERSIDAD EN LA FLORA Y FAUNA

En la región se localiza el 10.4% de la flora en peligro de extinción en México. En el país existen 42 variedades de hongos y seis de esas variedades están en esa zona. Mientras que de las 981 plantas en amenaza de extinción en México, 100 de las mismas tienen su hábitat en la cuenca.

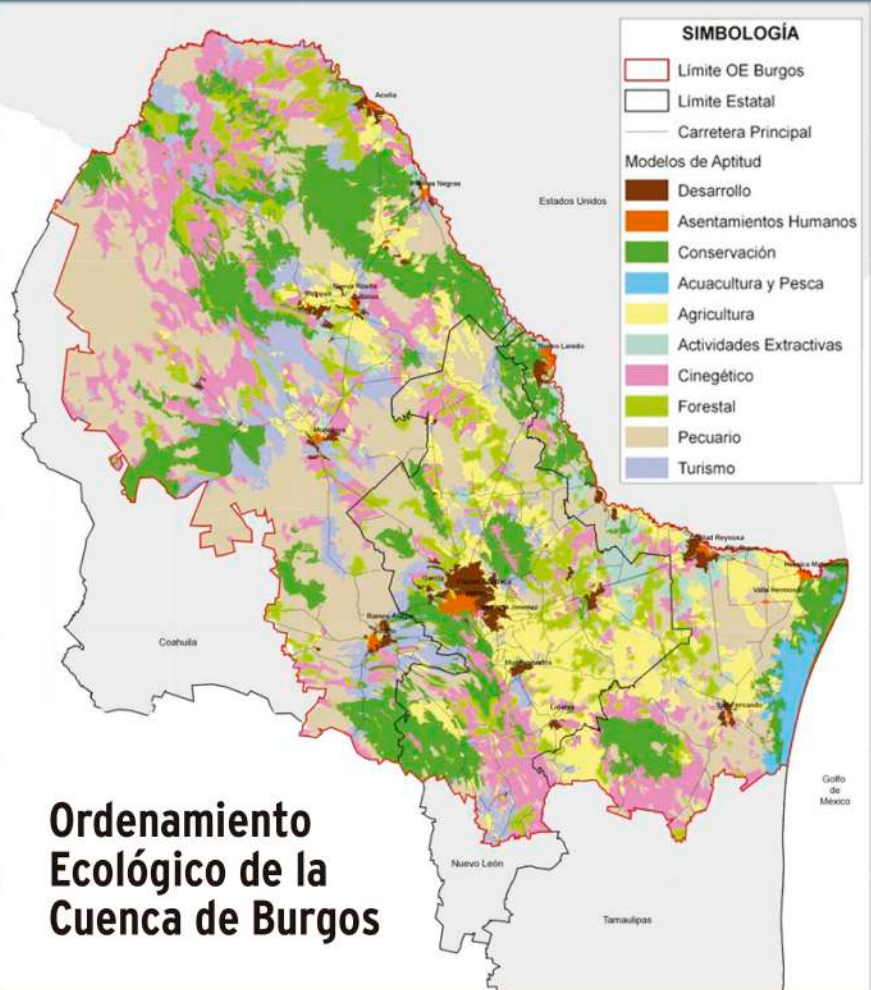
El 75.3% de la superficie corresponde a tres tipos de vegetación: matorral desértico microfilo, matorral desértico rosetofo y matorral espinoso tamaulipeco, este último único, impactado por la exploración de PEMEX, fragmentando el ecosistema y con deterioro colateral a las actividades cinegéticas de la región.

El matorral espinoso tamaulipeco se ha visto decrecer en un 34%, debido también al cambio de uso del suelo pues, mientras en 1976 había una superficie de 40 mil 524 km², en el año 2000 la superficie se redujo a 26 mil 851 km². Destinando parte de esa superficie a los pastos cultivados e inducidos, así como a la agricultura de temporal y de riego.

La biodiversidad en especies de vertebrados silvestres de la Cuenca de Burgos habla de su importancia, ya que ésta tiene el 41% de mamíferos del país, el 45% de aves, el 21.1% de reptiles, el 17.3% de anfibios y el 30.6% de variedad de peces.

El desarrollo económico de la Cuenca de Burgos impacta al crecimiento del país, ya que la aportación al Producto Interno Bruto de los tres estados, representa casi el 20% del PIB. ||

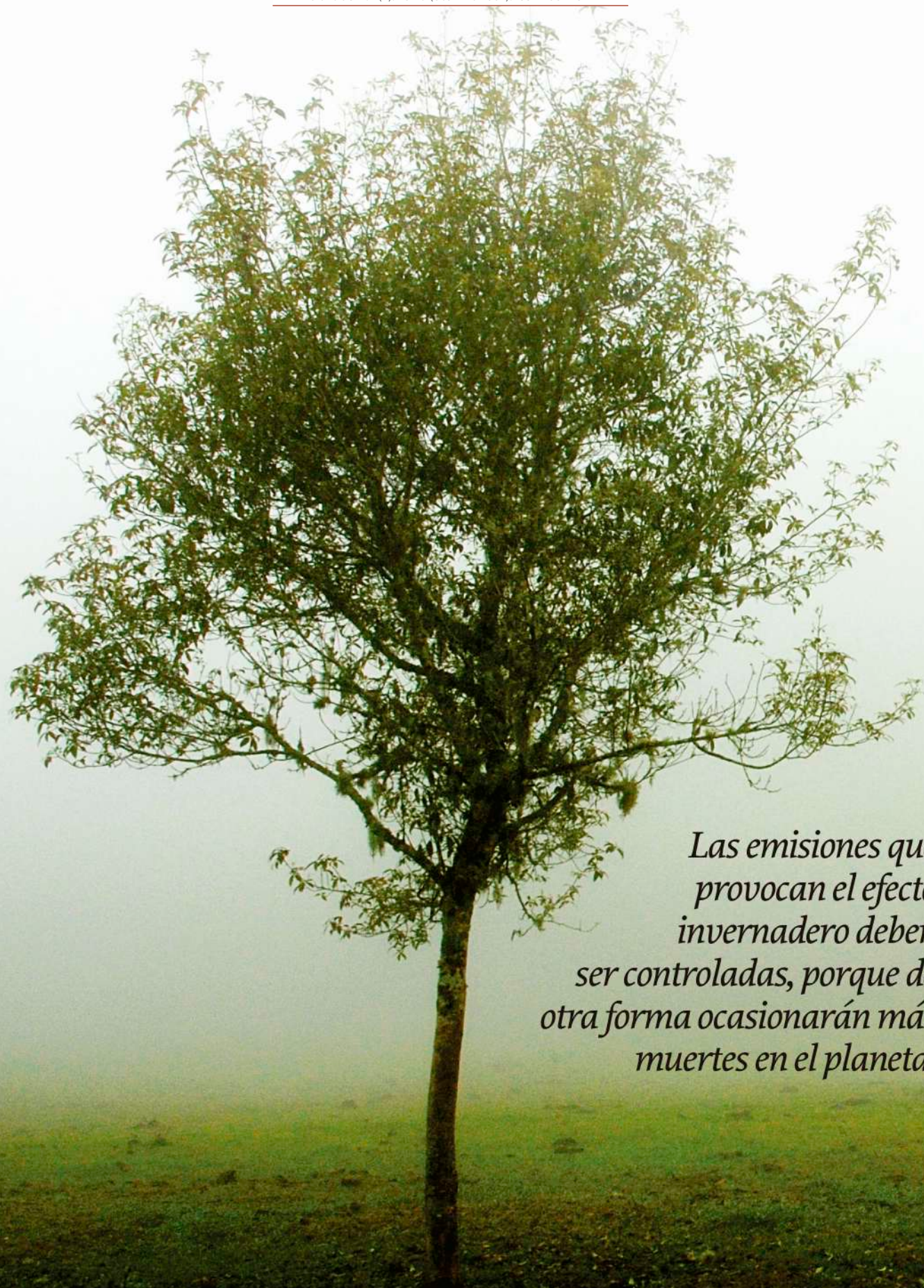
INTEGRACIÓN DE LOS MODELOS DE APTITUD MEDIANTE MOLA (MULTI-OBJECTIVE LAND ALLOCATION)



CONCLUSIONES PRELIMINARES

El Estudio para el ordenamiento ecológico de la Cuenca de Burgos establece en sus conclusiones nueve aspectos sustantivos que habrán de modificar el comportamiento del crecimiento regional en el futuro.

- 1.- Agua, factor limitante.
- 2.- El aumento de la población incrementa la demanda para el consumo humano, uso ineficiente, principalmente para actividades agrícolas.
- 3.- Virtual desaparición de muchos escurrimientos superficiales: Río Bravo antes de Ojinaga y la desembocadura del Río Bravo, Río Santa Catarina (consumo en Monterrey).
- 4.- Se desconoce el impacto que el cambio "Cambio Climático Global" tendrá en la región y seguimos propiciando el crecimiento urbano pensando que vivimos en la década de los 50's.
- 5.- Cambio en la cobertura y uso del suelo, degradación severa de los ecosistemas que dan soporte a las actividades humanas.
- 6.- Desconocemos el valor cuantitativo y cualitativo de lo que nos proporciona gratuitamente la naturaleza en forma de bienes y servicios ecológicos, y los seguimos derrochando.
- 7.- Pérdida de servicios ambientales, estamos derrochando nuestro capital natural.
- 8.- Necesidad de restauración de ecosistemas, control de erosión.
- 9.- Emisión a la atmósfera, la calidad del aire en las cuencas atmosféricas se está degradando, principalmente en las grandes ciudades.



*Las emisiones que
provocan el efecto
invernadero deben
ser controladas, porque de
otra forma ocasionarán más
muertes en el planeta.*

LAS CIENCIAS ESPACIALES Y SU PAPEL EN EL DESARROLLO SOCIAL SUSTENTABLE (PRIMERA PARTE)

Por Dr. Ramiro Iglesias Leal
Asesor Académico Externo de la UAT

Frente a las alucinantes hazañas científicas y tecnológicas que se han venido registrando en los últimos años como producto de la investigación espacial, han surgido en la población general tres tipos de reacciones: la primera, de vivo interés y de aprobación entusiasta; la segunda, de dudas y cuestionamientos; la tercera, de absoluta indiferencia o ignorancia de lo que está ocurriendo. Vamos a detenernos brevemente en las reflexiones que se hace una parte de la sociedad que cuestiona los diferentes proyectos de investigación espacial.

¿Por qué invertir tanto tiempo, dinero y esfuerzo en la investigación cósmica habiendo tantos y tan graves problemas aquí en la Tierra?

¿Por qué el empeño de desentrañar los secretos



La ciencia y la tecnología han descubierto que para tener un verdadero desarrollo sustentable en la tierra hay que usar las fuentes alternas de energía.

de objetos lejanos, si la Tierra misma no ha sido plenamente explorada?

¿Porqué el interés casi obsesivo de algunos científicos por saber si en otros cuerpos celestes existe algún tipo de vida, si lo propio debiera ser proteger la inmensa variedad de formas vivientes que contiene nuestro planeta?

¿Por qué la búsqueda afanosa de comunicación con posibles civilizaciones extraterrestres, si lo indicado debiera ser buscar el surgimiento de un nuevo tipo de hombre, pero aquí en la Tierra?

Estas reflexiones nos parecen muy respetables, pero a manera de respuesta podemos apuntar las siguientes consideraciones:

- El programa de la exploración espacial en su conjunto, resume el conocimiento universal, de todos los hombres y mujeres sabios, de todos los países, de todos los tiempos.
- Se estima que un solo programa espacial, el programa Apolo, produjo más dividendos científicos y tecnológicos que los logrados por todas las guerras que la humanidad ha sufrido desde su origen, con un costo en vidas y bienes infinitamente menor.
- El presupuesto de los programas de exploración cósmica, consumen apenas el dos por ciento del asignado a las fuerzas armadas en el mundo.
- Todas las áreas de la ciencia y la tecnología se han enriquecido notablemente como consecuencia de la investigación espacial. Hace algo más de una década la National Aeronautics and Space Administration, NASA, en un documento oficial, informó que el desarrollo de la ciencia y la tecnología espacial en las últimas décadas ha generado más de 33 mil avances para una vida mejor.
- Además, los objetivos generales de la investigación cósmica, se centran en cuatro áreas fundamentales, a saber: **1.** El conocimiento del hombre en forma integral, sus orígenes, la influencia que el medio ambiente ha ejercido sobre él, su capacidad de adaptación a situaciones que le eran desconocidas y la transformación física y espiritual que experimenta durante misiones espaciales prolongadas; **2.-** El estudio del planeta Tierra, sus recursos, la dinámica atmosférica, su actividad interna, la deriva de los continentes, su campo magnético, la biosfera, el deterioro de que ha sido víctima; **3.-** La exploración del Sistema Solar, la actividad básica del Sol y su influencia en la vida, el aprovechamiento de su limpia e inagotable energía, la posibilidad de poblar otros planetas, ampliando así las oportunidades de sobrevivencia de la raza humana; **4.-** La investigación del universo en su conjunto; la posibilidad de encontrar planetas similares a la Tierra en los que hayan florecido civilizaciones iguales o más avanzadas que la nuestra, entre otras.
- Las actividades espaciales están generando la mayor parte del conocimiento científico y tecnológico moderno. La creatividad del cerebro humano se ha puesto en marcha plenamente para resolver problemas específicos de la astronavegación y para asegurar la salud y la vida de los viajeros espaciales. Ese caudal inmenso de conocimientos se está traduciendo actualmente en grandes beneficios para la sociedad a través de programas de transferencia tecnológica espacial que tienen como finalidad la solución de los problemas



Actualmente se realizan esfuerzos para recuperar los árboles que se han perdido debido a la tala inmoderada.

básicos de la Humanidad, como son: la desnutrición, la ignorancia, la insalubridad, la contaminación ambiental, la pobreza extrema en algunas regiones del mundo, la consecuencia de las catástrofes naturales, la inadecuada comunicación entre los pueblos, el próximo agotamiento de los energéticos fósiles, la sobrepoblación, los conflictos bélicos, entre otras.

Ante la imposibilidad de cubrir en esta presentación el análisis detallado de las contribuciones que la ciencia y la tecnología espacial están ofreciendo para el desarrollo social sustentable, me limitaré a enunciar las áreas que en mayor proporción se han beneficiado de esta transformación tecnológica, la cual ha sido denominada la "segunda revolución industrial".

PROTECCIÓN AMBIENTAL

En lo que se refiere a la protección ambiental, los satélites de percepción remota nos informan con precisión los lugares, el tipo y el grado de contaminación del aire, el agua y el suelo en cualquier parte

del mundo; además, la percepción remota satelital ha sido el medio utilizado para diagnosticar ciertos fenómenos a nivel planetario como son: el calentamiento global de la superficie terrestre, la disminución y aún la desaparición de la capa de ozono en el Polo Sur y los cambios severos del clima en los últimos años.

La escasez y contaminación del agua es un problema social muy grave en el mundo; la Organización Mundial de la Salud estima que mil millones de seres humanos no tienen acceso al agua potable; diez millones de personas mueren al año por enfermedades transmitidas por el agua, dos millones de ellos son niños. La tecnología espacial permite no solo la identificación de mantos acuíferos susceptibles de ser aprovechados, sino que los cuerpos de agua que utilizan las comunidades para su consumo pueden ser clasificados en su nivel de contaminación química o bacteriológica y ofrecer los procedimientos más apropiados para su purificación.

Los sistemas de apoyo vital que las agencias espaciales utilizan para la protección de la salud y la vida de los astronautas, cuentan con procedimientos prácticos para la producción de agua de consumo personal, mismos que hoy en día pueden ser aplicados masivamente para producir el agua potable para las comunidades que carecen de este servicio.

METEOROLOGÍA

Con el advenimiento de la tecnología espacial, es decir, con la puesta en órbita terrestre de satélites para el estudio de la atmósfera, y la colocación en órbita solar de satélites que estudian específicamente al Sol, se ha incremen-

*La preservación
de las reservas naturales
es responsabilidad de todos.*

tado importantemente el conocimiento de la meteorología terrestre y la "meteorología espacial". Los instrumentos colocados en órbita baja y geoestacionaria permiten conocer con bastante precisión el origen, la evolución y la magnitud de los diferentes fenómenos atmosféricos, como son: corrientes aéreas, nubosidad, torbellinos, tormentas severas, ciclones, lluvias, granizadas, frentes fríos, nevadas, descargas eléctricas, temperatura ambiente en las diferentes regiones del mundo, etc. Los pronósticos meteorológicos actualmente se han perfeccionado a tal grado que, monitoreados vía satélite, se puede conocer en todo momento su comportamiento, lo que permite tomar las medidas de protección convenientes.

Satélites de observación astronómica y los que estudian específicamente al Sol, nos informan sobre la meteorología espacial, es decir, la actividad en la superficie del Sol, el desarrollo de campos magnéticos, las características del viento solar (el flujo constante de material ionizado proveniente de la superficie solar que se esparce radialmente al espacio interplanetario, consistente en protones, núcleos de helio, núcleos de elementos más pesados y electrones) y también las características y magnitud de las tormentas solares (descargas inmensas de material ionizado o plasma, como consecuencia de las explosiones en la superficie del Sol, denominadas fulgores y protuberancias), material que viaja en el espacio a una velocidad de 400 a 500 km por segundo y el cual, en contacto con la atmósfera terrestre, provoca las auroras polares, los trastornos del campo magnético terrestre y una serie de cambios atmosféricos, físicos y biológicos, incluyendo cambios en la fisiología y la patología humana. Gracias a estos sensores, productos de la investigación espacial, cada vez se conocen mejor la relación Sol-Tierra y los fenómenos que se originan más allá de nuestra atmósfera.

En resumen, mediante la información proporcionada por satélites meteorológicos y otros de observación astronómica se pueden predecir fenómenos atmosféricos hasta con dos semanas de anticipación, conocer con mayor precisión la interacción entre el

Sol y la Tierra y hasta prever los cambios climáticos con meses o años de anticipación

PROTECCIÓN CONTRA FENÓMENOS NATURALES

Hemos expresado en algunas ocasiones que comparativamente con los estándares de seguridad que se mantendrán en las futuras comunidades espaciales, el planeta Tierra resulta ser un mundo no muy cómodo y hasta peligroso para vivir; en efecto, en los cálculos de algunos científicos los fenómenos naturales como los terremotos, ciclones, erupciones volcánicas, inundaciones, tsunamis o maremotos, sequías prolongadas, descargas eléctricas, y demás, han cobrado tantas vidas y provocado tal magnitud de daños que son comparables a los que han producido las guerras que la Humanidad ha sufrido en su historia. Si bien la ciencia moderna no cuenta todavía con los medios para evitar estas catástrofes, la ciencia y la tecnología espacial dispone de los instrumentos para prevenir, monitorear y mitigar los efectos de estos fenómenos. En este tipo de tragedias la tecnología espacial juega un papel importante porque facilita la prevención y la asistencia humanitaria oportuna para los damnificados que en general resultan ser las familias más pobres.

FUENTES DE ENERGÍA

Un grave problema de salud pública es la contaminación ambiental por el uso masivo de energéticos fósiles como la leña, el carbón y el petróleo. Los países pobres necesitan energía para su desarrollo; dos mil millones de habitantes carecen de acceso a modernas formas de energía. Las poblaciones pobres tienden a usar leña y carbón vegetal como sus principales fuentes de energía, pero el fuego de leña en locales cerrados conduce a dificultades de salud particularmente en mujeres y niños; según la Organización Mundial de la Salud un millón seiscientos mil personas mueren al año como consecuencia de la contaminación del aire en locales cerrados. El uso de combustibles fósiles para mover la industria y el transporte, especialmente en los grandes centros



El cuidado del medio ambiente es fundamental para la sobrevivencia del ser humano.

de población, son la principal fuente de contaminación urbana, lo que trae como consecuencia la muerte de ochocientos mil personas en el mundo. Además, el consumo de combustibles fósiles también se traduce en emisiones de gases de efecto invernadero que están generando el calentamiento global y los alarmantes cambios climáticos.

Para mantener grandes estructuras en órbita y lograr el funcionamiento de los diferentes equipos de investigación y de los sistemas de apoyo vital dentro de las astronaves, se requiere energía eléctrica; esto se logra con el uso de paneles que recogen la energía calórica del Sol y la convierten en energía eléctrica; en las naves que se alejan del Sol o incursionan en el espacio interestelar, la energía usual es la atómica.

Para lograr un verdadero desarrollo social sustentable, es necesario suprimir definitivamente el uso de energéticos fósiles; las fuentes alternas de energía son múltiples, limpias, abundantes, renovables y económicas si se explotan en gran escala. Las fuentes son, por ejemplo, la energía solar, la eólica, la geotérmica, la hidráulica, la de las descargas eléctricas en la atmósfera y la atómica de fusión nuclear.

Por lo pronto la investigación espacial apunta hacia cuatro grandes soluciones: la primera, llevar la mayor parte de la industria al espacio, en órbita baja o geoestacionaria a dónde se aprovecharían varios elementos del espacio ultraterrestre que serían particularmente útiles en los procesos industriales como son la energía solar,



el vacío absoluto, la ausencia de gravedad, las temperaturas extremas y eventualmente el acceso a materiales que la Luna contiene en abundancia; la segunda, la puesta en órbita baja o geoestacionaria de estaciones de recepción de energía solar para ser enviada en forma de microondas a la Tierra; la tercera, la colocación en la superficie de la Luna de grandes paneles para reflejar la energía solar hacia la Tierra en forma constante; y la cuarta, tiene que ver con un elemento casi desconocido en la tierra llamado helio-3, muy abundante en la Luna donde ha sido depositado por el viento solar en el transcurso de miles de millones de años. De acuerdo con un estudio realizado por el físico nuclear Jerry Kulcinký de la Universidad de Wisconsin y basado en el helio 3 en las rocas lunares traídas por los astronautas del programa Apollo, en la superficie lunar debe haber alrededor de un millón de toneladas de helio 3; este elemento combinado con el deuterio (agua pesada) dará como resultado la reacción de fusión nuclear que produce infinitamente más energía que la fisión nuclear de la bomba atómica, y sin los efectos nocivos para la población de ésta última. Los países industrializados se disponen a viajar a la Luna para recolectar este elemento que constituirá el energético del futuro. De acuerdo con las estimaciones de Kulcinký la cantidad total de helio 3 contenido en la Luna produciría, mediante la reacción de fusión nuclear, la energía suficiente para cubrir las necesidades de la Humanidad en los próximos ocho siglos. ||

MÚSICA, UNA PUERTA AL APRENDIZAJE

Estimula el conocimiento
de niños y jóvenes con
aptitudes especiales



Entrevista a los integrantes del programa Arte para Capacidades Diferentes, ARCADI UAT
 Por Lic. Jéssica Vázquez Gómez
 Revista Ciencia UAT

El programa Arte para Capacidades Diferentes ARCADI UAT atiende aspectos educativos, psicológicos, artísticos y culturales de niños y jóvenes con aptitudes especiales en el aprendizaje.

La Facultad de Música localizada en el Centro Universitario Tampico-Madero desarrolla un programa de investigación donde se ha demostrado que integrar en clases musicales a niños con capacidades diferentes con menores cuyo aprovechamiento académico es regular, amplía el progreso de las habilidades artísticas, intelectuales y físicas de los primeros, a través de la imitación de conductas.

Claudia Navarro Ugalde, coordinadora del programa ARCADI UAT, explicó que dicho programa está dirigido a bebés, niños, jóvenes e invidentes con el objetivo de que desarrollen sus capacidades e ingresen a escuelas para alumnos regulares y no en instituciones de Educación Especial o Centros de Atención Múltiple.

“Son cuatro grupos de población con quienes trabajamos:

ARCADI peques, se divide en dos grupos, el primero sirve como estimulación temprana de bebés de seis meses hasta dos años y el segundo grupo sirve como desarrollo de habilidades psicomotoras de niños de 3 a 12 años.

Se trabaja por medio de estímulos musicales y vocales en donde se incrementan en intensidad, frecuencia y duración los ejercicios artísticos y de coordinación gruesa y fina, para motivar las áreas cerebrales desarrollando una estructura sana y fuerte, en el caso de los pequeños con capacidades diferentes, dependiendo de su diagnóstico se estimula además las áreas espaciales, sensoriales y emocionales. Esta convivencia de enseñanza- aprendizaje da como resultado una aceptación, inclusión y el incremento de una socialización de un aprendizaje significativo en ambas poblaciones, indicó.

ARCADI jóvenes es un proyecto piloto para integrarlos a la vida universitaria en el programa vigente de la Facultad de Música, tiene las mismas materias que el bachillerato de Música y Arte, solo que aquí se les da su tiempo para que maduren su aprendizaje y cumplan el objetivo.

“Los alumnos de ARCADI jóvenes se preparan en áreas de música, plástica, danza, teatro, taller de lectura y redacción: cuentos y narrativa. Son muchachos de 16 a 29 años”, comentó la Doctora Navarro.

Y en el caso de ARCADI invidentes su finalidad es que los jóvenes que carezcan del sentido de la vista,



*Invidentes son exitosos
 en carrera musical al
 desarrollar mayor percepción
 en los sentidos del tacto y auditivo.*



El número de músicos que se dedican a enseñar a la población con capacidades diferentes es insuficiente.

a corto plazo puedan cursar la carrera profesional en Música y Artes en clases regulares, encontrándonos que estos jóvenes tienen muy desarrollado el sentido auditivo y de tacto por lo cual su aprendizaje hasta el momento ha sido exitoso, aun cuando no existen muchas publicaciones de manuales o de partituras en el sistema Braille, pero uno de los indicadores más importantes es que el maestro ha adquirido la destreza y entrega, así como ha desarrollado estrategias de aprendizaje novedosas.

ARCADI Peques

El programa de Arte para Capacidades Diferentes, en su modalidad de ARCADI peques es pionero en México y podría decirse que a nivel Latinoamérica, por el acoplamiento musical de menores con capacidades diferentes con niños de aprovechamiento regular, lo cual ha dado como resultado que los primeros se incorporen más rápido

ARCADI invidentes

En este programa están dos alumnos, Raymundo y Javier, quienes tienen conocimientos en instrumentos musicales y que acuden a las clases por el gusto de estudiar música.

Posiblemente se le de un título de instructor profesional a Raymundo, porque él ya tiene una profesión en Psicología.

Actualmente Raymundo,

quien padece una retinopatía degenerativa, elabora el manual de piano en Braille porque quiere pasar el método para los muchachos que, como él, carecen del sentido de la vista.

Raymundo recibe clases de piano y Javier de violín. Las clases son los martes y jueves en la Facultad de Música de la UAT. El programa consiste en

dictarles el objetivo que se va a manejar, la tonalidad y la pieza que se va a tocar. Para ello Raymundo traslada el objetivo al sistema Braille.

Los dos asisten a las clases de instrumentos musicales, para que los maestros les corrijan la postura, la ejecución de la pieza, la memorización y la coordinación.

cuelas integradoras, para algunos menores que asisten a escuelas oficiales las terapias desaparecieron. Las escuelas oficiales no cuentan con la preparación médica, psicológica y terapéutica para orientar, guiar, motivar y enseñar a los niños con capacidades diferentes, expuso la maestra.

“La capacitación de los maestros que reciben niños con capacidades diferentes en sus clases es básica porque éstos son muy talentosos y hay que tratarlos sin hacer diferenciaciones con el resto del alumnado. Entre sus características están la tenacidad y la puntualidad”, comentó Arturo González Castro, Maestro de ARCADI peques y ex alumno de la UAT.

La doctora Navarro Ugalde, recordó que el proyecto empezó a funcionar desde el 2003 como grupo de estudio en una casa particular, a través del programa ARCADI. Al poco tiempo les facilitaron el Centro de Expresión Corporal de la Facultad de Música de la UAT (dos horas a la semana), para la impartición de las clases musicales.

Al inicio del proyecto también se empezaron a hacer redes, se acudió al Centro de Rehabilitación Infantil Teletón de la ciudad de México (CRIT), para ver como se estaban manejando este tipo de niños, cómo eran las instalaciones y el área musical.

Los niños con capacidades diferentes del programa ARCADI peques presentan déficit de atención, autismo, síndrome de down y problemas de lenguaje severo. En este grupo hay tres alumnos que son regulares, quienes contribuyen al desarrollo de sus habilidades musicales.

A los niños con capacidades diferentes se les proporciona un desarrollo integral en su mente, su cuerpo y su lenguaje a través de la Música y el Arte.

La finalidad de este proyecto es que en un futuro, ellos puedan cursar una carrera universitaria en instituciones para alumnos regulares.

Proceso Musical

Las obras musicales que se utilizan para estimular el desarrollo de las habilidades de los pequeños son canciones populares y otras que se han utilizado en la Educación Artística escolar desde hace muchos años, para que los niños canten y toquen una canción que ya conocen y la puedan adaptar más fácilmente a sus instrumentos de percusión.

“Actualmente se está trabajando en nuestra propia música, pues se busca que el proyecto tenga originalidad musical”, indicó Arturo González Castro, ex alumno de la UAT.

La finalidad de las clases musicales no es sólo por el hecho de tocar los instrumentos, sino de enseñarlos a utilizar el lado izquierdo o derecho de su cuerpo. Cada pieza musical tiene un objetivo, ya sea



La infancia es la mejor etapa en la que se puede implantar una habilidad.

a actividades normales, porque les ayuda en su socialización.

“El programa ARCADI peques es un refuerzo de las diferentes terapias. Muchos de los niños de este proyecto son estimulados en natación, en terapia de lenguaje, con delfines y caballos, entre otras”, abundó la doctora Navarro Ugalde.

ARCADI peques atiende a 12 niños actualmente,

ocho con capacidades diferentes y cuatro niños regulares, reveló.

Cómo nace ARCADI peques

La idea de desarrollar esta investigación surge por la inquietud de maestros y alumnos en los Seminarios de Tesis de la Licenciatura de Educación Artística de esta Facultad, ante la necesidad de aplicar sus conocimientos pedagógicos, musicales y artísticos a una población que se está incorporando a las escuelas de preescolar, primaria y secundaria del sur de Tamaulipas.

María Teresa Leandro Díaz, Maestra de ARCADI peques y ex alumna de la UAT, señaló que en 1996, los niños con capacidades diferentes que cursaban sus programas educativos y terapéuticos en las Escuelas de Educación Especial, empezaron a ingresar a las escuelas integradoras, donde se abrió un Centro de Apoyo a preescolar, para apoyar con terapias a esta población (lo cual mejora su proceso de desarrollo de habilidades).

Sin embargo, por la falta de espacio en las es-

Quiénes son los fundadores de ARCADI UAT



La **Doctora Claudia Navarro Ugalde**, estudió la carrera de Médico Cirujano en la Universidad Nacional Autónoma de México. Hizo la Maestría en Educación en el Instituto de Estudios Superiores de Tamaulipas con la Universidad Autónoma de Guadalajara. Hace más de 20 años empezó a trabajar en la UAT de Tampico, primero en la Facultad de Enfermería, después en la Facultad de Arquitectura.

Desde hace 13 años trabaja en la Facultad de Música como catedrática en los talleres de investigación y Seminario de tesis de la Licenciatura de Educación Artística. Es Coordinadora de Planeación y Evaluación Educativa, Coordinadora del Proyecto de Arte para Capacidades Diferentes, que pertenece al Cuerpo Académico de Arte para el Desarrollo Humano.

Arturo González Castro, Licenciado en Educación Artística por la UAT. Ha sido Coordinador e iniciador del área de Educación Artística para capacidades diferentes en "Casa Maty" del sistema DIF Tampico, del año 2002 al 2005. Es Coordinador del Taller de musicoterapia del



Centro de Rehabilitación Integral (CRI) del sistema DIF Altamira, desde el mes de septiembre del 2005. Maestro del taller de Música para el desarrollo de habilidades en el Centro de Desarrollo Integral (CEDIN) de Tampico, a partir del mes de febrero del 2007. Maestro de horario libre de la Facultad de Música y Representante del área musical del grupo ARCADI.



María Teresa Leandro, Licenciada en Educación Artística por la Facultad de Música de la UAT. Ha laborado en el Centro de Desarrollo Infantil (CENDI) de Ciudad Madero. Maestra del Taller de musicoterapia del Centro de Rehabilitación Integral (CRI) del sistema DIF Altamira, desde el mes de septiembre del 2005. Maestra del Taller de Estimulación Temprana de preescolar de la SEP, desde 1992 y Representante de ARCADI peques.

para estimular el lenguaje, el patrón cruzado, el desarrollo neuromotor o la sensibilidad auditiva.

Las canciones se acompañan con piano -que es tocado por el Maestro- y con instrumentos de percusión (que tocan los niños y los monitores de servicio social) como tambores, panderos, maracas, claves, juguetes, pelotas y aros, utilizados como herramientas para el desarrollo de los menores.

Conforme avanzan las habilidades de los niños se cambia el repertorio musical. La música de los pequeños es la misma que la de los bebés, pero los ejercicios son diferentes, explicó el profesor González Castro.

Proceso de Evaluación de Habilidades de ARCADI peques

La evaluación del niño con capacidades diferentes se realiza a través de una historia clínica que se mide gradualmente. Para la evaluación metodológica se tiene contacto con la Maestra de la Universidad de Harvard, Cristina García Colina, Licenciada en Artes y Educación Especial, quien asesora el proyecto desde hace más de un año, en cuanto a los procesos metodológicos de educación especial, estrategias de aprendizaje y de pensamiento crítico, llevándose



Falta infraestructura para atender a más niños con capacidades diferentes

El programa de ARCADI cuenta con suficientes maestros para capacitar a más niños, pero hace falta infraestructura, pues los grupos son de 12 niños máximo, y se requieren más salones para incluirlos a todos en la Facultad de Música, donde se llevan las clases normales de las carreras de Educación Artística y Musical.

En México estamos unos 20 años atrasados en el aprovechamiento que puede dar el Arte y la Música.

Resultados de ARCADI peques

Todos los alumnos han mostrado desarrollo en sus habilidades, principalmente en socialización, coordinación y lenguaje, logrando incorporarse a escuelas regulares al integrarse rápidamente.

acabo por observación, llenado de formatos y secuencia de conocimientos diariamente.

La evolución metodológica del niño se mide por semestre y por año, a través de una tabla que contiene la información de las bitácoras semanales que son llenadas por los monitores y los voluntarios (alumnos de la Facultad de Música y profesionistas en diferentes áreas), donde se registra el aprendizaje que va llevando a cabo cada niño. Las evaluaciones se hacen de acuerdo a su deficiencia.

El avance mensual de los niños se mide estadísticamente, y bimestralmente se analiza en qué áreas progresó cada uno de ellos. Los aspectos que se consideran es atención, dicción, si logró hacer sonar el instrumento, socialización, lateralidad y conocimiento de los símbolos musicales, explicó la investigadora de la UAT.

"A los niños regulares se les evalúa socialización y coordinación, porque hay niños que son muy tímidos- indicó la doctora-. En el caso de los bebés se le va dando madurez, pues los niños deben empezarse a recibir estímulos de movimiento".

Navarro Ugalde, informó que aún están investigando sobre las ventajas de este programa, actualmente tienen una lista de más de 400 autores que hablan de la influencia positiva que tiene la Música dentro de la educación de niños regulares y otros con capacidades diferentes, pero hasta el momento son pocos los investigadores que mencionan el realizar juntos, las mismas actividades, niños regulares con niños con capacidades diferentes.

Participación de los alumnos en el grupo ARCADI UAT

En ARCADI bebés y ARCADI peques participan alumnos de séptimo y octavo semestre de la carrera de Licenciatura en Educación Artística, quienes en un futuro apoyarán a los terapeutas en el desarrollo de los niños en escuelas para niños con aprovechamiento regular.

Y en los programas pilotos de ARCADI jóvenes y ARCADI invidentes, participan alumnos destacados de la Licenciatura en Música, lo cual les da



ARCADI jóvenes

Es un programa piloto que inició en el mes de septiembre de 2007 ante la necesidad de los padres que deseaban que sus hijos cursaran estudios posteriores a la secundaria, porque no hay ningún bachillerato en las universidades o en escuelas privadas que los acepten, mucho menos en Arte.

ARCADI jóvenes consiste en preparar (durante cuatro horas diarias, de lunes a jueves) a ocho alumnos jóvenes

con capacidades diferentes- que tienen conocimiento musical, algunos incluso tocan instrumentos-, para que ingresen a un bachillerato de Música y Artes, que ofrece la Facultad de Música de la UAT, y con ello puedan obtener una carrera técnica.

Los alumnos de ARCADI jóvenes presentan problemáticas diferentes, como autismo, deficiencia mental, síndrome down y déficit mental con prognatismo.

Se trabaja para ver cuántos de ellos consiguen el nivel académico para ingresar al bachillerato como alumnos regulares. La meta es que todos ellos entren, pero yo apuesto a que el 50 por ciento de ellos podrán acceder, confió la investigadora Navarro.

El periodo de evaluación académica, psicológica y el progreso se verá en un año. Los maestros evaluadores que harán el dictamen, pertenecen a diferentes áreas de la UAT, la maestra

Cristina García Colina pertenece a la Universidad de Harvard, y el Lic. Fernando Fung Castellanos y la Lic. Eva Laura Castilleja Rodríguez también participarán en esta evaluación.

La evaluación de ARCADI jóvenes es igual a ARCADI peques, se analiza: si cumplió la meta, en cuánto tiempo, si hubo aprendizaje, desarrollo de lenguaje o conocimiento. "Es importante el tiempo en el que se cumplió el objetivo, para su evaluación", abundó.



Este programa subsiste con los recursos del Programa Integral de Fortalecimiento Interinstitucional 3.2, PIFI, gracias a que la Facultad ganó un apoyo económico para cuerpos académicos, entre ellos el cuerpo de Artes y Desarrollo Humano, con lo que se pudo capacitar a más maestros para atender a esta población, comprar pianos, material e instrumentos de percusión.

cultural y natural de las conductas antisociales

CRIMINÓLOGOS

Estrategias en el combate al delito



Ciencia sintética, cuasal, explicativa, natural y cultural de las conductas antisociales

Por Patricia Cuevas
Pasante de la carrera de
Licenciado en Criminología
Unidad Académica
Reynosa-Aztlán.

La carrera de Licenciatura en Criminología nace en la Universidad Autónoma de Tamaulipas a través de la Unidad Académica Reynosa Aztlán, al incorporarla a su oferta Académica en 1994, como respuesta a la petición de las Cámaras de comercio, estatales y locales, solicitando el perfil de un profesionista que avocara en el estudio científico elabore estrategias de coordinación e implementación de programas para abatir la criminalidad que impera en nuestra sociedad.



Para poder justificar la necesidad de la Criminología como carrera profesional es preciso primero entender su significado, su objeto de estudio y sus aportaciones.

La Criminología es una Ciencia sintética, causal, explicativa, natural y cultural de las conductas antisociales, (entendiéndose por estas todo aquel comportamiento que dañe el bien común), basada en el método de observación y experimentación, cuyo objetivo es la disminución de la criminalidad a través de la prevención, a la que se llega por medio del estudio del crimen y del criminal. (Rodríguez-Manzanera, 2003).

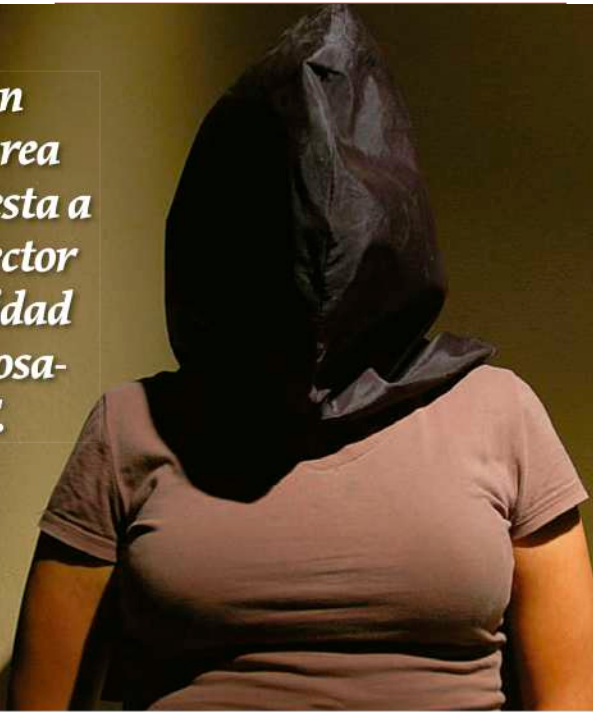
Es la única ciencia que estudia al hombre de manera integrada al hacer un análisis en su esfera BIO-PSICO-SOCIAL, para esto se vale de un estudio interdisciplinario conformado por diversas áreas

como son: Antropología, Biología, Psicología, Psiquiatría y Sociología criminal, Medicina forense, Criminalística, Victimología, Derecho penal y Penología.

Cabe resaltar que no es lo mismo Criminología que Criminalística, pues la Criminalística se ocupa única y exclusivamente de la investigación policial en la averiguación de los delitos, mientras que la criminología forma investigadores de hechos delictivos, que aplicados a la impartición de justicia permiten esclarecer hechos y delimitar responsabilidades y cuyas funciones principales son las siguientes:

- Prevenir las conductas delictivas.
- Esclarecer sucesos relacionados con la comisión de delitos y creadores.
- Planeación de programas metodológicos para reducir la incidencia criminal.
- Entender los factores y móviles que originan las conductas antisociales en los sujetos.
- Conocer a través del análisis minucioso consistente en la aplicación de Test y de la Entrevistas Clínica Criminológica la personalidad del sujeto antisocial.

La Licenciatura en Criminología se crea en 1994 en respuesta a inquietudes del sector privado en la Unidad Académica Reynosa-Aztlán de la UAT.



- Realizar inspecciones y peritajes auxiliados por diversas técnicas criminalísticas para el análisis y clasificación de los indicios y evidencias encontrados en el lugar de los hechos.
- Coadyuvar a los órganos gubernamentales en la procuración de justicia, aportando elementos que permitan aplicar sanciones o excluir de responsabilidad penal a los inculpados.
- Cuantificar y agrupar datos estadísticos para conocer la dinámica delincuencia.
- Dirigir, capacitar y administrar a los Cuerpos Policiacos y a los Centros Penitenciarios.
- Crear políticas de seguridad sólidas y objetivas, encaminadas a proteger los intereses de dependencias de gobierno y de particulares.

En la actualidad la Criminología ha realizado numerosas aportaciones en beneficio de la sociedad: ha prestado servicios al plantear la humanización del sistema de justicia penal, a través del tratamiento, sugiriendo entre otras cuestiones, sustituir la prisión por penas y medidas alternativas donde opera la participación de la comunidad. Ha transformado el campo de la investigación al encauzarlo hacia las ciencias sociales y la investigación empírica, creando una Criminología clínica que se ocupa fundamentalmente del delincuente y de la víctima. Ha modernizado sus métodos de estudio al institucionalizar y profesionalizar su enfoque del delito, del delincuente y de su control. Ha hecho avances en la investigación técnica forense, adquiriendo innovaciones tecnológicas que permiten realizar levantamiento, embalaje, estudio, análisis y cla-

sificación de las evidencias encontradas en el lugar de los hechos.

Además, según Del pont K (1999) esta ciencia es un poderoso instrumento para la prevención de los delitos y conductas desviadas dentro de un adecuado marco político criminal. Brindando los elementos necesarios para la obtención de estrategias, planes y políticas de seguridad y de prevención encaminados a dirigir, administrar y fortalecer los departamentos de Seguridad Pública, los Centros de Readaptación, los Centros Tutelares, las Dependencias de Gobierno y los Sectores Privados.

Desafortunadamente aunque la Criminología es una ciencia muy completa no ha mostrado su eficacia como tal, debido a la falta de recursos económicos y humanos, ya que no se cuenta con el potencial económico que permita solventar la construcción de áreas destinadas a la investigación y la planeación, ni con el personal necesario para poder trabajar en ello.

Por otra parte existe un desconocimiento por parte de la sociedad, ya que la mayoría de no está familiarizada con este tema, no existen ideas claras sobre la función de un criminólogo, debido a que es una ciencia relativamente nueva, aunado al hecho de que el sector privado y las dependencias de gobierno no han abierto los espacios para incorporar al campo laboral a dichos profesionistas, por lo tanto no se han realizado las aportaciones necesarias en materia de prevención y de política criminal y no se han realizado avances significativos en la investigación que permitan conocer y reconocer la funcionalidad

de un criminólogo en la sociedad.

Sin embargo aun con todas las obstáculos y las inconveniencias que se presentan para poder explotar al 100% los conocimientos obtenidos durante la formación profesional, la carrera como tal puede ser de gran utilidad para la sociedad, sobre todo en tiempos actuales en los que impera la inseguridad, la corrupción y la alta incidencia criminal. II



Bibliografía

- 1.- D. Cuaresma. *Criminología Clínica*. Recuperado el 28 de septiembre 2007 en <http://www.latinoseguridad.com/LatinoSeguridad/SPX/SPX15.shtml>
- 2.- Del Pont K, (1999). *Manual de Criminología*. Porrúa 3ª Edición, México. 276 pp.
- 3.- Rodríguez Manzanera L. (2003). *Criminología*. Porrúa 18ª Edición, México. 550 pp.

HER 2/NEU UN ONCOGÉN EN EL CÁNCER DE MAMA.

*Gad Gamed Zavala Cruz.

OBJETIVOS

1. Enunciar la importancia de los oncogenes en el cáncer.
2. Explicar los fundamentos básicos de la carcinogénesis.
3. Describir el mecanismo de acción de Her 2/neu.
4. Comprender la importancia de Her 2/neu para el cáncer de mama.

INTRODUCCIÓN.

El cáncer es la segunda causa principal de muerte en Estados Unidos y México, solo enfermedades tales como las cardiovasculares superan esta estadística (1). Aun más complejo es el sufrimiento físico y emocional que provoca la presencia de esta enfermedad en los pacientes, ya que ellos al igual que sus familiares se encuentran ante la situación de estar quizá, ante una muerte inminente.

Actualmente ante los avances importantes en la ciencia mundial y la creación de nuevas tecnologías, la Medicina no se ha quedado atrás, y mucho menos, la Oncología (ciencia o rama de la Medicina que estudia el cáncer), esto gracias a otra ciencia; la Biología molecular. Uno de los grandes aspectos en donde la Biología molecular ha contribuido enormemente, es precisamente en la determinación de la etiología del cáncer, ya que mediante el descubrimiento de las bases moleculares del mismo, se ha podido descifrar el proceso conocido como carcinogénesis. El

cual es digno de resumirse, ya que es el punto crucial para entender la etiología del cáncer.

CARCINOGENESIS.

La carcinogénesis se define como el proceso por medio del cual una célula sufre una modificación que permita que generaciones sucesivas sean anormales desde el punto de vista anatómico, fisiológico y genético, y que por lo tanto, tenga la capacidad de producir una neoplasia (cáncer) (2). A su vez la carcinogénesis puede ser resumida en 4 puntos fundamentales:

1. En cualquier proceso que se origine la carcinogénesis existe un daño genético (3). Este último puede adquirirse mediante los factores ambientales; ya sean físicos, químicos y biológicos, los cuales al mutar una célula, tienen la capacidad de provocar que su expansión clonal posea el defecto cromosómico de generación en generación.
2. En la mutación genética actúan genes reguladores normales del organismo (3), los cuales en una neoplasia se ven afectados, ejemplos de estos últimos son:
 - Protooncogenes: Promotores del crecimiento.
 - Antioncogenes (genes supresores): Inhiben el crecimiento.
 - Genes que regulan la muerte celular programada.
3. Además de los reguladores normales antes

mencionados, siempre es digno considerar otro grupo de genes, los cuales son los reparadores del ADN (ácido desoxirribonucleico), y actúan indirectamente, ya que influyen en la capacidad del organismo para reparar otros genes como los antes mencionados (3).

4. La carcinogénesis es un proceso de múltiples etapas a nivel fenotípico y genético. Es decir la célula va adquiriendo características neoplásicas (cancerígenas) paso a paso, a esto se le conoce como progresión tumoral (3).

En este artículo voy hacer énfasis en los protooncogenes, agentes fisiopatológicos importantes en el cáncer, más específicamente de Her 2/neu, protooncogén implicado en el cáncer de mama y cuya presencia se relaciona con mal pronóstico en el mismo.

EL PROTOONCOGÉN HER 2/NEU.

Los oncogenes fueron descubiertos por Michael Bishop y Arnold Varmus, los cuales fueron laureados con el premio Nobel. Ellos en un principio los llamaron virus pasajeros, para posteriormente ser llamados; retrovirus transformantes agudos, que inducen con rapidez tumores en animales (3). Posteriormente mediante técnicas de mapeo cromosómico como la hibridización (fusión de células somáticas de especies diferentes), se llegó a la conclusión de que los protooncogenes fueron producto de la introducción cromosómica viral con

la carga cromosómica de la célula normal infectada por dicho virus, proceso llamado transducción, esto último se dedujo quizá, por la similitud entre los oncogenes virales descritos por Bishop y Varmus, y el cromosoma de las células normales.

Tiempo después también se observó que algunos tipos de cáncer no eran producto de una infección previa, sino también de una afectación in situ, por lo que los oncogenes se dividieron para su estudio en protooncogenes de transducción retroviral (v-onc) y protooncogenes celulares (c-onc).

¿CÓMO FUNCIONAN LOS PROTOONCOGENES?

Los protooncogenes funcionan promoviendo el crecimiento celular a través de diversos mecanismos, todos ellos mediante unas proteínas llamadas oncoproteínas, la función de las oncoproteínas se resume en los siguientes puntos:

1. Factores de crecimiento. Los cuales mediante su sobreexpresión producen un crecimiento celular acelerado y anormal. Ejemplos; sis, hst-1, int-2 (3,4,5).
2. Receptores para los factores del crecimiento. Estos tienen la función de promover el crecimiento mediante la estimulación de la división celular a través de la activación nuclear mediada por segundos mensajeros, ob-

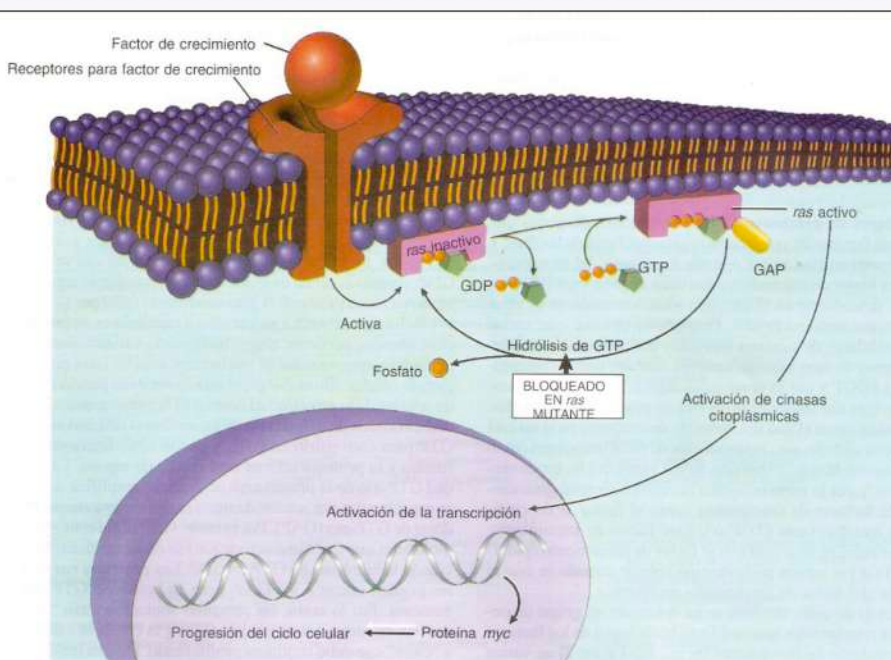


Fig.1 Representación gráfica del modelo de acción para el receptor del factor de crecimiento (Her 2/neu), en donde al ser activado se inicia una reacción en cadena de segundos mensajeros hasta llegar a la transcripción del ADN mediante la activación del ciclo celular. Tomado de Kumar. Patología Humana. Ed. 6. Mc Graw Hill. Pág. 162.

viamente con la estimulación previa de factores de crecimiento. Los principales defectos se resumen en sobreexpresión, amplificación y mutación puntual (3,4,5). Ejemplos; erb B-1, neu (erb B-2) también conocido como Her 2 neu.

3. Proteínas que participan en la transducción de señales. Son protooncogenes que realizan una función muy similar a segundos mensajeros intracelulares. Sus fallos se deben a mutaciones puntuales y a translocaciones. Estos también son activados mediante la estimulación de receptores para factores de crecimiento (3, 4, 5). Ejemplos: ras, abl.
4. Proteínas reguladoras nucleares. Son las que finalmente tienen que ver con la transcripción del ADN en la intimidad del núcleo celular. Ejemplos: myc, N-myc, L-myc.

¿QUÉ ES Y COMO FUNCIONA HER 2/NEU?

El Her 2/neu, como lo habíamos señalado anteriormente es un protooncogén que se relaciona con los receptores para factores de crecimiento, principalmente el de tipo epidérmico (5, 6). HER2/neu (c-erbB2), se encuentra localizado en el cromosoma 17q, codifica una proteína transmembrana de 185 kDa y además forma parte de la familia de receptores tirosina quinasa que incluye al receptor del factor de crecimiento epidérmico c-erbB1 (7). La sobreexpresión o amplificación de HER2/neu, presente en el 10%-30% de los carcinomas infiltrantes de mama se asocia a una mayor agresividad biológica del tumor (7).

La función básica del receptor es que al ser estimulado por el factor de crecimiento epidérmico (transportado a través del torrente sanguíneo), activa el sistema de segundos mensajeros, los

cuales a su vez, promueven la transcripción del ADN por lo tanto la división celular. Es de esperarse que una alteración en este protooncogén, provoca una sobreestimulación, lo cual promovería una división celular acelerada en el tumor (Ver fig. 1).

¿QUE RELACIÓN EXISTE ENTRE EL CÁNCER DE MAMA Y EL PROTOONCOGÉN HER 2/NEU?

El cáncer de mama representa un gran problema de salud pública, es el padecimiento más frecuente en el género femenino a nivel mundial. La relación entre cáncer de mama e influencia hormonal data de 1896, cuando Sir George Thomas Beatson, (1848-1933) de Escocia, publicó en la revista *Lancet* un caso de disminución de tamaño de carcinoma de glándula mamaria después de realizar ooforectomía bilateral (8). En 1947, Bittner demostró el papel de las hormonas (estrógenos) en la etiología del cáncer de mama en ratones experimentales. En 1982, Henderson y colaboradores describieron la asociación de algunas enfermedades malignas con hormonas, como: mama, próstata, endometrio, ovario y tiroides, entre otras (8).

En épocas anteriores, el establecer el pronóstico de las pacientes con cáncer de mama era sólo académico, ya que no determinaba la conducta terapéutica. Sin embargo, se descubrieron varios factores y marcadores que comprueban una mejor estrategia terapéutica en cada caso. Se sabe que los factores de mal pronóstico en el cáncer de mama es la presencia de ganglios positivos al momento del diagnóstico; no obstante, aproximadamente el 30% de las pacientes con ganglios negativos morirá a causa de la enfermedad y 70% sobrevivirá, ambos sin tratamiento adyuvante. Por ello, se tiene un particular interés en el estudio de la terapia adyuvante en pacientes con cáncer de mama con ganglios negativos,

es aquí donde los marcadores moleculares cobran una importancia precisa para su conducta terapéutica.

Actualmente, se sabe que la sobreexpresión del gen HER-2/neu tiene un valor pronóstico desfavorable, y quizá, un valor predictivo con el advenimiento de la terapia biológica (anticuerpo monoclonal llamado trastuzumab). La sobreexpresión del gen HER-2/neu se presenta del 15 al 30% de los tumores mamarios invasores; se asocia con factores de un mal pronóstico ya conocidos, como: grado histopatológico del tumor, tamaño y grado de infiltración ganglionar. Aunque existen estudios que no confirman lo anterior, la gran mayoría coincide en su valor pronóstico desfavorable con ganglios positivos. Además, en algunos estudios, pacientes con sobreexpresión del gen HER-2/neu están relacionados con una mala respuesta a la terapia endocrina, de forma específica con tamoxifeno, aún en pacientes con tumores con receptores hormonales positivos, de los cuales se esperaba buena respuesta (7, 8, 9).

PERSPECTIVAS FUTURAS.

Como pudimos apreciar el protooncogén Her 2/neu tiene una importancia crucial en la etiología y curso clínico del cáncer de mama, es por ello que la investigación oncológica desde el punto de vista experimental y clínico, enfoca un gran esfuerzo en la mejor comprensión de este protooncogén. Básicamente investigación sobre Her 2/neu se resume en los siguientes puntos:

1. Participación en la progresión de la neoplasia y su relación con el tipo histológico.
2. Su utilidad como indicador predictivo y/o pronóstico en respuesta a distintas terapias químicas, hormonales o radiantes.
3. El potencial uso como blanco terapéutico. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. www.nci.com.mx (Página en Internet del National Cancer Institute, EUA).
2. Dox, Melloni. *Diccionario Médico Ilustrado*. Ed. Marbán. 2007.
3. Kumar, Cotran, Robbins. *Neoplasia*. En: *Patología Humana*. Ed. 6. Mc Graw Hill. México. Pp. 144-190.
4. De Vita. *Principios de manejo del cáncer: patología molecular*. En: *Cáncer*. Ed. 7. Mc Graw Hill. Pp. 259-282.
5. De Vita. *Cáncer de mama, Biología Molecular del cáncer de mama*. En: *Cáncer*. Ed. 7. Mc Graw Hill. Pp. 1541-1553.
6. Guízar, Vázquez. *Cáncer y genética*. En: *Genética clínica*. Ed. 3. Manual moderno. 2006. Pp. 653-668.
7. Crabtree, Neme, Rivera, Olivares. *Receptores hormonales, HER-2/neu y p53 en pacientes con cáncer de mama*. En: *Rev. Gamo Vol. 4 Núm. 2*, Mar-Abr 2005. México.
8. Montse, Colomer, Román, Erill, Calvo, Moreno, Cordón, Puig. *Protocolo de estudio molecular del oncogén HER2/neu en el carcinoma de mama*. En: *Clin Transl Oncol*. 2005; 7(11):504-511. España.
9. Michelin, Mayo. *El oncogén c-erbB-2 (new/HER-2) y su expresión en el cáncer de mama humano*. En: *Revista Latinoamericana de Mastología*, Vol. 2, N° 3, pp. 181-190, 1997.

AGRADECIMIENTOS:

Dr. Arturo Llanes Castillo, secretario académico de la Facultad de Medicina "Alberto Romo Caballero".

Dra. Ma. del Carmen Moreno Bringas, oncóloga médica, catedrática de la materia de Oncología en la Facultad de Medicina "Alberto Romo Caballero".

TECNOLOGÍA Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO: AMPLIANDO LA FRONTERA DE LA PRÁCTICA EDUCATIVA

* Dra. Victoria E. Erosa Martín

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la velocidad a la cual viajan el conocimiento y la información ha acelerado la incorporación de la tecnología en la educación, propiciando con ello el desarrollo de innovaciones que están moviendo las fronteras de la práctica educativa, en particular de la educación superior hacia nuevos modelos cuya adopción requiere una cuidadosa administración del cambio tecnológico.

El flujo de información es considerado como uno de los más importantes agentes de cambio de la sociedad (1), así como un factor clave para el desarrollo económico y social; en este contexto de una sociedad basada en el conocimiento, el "e-learning" o aprendizaje apoyado en una plataforma de medios electrónicos, ha surgido como una alternativa para la educación formal y para el entrenamiento, principalmente porque remonta las barreras del tiempo y del espacio, contribuyendo a la expansión del conocimiento en un ambiente interactivo.

Los modelos alternativos de educación incorporan el uso de la tecnología y de la innovación para rebasar algunos obstáculos que se presentan en la práctica educativa. Un ejemplo se encuentra en la aplicación de tecnología para resolver el problema de las distancias geográficas, de la dispersión demográfica y/o de la educación formal de adultos en situación de trabajo. Con el apoyo de innovaciones tecnológicas, con este propósito durante el Siglo XX se extendió el modelo

de educación a distancia, con el apoyo de la radio, a partir de 1928, (2) en Estados Unidos, el Reino Unido y Canadá, usando materiales impresos de apoyo detallando los objetivos de aprendizaje e incluyendo ejercicios (3).

Para finales de los años 50's, la televisión se usaba como instrumento para la transmisión de programas educativos (4) y a principio de los 70's en Estados Unidos las estaciones educativas eran 233 (5), con redes creadas por algunas universidades para administrar poblaciones de estudiantes dentro y fuera de sus campus (6). En esta época se empiezan a establecer redes a través de microondas usando el concepto de circuito cerrado, con los cuales por primera vez los estudiantes a distancia se consideraron una extensión del aula (7).

A principio de los años 80's se inicia el uso de computadoras como herramienta de aprendizaje (8), pero es hasta la década de los 90's en que la aparición de las computadoras personales, y el avance tecnológico de banda ancha y el video digital hace que la educación basada en telecomunicaciones empiece a extenderse y se identifique un importante mercado potencial de tecnología en el sector educativo. En este período un creciente número de instituciones de educación superior públicas y privadas comienzan a ofrecer cursos de licenciatura y posgrado en línea (9), cuyo número crece conforme se vuelven disponibles sistemas de conferencias y el soporte de audio y video en la Web.

Estudios desarrollados en México en

grupos de estudiantes de licenciatura y posgrado cursando estudios en la modalidad de enseñanza vía satélite, revelan que el factor percibido como clave en la calidad de estos servicios educativos es el profesor que conduce los cursos (10 y 11), lo que sugiere que en la percepción del estudiante una misma práctica educativa se transmitía por un medio diferente, en el cual su interacción se limitaba a preguntas y respuestas enviadas por e mail al profesor durante el tiempo de su exposición.

En el 2000, la tecnología da soporte a múltiples aplicaciones usadas en educación; Internet, groupware, video uni y bi direccional, libros de texto, video y cintas de audio, entre otros; los CD's y la Internet se usan para distribuir materiales instruccionales. Estos medios originan nuevos modelos de servicios educativos como el surgimiento de las universidades o campus virtuales que modifican el concepto de espacios físicos y se orientan a poblaciones que no tienen acceso a programas presenciales tradicionales.

Un ejemplo es el Campus Virtual de la Universidad de California que en el 2002 registró en su catálogo en línea más de 4 mil 500 cursos (12). El concepto de educación a distancia prevalece, ya que implica qué se lleva a cabo cuando el profesor y los estudiantes están separados por una distancia física.

El modelo de campus virtual/campus, electrónico/campus, en línea/universidad, en línea/campus espejo, ha permitido a algunas instituciones incursionar en el mercado

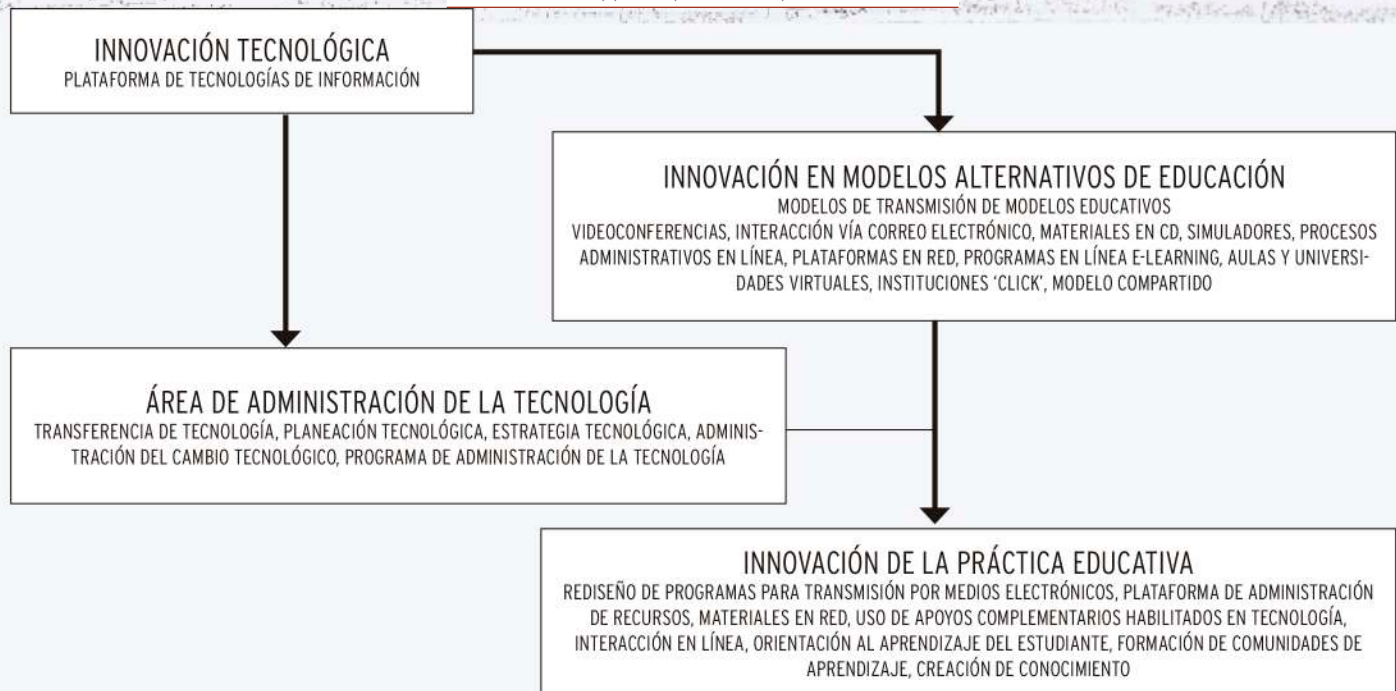


DIAGRAMA 1.- El Ambiente Tecnológico de la Práctica Educativa.

global de servicios de educación superior (13). Surgen así las llamadas instituciones "click" que se apoyan enteramente en el "e-learning" y las instituciones "brick & click" en las que coexisten el modelo tradicional y el modelo alternativo en todas sus posibles combinaciones.

El uso de la Tecnología de Información en servicios educativos, implica un cambio en la forma en que se prestan estos servicios, es un cambio tecnológico que requiere ser administrado y se ubica dentro del marco la disciplina denominada Administración de la Tecnología que estudia el ciclo de vida de la Tecnología a través de varias etapas: la innovación, la transferencia de tecnología, la planeación tecnológica y el cambio tecnológico que culmina con la asimilación (14).

Al analizar los tipos de tecnologías que se han usado para extender la acción educativa, se identifica como constante el propósito de resolver temas como la distancia, el tiempo, la dispersión, los costos, la masificación de la educación, y como fenómeno, el cambio radical de tecnologías fijas, unidireccionales a la plataforma de Tecnologías de Información que da solución a planteamientos añejos y además de transmitir el conocimiento permite su administración. Esta innegable transformación del modelo educativo trae consigo además del reto del cambio, el reto de la dinámica del cambio que incluye la

rápida y constante adopción de nuevos desarrollos tecnológicos y la transformación de la práctica educativa ahora habilitada por la Tecnología con un enfoque más que a la enseñanza, al aprendizaje del estudiante, lo que resulta en innovaciones de diverso tipo en la práctica educativa (Diagrama 1).

TECNOLOGÍA Y ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO

El sistema de comunicación a través de la Internet ha tenido una influencia positiva en el crecimiento de la oferta de educación superior, la madurez de la capacidad de usar Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como una herramienta para la educación, la existencia de una red para la circulación y distribución del conocimiento, y los sistemas mixtos de educación en y fuera de línea ejemplifican el éxito de estas innovaciones aplicadas a la educación.

La infraestructura disponible de Tecnologías de Información y Comunicación, y la posibilidad de acceder a ella en forma móvil con la modalidad de inalámbrica, condujo al desarrollo de aplicaciones específicas para la extensión de los servicios educativos que generaron modelos y programas para impartir cursos en línea, administrar el proceso de enseñanza a través de aplicaciones que replican aulas, simulan situaciones (médicas, de negocio, de ingeniería, entre

otras), crean espacios de discusión de temas, constituyen repositorios de tareas, ejercicios y notas, forman bibliotecas virtuales con acceso a través de la Web, y despliegan materiales de trabajo. También se abrieron espacios dedicados a los procesos administrativos de la educación como registro, inscripciones en línea, pagos, consulta de expedientes, entre otras. A todo esto correspondían modelos de videoconferencias, interacción por mail, video, espacios de consulta a profesores, asesorías y exámenes en línea, y uso de información multimedia accesible en la Web para desarrollar materiales instruccionales para enseñanza, entrenamiento, solución de problemas y soporte de toma de decisiones.

La innovación tecnológica promovió la innovación en los procesos y metodologías de la práctica educativa, la cual se enfoca a las necesidades de tiempo y espacio del estudiante, en la orientación de su aprendizaje, la definición de requerimientos de contenido y en el manejo de técnicas didácticas orientadas al autoestudio.

Con el uso de la plataforma tecnológica se identificaron nuevos conocimientos expresados en forma de contenidos que se difunden y divulgan en forma masiva, surgiendo así la necesidad de documentar, registrar, usar y administrar el conocimiento (Knowledge Management) del cual emerge el capital intelectual de las instituciones (15). En las

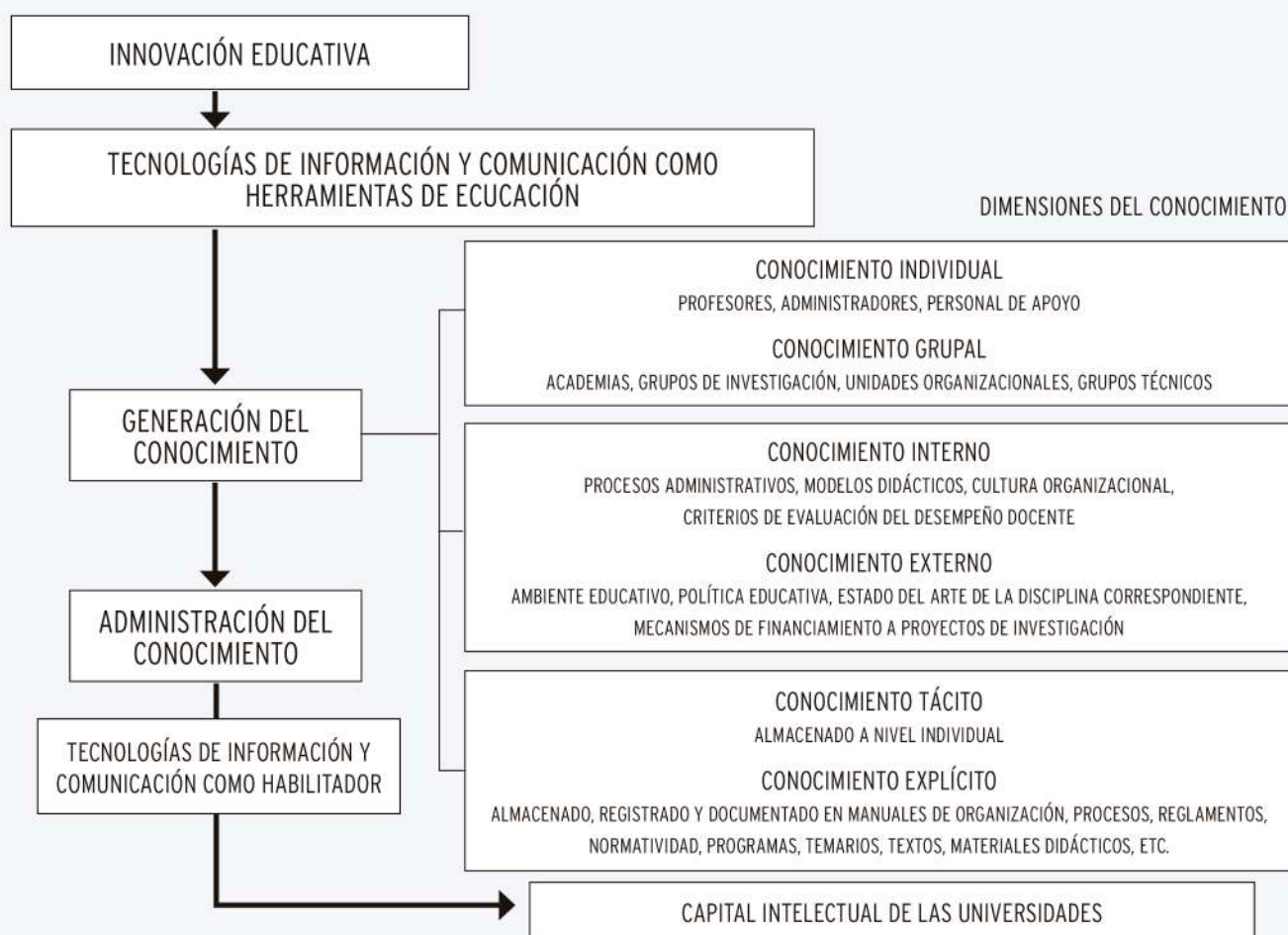


DIAGRAMA 2.- Innovación, Tecnología y Generación de Conocimiento.

universidades, este capital intelectual que se forma por la generación del conocimiento científico y tecnológico es una parte importante de sus activos intangibles que se transfiere al ambiente social a través de sus egresados y de los resultados de las actividades de investigación y desarrollo. En este orden de ideas se identifican diversos tipos de conocimiento en una institución de educación superior: a) el conocimiento y habilidades científicas y tecnológicas, en particular las que pueden aplicarse y que se han acumulado en los grupos de investigadores, así como el proceso de transferencia; b) el conocimiento y competencias profesionales de los profesores con práctica docente ante grupo; y c) la capacidad de administrar el conocimiento y los proyectos y contratos de transferencia de éste al ambiente social que lo utiliza.

La Administración del Conocimiento contribuye a la formación de una cultura en

la que se promueve la creación del mismo, que se comparte con todas las áreas de la sociedad, a diferencia de la visión del monopolio de las universidades sobre el conocimiento, el enfoque hacia el conocimiento es sinónimo de administración de conocimiento que se vuelve obsoleto rápidamente al ser generado, transmitido y consumido en un mundo globalizado.

Es importante resaltar que la administración del conocimiento es una práctica de las organizaciones que se está habilitando con tecnología, no es una tecnología (16), que se efectúa porque la capacidad de compartir el conocimiento tiene un valor clave en la Sociedad del conocimiento, lo que sugiriendo que su clasificación debe hacerse bajo el criterio de aplicabilidad y facilidad de transferencia. En la práctica educativa el reto de la generación, selección y administración del conocimiento se extiende a la incorpo-

ración del conocimiento nuevo al proceso de aprendizaje de los estudiantes a nivel individual y a nivel colectivo.

Al ser parte vital del capital intelectual de las organizaciones e instituciones, la Administración del Conocimiento requiere la definición de una estrategia de operación, identificando los recursos y reformas requeridos, así como la forma de evaluación de sus beneficios. Para ello es preciso identificar las dimensiones del conocimiento organizacional: conocimiento individual y de grupo, conocimiento interno y externo (a la institución), y conocimiento tácito y explícito (17). Esta última dimensión es particularmente útil en el ambiente educativo, ya que el conocimiento tácito que se encuentra almacenado en los individuos, es considerado la base de todo conocimiento (18), mientras que el conocimiento explícito es capturado y almacenado en manuales de organización

y procedimientos, sistemas de información y otros mecanismos que facilitan su comunicación o transferencia a individuos o unidades de la organización (Diagrama 2).

Con esta perspectiva, en la práctica educativa contiene una mezcla de conocimiento tácito y explícito, donde el profesor es el depositario del conocimiento tácito que incluye el conocimiento técnico del área de su disciplina profesional, el conocimiento de la metodología didáctica para transferirlo a los estudiantes a nivel asimilación, el conocimiento de los patrones de comportamiento de los estudiantes y el conocimiento de los procesos usados para la administración de la educación y de la cultura de su institución, mientras que el conocimiento explícito se expresa en programas, temarios, textos, manuales, reglamentos, entre otros.

Estudios en esta área (19) sostienen que la relación entre el conocimiento organizacional y la ventaja competitiva de las organizaciones está mediatizada por la habilidad de la organización para integrar y aplicar el conocimiento requerido para generar valor al usuario, por lo que el diseño de una estrategia de administración del conocimiento requiere comprender tanto las dimensiones del conocimiento como el contexto de la institución que lo genera, utiliza y/o transfiere. La instrumentación de una estrategia de este tipo habilita a la organización, en este caso a las instituciones de educación superior, (I) a aprender de su memoria institucional, (II) a compartir el conocimiento entre todos sus integrantes de la institución, y (III) a identificar sus competencias, lo que facilita el aprendizaje organizacional requerido para el cambio tecnológico que sustenta su proceso de administración del conocimiento.

La literatura sobre el tema (20), identifica dos tipos de estrategias genéricas para la administración del conocimiento: codificación y personalización; la primera se relaciona con el conocimiento explícito que se captura y habilita a través de herramientas basadas en Tecnologías de Información, como son el software y las herramientas para data mining (predecir futuras tendencias y

comportamientos). En el otro extremo, la personalización se enfoca al conocimiento tácito usando sistemas humanos interactivos como las redes para compartir conocimiento, las comunidades de práctica, las tormentas de ideas, entre otros (22). Cada organización educativa se inclinará a usar la de mayor consistencia con sus objetivos y modelos de operación en la práctica didáctica.

CONCEPTOS EN ACCIÓN CONSIDERACIONES ESTRATÉGICAS

La formación del capital intelectual de una institución educativa tiene como elemento clave el conocimiento tácito que tienen sus profesores, investigadores, administradores y directivos. Este tipo de conocimiento resulta de sus niveles de formación, de la experiencia y de las competencias profesionales para aplicarlo en la solución de problemas relacionados con su área de conocimiento y en su práctica didáctica. Para administrar este conocimiento, las características y condiciones de la institución educativa que ilustra este caso se orientan hacia la adopción de una estrategia de personalización. En este caso, la universidad está convencida de la importancia de la administración del conocimiento, separando claramente el concepto de administración de la información, lo cual tiene implicaciones críticas en un mundo sobresaturado de información accesible. El motivo principal es acrecentar el capital intelectual de la universidad reuniendo y estructurando el conocimiento tácito para impulsar la gestación de innovación en materia de prácticas educativas, y de resultados de investigación. Esto requiere tener la infraestructura tecnológica, humana y de procesos específica, así como el impulso, liderazgo, soporte y compromiso de la alta dirección, que resulta vital para emprender y administrar el cambio que puede tocar fibras sensibles de la organización quedando vulnerable a conflictos o comportamientos de resistencia.

LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Para instrumentar su estrategia, la universidad seleccionó una innovación tecnológica

directamente aplicada a la trinchera de la actividad docente: el salón de clases, llegando con ello al corazón mismo del conocimiento tácito de la organización, es decir al docente en el momento de efectuar la práctica educativa. Integrada a la plataforma tecnológica de redes existente en la unidad de análisis, la Internet es la columna vertebral de esta tecnología que tiene como herramienta principal al pizarrón del salón de clase que es reemplazado por una innovación tecnológica denominada Star Board la cual satisface los siguientes requisitos de la práctica educativa: (1) permite al docente expresarse por escrito al dar su clase, siguiendo las acciones del pizarrón tradicional: escribir, borrar, subrayar, manejar colores, usar en forma simultánea material contenido en su computadora personal, acceder a la Web y a materiales externos a través de una cámara cenital. Esta acción consolida en una sola aplicación al menos tres tecnologías: el pizarrón tradicional, en sus versiones de gis y de plumones, los materiales contenidos y transmitidos desde una computadora personal, y el acceso a la Web a través de la Internet. En sí esto ya representa una innovación en la práctica educativa.

Sin embargo, el objetivo es de mayor alcance y la tecnología incluye algunas innovaciones clave que integran al estudiante: (2) la aplicación permite guardar todo el contenido desarrollado y usado en cada sesión en un archivo compatible (Word, pdf, entre otros) y enviarlo automáticamente a los correos electrónicos de los estudiantes asistentes a la sesión o que están a distancia, quedando así registrado el conocimiento, compartido y difundido al momento mismo de concluir la clase, reemplazando la práctica de tomar apuntes en vez de atender a la sesión y dando flexibilidad a la expresión del conocimiento tácito de cada uno de los profesores, en forma paralela al temario del programa de clase.

Comprendiendo el valor del conocimiento tácito y la importancia de el uso efectivo del capital intelectual, (3) la aplicación también puede llevar en tiempo real la clase a otras áreas geográficas en la misma unidad,

localidad o zona determinada, dando la posibilidad de interactuar en forma múltiple con todos los asistentes, lo que hace que se multiplique el número de estudiantes a atender desde un mismo punto. Con los archivos generados, (4) la aplicación permite formar unidades de conocimiento estructurado por tema, área de conocimiento, sesión, profesor, entre otros, que se almacenan formando archivos de consulta posterior abiertos a los estudiantes, profesores e investigadores, acrecentando el capital intelectual de la organización (22). La aplicación (5) se instala en la computadora personal del profesor con lo que éste tiene la posibilidad de disponer de todas las funciones en su propio equipo y con ello de impartir clases a distancia desde cualquier punto móvil en que se encuentre él o los estudiantes.

EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Para conocer el nivel de conocimiento del potencial de impacto de la tecnología en la operatividad dentro del aula y su consecuente utilidad para la administración del conocimiento generado durante ella, se desarrolló un proyecto de investigación en dos etapas, siendo la primera, de carácter cualitativo, la que se presenta en este artículo. Usando la metodología de Grupos de Enfoque, se identificaron las razones por las que a nivel autoridad se impulsó el cambio tecnológico que significa el uso de una tecnología en aula que sustituye al pizarrón como herramienta de enseñanza, y que además integra aplicaciones consideradas innovaciones como son el enlace directo a Internet, la proyección directa y a la computadora, entre otras.

Un segundo Grupo de Enfoque se integró por personal del área de Tecnologías de Información, Redes, Cómputo Universitario y Servicios de Cómputo de la Unidad Educativa. Un tercer Grupo de Enfoque se efectuó con la participación de docentes que ya están usando la tecnología (Star Board), para conocer los tipos de aplicaciones que ya han incorporado a su actividad en aula, formando un grupo con estudiantes para conocer el impacto de esta aplicación en el servicio

educativo que reciben en el aula.

La técnica de Grupos de Enfoque fue determinada como el instrumento metodológico para contrastar (validación triangulada por expertos o validez facial) las experiencias de cada tipo de usuario en este cambio tecnológico, considerando cuatro niveles de participantes en el cambio: estudiantes, profesores, técnicos y autoridades, estableciendo como tema de enfoque las etapas del cambio tecnológico señaladas por Erosa & Arroyo (14).

La investigación se ubica en el campo de interacción verbal regulada por un marco (tema), y fundamentada en la apertura de los sujetos a la comunicación y a la aceptación de sus reglas. El marco mínimo es la ruta de preguntas que recogen los objetivos de la investigación y focalizan la atención en forma organizada y estructurada en forma secuencial. La interacción verbal se establece a partir de un sistema de intervenciones del conductor del grupo de enfoque compuestas por las instrucciones, llamadas también consignas, que determinan el tema a tratar, y los comentarios que es el término que agrupa a las explicaciones, observaciones, preguntas e indicaciones que subrayan las palabras de los participantes, a partir de los cuáles se genera la continuidad discursiva.

En la técnica de grupos de enfoque los principales actos del habla llevados a cabo por el conductor se agrupan en tres etapas: la declaración o encuadre técnico en la cuál el conductor hace conocer a los interlocutores el tema o contenido, la interrogación en la cuál se promueve la respuesta a las preguntas no permitiendo salidas laterales del tema, es decir manteniendo el enfoque, y la reiteración, en la cual el conductor asume, repitiendo un punto de vista enunciado por el interlocutor o por el grupo en su conjunto, es una acción de sumarizar un tema tratado, de validarlo o de ruptura de nudos del discurso colectivo.

Para efectos de homogeneidad en la aplicación de la metodología en los Grupos de Enfoque participantes en el estudio, se elaboró un instrumento de registro para el

seguimiento de una ruta de preguntas básicas orientadas a la recolección de la información necesaria para cumplir el objetivo del proyecto, cubriendo así el criterio de consistencia o validez interna de la investigación. Los temas se cubrieron en los grupos de enfoque en períodos dentro del rango de 1,5 a 2 horas por grupo (total 8 horas de entrevistas colectivas). Una vez transcritas las sesiones de cada grupo, los datos se codificaron y procesaron mediante la construcción de mapas de contenido y de matrices conceptuales sugeridas por Miles & Huberman (23) a nivel institución y a nivel consolidado. El marco de análisis se estructuró a partir del constructo de competencias profesionales aportado por McClelland, (1973), y de su tipología conforme a la agrupación utilizada en el Proyecto UEALC6x4, y a los criterios internacionales del Proyecto Tuning.

LA ADMINISTRACIÓN DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

Esta innovación tecnológica está siendo instalada en forma intensiva pero gradual en todas las unidades académicas de la universidad, con el criterio de uso masivo, es decir, no se trata de un equipo solo en un solo salón, sino de un equipamiento que se hará a todos los salones en operación en forma estandarizada, conforme a programación presupuestal.

El mensaje del cambio fue claro al sustituir los pizarrones tradicionales por la innovación, lo que corresponde a una estrategia de implantación "en productivo". Un hecho interesante fue que al hacer el cambio e instalación, surgió la necesidad de pintar las paredes para armonizar el ambiente físico con el nuevo equipo. La reacción general fue de sorpresa e interés por entrenarse en el manejo del nuevo equipo, aunque en contados casos los docentes solicitaron el apoyo de rotafolios mientras se familiarizan con el uso del equipo. En respuesta, se les ofreció apoyo técnico personalizado durante sus clases para aprender el uso sobre la marcha, lo que resultó en mayor confianza y seguridad en el manejo de la aplicación que es

sumamente amigable. Con estas medidas, también se difundió la forma de uso entre los estudiantes al participar en ejercicios y experiencias didácticas en clase.

Las barreras culturales que inducen a la resistencia al cambio fueron resueltas mediante la política de sustitución total inmediata. Con un esquema de entrenamiento que incluyó una sesión de presentación de las características de la innovación, seguida por el uso en clase con apoyo técnico in situ durante la primera sesión y apoyo a demanda en las sesiones posteriores. En este caso, es claro que se trata no solo de un problema de adopción de tecnología, sino de un cambio cultural que involucra la motivación de las personas, por lo que inculcó una actitud positiva y participativa hacia el uso de la nueva tecnología (24).

El proceso de asimilación requiere de un monitoreo intenso al inicio, el cual se reduce gradualmente en un período predeterminado hasta que la implementación esté madura, coordinada y con operaciones sostenidas. La Administración de la Tecnología sugiere en estos casos usar como herramienta de monitoreo el Mapa de Maduración que da seguimiento a cinco etapas, -puesta en marcha, comprensión del manejo de la tecnología y apreciación de sus beneficios, despegue, expansión, progresión y sustentabilidad- y un esquema de evaluación basado en criterios de alto, mediano y bajo rendimiento asociados al perfil del profesor y a los resultados de su evaluación de desempeño.

CONCLUSIÓN

Si bien existen diferentes modelos de administración del conocimiento que permiten profundizar en el tema, como es el caso de los modelos de administración del conocimiento orientados a la Epistemología (investigan la naturaleza del conocimiento en sí), que denomina al conocimiento difícil de articular, y en consecuencia de transferir, como conocimiento tácito o implícito, esta conferencia se orienta a ilustrar los conceptos de tecnología, innovación y de modalidades alternativas de la práctica educativa y de los modelos de que están en acción hoy día en una universidad estatal de México reconocida como pionera en el uso de tecnologías aplicadas a la educación, que beneficia con programas de calidad a casi 35 mil estudiantes en seis ciudades del Noreste del país. El proceso de adopción y asimilación de la Innovación tanto tecnológica como de la práctica educativa continuará documentándose para generar conocimiento sobre el tema. ■

BIBLIOGRAFÍA

- (1) JEONG, H. (2002). *Status of e-learning industry inside and outside Korea*. Seoul: The Federation of Korean Information Industries.
- (2) HOLMBERG, B. (1995). *Theory and practice of distance education*. London: Routledge.
- (3) BYRNE, T. C. (1989). *Athabasca university: The evolution of distance education*. Calgary, Canada: The University of Calgary Press.
- (4) ALMEDA, M. (1988). *Speaking personally with Gayle B. Childs*. *The American Journal of Distance Education*, 2(2), 68-74.
- (5) Carnegie Corporation of New York: *The grantmaking foundation*. (1979). *The Carnegie Commission*. Consulta Mayo 5, 2004, en <http://www.carnegie.org/>
- (6) REISER, R. A. (1987). *Instructional technology: A history*. In R. M. Gagne (Ed.), *Instructional technology: Foundations*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- (7) BREITENFIELD, F. (1968). *Instructional television: The state of the art*. New York: The Academy for Educational Development.
- (8) MINOLI, D. (1996). *Distance learning technology and applications*. Boston: Artech House.
- (9) MASON, R. (2001, July). *Models of online courses*. *Education At A Distance*, USDLA Online Journal, 15(7).
- (10) EROSA, V. E., & Esparza, L. (2000). *@PRENDE.COM?: Una Exploración de la Disposición para usar modelos de Educación a Distancia basados en Tecnologías de Información*. CREAD. Caracas, Venezuela, 2000.
- (11) EROSA, V. E., & Esparza, L. (2000). "Factores que contribuyen a la satisfacción de los usuarios de Servicios de Educación a Distancia". CREAD. Caracas, Venezuela, 2000.
- (12) YOUNG, J. R. (2000). *Monograph reassures scholars wary of online teaching*. *The Chronicle of Higher Education*, 46(19), p. A51.
- (13) CARNEVALE, D. (2004, April 16). *U. of Illinois at Springfield wants to "mirror" all classroom programs online*. *The Chronicle of Higher Education*, 50(32), p. A32. Consulta Abril 30, 2004, en <http://chronicle.com/weekly/v50/i32/32a03201.htm>
- (14) EROSA, V. E., Arroyo, P. (2007). "Administración de la Tecnología: Creación de Valor para las empresas". Limusa Noriega editores, México.
- (15) NONAKA, I. and Konno, N. (1998), "The concept of 'Ba': building a foundation for knowledge creation", *California Management Review*, Vol. 40 No. 3, pp. 40-55.
- (16) JANZ, B., Prasarnphanich, P. (2003). "Understanding the Antecedents of Effective Knowledge Management: The Importance of a Knowledge-Centered Culture". *Decision Sciences*. Atlanta: Spring 2003. Vol. 34, Iss. 2; pg. 351-385.
- (17) AL-GHASSANI, A.M., Robinson, H.S., Carrillo, P.M. and Anumba, C.J. (2002), "A framework for selecting knowledge management tools", *Proceedings of the 3rd European Conference on Knowledge Management (ECKM)*, Dublin, pg. 37-48.
- (18) TSOUKAS, H. (1996) "The Firm as a Distributed Knowledge System". *Strategic Management Journal* 17(Winter special issue), 11-25.
- (19) MATUSIK, S.F. and Hill, C.W.L. (1998), "The utilization of contingent work, knowledge creation and competitive advantage", *Academy of Management Review*, Vol. 23 No. 4, pg. 680-97.
- (20) HANSEN, M.T., Nohria, N. and Tierney, T. (1999), "What's your strategy for managing knowledge?", *Harvard Business Review*, March-April, pg. 106-16.
- (21) Advanced Distributed Learning (ADL). (2003). *Advanced distributed learning*. Consulta del 16 de Junio, 2004, en <http://adlnet.org>
- (22) CASTELLANOS, A., Landeta, J., Youlianov, S. (2004). "University R&D&T capital: What types of knowledge drive it?". *Journal of Intellectual Capital*, Bradford. Vol.5, Iss. 3; pg. 478-500.
- (23) MILES, M.B., Miles, M. B., Huberman, M. (1991). *Qualitative Data Analysis*. Second Edition. Sage.
- (24) GEBERT, H., Gerb, M., Kolbe, L., Bremner, W., (2003). "Knowledge-enabled customer relationship management: Integrating customer relationship management and knowledge management concepts". *Journal of Knowledge Management*. Kempston: Vol.7, Iss. 5; pg. 107-134.

LA ECONOMÍA URBANA Y LOS PROBLEMAS DE LAS CIUDADES: LA EXPERIENCIA RECIENTE DE MÉXICO

Por Oshiel Martínez Chapa y Jorge E. Salazar

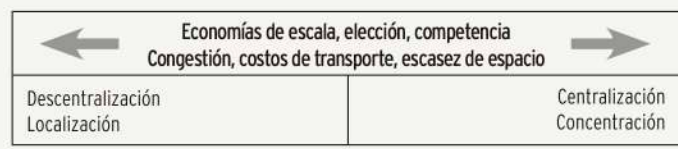
RESUMEN

La planeación regional y urbana es condición necesaria para que los ciudadanos accedan a niveles de vida, trabajo, esparcimiento y recreación adecuados. En este trabajo se explora de manera sucinta la problemática en cuestión en nuestro país. La revisión de este fenómeno de crecimiento urbano excesivo y de la falta de planeación debe motivar a las autoridades y a la ciudadanía a emprender acciones correctivas, así como a iniciar programas de reordenamiento territorial.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ¿Por qué existen las ciudades?

Los procesos de urbanización y crecimiento económico están relacionados entre sí. A medida que ha aumentado la productividad de la agricultura, también ha aumentado el número de personas que pueden vivir en las ciudades. Las ciudades existen para recoger las ventajas derivadas del comercio que se debe a la existencia de economías de escala en la producción y las economías de aglomeración (Campbell McConnell, 1989).



Cuadro 1: Fuerzas que configuran la ciudad

Como se puede apreciar, en términos generales las ciudades son el escenario de una lucha de antagonicos. Centralización (debido a la inercia de crecimiento urbano y decisiones de gobierno) y descentralización (como respuesta a los requerimientos de mayores espacios físicos para vivienda y negocios).



Costos de producción de un bien al enviarlo a la periferia de la ciudad

- Cuando crece el tamaño de una ciudad, descienden los costos de producir los bienes debido a las economías de escala.
- Al mismo tiempo aumenta el Costo Marginal de Transportar bienes a la periferia (CMT).
- Al continuar aumentando El Costo Medio y el Costo Marginal del Transporte (CMe y CMT), se forman otras ciudades o centros; de este modo, se reproduce este ciclo.

1.2 ¿Cómo se determina el tamaño de la ciudad?

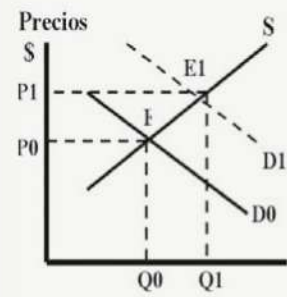


Figura 2. Tamaño de las ciudades y precios de la tierra.

- La curva de oferta del suelo para uso urbano (S) refleja la productividad marginal de la tierra agrícola.
- La curva de oferta refleja el costo de oportunidad del suelo urbano. Es mayor conforme aumenta la población.
- La curva de demanda descendente refleja la productividad marginal descendente del suelo urbano.
- Como resultado de lo anterior, se aumentan los ingresos junto con el tamaño de la ciudad.

2. LA EXPERIENCIA DE MÉXICO

A partir de los años 80's comenzó a replantearse la necesidad de vincular el papel que juega la geografía en el desarrollo y el crecimiento de la economía (internacional). En el caso de México, es evidente que el crecimiento se ha venido dando de manera intensa en la zona norte, especialmente en algunas ciudades fronterizas tales como Matamoros, Reynosa y Nuevo Laredo en Tamaulipas; Ciudad Juárez, Chihuahua; y Tijuana, Baja California. Dicho crecimiento, como se sabe, es el resultado de diversos factores tales como los siguientes: 1. Su cercanía geográfica de los Estados Unidos de América, 2. El enorme crecimiento que esta experimentando la región comprendida por las naciones del sureste asiático en términos de comercio exterior en la zona del Pacífico de México y los EUA, 3. Así como de las consecuentes inversiones en maquiladoras, y 4. El efecto aglomeración empresarial y de la migración de ciudadanos.

La parte centro del país revela un crecimiento moderado en solo algunas regiones: El Distrito Federal, el Estado de México, Querétaro, Aguascalientes, Jalisco - por mencionar los de mayor dinamismo económico-. En lo que respecta a la parte sur del país, con excepción de Campeche, se revela un deterioro y rezago en lo que respecta al crecimiento económico en lo general (A. Kuri Gaytán, 2003).

Los fuertes impulsos al crecimiento urbano, en buena medida son el resultado de una dinámica de crecimiento que se explica por el proceso de apertura comercial e inversión en plantas maquiladoras con todo lo que ello implica. Los rendimientos crecientes encuentran su justificación en la tendencia a concentrar las cadenas de producción en áreas que constituye economías de aglomeración y de escala respectivamente (Paúl Krugman, 1992).

Las desigualdades se advierten en las regiones internas, sectores de actividad, industrias y empresas en particular. Está claro que

la globalización genera desigualdad y fragmentación. No todos los países, ramas de actividad o empresa tienen condiciones similares de competitividad.

Debido a su cercanía geográfica y a su fuerte dependencia económica con respecto a los Estados Unidos, México no puede quedar fuera de esta red de intereses internacionales. Adicionalmente puede destacarse aquí mismo la relativa vocación de ser país receptor de inversiones extranjeras y de comercio desde sus años pos-revolucionarios. La búsqueda de rendimientos crecientes, la tendencia de concentración de la actividad es imparable. Es evidente que esta concentración tiene una dimensión muy clara: empresarial y territorial (Trullén, 2002).

Cuadro 2: Los determinantes regionales de éxito económico de ciudades globales



Pero, ¿cuándo comenzó todo esto?. La dinámica fordista determinó una integridad territorial vertical-jerárquica, así como una fuerte concentración urbana que motivó la competencia ínter empresarial, y, finalmente la formación de economías de aglomeración y polos industriales (Albuquerque, 1995).

He aquí algunos rasgos fundamentales propios de postfordismo:

- Diversificación de la demanda por consumo y menor estandarización de los productos.
- Flexibilidad en las tecnologías y en la organización industrial debido a la electrónica como factor clave.
- Fuerza de trabajo polivalente y de mayor calificación.
- Descentralización de funciones dentro de la gran empresa (produciéndose desintegración vertical).
- Papel más importante de pequeñas y medianas empresas por subcontratación.
- Economías de diversificación sobre las de escalas, y
- Mayor importancia de las instituciones como actores del desarrollo económico en las esferas mundiales, regionales y locales (A. Kuri Gaytán, 2003).

Los efectos de los acuerdos comerciales tienen que ver con variables como, las exportaciones, importaciones, el empleo y la producción. El desarrollo económico regional es el efecto del crecimiento económico en general y del industrial en particular. La apertura comercial de México afectó a las empresas por su tamaño y origen, a las regiones y ciudades de acuerdo a su ubicación y a su especialización económica, y a las ramas de actividad conforme a su potencial tecnológico. En términos de competitividad e inserción internacional algunas ciudades están resultando ganadoras y perdedoras” (G. Olvera Lozano, 2002).

3. DESPLAZAMIENTO HACIA LOS BARRIOS PERIFÉRICOS Y SU INFLUENCIA EN EL CENTRO

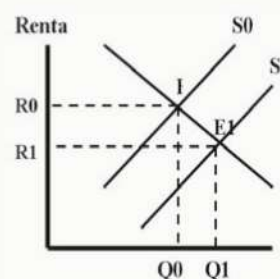
Los centros de las ciudades tienen un porcentaje cada vez mayor de pobres, ancianos y recién llegados; la mayoría de ellos proceden del campo, ciudades y regiones pobres y aun inmigrantes. Entre las razones que explican el desplazamiento de la población están los siguientes:

1. Mayor desplazamiento de los negocios y la industria.
2. El resultado del automóvil y del transporte público.
3. Huida de la “peste” del centro de las ciudades (ello por el deterioro asociado a lo viejo de las casas, la caída en las rentas, el comercio informal, el congestionamiento urbano, etc.) y la consecuente huida hacia los suburbios (Benjamín Chinitz, 1964).

3.1 Las viviendas urbanas

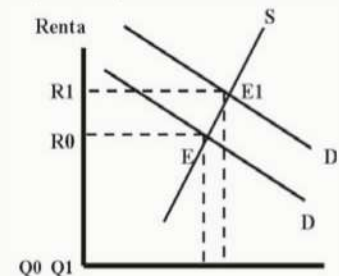
El gobierno federal y los gobiernos locales han intervenido activamente en el mercado de viviendas de baja renta a través de programas de construcción tales como el INFONAVIT. La oferta y la demanda de vivienda determinan el precio de las mismas.

SUBSIDIO A LA CONSTRUCCIÓN (OFERTA) DE VIVIENDA.



Efecto de la mayor oferta de viviendas
 β Baja la renta por aumentar la cantidad ofrecida de vivienda.

SUBSIDIO PARA LA ADQUISICIÓN (DEMANDA) DE VIVIENDA



Efecto de la mayor demanda de viviendas
 β Si la oferta es muy inelástica, el principal efecto es aumentar la renta de equilibrio y se producen muy pocos efectos en términos de adquisición de vivienda.
 β El subsidio para adquirir vivienda no necesariamente eleva la cantidad de las viviendas ofrecidas; lo que significa que el sistema está lejos de funcionar bien.

4. EL COSTO SOCIAL URBANO

Los controles de alquileres o rentas se utilizan frecuentemente para intentar mantener bajo el costo de la vivienda. Sin embargo, es difícil atraer a los inversionistas con este tipo de programas, pues no hay incentivos a menos que perciban los beneficios esperados. Igualmente es también difícil para las nuevas parejas o recién llegados encontrar una vivienda acorde a sus presupuestos en las ciudades que tienen dificultades (crisis financiera) que son las más antiguas. Estas ciudades se vuelven caras comparativamente con aquellas de menor ritmo de crecimiento o con el medio rural.

Los gastos de construcción o de adquisición aumentan más de prisa que el nivel de ingresos municipales y - peor aún - que el de los ingresos medios de los ciudadanos. A fin de intentar sanearse, las administraciones municipales pueden reducir los servicios, o bien, elevar los impuestos - aunque este último puede desalentar a los residentes, los cuales eventualmente acabarán por cambiarse de ciudad -.

Para impedir el acceso a los servicios locales a aquellos que no pagarían el precio total de los mismos, las administraciones municipales ordenan su urbanización con el fin de que no se construyan casas o apartamentos pequeños con una elevada densidad de la población y unos bajos impuestos sobre la propiedad.

El crecimiento de los suburbios ha implicado no simplemente la agrupación de la gente, sino también el movimiento de los negocios. El comercio, los servicios y la manufactura han buscado salir del cen-

tro de las ciudades grandes, por todo lo que ello implica - congestión de tráfico, escasez de estacionamiento, afeamiento, espacios limitados para la logística y la distribución, violencia, crimen, entre otros factores.

El uso intensivo y extensivo del automóvil ha sido también causa de los problemas urbanos y del círculo vicioso: cuanto más autos, más autopistas y carreteras, tráfico vehicular, congestionamiento, etcétera.

5. ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE EL DESARROLLO REGIONAL Y URBANO DE MÉXICO

A partir de los años 70's las regiones más pobres de México se han convertido en regiones pobres y expulsoras de población y ello las ha limitado seriamente. Es una realidad dolorosa que se ha venido agravando. Una parte importante de estos flujos migratorios tiene como destino los Estados Unidos de Norteamérica. También es cierto que los grandes centros urbanos-especialmente en las ciudades de la frontera norte- se están convirtiendo en receptáculos de estos flujos migratorios. Sin embargo, ello entraña desafíos para los gobiernos de estas ciudades y estados que tienen que arreglárselas para intentar brindar los servicios, empleo, educación y demás requerimientos elementales que continuamente se demandan.

Un asunto crucial de política pública que tiene que ver con el cómo propiciar condiciones para un desarrollo más parejo en las

Cuadro 1: Balance urbano (Ranking de ciudades - Año 2006).

Ranking	Ciudad	Mill. de Hab.	Costo de Vida 100=Nueva York	Potencial de Innovación	Telecomunicaciones	Índice de seguridad	Calidad de Vida (100=NYC)
1	Sao Paulo, Brasil	19.1	66.6	Alto	Alto	Malo	77.1
2	Santiago, Chile.	6.5	64.8	Mediano	Alto	Muy Bueno	86.5
3	Monterrey, Mex.	3.7	67.7	Mediano	Mediano	Muy Bueno * *1 *	82.2
4	Miami, USA.	2.4	83.3	Alto	Alto	Bueno	96.3
6	Guadalajara, Mex.	4.0	73.1	Regular	Bajo	Regular a Bueno	N/A
7	DF, Méx.	19.4	73.1	Regular	Alto	bajo	71.7
9	Buenos Aires, Arg.	12.1	50.3	Mediano	Mediano	Regular	87.3
11	Brasilia, Bra.	2.3	65.4	Mediano	Bajo	Bueno	78.8
12	Bogotá, Col.	7.2	58.8	Bajo	Mediano	Regular	63.6
13	Querétaro, Mex.	0.7	73.1	Regular	Bajo	Bueno	N/A

Fuente: revista América Economía, Mayo 2006.

Nota: A partir de los datos presentados en la tabla anterior se desprenden algunos comentarios. Se aprecia como es que las ciudades grandes tienden a tornarse caras además de inseguras. El D.F., Monterrey y Guadalajara son ciudades cuyos índices de violencia se han incrementado en los años 2006 y 2007 en nuestro país. Hasta cierto punto son atractivas en unos aspectos, aunque también se vuelven repulsivas en otros.

Evolución de la población (1980-2006)

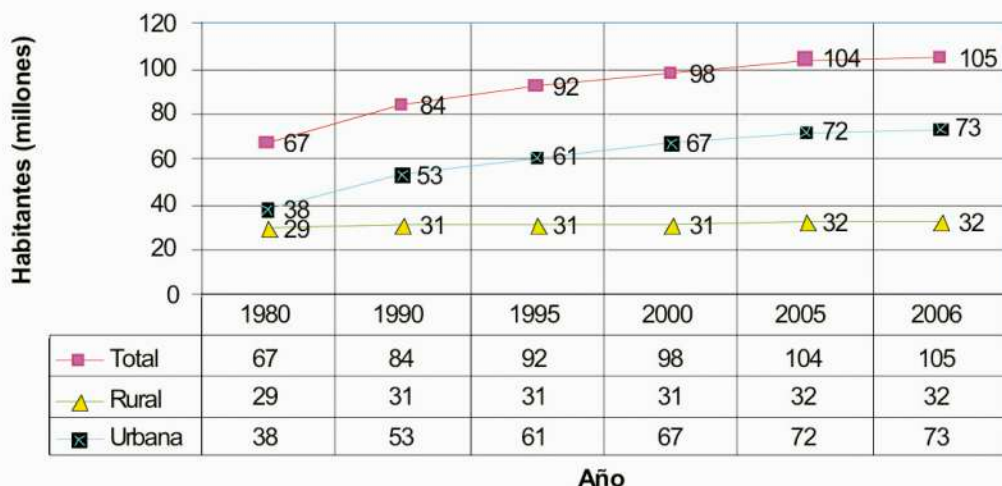


Gráfico 1. Comparativos de crecimiento de la población rural y urbana en México. Fuente: CONAPO e INEGI, 2007.

regiones nunca ha sido fácil en ningún país. En México las desigualdades en cuanto a acceso de recursos para el desarrollo persisten y no se avizora un futuro promisorio dado las actuales tendencias desarrollistas. El modelo actual de desarrollo favorece –aunque no se quiera que sea así únicamente– a los grandes centros urbanos donde existe infraestructura y oportunidades que se requieren para la expansión de los mercados domésticos y empresariales no sólo del país, sino del mercado mundial.

La lógica de las familias y de las empresas se impone sin miramientos. Si se pretende el máximo bienestar y eficiencias posibles, entonces son las ciudades, y no el medio rural, las que hay que privilegiar dados los escasos recursos. El concepto moderno de ciudad es tal, que tiene implícitos elementos claves para responder a las exigencias de la globalización de la economía. Estas ciudades “globales” requieren de las empresas de servicios y de soporte de la llamada nueva economía. Aquí es indispensable la presencia de los siguientes factores de desarrollo:

- Sindicalismo suave
- Un clima empresarial
- Un marco Institucional y legal
- Financiamiento
- Seguridad Pública
- Estabilidad Económica
- Tecnología
- Aprovechamiento de insumos
- Mercado de Consumidores
- Perspectivas de desarrollo
- Infraestructura de servicios públicos y comunicación
- Disponibilidad de Capital Humano diversificado (Escuelas de todos los niveles).
- Otros afines

Esta lista de factores del desarrollo ejerce una presión competitiva difícil de dimensionarse. Esto mismo explica la tendencia al gigantismo de las ciudades en cuestión, e implícitamente significa presión

sobre las autoridades para dotarles de los recursos necesarios para funcionar. Esto –por si fuera poco– se convierte en un atractivo difícil de resistir para los inversionistas extranjeros. En buena medida, el desarrollo de estas regiones también significa el subdesarrollo de todas las demás. La riqueza y el poder de unas implican la pobreza y marginación de otras. Las oportunidades que capitalizan unas, son las que pierden otras.

El crecimiento urbano entraña modernización, pero aunque no se quiera, aparecen las carencias que le restan atractivo a las grandes ciudades de nuestros días. Los gobiernos se esfuerzan en responder a estas legítimas demandas, y para ello crean planes de reordenamiento urbano que al parecer no tienen fin. Siempre se está requiriendo ampliar la red de agua y alcantarillado, lo mismo que de servicios de energía eléctrica y teléfonos. Siempre se está buscando qué hacer con la basura y cómo eliminar los residuos tóxicos que pululan por doquier. El transporte urbano, las calles y carreteras permanentemente desafían soluciones adoptadas, y así la vida en las ciudades entraña un reto permanente. Vivir ahí implica pagar los costos del desarrollo.

En México las ciudades del norte del país se han desarrollado paralelamente a las del sur de los Estados Unidos. Estas ciudades tienen problemas en cierto modo que son comunes: energía, agua, delincuencia, drogadicción, y los problemas de tráfico vehicular, revisión aduanal y migración por supuesto. Con relativa frecuencia alcaldes y gobernadores de las dos zonas respectivas suelen reunirse con agendas comunes.

La modernización de la industria, el comercio y los servicios tienen un efecto directo en la integración de las cadenas productivas (la automotriz, la de autopartes, la electrónica, la del desarrollo de sistemas, entre otras). Estas tienden a favorecer a ciertas regiones del país, propiciándose con ello economías de aglomeración. He aquí las de mayor vigor ahora:

- El corredor industrial Toluca-Ciudad de México.
- El corredor industrial Querétaro-San Luis Potosí, Saltillo-Monterrey

-Nuevo Laredo-México, conectadas por la carretera del TLC (Tratado de Libre Comercio).

- La zona Metropolitana de Monterrey y de Saltillo-Ramos Arizpe.
- León con su industria del calzado y del cuero. Morelón con la industria textil.
- Aguascalientes como una de las regiones de mayor dinamismo en industrias de herramientas, cerámica y automotriz, entre otras.
- Tijuana, Reynosa, Matamoros, Nuevo Laredo, Cd. Juárez en sectores de electrónica, automotriz, textil y de componentes.
- Veracruz y Manzanillo como nodos respectivos de gran importancia en la recepción y flujo de mercancías para todo el país prácticamente.
- Cancún, Acapulco, Ixtapa, Huatulco, Manzanillo, entre otros; todos ellos como importantes destinos turísticos.
- Guadalajara como zona de importante desarrollo en la industria computacional.

El mayor dinamismo de los Estados se advierte desde diversos ángulos: la generación del Producto Interno Bruto (PIB), así como su contribución al PIB nacional, la Tasa de Crecimiento Medio Anual (TCMA) y la distribución del PIB per cápita. Los estados y regiones que experimentan mayor vigor son los siguientes: El Distrito Federal, el Estado de México, Puebla - en la región Centro -, Nuevo León y Tamaulipas - en el Noreste -, Baja California - en el Noroeste -, Chihuahua y Coahuila en el Norte, Guanajuato - en la región Centro Norte -, Jalisco - en la región Occidente - y Veracruz - en el Golfo de México - (INEGI, 2005).

La dinámica de estos estados es atribuida a los factores que propician el desarrollo señalados anteriormente. Así, la competencia por atraer la inversión extranjera es a todas luces intensa. Las ciudades y los estados se disputan la posibilidad de atraer con todos sus recursos existentes a empresas de alto desempeño. Ello exige un trabajo de preparación y asesoría profesional permanente.

6. CONCLUSIONES

Lo anterior revela en gran medida, la apatía y desinterés de los ciudadanos en las problemáticas particulares que enfrentan en sus comunidades y regiones. En cuanto a la tarea que debe realizar el gobier-

no, bien puede señalarse que esta dinámica revela desorden, anarquía y la necesidad muy clara de que éste, en sus diferentes niveles y competencias, tome cartas en el asunto, puesto que el resultado lastimoso se advierte en crecimiento desigual y en regiones -la gran mayoría del país- que demandan con urgencia la atención debida a sus problemas muy particulares: desempleo, baja inversión pública y privada en infraestructura, saneamiento, inseguridad, entre otros; todos ellos problemas muy serios que no pueden dejarse al libre juego del mercado. La inercia como vemos no puede ser una política sensata. ▮

ACERCA DE LOS AUTORES

Oshiel Martínez Chapa es maestro en Administración y en Economía, Desarrollo Regional. Es profesor de tiempo completo de la UAM Reynosa-Rodhe desde 1984.
omartinez@uat.edu.mx

Jorge E. Salazar, maestro en Ciencias de la Administración, profesor en la UAM Reynosa Rodhe.
jsalazar@uat.edu.mx

Bibliografía

- CHINITZ, Benjamín "City and Suburb", editorial Prentice Hall, USA, páginas 23-27, (1964).
- MCCONNELL, Campbell "Curso Básico de Economía", editorial Aguilar (biblioteca de Ciencias Sociales), Páginas 820-850, España, (1983).
- América Economía "Ranking de Ciudades", revista América Economía, México 2006.
- KURY GAYTAN, Armando "Aspectos Teóricos del Desarrollo Regional," revista Economía Informa, IIE, UNAM, México, noviembre de (2003).
- TRULLEN, José "Economías del Conocimiento, Ciudad

- y Competitividad", Oviedo España, (2002), citado por A. Kuri Gaytán.
- KRUGMAN, Paul "Geografía y Comercio", editorial Antoni Bosch, Barcelona, España, (1992).
- ALBURQUERQUE, Francisco "Competitividad Internacional, Estrategia Empresarial y Papel de las Regiones", en EURE, vol. XXI, num. 63, Junio, Instituto de Estudios Urbanos (IEU) de la Pontificia Universidad Católica de Chile, (1995).
- ESQUIVEL, Gerardo "Geografía y Desarrollo Económico", El Colegio de México, México, (2002).
- INEGI www.inegi.gob.mx
- CONAPO www.conapo.gob.mx

1950 84 ciudades en las que vivía uno de cada cuatro mexicanos	55 zonas metropolitanas existen actualmente en el país	Las zonas metropolitanas que tiene más de un millón de habitantes:	Zonas Metropolitanas con la tasas de crecimiento de la población más altas	70% del PIB se genera en las zonas metropolitanas.
2005 369 ciudades en las que vivía 7 de cada 10 mexicanos	7% del territorio está ocupado por ciudades	• Tijuana, B. C. Nte. • Cd. Juárez, Chihuahua. • La Laguna, Coahuila. • Monterrey, N. L. • León, Gto. • Guadalajara, Jalisco. • Ciudad de México, D. F. • Toluca, Edo. de México.	• Cancún, Quintana Roo. 8.8% • Tijuana, B. C. Nte. 5.5% • Puerto Vallarta, Jal. 5.0% • Cd. Juárez, Chih. 4.4% • Reynosa, Tamaulipas. 4.4% • Tuxtla Gtz., Chiapas. 3.8% • Querétaro, Querétaro. 3.6% • Nuevo Laredo, Tam. 3.6% • Toluca, Edo. de Méx. 3.4% • Oaxaca, Oaxaca. 3.4%	Tasa del crecimiento de la población: 1970 3.4% 2005 1.1% 2015 0.8% 2030 0.4%
	53% de la población vive en zonas urbanas			La población en México se duplicó en 1970, y en el 2000. Se prevé que dejará de crecer para el 2050.

Cuadro 2: Evolución urbana y rural de México.

DISEÑO DE PARCELAS SUBDIVIDIDAS PARA DETERMINAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA VELOCIDAD DE CORROSIÓN

H. Hervert Zamora¹, D. Nieves Mendoza¹, J.C. Rolón Aguilarr¹, R. Tobias Jaramillo¹, J.C. Barrientos Cisneros¹, C.Z. Nava Vera¹, M. Barcenás Botello¹.

1. RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto determinar si la velocidad de corrosión presentada en vigas de concreto reforzado en presencia de NaCl (Cloruro de Sodio) y Na₂SO₄ (Sulfato de Sodio) al 3,5 %; es estadísticamente significativa entre ellas y definir cuáles son los efectos que causan su principal variabilidad.

Se elaboraron 12 vigas de concreto con una relación agua cemento máxima de 0.40 (ACI 318). Cada viga tiene cuatro zonas de 20 cm. (centímetros), dos zonas del armado cuentan con un recubrimiento epóxico, (zonas protegidas), las otras dos zonas no cuentan con ningún tipo de protección (zonas Desnudas). Seis vigas estuvieron expuestas en Na₂SO₄ y otras seis en NaCl al 3,5%. Se analizó la velocidad de corrosión presentada en cada una de las vigas por medio de tres técnicas estadísticas.

La primera de ellas, consistió en realizar una prueba de diferencia de medias bajo una distribución t student (distribución de probabilidad), sobre las vigas en ambas soluciones, para probar si el tratamiento al que estaban expuestas definía velocidades de corrosión significativas.

En la segunda, se realizó un Análisis de un diseño factorial general de dos factores, para visualizar las diferencias y efectos que causan la solución a las que están expuestas las vigas, y las diferencias entre cada una de ellas.

El tercer método, Análisis por medio de Parcelas Subdividas, nos permitió analizar la solución a la que están expuestas las vigas, la condición de la varilla, y las diferentes vigas de manera conjunta y con ello determinar cuál de estos factores afecta de manera significativa el comportamiento de la velocidad de corrosión.

Se concluyó que la velocidad de corrosión

presentada por las vigas expuestas en ambas soluciones no es estadísticamente diferente, esto debido a que el comportamiento presentado por las vigas inmersas en cada solución es estadísticamente semejante, además el sistema de zonas protegidas y no protegidas en las vigas bajo estudio, no tuvieron ninguna influencia en las mediciones de velocidad de corrosión de dichas vigas.

2. INTRODUCCIÓN

Se han registrado casos, en todo el mundo, de estructuras que alcanzaron el fin de su vida útil mucho antes de lo esperado o proyectado (1,2). El mantenimiento o reparación de esas estructuras ha alcanzado tal magnitud que ha atraído la atención de las autoridades (3), afectando la imagen del concreto reforzado como material durable. La durabilidad de las estructuras de concreto reforzado depende de innumerables factores tales como su diseño (relación aire condicionado, cantidad de acero, tipo de obra), materiales que lo conforman (cemento, agregados, agua), ejecución (condiciones y tiempo de curado), y medio ambiente al que va a ser expuesto (urbano, marino, industrial, alguna combinación de estos) (4). Entre los parámetros del medio ambiente se encuentran la humedad relativa, temperatura, velocidad y dirección de los vientos. Dependiendo de estos factores va a ser el tipo de ataque y mecanismo de degradación que pueden experimentar las estructuras de concreto. Los daños o deterioros que se pueden presentar en el concreto son: ataque por sulfatos, congelación y deshielo, reacciones álcali – agregado, ataques de sustancias ácidas, corrosión del acero de refuerzo, lixiviación de la cal, intemperismo y envejecimiento (5).

Siendo la corrosión del acero de refuerzo

una de las más preocupantes y estudiadas por muchos investigadores. Por efecto de la corrosión se reduce la sección de la varilla de acero, merma su adherencia con el concreto y se degradan sus propiedades mecánicas, con lo cual se desmerita su capacidad de trabajo estructural, y como resultado de la corrosión se originan productos de la misma, cuyo volumen es varias veces superior al de los elementos que les dan origen, y este aumento de volumen trae como consecuencia tensiones internas que agrietan progresivamente el recubrimiento de concreto e incluso lo desprenden totalmente en situaciones de corrosión avanzada. Lo anterior puede conducir a situaciones de alto riesgo y considerables pérdidas económicas por inadecuado mantenimiento y control de corrosión (6,7). Una adecuada inspección, evaluación y diagnóstico reduciría estos riesgos. Por lo anterior, el interés en el uso de técnicas de evaluación y de la velocidad de corrosión ha crecido considerablemente. Son muchos los investigadores que se han dedicado al desarrollo de nuevas formas para poder cuantificar la velocidad de corrosión del acero de refuerzo y poder predecir su vida residual (8,9, 10, 11, 12).

Por otro parte, el uso de la estadística ha permitido describir situaciones en base a datos numéricos hasta inferir el comportamiento sobre una población dada partiendo de una muestra con gran exactitud. Así mismo con la aparición de distintos programas estadísticos como el MINITAB, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), SAS (The Statistical Analysis System), JMP (Software of Statistical Discovery), entre otros, el empleo de las técnicas estadísticas en los diversos campos de aplicación se ha visto favorecido. El objetivo del presente trabajo, es utilizar dos herramientas

¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería "Arturo Narro Siller".

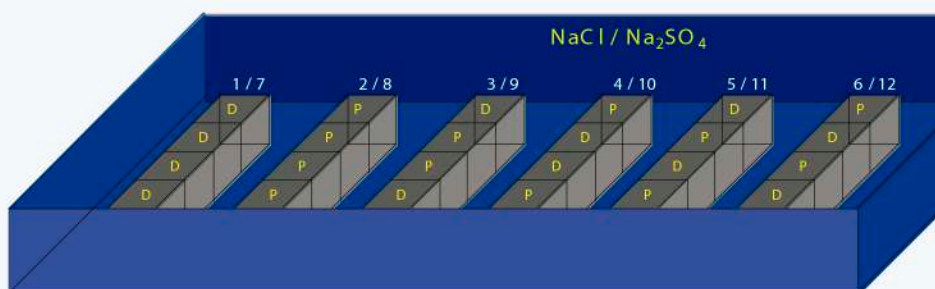


Figura 1. Arreglo de zonas protegidas.

estadísticas, para que en función de las condiciones de experimentación y del sistema de protección a las que se encuentran expuestas las probetas (vigas) bajo estudio, se pueda determinar estadísticamente que condición o condiciones tienen mayor peso en el incremento de la velocidad de corrosión.

3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.1 Materiales

Se elaboraron 12 vigas de concreto con sección de 20 x 20 x 80 cm., con una $f'c=300$ kg/cm². Una relación a/c máxima de 0.40 (ACI 318). Cada viga tiene cuatro zonas de 20 cm., dos zonas del armado cuentan con un recubrimiento epóxico, con la finalidad de aislar dicha parte de la armadura de la corrosión (zonas protegidas), las otras dos zonas no cuentan con ningún tipo de protección (zonas desnudas). Estas vigas son expuestas a ciclos de humectado y secado con sulfato de sodio (Na_2SO_4) y cloruro de sodio ($NaCl$) al 3.5%; seis vigas estuvieron expuestas a cada medio. El arreglo de zonas protegidas (P) y no protegidas (D) se observa en la figura 1.

3.2 Datos

Se recolectaron las mediciones de velocidad de corrosión de las 12 vigas de concreto, por cada viga se registraron cuatro mediciones, una referente a cada arreglo del sistema de protección de la varilla (desnuda, protegida). Se calcularon los promedios por semana de muestreo de estas mediciones, obteniendo con esto una medición por semana para cada viga, en total se obtuvieron ocho mediciones promedio por viga. Para efecto de realizar el análisis descriptivo lo más representativo posible; se segmentó la información primeramente por la solución a la que están expuestas, y después por viga; esto para visualizar el comportamiento electroquímico de cada

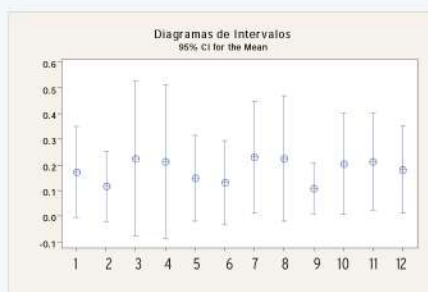
viga de manera independientemente.

3.3 Análisis Estadístico

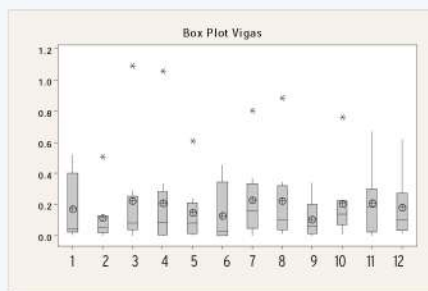
En base a los resultados obtenidos en las pruebas de bondad y ajuste y al análisis descriptivo de la información, se prosiguió a emplear dos técnicas estadísticas, una prueba Hipótesis para diferencia de medias; y un análisis de un diseño factorial por medio de parcelas subdivididas el cual permite analizar todos los factores de manera global, situación que no es posible en el Prueba de Hipótesis dado que esta prueba tiene como restricción que únicamente es posible analizar un factor por prueba.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis estadístico descriptivo



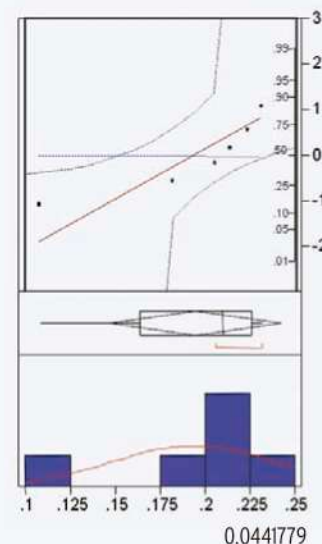
a)



b)

Figura 2. Diagramas de intervalos y Box plot de los datos de icorr.

Media 0.1678828
Desviación estándar
Gráfica de probabilidad QQ

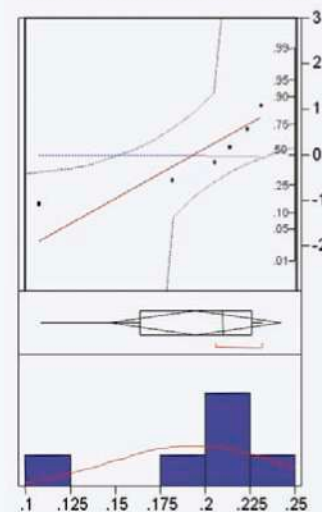


Media 0.1943802
Desviación estándar 0.0455222

Prueba de bondad y ajuste Shapiro-Wilk
W 0.813766 Prob<W 0.0716

a) NaCl

Gráfica de Probabilidad Normal QQ



Prueba de bondad y ajuste Shapiro-Wilk
W 0.926969 Prob<W 0.5598

b) Na₂SO₄

Figura 3. Análisis descriptivo por tratamiento al que están expuestas las vigas.

En la figura 2 inciso a), se muestran los diagramas de intervalos, se observa que tanto la viga 3 como la viga 4 presentan intervalos de confianza más amplios, esto debido a que la desviación estándar es mayor en ambas muestras en relación con el resto, comparando las vigas inmersas en cloruro de sodio con su respectiva inmersa en sulfato se observa que las amplitudes de los intervalos o el rango de actuación es similar en la mayoría de las vigas, con excepciones como la viga 3 con la viga 9, y la viga 2 con la viga 8. En la figura 2, el inciso b) se muestra los diagramas de caja; los datos de la viga 1, 6, 7, 8 presentan mayor dispersión. Los datos de la viga 3 y 4 contienen cada uno de ellos un dato atípico muy alejado del resto de la muestra.

En la figura 3, se describe el comportamiento de las mediciones de velocidad de corrosión (icorr) de las vigas expuestas en cloruro (a) y sulfato de sodio (b) respectivamente, por medio del cálculo de la media, desviación estándar, histogramas, diagramas de caja.

El supuesto de que los datos provienen de una distribución normal se demuestra mediante la prueba de bondad y ajuste de Shapiro Wilks, la cual es una prueba de hipótesis donde las hipótesis a probar son H_0 (las muestras se ajustan a una distribución normal, y H_a (las muestras no se ajustan a una distribución normal). Para concluir el análisis de las pruebas de hipótesis se emplea el criterio de la Regla General de decisión (13) con base al valor p^* (Tabla 2), de las pruebas realizadas de normalidad se obtuvieron los valores p igual a 0.56 y 0.07 para las vigas expuestas en cloruro y sulfato de sodio respectivamente, por lo que se concluye que en ambos casos los datos se ajustan a una distribución normal.

TABLA DE RESULTADOS PRUEBAS DE DIFERENCIA DE MEDIAS						
Nivel de confianza del prueba 95%				VALOR CRÍTICO 2.447		
	MEDIA	VARIANZA	VARIANZA PONDERADA	ESTADISTICO DE PRUEBA	HIPOTESIS	CONCLUSION
VIGA 1 Vs VIGA 7	0.17288 0.23169	0.00689068 0.03837986	0.150450218	-0.677076	H_0^* H_a^{**}	NO SE RECHAZA H_0 P VALOR : 0.52363
VIGA 2 vs VIGA 8	0.11655 0.22419	0.00762852 0.00423628	0.077022059	-2.420593	H_0 H_a	NO SE RECHAZA H_0 P VALOR : 0.0531
VIGA 3 vs VIGA 9	0.22506 0.10822	0.00876981 0.00158319	0.071947893	2.812859	H_0 H_a	SE RECHAZA H_0 P VALOR: 0.03064
VIGA 4 vs VIGA 10	0.2135 0.20597	0.04400797 0.0019367	0.151566273	0.086065	H_0 H_a	NO SE RECHAZA H_0 P VALOR : 0.934214
VIGA 5 vs VIGA 11	0.14844 0.21384	0.00286928 0.04087863	0.147898453	-0.765978	H_0 H_a	NO SE RECHAZA H_0 P VALOR: 0.472737
VIGA 6 vs VIGA 12	0.13088 0.18238	0.00387104 0.04217882	0.151739686	-0.587853	H_0 H_a	NO SE RECHAZA H_0 P VALOR: 0.578069

Tabla 2. Pruebas de Hipótesis particulares por cada viga.

* H_0 : El promedio de la velocidad de corrosión en vigas expuestas en NaCl es igual al promedio de la velocidad de corrosión en vigas expuestas en Na_2SO_4 .

** H_a : Existe diferencia significativa entre el promedio de la velocidad de corrosión de las vigas expuestas en NaCl con respecto a las vigas expuestas en Na_2SO_4 .

P Valor	Decisión
p valor < 0.05	Se rechaza H_0
p valor > 0.05 y < 0.20	incertidumbre
p valor > 0.20	No se rechaza H_0

Tabla 1. Regla General de decisión del p valor, para concluir pruebas de Hipótesis al 95% de confianza.

PRUEBA DE HIPÓTESIS PARA DIFERENCIA DE MEDIAS

El objetivo de la prueba de hipótesis es comparar los promedios globales de velocidad de corrosión de las siguientes dos muestras: muestra 1: mediciones de velocidad de corrosión en $^2A/cm^2$ de las vigas expuestas en cloruro de sodio, muestra 2: mediciones de velocidad de corrosión en $^2A/cm^2$ de las vigas expuestas en sulfato de sodio; para así determinar si es que existe alguna diferencia entre ellas. Se realizó la prueba de hipótesis bajo una distribución t student de la cual se obtuvo un valor p 0.3317, mismo que nos permite concluir en base a la regla de decisión del valor p descrita anteriormente,

que el efecto que causa el factor del tratamiento al que fueron expuestas las vigas de concreto no influye de manera significativa en el comportamiento electroquímico de las mismas. Posteriormente se desarrolló un análisis estadístico más detallado realizando Pruebas de Hipótesis independientes por pares, comparando aquellas vigas que tuviesen el mismo sistema de protección de la varilla, esto con la finalidad de aislar la variabilidad que pudiese causar la las distintas condiciones de la varilla.

En la tabla 2 se muestran los resultados de las pruebas de Hipótesis particulares, en todas las pruebas se demuestra que el comportamiento de la velocidad de corrosión en ambos medios es estadísticamente igual, por lo tanto ambos medios son igualmente agresivos, exceptuando la viga 3 & 9 de la que se obtiene un valor p de 0.030, en base a este, se concluye que el factor tratamiento influye en la velocidad de corrosión de las vigas, es decir la solución a la que están expuestas la vigas 3 & 9 influye en el proceso de corrosión.

* P es la probabilidad de encontrarse con una muestra que nos dé un valor después de la zona de rechazo.

		réplica o bloque 1				réplica o bloque 2				...	réplica o bloque r			
		factor A				factor A					factor A			
		1	2	...	a	1	2	...	a		1	2	...	a
factor B	1	y_{111}	y_{121}	...	$y_{1a\ 1}$	y_{211}	y_{221}	...	$y_{2a\ 1}$	...	$y_{r\ 11}$	$y_{r\ 21}$	...	$y_{ra\ 1}$
	2	y_{112}	y_{122}	...	$y_{1a\ 2}$	y_{212}	y_{222}	...	$y_{2a\ 2}$		$y_{r\ 12}$	$y_{r\ 22}$	...	$y_{ra\ 2}$
	...	...	...	...	...	...	...	...	...		...	...	...	
	b	y_{11b}	y_{12b}	...	y_{1ab}	y_{21b}	y_{22b}	...	y_{2ab}		$y_{r\ 1b}$	$y_{r\ 2b}$	...	y_{rab}

Esquema del diseño de parcelas divididas (y_{ijk} , $i=1,...,r$ $j=1,...,a$ $k=1,...,b$).

Dónde:

Factor A: tratamientos (vigas expuestas en cloruro de sodio, y sulfato de sodio).

Factor B: condición de la varilla (desnuda o protegida).

Réplica o bloque: viga 3, 4, 5, 6.

Con el objetivo de analizar el efecto que causan todos los factores de manera global sobre la velocidad de corrosión de las distintas vigas de concreto. Se procedió a realizar un diseño factorial, el cual debido a la forma de recolección de datos, es preciso aplicar un diseño factorial por parcelas subdivididas, mismo que permite aislar las variabilidades de cada factor sin que estas afecten las conclusiones globales.

DISEÑO DE PARCELAS SUBDIVIDIDAS

Antes de realizar el análisis factorial por parcelas subdivididas, se comprobaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza de los errores, así como también aleatoriedad de los mismos. Ahora bien, se procedió a desarrollar el diseño del análisis factorial por parcelas subdivididas; el

algoritmo se muestra en el esquema del diseño de parcelas divididas.

En base al Análisis de Varianza (ANOVA) resultante del análisis del diseño factorial, tenemos que tanto el factor tratamiento, como el factor condición de varilla con valor p de 0.967, 0.897 respectivamente, no son estadísticamente significativos, es decir la velocidad de corrosión de las vigas de concreto inmersas en ambos medios agresivos y bajo las diferentes condiciones de la varilla, tiende a tener el mismo comportamiento, del mismo modo; resultaron despreciables los efectos causados sobre la velocidad de corrosión presentada en las vigas de concreto reforzado, por las posibles interacciones de estos dos factores.

En la figura 4, se observan tres gráficas cada una referente al comportamiento de

la velocidad de corrosión afectada por cada factor de manera independiente. Se observa que el único factor determinante es el factor viga, es decir lo que está afectando de manera significativa al comportamiento de la velocidad de corrosión es la diferencia de mediciones entre cada viga, se observa que las vigas que presentan mediciones más bajas de velocidad de corrosión es la viga 6 & 12, y las que presentan mediciones de velocidad de corrosión más altas que el resto son las vigas 4 & 10.

En la figura 5, se muestra un panorama global del comportamiento electroquímico que siguieron las vigas durante la etapa de estudio. La figura 5, consta de seis gráficas cada una referente a la interacción de dos efectos bajo estudio, en las dos primeras se analizan el efecto que presen-

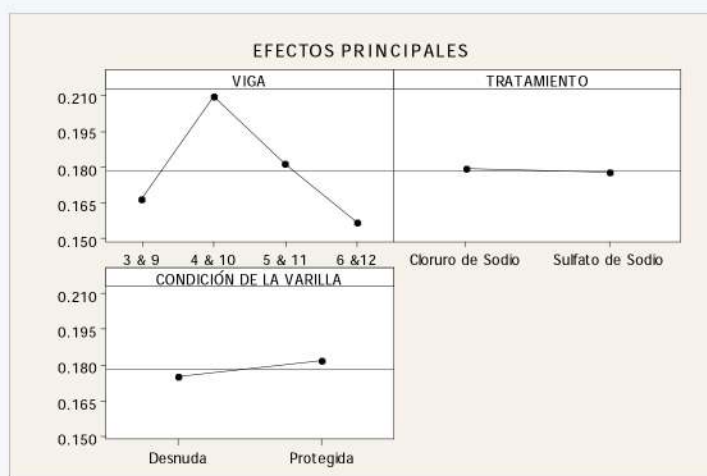


Figura 4. Efectos principales del diseño factorial por parcelas subdivididas.

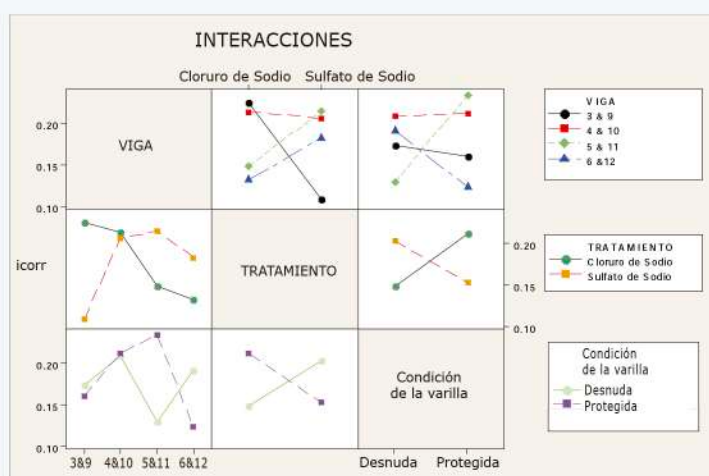


Figura 5. Interacciones de los efectos del diseño factorial por parcelas subdivididas.

tan las diferentes vigas contra el medio a los que fueron expuestas (cloruro y sulfato de sodio, tratamiento) y la condición de la varilla (desnuda y protegida) respectivamente; en él se observa, que la viga 4&10 mantiene estable la velocidad de corrosión al ser expuesta ante cloruro de sodio o sulfato de sodio, sin embargo la viga 3&8 presenta mayor variabilidad en la velocidad de corrosión al ser expuesta ante las dos soluciones, presentando una velocidad de corrosión aproximadamente menor que $0.20 \text{ }^2\text{A/cm}^2$ expuesta en NaCl y una velocidad de corrosión aproximadamente de $0.10 \text{ }^2\text{A/cm}^2$ expuesta en Na_2SO_4 . En la segunda gráfica la viga 3&9 y 6 & 12, presentan una velocidad de corrosión más alta donde no se cuenta con el sistema de protección de las varillas, y una velocidad de corrosión menor cuando se cuenta con este sistema de protección, la icorr de la viga 4&10 se mantiene estable al cambiar las condiciones de la varilla; estos resultados corroboran las hipótesis teóricas sobre el comportamiento electroquímico de las vigas.

En la misma figura, pero en las dos subsecuentes gráficas se analizan los efectos del tratamiento aplicado y la condición de la varilla, contra las diferentes vigas respectivamente; en la primera de ellas se muestra como la icorr de la vigas expuestas en cloruro de sodio muestra mediciones más altas para las primeras semanas y bajas para las últimas, caso contrario con las inmersas en sulfato de sodio, dicho comportamiento corrobora el mencionado anteriormente. Cuando se aplica el factor condición de la varilla el comportamiento es inverso, es decir las vigas expuestas en cloruro de sodio con protección catódica presentan mediciones altas, y las vigas con varillas desnudas mediciones de icorr bajas, caso contrario en las vigas expuestas en sulfato de sodio. Las últimas dos gráficas de la figura 5 describen los efectos causados por la condición de la varilla contra las diferentes vigas y el tratamiento aplicado.

5. CONCLUSIONES

En base a las pruebas realizadas se concluye lo siguiente:

- (a) El análisis por medio de diseño factorial en parcelas subdivididas permite observar como están afectando cada una de las variables y cuál de ellas es la que le afecta de manera más significativa a los resultados de velocidad de corrosión obtenidos.
- (b) El efecto más significativo estadísticamente en la medición de la velocidad de corrosión de las vigas de concreto reforzado, es la variabilidad en las vigas, y no el tratamiento al que fueron expuestas las vigas o la condición de la varilla.
- (c) El sistema de zonas protegidas y no protegidas en las vigas bajo estudio, de acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas correspondientes y apoyando estas con los gráficos respectivos, no tuvieron ninguna influencia significativa en las mediciones de velocidad de corrosión de las vigas de concreto reforzado.
- (d) La velocidad de corrosión de las vigas expuestas en cloruro de sodio presentaron un grado de corrosión menor que las vigas expuestas en sulfato de sodio, excepto la viga 3 que presentó velocidades de corrosión más altas en cloruro de sodio y menores en sulfato de sodio.
- (e) La prueba de hipótesis para diferencia de medias demuestra que la velocidad de corrosión presentada por las vigas expuestas en cloruro de sodio contra la presentada en las vigas expuestas en sulfato de sodio no es estadísticamente diferente, es decir los medios agresivos en los que fueron inmersas las vigas de concreto no influyen en el comportamiento de la velocidad de corrosión de dichas vigas. ||

6. REFERENCIAS

(Endnotes)

- 1 P. Tourney, N. Berke, A call for standardized tests for corrosion-inhibiting admixtures, *Concrete International*, 1993;15: 57 – 62.
- 2 E. J. Wallbank. The performance of concrete bridges: a survey of 200 highway bridges. HMSO. London. 1989; 96.
- 3 ACI 364, Guide for evaluation of concrete structures prior to rehabilitation, *ACI Mater J* 1993; 90 (5): 479 – 498.
- 4 C. L. Page, N. R. Short, A. El Tarras, Diffusion of chloride ions in hardened cement pastes, *Cem Concr Res*, 1981; 11 (3): 395 – 406.
- 5 DURAR, Manual for Inspection, Evaluation and Corrosion Diagnosis in Reinforced Concrete Structures. CYTED, Maracaibo, Venezuela. 2001.
- 6 S.L. Nadel, in *Publicly Speaking*, *Materials Performance*, Dec 1994: 59.
- 7 O. Chaix, W.H. Hartt, R. Kessler and R. Powers: "Localized Cathodic Protection of Simulated Prestressed Concrete Pilings in Seawater", *Corrosion*, 1995; Vol.51: 386-398.
- 8 O. Troconis, et al, Durability of concrete structures: DURACON, an iberoamerican project—Preliminary results, *Build Environ*, 2006; 41: 952 – 962.
- 9 E. I. Moreno, C. Cob, P. Castro, Corrosion rates from carbonated concrete specimens, *Corrosion/2004*, paper No. 439, NACE International, Houston, USA, 2004.
- 10 A. Torres-Acosta and M. Martinez-Madrid. Residual life of corroding reinforced concrete structures in marine environment, *J Mater Civ Eng*, 2003;15: 344 – 353.
- 11 C. Andrade and C. Alonso, Corrosion rate monitoring in the laboratory and on-site, *Constr Build Mater*, 1996;10 (5): 315 – 328.
- 12 ACI 365.1R-00. Service-Life Prediction—State-of-the-Art Report. American Concrete Institute, Farmington Hills, USA, 2000.
- 13 J. L Devore. *Probability and Statistics for Engineering and the Sciences*, ed. Duxbury Brooks/Cole 5th. Ed., USA 2000.