

# ICTIODIVERSIDAD, PECES AMENAZADOS, Y DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA EL DESARROLLO EN ZONAS ARIDAS DEL NORTE DE MEXICO.

SALVADOR CONTRERAS-BALDERAS Y MARIA L. LOZANO-VILANO<sup>1</sup>

**RESUMEN.** Aproximadamente la mitad de México es árido o semiárido, cuyas aguas, escasas por definición, son habitadas por 200 especies de peces, algunas descubiertas recientemente; casi 120 presentan alguna amenaza de extinción y hasta 1990 se habían registrado 13 extinciones, básicamente por impacto humano. Algunas ictiofaunas locales indican erradicación de hasta 68% de sus especies a 1982-85. Se han agotado por lo menos 92 manantiales en la región, los caudales superficiales han disminuido, aunque no se tienen cifras comparativas, y las aguas freáticas están descendiendo. Esto ha ocasionado la invasión de aguas saladas, probablemente marinas, y salamiento de pozos agrícolas en Sonora, ha revertido la circulación freática en la Comarca Lagunera provocando la llegada de arsénico a sus zonas agrícolas y amenaza la conurbación Torreón, y la salinización del Bajo Río Bravo ha causado la pérdida total o parcial de 32 especies nativas dulceacuícolas o salobres, que han sido sustituidas por 75 especies principalmente marinas o de alta salinidad; ésto afecta casi 400 km de ríos, dañando los distritos agrícolas. Además, la contaminación es grave y se han registrado mortandades de peces. Este tipo de aguas, escasas y de baja calidad, son la fuente planeada de agua potable para ciudades como Monterrey. Es urgente replantear el desarrollo regional y medirlo con base en disponibilidades reales de agua en cantidad y calidad, implementar normas de manejo integral de cuencas, con criterios de alta eficiencia de uso, recuperación, reuso y reciclaje, baja contaminación, y alta descontaminación de aguas. El marco de referencia debe tener dimensión ambiental ecológica. Esto adquiere relevancia ante las expectativas de desarrollo y necesidades del Tratado de Libre Comercio, el Acuerdo de Protección Integral Ambiental Fronteriza, la expansión de la industria maquiladora, la modernización e internacionalización de la faja fronteriza norte, así como la alta prioridad que recientemente le otorga a la conservación de las especies la Comisión Nacional del Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Palabras clave: Peces En Peligro, México, Polución de Agua, Límites de desarrollo. Frontera México USA.

**SUMMARY.** Nearly half of México is arid or semiarid. Its waters are scarce by definition. They are inhabited by some 200 fish species, some recently discovered. At least 120 show some threat of extinction, mainly due to human impact. Local fish faunas show up to 68% eradication of species until 1982-85. Ninety two springs have become dry in the region, surface flows have diminished, although we have no comparative measurements, and phreatic levels are descending. This lowering of waters has provoked salinization (probably marine) of agricultural wells in Sonora, invading 100 km inland. It has caused reversal of phreatic currents in the Comarca Lagunera, carrying to Torreón urban area arsenicals washed from rocks. Also, there is salinization of the Lower Rio Grande, causing the partial or total loss of 32 native freshwater fish species, and the invasion of up to 400 km by at least 75 brackish water or marine species. Pollution is so strong that there have been massive fish kills. This waters, low in quantity and quality, are the source of water for cities like Monterrey. It is urgent to redefine regional development, plan it on the basis of water availability in quality and quantity, to implement norms for integral basin management, applying higher efficiencies of use, recovery, recycling, reuse, low pollution, and high treatment. This is specially relevant with the expectatives for development and needs due to the Free Trade Agreement, the expansion of maquiladora industries, modernization and internationalization of our northern frontier, and the high priority given to species conservation by our Comisión Nacional del Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Key words: Fishes, Endangered Species, México, Water Pollution, Development limitations, México-USA Border.

## INTRODUCCION

Las zonas áridas y semiáridas de México comprenden entre un 40 y un 60% de su territorio, dependiendo de la definición usada. Los límites

recomendados por diferentes autoridades (Bassols, 1974; Tamayo, 1962), han sido las isoyetas de 250 mm de lluvia al año o menos, de 500, e incluso la de 750. Sin discutir tales opiniones, el presente panorama se referirá principalmente a la

<sup>1</sup> Laboratorio de Ictiología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey. MEXICO.



biodiversidad de peces y sus especies en peligro de extinción, algunos problemas de disponibilidad de agua en calidad y cantidad, y algunas limitaciones consecuentes en el desarrollo de los estados fronterizos del norte de México, más Durango, Zacatecas y San Luis Potosí.

#### LA FAUNA DE PECES DEL NORTE DE MEXICO Y SUS ESPECIES AMENAZADAS DE EXTINCION.

México cuenta por lo menos con 500 especies de peces continentales conocidas, de las cuales cerca de 30 se encuentran en proceso de descripción para un futuro inmediato, por su reciente descubrimiento. En el México árido y semiárido, se conocen aproximadamente 200 especies de peces, 170 son mal conocidas y de éstas por lo menos 18 están en proceso de descripción. Se presenta un dinamismo en éstas cifras debido a nuevos descubrimientos y a nuevas pérdidas, los primeros por exploración y las segundas por el creciente deterioro ambiental. Los descubrimientos más recientes son los de 5 especies en Nuevo León, en 1984 y 1 más en 1988, 2 en Durango en 1988, y 1 en Chihuahua en 1990. Esta biodiversidad indica que los habitats y costumbres de dichos peces son ampliamente diferentes; sin embargo, existen algunos elementos ecológicos comunes, por lo menos 22, de 29 analizadas, requieren de agua limpia, fresca, oxigenada, y corrediza, sobre fondo de cascajo, grava o arena gruesa, escasa en sedimentos (Contreras, 1975; 1978). Cuando no se dan las condiciones adecuadas, o bajo algún impacto que las dañe, las especies desaparecen localmente, y en casos extremos viven bajo amenaza de extinción, que según define la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos, es alguna condición de peligro de extinción, como en las especies desvanecientes en todo o en partes de su distribución, o tan raras o restringidas de habitat que son altamente vulnerables y fácilmente pasan a un peligro inmediato, o a la extinción.

Las listas de especies de peces amenazadas de extinción en Norte América, muestran que en México se consideraban 30 en 1962 (Miller, 1963), 49 en 1968 en el norte del país (Contreras, 1969), 67 en 1979 (Deacon, et al., 1979), y alcanzaron la cifra de 123 para 1989 (Williams et al., 1989). Esto representa un incremento de 83% en los últimos 10

años. A principios de 1989 se habían extinguido en México 11 especies de peces (Miller et al., 1989); sólo en Nuevo León, en 1986 se extinguió 1 no considerada por Miller et al. (1989), en 1990 se extinguieron 2 y 1 más en 1992. Esto representa el 47.8% de las 23 especies de peces extinguidas mundialmente hasta 1989 (McNeely, et al., 1990). Por otra parte, las comunidades de peces se han monitorado en los estados arriba mencionados desde 1963; para 1975, 27 localidades habían perdido un promedio de 43.9% de sus especies, muchas de las cuales presentaban también pérdida de individuos casi en cada población (Contreras, et al., 1976). Estos cambios son complejos y no han sido cuantificados comparativamente a la fecha, aunque se está trabajando en su interpretación. Una actualización parcial hasta 1982-85, indicó que las pérdidas ascienden en promedio a 68% (Bernal y Contreras, 1988; Contreras, Lozano, y García, MS).

#### EL AGUA DEL NORTE DE MEXICO.

##### A.- LA PERDIDA DE CANTIDAD.

Uno de los primeros síntomas de las carencias de agua en el norte de México es el secamiento de manantiales. Cifras aproximadas de los manantiales secos, son: en Nuevo León 20, en Coahuila sólo el valle de Saltillo tenía más de 15, en Durango 40, en Chihuahua 5 y en San Luis Potosí 12 (Contreras y Almada, en Evaluación); no se cuenta con datos de Zacatecas ó de Sonora. Estas son las localidades visitadas, y la exploración dista de ser completa. Tales desapariciones se aceleraron en los últimos 20 años, pero no se sabe más que las fechas aproximadas de algunos de los casos. Otro síntoma es el descenso de los caudales, como en el Río Santa Catarina, el Salinas Victoria de Nuevo León; en Coahuila el Río de Nadadores el Valle de Ramos Arizpe, el Arroyo San Lorenzo y las Lagunas de Mayrán, Viesca y Tlahualilo; en Chihuahua el bajo Río del Carmen, y el bajo Río Conchos que se han vuelto intermitentes (Contreras y Lozano, En Prensa).

Otro excelente indicador es la pérdida de nivel freático, que en Monterrey alcanza entre 180 y 200 m, en la Comarca Lagunera alrededor de 80 m, en Sandia el Grande (NL) varía entre 2 y 10 m. Algunas dependencias oficiales todavía niegan éste tipo de información.

En 1975, Plan Nacional Hidráulico emitió un mapa con datos que permitieron calcular que el 26.3% de los acuíferos en él reportados presentaban una sobreexplotación de 66.2%, mientras que en el 52.6% de los acuíferos no se conocía la cantidad de recarga, básica para conocer el potencial de uso. Además, la demanda inmediata ya existente y la ampliación planeada a corto plazo para la explotación de dichos acuíferos alcanzaban ya 80% (Contreras, 1975).

Como contraste, los mapas y síntesis geográficas de INEGI, señalan que con un número muy elevado de pozos, para 1985-87 se consideraba la mayor parte de ellos como subexplotados (Tabla 1), a pesar de ser obvio que debió presentarse un aumento en la explotación. Se requiere que se explique públicamente cuales son los criterios que definen subexplotación ó sobreexplotación. Para nosotros sobreexplotar es usar un exceso sobre la capacidad de recarga, lo que ocasiona descenso del nivel freático y secamiento de manantiales. Explotar racionalmente es usar la cantidad de equilibrio entre la recarga mínima y el uso máximo, como un nivel permisible de uso (Contreras y Lozano, En Prensa).

## B.- LA PERDIDA DE CALIDAD.

En 1990, se presentó un derrame de ácido sulfúrico, aparentemente accidental, en el Río Salinas, N.L., ocasionando una mortandad de peces con un promedio de 2000 ejemplares por metro lineal de río. Se exploraron los primeros 2 km, dando un total de 4,000,000 de individuos muertos. El impacto visible alcanzó hasta 20 km río abajo. No se hicieron cálculos en el resto del área, por lo que el impacto global sólo podría ser estimativo (Contreras, Obs. Pers.).

En los distritos de riego del Bajo Río Bravo y del Bajo Río San Juan, se presenta la invasión por peces marinos y de agua salobre, que en 1989 eran 3, ahora en número de 72, sobre todo en los últimos 10 años (Edwards y Contreras, 1991). La penetración alcanza 400 kilómetros del río. Una de las especies había llegado en 1979 hasta 20 km de Monterrey, en la Laguna de Monfort (Fig. 1). Esta última porción de la invasión fue detenida posteriormente por la altísima contaminación con aguas negras. Como contraparte, los peces de agua dulce se han retirado casi totalmente de la parte baja del Río

Bravo, y el promedio de retiro de varias especies es también de 400 km (Contreras, 1975). Es obvio que la salinización del bajo Río Bravo está avanzado rápidamente y que representa una amenaza real no solo a la agricultura de la región, si no para las instalaciones industriales y urbanas por ser altamente corrosiva, y además es mas costosa de potabilizar.

## LA COMARCA LAGUNERA.

En la Comarca Lagunera se presenta un fenómeno complejo. Maeda (1990) ha reportado graves casos de arsenicismo en la población campesina al N y E de Torreón. Se producen lesiones en forma de llagas, pérdida de dígitos, etc., llegando a ocasionar la muerte.

La extracción de agua del subsuelo es excesiva, como se muestra por los manantiales y cauces que se han secado en la región (Contreras y Maeda, 1985). Siete especies endémicas y numerosas poblaciones locales de otras especies han desaparecido del área (Miller, et al. 1989; Contreras y Maeda, 1985).

Por otra parte, Flores<sup>1</sup> reportó que la sobreexplotación del agua ha ocasionado una reversión de la corriente subterránea, originalmente con flujo de Torreón hacia el NE, actualmente se dirige del NE hacia Torreón, pasando a través de depósitos de minerales arsenicales, lo que es la fuente de los envenenamientos de aguas agrícolas. Al ser interrogado sobre el tiempo necesario para que el arsénico llegue a las fuentes del agua potable regionales, indicó un plazo de 10 años. Por otra parte, Maeda registró que el hidroarsenicismo impactaba ya a 30,000 campesinos. La Fig. 2 muestra esquematizados los rasgos esenciales de ésta relación.

## LA PLANICIE COSTERA DE SONORA.

Es conocido que la planicie costera de Sonora es un emporio agrícola. sin embargo, comienza a presentar problemas. La sobreexplotación de pozos ha ocasionado una baja de nivel del agua dulce freática, cuya substitución no parece haber sido por aguas dulces provenientes de las montañas cercanas, si no por

<sup>1</sup> Conferencia. Semana Cultural. Unidad Laguna UJED. Gómez Palacio, Dgo.

aguas marinas infiltradas desde la costa. La penetración de aguas marinas alcanza por lo menos 100 km (hasta Caborca). Otra interpretación indica que el problema lo causa el retorno de aguas agrícolas ensalitradas. Se requiere un estudio específico del origen de dicha sal. La propuesta de que dichos pozos se cambien de la producción agrícola a la camarónícola no se puede tomar en serio. La Fig. 3, muestra ésta serie de interacciones en forma esquemática.

#### MONTERREY 4 (AGUA POTABLE).

El Río San Juan es el principal río de Nuevo León. Drena la porción media del estado, y la porción nuevoleonense es la mayor, siguiéndole en importancia Coahuila y Tamaulipas. La extensión de la subcuenca San Juan es de 19,804.911 km cuadrados, y se une a la Subcuenca Pesquería al norte de China; dicha subcuenca recoge las aguas residuales y de drenaje pluvial de Monterrey, y otros importantes centros de población, que la convierten en un "problema de primer orden y que requiere de control inmediato" (INEGI, 1981); en la misma obra se califica al Río San Juan de "colector público de aguas residuales, sin signos de vida acuática, ofensivo a la vista y al olfato y nocivo para la ecología de la zona".

La escasez de agua ha culminado en que la principal fuente de agua potable para el futuro inmediato del Monterrey Metropolitano sea el propio Río San Juan. El Plan 4 consiste en el intercambio del agua del Río San Juan que debe escurrir a Tamaulipas, que será captada por la Presa El Cuchillo y tratada para potabilizarla; a cambio Tamaulipas recibirá las aguas residuales y drenaje pluvial del Monterrey Metropolitano, tratadas para darles calidad agrícola, y que será descargada al Río Pesquería y luego al Río San Juan aguas abajo de la presa mencionada (Conocimiento Público) (Fig. 1). Este plan requiere que el área metropolitana reduzca su contaminación fluvial a 0. Las industrias deben tratar sus aguas residuales para eliminar sus contaminantes no peligrosos hasta un nivel dentro de los estándares de la OMS, la EPA o los de SEDUE, cualquiera que resulte el más exigente. En el caso de contaminantes peligrosos, deberá dárseles tratamiento especial a cualquier costo. Este plan debe incluir el control de la contaminación aérea y del suelo, bajo la

consideración que cualquiera de las dos, y cualquiera que sea su origen (industrial, agrícola, ganadero, etc.), será lavada por la lluvia y llevada al río, con intensidad que debe medirse, pues no se conoce.

Sabiendo que en las calles de Monterrey, como cualquier población, se tiran grasas y aceites de vehículos con fugas, frecuentemente se lavan las calles con detergentes, caen plaguicidas y se tiran basuras innumerables y diversas, que son lavadas por la lluvia, ya de por sí ácida por la contaminación de humos, polvos y gases, y finalmente llegan a los ríos, por lo que también debe incluirse el tratamiento del drenaje pluvial.

Es conveniente planear la restauración íntegra de la cuenca y establecer un monitoreo biológico (bacterias, algas, peces), pues los fondos del río han acumulado lodos residuales que continuarán reciclando contaminantes hacia el agua por un tiempo indefinido después de que se controle la contaminación actual. La situación de no poder cuantificar estos factores por falta de investigaciones específicas, no disminuye la importancia del problema. Ninguna precaución será excesiva cuando se trata del agua potable futura de la población del Monterrey Metropolitano.

Por otra parte, las aguas del Río San Juan se originan en gran parte en la Sierra Madre Oriental, en la sección conocida como "Cumbres de Monterrey", se da la tala legal o ilegal, desmonte de tierras para la agricultura, y construcción suburbana. El resto de las aguas nacen en Monterrey o lo atraviesan. El área vecina a Monterrey es donde se presenta gran parte del crecimiento metropolitano, restando extensión al área de "Cumbres". Esta situación combinada, permite anticipar que tanto la calidad como la cantidad de agua van a presentar una disponibilidad decreciente en función del crecimiento ciudadano, a pesar de las medidas de control que se establezcan.

#### PLANEACION REGIONAL POR MANEJO DE CUENCAS.

El recurso crítico de las zonas áridas y semiáridas es el agua, por definición. Todo impacto en una región es llevado por el ciclo del agua a la cuenca de escurrimiento, y termina en el río correspondiente. Este ciclo incluye las aguas

subterráneas. Los síntomas del mal manejo del agua y de las cuencas se han manifestado en las secciones anteriores. El desarrollo potencial y real deben ser medidos contra las disponibilidades de agua, tanto en calidad como cantidad. Se debe establecer el manejo de cuencas (Contreras, 1990), como se hace en otros países con mayor o menor éxito. Este manejo debe descansar en un sistema de evaluación del impacto ambiental (Contreras, 1975, 1981; Medina y Sánchez, 1977) altamente profesionalizado. El monitoreo que se establezca debe ser biológico, considerando que desde el punto de vista de la biología humana, es más alta la calidad de un agua capaz de sostener vida superior (usando como indicadores a la flora y la fauna), que una cuya vista y calidad física y química pueden ser aceptables, pero incapaz de sostener vida, o que sostiene sólo microbios y otra vida inferior. Por otra parte, la contaminación del agua impacta negativamente en la salud pública y en la calidad de vida. Económicamente las sustancias corrosivas, en particular sal y ácidos, dificulta y/o encarece tanto su tratamiento como su uso, sea en potabilización, agricultura, industria, en protección de flora y fauna y en ambiente total.

#### LOS LÍMITES CRÍTICOS DEL DESARROLLO.

Estando en puerta el Tratado de Libre Comercio, y teniendo años de funcionar un conjunto de maquiladoras fronterizas, que atraen más población a áreas con servicios públicos deficientes, toma primacía el definir el uso racional del agua. Se cuenta con un flujo tanto superficial como subterráneo, que es el recurso real. Proviene de la lluvia y de los intercambios subterráneos. Siendo por definición semiárido o árido, el norte de México carece de fuentes adecuadas de agua. La explotación racional debe ser el uso eficiente de los flujos, sin pérdida en cantidad o calidad. Se debe usar menos agua de la que constituye los

flujos normales, ya que sólo de ésta manera se dispondrá de reservas para emergencias, así como se podrá planear un desarrollo sostenible y real. Si el consumo medio es igual a la recarga promedio, como ambas son variables, se alcanzará un equilibrio inestable, la mitad del tiempo con déficit y la mitad con algún sobrante, y siempre habrá riesgo falta de reservas para emergencias. La sobreexplotación es el uso de una cantidad mayor que la recarga y conduce a una crisis permanente. Además, la poca agua que se deja escurrir no debe recibir descargas residuales, dado que río abajo de casi cada población que vierte aguas negras, existe otra población que recibe dichas aguas contaminadas como su fuente de agua potable.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Considerando los capítulos anteriores, y aplicando la dimensión ambiental ecológica, se llega a la conclusión que la disponibilidad de agua, tanto en calidad como en cantidad, serán el factor limitante más crítico para el desarrollo humano en el ya próximo siglo XXI, y no solamente para las zonas áridas y semiáridas. Las políticas más racionales serán la correcta y racional definición de explotación, sobreexplotación y subexplotación, la planeación y manejo por cuencas, la eficientización de usos, eliminación de desperdicios, aguas blancas, reciclaje, reutilización, purificación, no sobrecarga de usos o contaminantes, así como recarga artificial de acuíferos. El agua misma no debe ser un desierto, por lo que deberá sostener vida superior (similar a la nuestra o cercana). El monitoreo deberá ser principalmente biológico y en organismos indicadores altamente sensibles, tal como microbios, algas y peces. El resultado será la conservación de un ambiente humano apropiado, en su dimensión más amplia, para una alta calidad de vida (Contreras, 1990).

#### LITERATURA CITADA

- BASSOLS BATALLA, A. 1974. Recursos Naturales (Climas, Agua, Suelos, Vegetación, Fauna). Edit. Nuestro Tiempo, México. 4a. Ed.
- BERNAL, R.P., y S. CONTRERAS-BALDERAS. MS. Cambios de Composición de Especies de Peces en Comunidades del Este de México, desde 1903. Des. Fish. Council, Ann. Mect. 1987.

- CONTRERAS-BALDERAS, S. 1969. Perspectivas de la Ictiofauna de Zonas Áridas.
- CONTRERAS-BALDERAS, S. 1975. Impacto Ambiental de Obras Hidráulicas. Plan Nacional Hidráulico (mimeo), 2a. Ed. Fac. Ciencias Biológicas, UANL (1985).
- CONTRERAS-BALDERAS, S. 1978. Speciation Aspects and Man-Made Community Composition Changes in Chihuahuan Desert Fishes. Trans. First Symp. Biol. Res. Chih. Desert Reg., US Mex. 3:405-431.
- CONTRERAS-BALDERAS, S. 1980. Interacción Ecología - Decisión: Nuevos Conceptos. Bol. Inf. C.I.B., U.A.N.L., Monterrey, II(5):4-7.
- CONTRERAS-BALDERAS, S. 1990a. La Calidad de Vida. Foro Ciudades Industriales y Medio Ambiente, Monterrey.
- CONTRERAS-BALDERAS, S. 1990b. Foro Ciudades Industriales y Medio Ambiente, Monterrey.
- CONTRERAS-BALDERAS, S., y P. ALMADA-VILLELA. 1991. Fish Biodiversity, Water Availability and Regional Planning. 1991 Ann. Meet. Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol., New York.
- CONTRERAS-BALDERAS, S., y M.L. LOZANO-VILANO. 1991. Estado Actual de los Peces y el Agua en el Noreste de México. First Binational Meeting on the Environment, Cd. Acuña.
- CONTRERAS-BALDERAS, S., y M.L. LOZANO-VILANO. En Prensa. Fishes, Water, and Development Perspectives in Arid Lands of Mexico. Conservation Biology.
- CONTRERAS-BALDERAS, S., y A. MAEDA. 1985. Estado Actual de la Ictiofauna Nativa de la Cuenca de Parras, Coah., México, con notas sobre Algunos Invertebrados. Octavo Cong. Nal. Zool., Mem. I:59-67.
- CONTRERAS-B., S., V. LANDA, T. VILLEGAS y G. RODRIGUEZ. 1976. Peces, Piscicultura, Presas, Polución, Planificación Pesquera y Monitoreo en México, o la Danza de las P. Mem. Simp. Pesq. Aguas Continentales (México), I:315-346.
- CONTRERAS-B., S., M.L. LOZANO-V. Y M.E. GARCIA-R. MS. DEACON, J.E., G. KOBETICH, J. WILLIAMS, Y S. CONTRERAS. 1979. Fishes of North American Endangered, Threatened or of Special Concern: 1979. Fisheries, 4(2):29-44.
- EDWARDS, R.E., y S. CONTRERAS-B. 1991. Historical Changes in the Ichthyofauna of the Lower Rio Grande (Río Bravo del Norte), Texas and México Southwestern Naturalist, 36(2):201-212.
- INEGI. 1981. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. Ed. INEGI.
- MAEDA, LUIS. 1990. Impacto Ambiental Regional y la Salud en la Comarca Lagunera. Foro Ciudades Industriales y Medio Ambiente, Monterrey.
- MEDINA, J.A., y R. SANCHEZ. 1977. Impacto Ambiental de Obras Hidráulicas. Plan Nacional Hidráulico Info. 17:
- MILLER, R.R. 1963. Extinct, Rare and Endangered American Freshwater Fishes. XVI International Congress of zoology, Vol.8:4-11.
- MILLER, R.R., J.D. WILLIAMS, y J.E. WILLIAMS. 1989. Extinctions of North American Fishes During the Past Century. Fisheries, 14(6):22-38.
- MCNEELY, J.A., et al. 1990. Conserving the World's Biological Diversity. IUCN, WRI, CI, WWF-US, World Bank.
- TAMAYO, J.L. 1962. Geografía General de México, 4 Vols. y Atlas. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas.
- WILLIAMS, J.E. et al. 1989. Fishes of North America Endangered, Threatened or of Special Concern: 1989. Fisheries, 14(6):2-21.

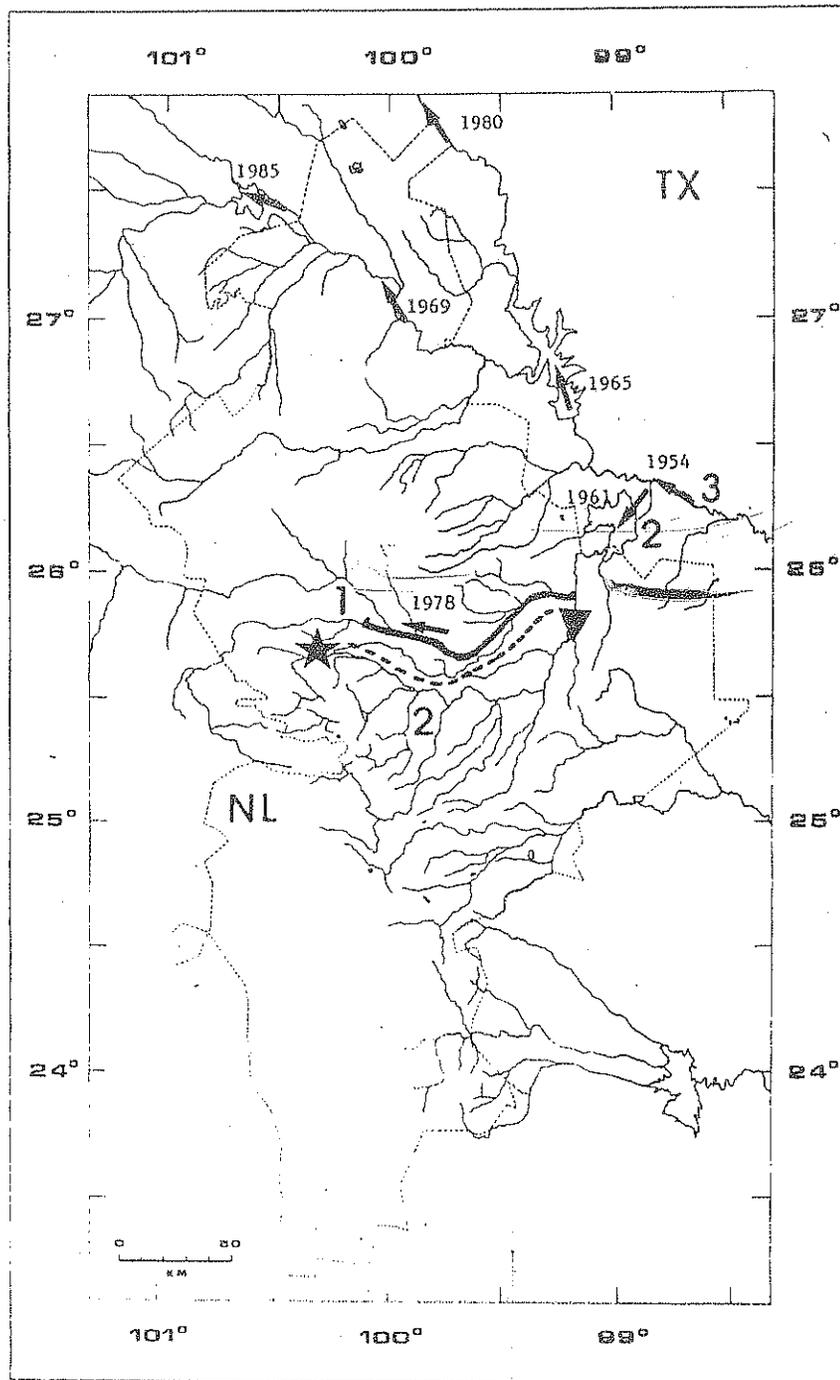


Fig 1. Mapa de Nuevo León. La estrella indica Monterrey. El triángulo negro a la Presa El Cuchillo. Las líneas delgadas los ríos. La línea gruesa el sector del Río Pesquería convertido en colector público. La línea punteada señala el acueducto El Cuchillo-Monterrey. Los números mayores son: 1 Río Pesquería, 2 Río San Juan, 3 Río Bravo. Las flechas con números menores muestran las localidades y registros de charal de marea, *Menidia beryllina*, invasor costero indicador de salinidad.

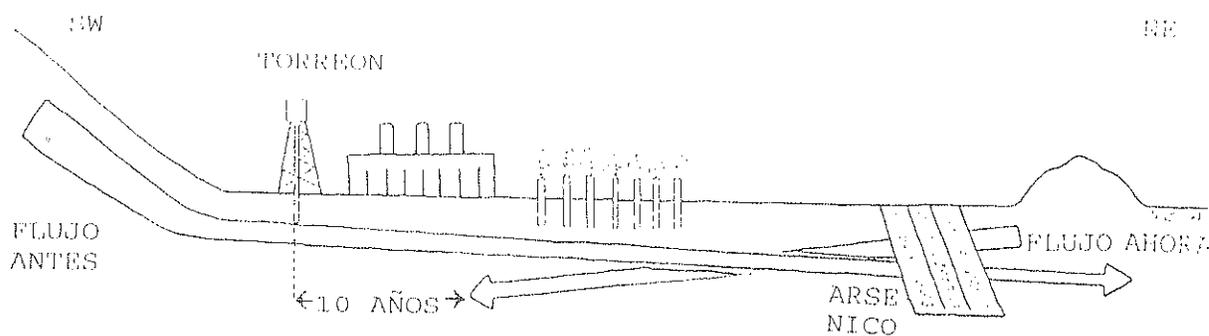


Fig. 2. El agua subterránea de la Comarca Lagunera fluye de SW a NE. La sobreexplotación ha bajado el nivel freático y el agua fluye ahora de NE a SW, pasando por yacimiento arsenicales, disolviéndolos y llevándoselos a los distritos agrícolas. En 10 años llegará a las fuentes de agua de la zona conurbada de Torreón-Lerdo-Gómez Palacio, Durango.

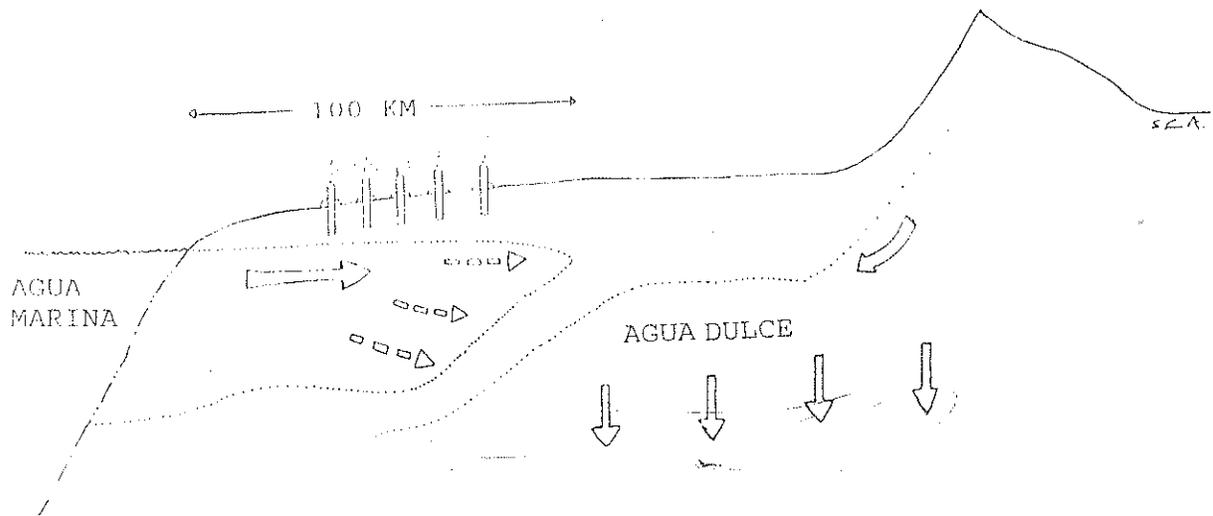


Fig. 3. Corte esquemático en la región costera de Sonora. La sobreexplotación agrícola del agua ha ocasionado el descenso del nivel freático dulce, y aparición de aguas salinas, posiblemente de intrusión marina, que alcanza 100 km.

	TOTAL	SUBEXPLOTADOS	EQUILIBRIO	SOBREEXPLOTADOS	SECOS
B. CALIFORNIA NORTE	3,472	147	482	2,825	—
COAHUILA	4,525	2,689	—	1,836	—
NUEVO LEON	11,149	10,623	526	—	—
TAMAULIPAS	986	968	—	—	9
ZACATECAS	117	?	?	?	9
GRANDES TOTALES	20,249	14,445	1,080	4,661	18

Tabla 1.- Relación de números totales de pozos, subexplotados, sobreexplotados, en equilibrio y secos en los estados de la frontera norte y Durango y Zacatecas.

# BREVE SEMBLANZA DE LA HISTORIA DE LA BIOLOGÍA EN MEXICO

ARLETTE LÓPEZ-TRUJILLO<sup>1</sup>

**RESUMEN.** El desarrollo de la ciencia está ligado estrechamente con el quehacer cotidiano de las sociedades. Las ciencias biológicas forman parte indiscutible de las áreas del conocimiento que se relacionan con el bienestar social. En el presente trabajo se hizo un seguimiento del desarrollo histórico de la Biología en México, con el objeto de identificar a los principales personajes, eventos y corrientes filosóficas que han dado origen a la actual Biología mexicana. La información obtenida fue clasificada en las siguientes etapas: Época Prehispánica, la Conquista y La Nueva España, La Nueva España (Siglo XVIII), el Siglo XIX y el Siglo XX. Considerando la situación actual de la Biología en México, se concluye que es necesario reorientar la enseñanza y el ejercicio de esta disciplina para contribuir con la resolución de problemas nacionales.

Palabras clave: Historia, Biología, México.

**SUMMARY.** The development of science is inextricably linked to the everyday life of societies. The biological sciences undoubtedly form part of the areas of knowledge related to social well-being. In the present study the historical development of Biology in México is traced with the aim of identifying the main characters, events and philosophical trends which have forged present day Mexican Biology. The information obtained is classified in the following stages: the Pre-hispanic period, the Conquest and New Spain, New Spain (eighteenth century), the nineteenth century and the twentieth century. Considering the situation in which Mexican Biology currently finds itself, the study concludes it necessary to re-direct the teaching and practise of this discipline in order for it to make a contribution toward solving national problems.

Key words: History, Biology, México.

## INTRODUCCION

La importancia de conocer hoy en día los antecedentes históricos que llevaron a conformar la Biología del México contemporáneo, se remite a las múltiples necesidades actuales manifiestas en relación al adecuado manejo y conservación de nuestros recursos, así como al rescate y reconocimiento de las tradiciones, usos y formas de entender la naturaleza que se tuvieron en épocas pasadas y que formaron parte de la vida y el devenir cotidiano de las generaciones que nos precedieron.

La redimensión de las ciencias, en este caso de la Biología, nos lleva al replanteamiento amplio y contextualizado a partir de su desarrollo histórico, así como al análisis de la situación actual

que prevalece en la enseñanza de esta fundamental ciencia.

Para abordar la evolución que la Biología ha tenido como ciencia en nuestro país, fue necesario hacer un seguimiento de las inquietudes presentes en aquellos para quienes la vida y sus manifestaciones han sido objetos dignos de estudio. A través del tiempo, tales inquietudes han generado un bagaje de conocimientos que conforman lo que actualmente es nuestra cultura biológica.

## METODOLOGIA

Este trabajo consistió en una investigación bibliográfica que incluyó varios documentos relacionados con la historia de la Biología

<sup>1</sup> Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, U.N.A.M. Avenida de los Barrios S.N. Los Reyes Iztacala, Tlalnequiltla Edo. de México C.P. 54090 A.P. 314. MEXICO.