



Cienciometría de Morelos: hacia un ciencia morelense

Jesús Antonio del Río
 Centro de Investigación en Energía, UNAM-Campus Morelos
 Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.
 (antonio@unam.mx)

Karla G. Cedano
 Unidad de Divulgación, UNAM-Campus Morelos

Shirley Ainsworth
 Instituto de Biotecnología, UNAM-Campus Morelos

Al oír que en Morelos hay muchos científicos, la mayoría de la población se ha preguntado: y concretamente, ¿qué hacen los científicos?

Recientemente Raúl Arredon-

do escribió en estas páginas un artículo explicando el largo y laborioso camino para que el resultado de la investigación científica se publique en alguna revista especializada de circulación internacional (ver: http://www.acmor.org.mx/descargas/10_jul_12_publicacion.pdf). Así generalmente se dice que los científicos hacen *artículos* que contienen conocimiento nuevo y de posible aplicación en beneficio de la sociedad.

Por otro lado, en distintas pláticas con empresarios, organizaciones ambientalistas y sociales, autoridades gubernamentales de diferentes niveles (federal, estatal o municipal) y poderes (ejecutivo, legislativo y judicial), hemos escuchado la misma pregunta. Es clásico que al saber a qué nos dedicamos, "soy inves-

tigador/científico/académico de ...", nos miren con un poco de recelo y un mucho de curiosidad, reflejando tácitamente esa inquietud: "y, ¿qué hacen los investigadores/científicos/académicos aquí en Morelos?"

Es necesario que todos los sectores de la sociedad: empresarios, gobierno, sociedad civil conozcan lo que se hace de investigación para conducir el beneficio social de la ciencia. También es importante que conozcamos como ha evolucionado la ciencia en Morelos.

Con esta perspectiva analizamos los artículos que publican los investigadores morelenses (de los cuales actualmente hay alrededor de 800 miembros del Sistema Nacional de Investigadores) y obtuvimos los temas

donde la ciencia desarrollada en el Estado tiene fortalezas, sin preguntar a nadie, sin hacer encuestas. El resultado podría ser utilizado para promover el desarrollo industrial basado en el conocimiento, ya que se conocerían los campos, áreas y tópicos de fortaleza en el Estado. Desde 1972 hasta 2009 se publicaron más de diez mil contribuciones con al menos un autor laborando en Morelos según la base de datos bibliográfica *Web of Science*. Es importante mencionar que entre 1972 y 1979 los registros son menos de diez. Esto indica que la ciencia morelense tiene menos de treinta años. De estas contribuciones más de ocho mil son artículos en revistas especializadas de circulación internacional, donde hay al menos una idea aplicable, dado que los científicos general-

mente valoran más los artículos en revistas especializadas que las contribuciones en congreso. Veamos la evolución de los más de 8 mil artículos en revistas de circulación internacional.

En la FIGURA 1 se presentan el número de artículos publicados cada año para México y Morelos en el período 1979-2009 mostrando que el número de artículos ha crecido en los últimos 30 años. Esta gráfica es muy simple y no dice mucho. Sin embargo, la labor de un científico radica en encontrar aspectos sutiles en la información y describir estos aspectos. Así, un cambio de escala en la gráfica nos permite ver los detalles y profundizar en su interpretación.

En la FIGURA 2 se graficaron los mismos datos, solamente que

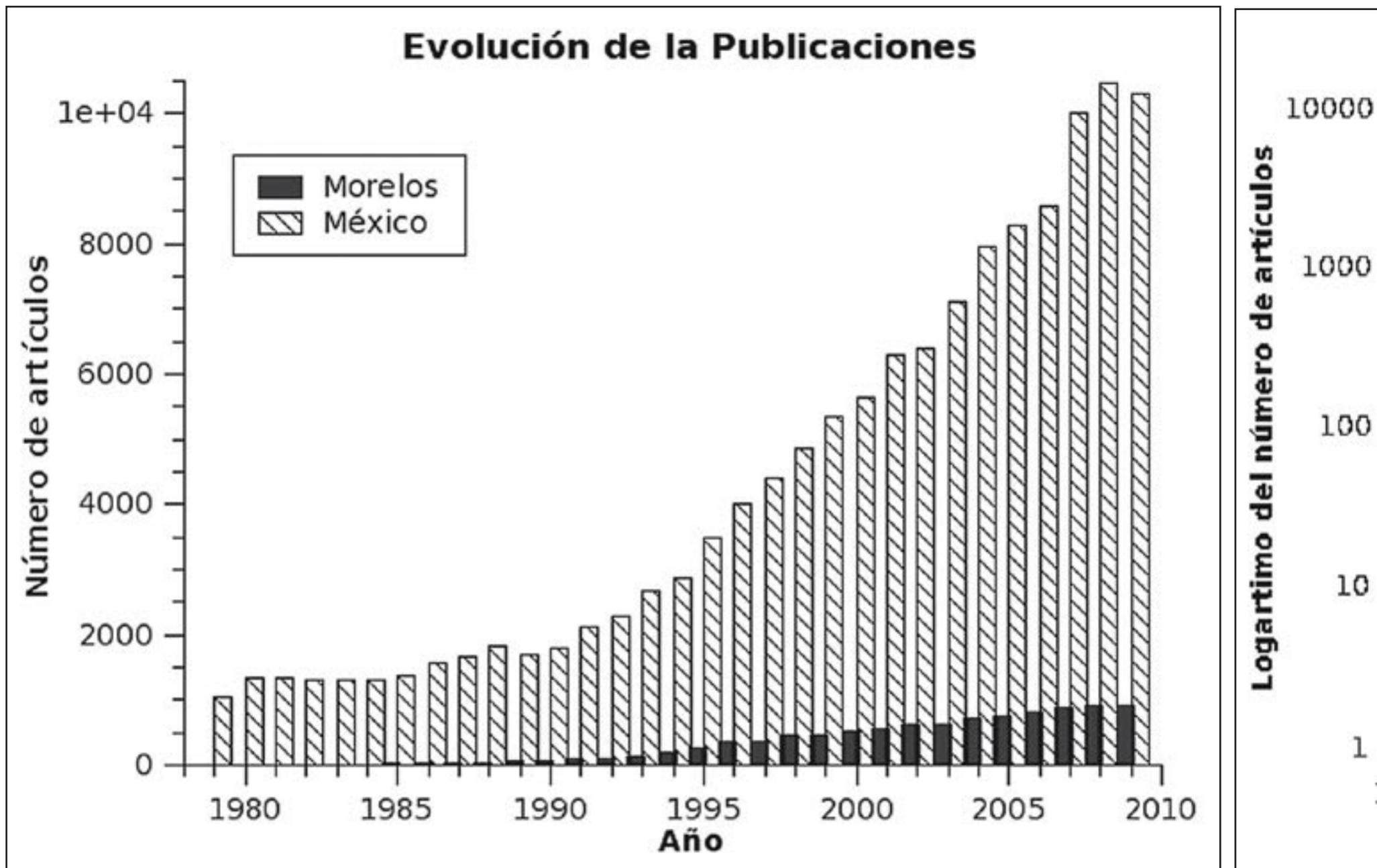


Figura 1. Gráfica del número de artículos con dirección México y Morelos a lo largo del tiempo.

estudio de la

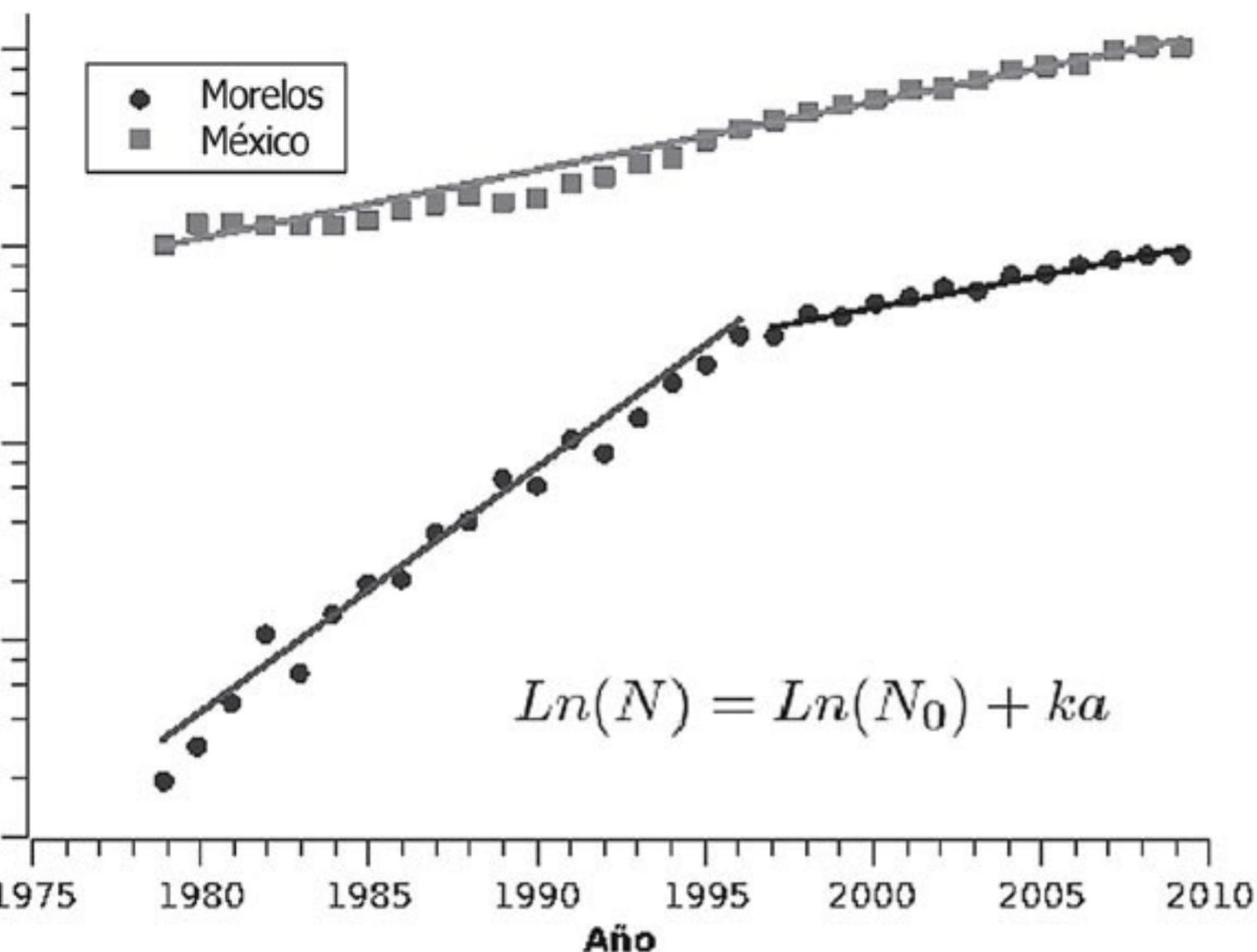
ahora el eje "y" está en escala logarítmica. Ahora sí vemos diferencias y podemos analizar mejor los datos y podemos representar estos datos por líneas donde k es la pendiente que multiplica a los años (a). De hecho estas líneas son ajustes exponenciales al número de artículos publicados por año. Claramente para el caso de Morelos vemos dos etapas de crecimiento: de 1979 hasta 1996 el número de artículos creció más rápido, vemos una pendiente ascendente y pronunciada representada por un valor de $k=0.2$, que en la segunda etapa después de 1996 a 2009, donde la pendiente se acerca más a la horizontal, pero aún está en aumento como lo refleja el valor de $k=0.08$. Sabemos que en el periodo 1975 a 1995, durante veinte años, instituciones federales (IIE, IMTA, INSP, DGIT-SEP, UNAM) conjuntamente con la UAEM fortalecieron el sistema científico del Estado. Sin embargo, dada la menor inclinación de la línea en el periodo 1996-2010 es claro que ya no existen acciones que impacten en el desarrollo de la ciencia morelense para que hubiera continuado con el crecimiento que presentó en su etapa de desarrollo. El esfuerzo anterior a 1996 nos colocó en el promedio de los parámetros *per cápita*

de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), aspecto importante y que muestra un potencial del estado de Morelos. Sin embargo, a pesar de contar con un sistema científico consolidado que produce al igual que cualquier otro sistema científico del primer mundo, en Morelos no tenemos el desarrollo económico equivalente, pues se requiere un impulso tanto del gobierno local como del sector empresarial para lograr dar el salto cualitativo que nos permita basar el desarrollo económico sustentable, en el conocimiento. Al regresar a la interpretación de la FIGURA 2, observamos que en la segunda etapa, el crecimiento en la producción morelense tiene la misma tasa que la producción de todo México, pues las rectas son paralelas, produciendo 10 % de la ciencia nacional, con sólo el 1.6 % de su población). Esta pendiente de producción (representada por valores similares de k) es semejante para España y Brasil durante el mismo periodo de años.

Aunque estas gráficas nos indican aspectos que no conocíamos en detalle, todavía queda la pregunta sin responder ¿qué hacen los científicos?

Tabla 1	
ÁREA	No. Artículos
Salud Pública, ambiental y ocupacional	755
Biología molecular y bioquímica	744
Microbiología	478
Microbiología aplicada y biotecnología	459
Ciencia de materiales	398
Ciencias de las plantas	390
Física	353
Física atómica, molecular	334
Física matemática	319
Farmacología y farmacología	283
Fisicoquímica	282
Combustibles y energía	279
Recursos hídricos	227
Física de materia condensada	210

Evolución de las Publicaciones



Para responder parcialmente podemos analizar las áreas en las que se publican las investigaciones de los científicos morelenses. En la TABLA 1 se presentan las áreas de investigación, de acuerdo a la clasificación del *Web of Science*, de los más de 8 mil artículos publicados en el periodo 1979-2009. Por supuesto que existen otras áreas, solamente hemos incluido aquellas con más de 200 artículos. En esta tabla vemos que hay áreas totalmente aplicadas y otras básicas, pero debemos recordar que la ciencia básica impacta más allá de donde pensamos. Esta frase se ha demostrado con estudios de minería de citas, herramienta que usaremos en otra ocasión para definir con mayor detalle qué hacen los científicos de Morelos. Por el momento, vemos que trabajan en problemas de salud pública, de biología molecular, microbiología, plantas y farmacia, todas estas áreas relacionadas entre sí. Mientras que las áreas de ciencias físicas y materiales son claramente otro de los tópicos relevantes.

La ciencia morelense tiene menos de 30 años, durante los primeros 15 años creció rápidamente, actualmente es un sistema científico consolidado con indicadores *per capita* equivalentes a los países que basan su desarrollo en el conocimiento. Consideramos que en la siguiente etapa el papel de la sociedad en su conjunto (organizaciones sociales, gobierno, empresarios, etc.) será de vital importancia para que los conocimientos científicos aplicables sean de utilidad para todos.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx

Figura 2. Logaritmo natural del número de artículos de los datos de la figura 1. Las líneas indican el ajuste exponencial. "N" indica el número de artículos, "N₀" un número inicial y "a" los años