

Los costos ambientales de la liberalización agrícola: El comercio de maíz entre México y EE.UU. en el marco del NAFTA

Alejandro Nadal y Timothy A. Wise



Diez años han pasado desde que entró en vigencia el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (NAFTA), y sus impactos ambientales y sociales siguen siendo tema de ásperas discusiones. En ningún ámbito esto es más cierto que en el área del comercio agrícola, en general, y en el comercio de maíz, en particular. Si bien nadie cuestiona el que las cifras muestran un aumento significativo de las exportaciones de maíz de Estados Unidos a México a contar de 1994, muchas opiniones aún apuntan a que el acuerdo en sí mismo no es responsable de buena parte de los cambios que han tenido lugar. Los impactos ambientales y sociales son objeto de los debates más encendidos. ¿Qué porcentaje de los costos ambientales derivados de la mayor producción de maíz de Estados Unidos debiera adjudicarse al NAFTA? Aunque la mayor parte de los analistas concuerda en los elevados costos ambientales de la producción de maíz de Estados Unidos, existe controversia en torno a la influencia del NAFTA. En México, el debate se centra en la amenaza a la biodiversidad agrícola que afecta al maíz. Si bien algunos expertos afirman que las bajas en los precios de producción y la menor envergadura de programas de apoyo gubernamental amenazan con generar un abandono de la producción tradicional de maíz, con la consiguiente pérdida de diversidad, otros sugieren que los productores tradicionales se mantienen en sus tierras y que la diversidad del maíz no está amenazada.

En este artículo, intentamos responder estas interrogantes fundamentales y, a la vez, situar el cambiante comercio de maíz que ha ocurrido en los años del



NAFTA en un marco analítico que permita obtener lecciones más generales en torno a la globalización y su impacto en el medio ambiente. Examinamos el cambio que ha inducido el NAFTA en la producción y el comercio de maíz, tanto en Estados Unidos como en México. Evaluamos los impactos ambientales de dicho cambio respecto de cada país, resumiendo investigaciones anteriores sobre el tema y, en el caso de México, aportando nuevos datos en torno a la cuestión fundamental de los vínculos entre NAFTA, pobreza, migración y diversidad genética.

Situamos el presente análisis en un nuevo marco analítico. Consideramos la evaluación de los impactos ambientales derivados de los cambios que experimenta la producción de maíz en el contexto de factores ambientales externos positivos y negativos, asociados a la agricultura tradicional versus la industrial. Puesto que la globalización conlleva dos formas ampliamente diferenciadas de producción en contacto directo y competencia directa, observamos lo que Boyce denomina la globalización de la falla de mercado¹. Para concluir, presentamos algunas consecuencias para la liberalización del comercio agrícola.

Un marco analítico

El concepto que más se ha asociado a los efectos del comercio sobre el medio ambiente es el del paraíso para la contaminación. De acuerdo con esta teoría, el creciente comercio y la disminución de las restricciones al movimiento de bienes y capitales entre un país industrializado y otro en desarrollo llevará a que algunas compañías altamente contaminantes reubiquen su producción en zonas donde las regulaciones y/o la fiscalización de las leyes ambientales sea más débil. De acuerdo con lo anterior, se temía que el NAFTA provocara un éxodo de industrias altamente contaminantes desde Estados Unidos a México para aprovechar la débil fiscalización ambiental de ese país. Se ha demostrado ampliamente que este miedo no se tradujo en un fenómeno extendido, aunque ciertamente existen algunos casos de industrias contaminantes que han trasladado su producción para eludir las estrictas regulaciones estadounidenses².

1) Boyce, 1999.

2) Ver Copeland y Taylor (2003) para una buena revisión bibliográfica.

El supuesto que implica el concepto del paraíso para la contaminación consiste en que el flujo de degradación ambiental ocurrirá en la dirección Norte-Sur; es decir, desde un país más desarrollado a otro menos desarrollado. Esto se basa en la presunción de que la existencia de tecnologías más limpias y las mayores expectativas por un medio ambiente limpio harán que las prácticas en los países del Norte sean más sustentables que las de los países del Sur. Tal como lo destacamos en este documento, esta es una suposición errada, al menos para ciertos casos del comercio de productos agrícolas. Las prácticas agrícolas en la producción de maíz de Estados Unidos son mucho menos sustentables que las prácticas mexicanas tradicionales del cultivo de maíz, que utilizan y ejercen un control sobre diversas variedades de semillas en beneficio de la humanidad en su conjunto. El cambio en la producción de maíz desde México a Estados Unidos, tendencia que se ha visto reforzada por el NAFTA, tiene como efecto neto una creciente degradación ambiental. Vale la pena destacar que en este caso, a diferencia de las aplicaciones comunes de la hipótesis del paraíso para la contaminación, el comercio no ha generado una producción más limpia mediante la introducción de tecnología de países desarrollados. Por el contrario, ha generado prácticas más dañinas para el medio ambiente.

El economista James Boyce introdujo otro concepto de utilidad para las discusiones sobre los impactos ambientales del comercio: la globalización de la falla de mercado. Boyce basa su análisis en estudios de campo sobre la producción tradicional de cáñamo en Bangladesh, la cual está siendo desplazada por fibras sintéticas importadas, y la producción tradicional de maíz en México, que se ve amenazada por la importación desde Estados Unidos de maíz híbrido luego de la liberalización del comercio. Boyce sostiene que la integración económica relaciona mercados imperfectos de una manera que resulta destructiva para el medio ambiente. En ambos casos, los precios comerciales de productos modernos provenientes de países del Norte no logran incorporar factores ambientales externos negativos de peso. El campo de juego de la economía internacional está inclinado aún más en contra de los productores tradicionales, que siguen sin recibir compensaciones por los factores ambientales externos positivos asociados a la producción tradicional. Dado que el comercio –y los acuerdos comerciales– reúnen estas dos formas de producción, distorsionadas en sentidos opuestos por factores ambientales externos, el resultado es una competencia desleal con los costos ambientales netos. Boyce demuestra, por ejemplo, que casi toda la ventaja en términos de precio que favorece a las fibras sintéticas en relación con el cáñamo (en torno a un 35%)

se eliminarían si los factores ambientales externos se consideraran en la estructura de precios³.

Tal como veremos en el caso del cambiante comercio de maíz entre México y Estados Unidos, el flujo de la actividad económica altamente contaminante ocurre en el sentido Sur-Norte. Además, la liberalización de la economía, de la cual el NAFTA es un componente esencial, ha impulsado la globalización de la falla de mercado, aumentando el daño ambiental en Estados Unidos y, a la vez, amenazando un bien ambiental (y económico) mundial en el Sur: la rica reserva de México en materia de diversidad del maíz.

La importancia del maíz

El maíz es un producto agrícola de suma importancia en ambos países. En Estados Unidos, el maíz es uno de los cultivos más importantes, con ventas anuales en torno a los US\$17 mil millones, equivalente al 9% del valor total de la producción agrícola⁴. Es el producto agrícola de mayor valor y representa más del 25% del total de recaudaciones agrícolas en los estados de Iowa, Illinois e Indiana, el centro del llamado "cinturón del maíz"; además, figura entre los dos o tres principales productos agrícolas de varios estados vecinos⁵

En términos de la superficie cultivada a nivel nacional, el maíz es similar al poroto de soya y supera por mucho a todos los demás cultivos: el maíz ocupa 28 millones de hectáreas, más del 20% de la superficie cultivada de Estados Unidos, o cercana al 3,7% de la superficie total del país, considerando solo los 48 estados contiguos. El maíz y la soya, por lo general, se cultivan en rotación; en conjunto abarcan más del 40% de superficie cultivada, o un 7,5% de la superficie de los estados contiguos⁶.

Las exportaciones de maíz representan prácticamente un 20% del maíz cultivado, o US\$ 5 mil millones en ventas⁷. Estados Unidos es lejos el mayor productor y exportador de maíz del mundo, con un 40% de la producción mundial y un

3) Boyce, 1999.

4) NASS, 2000.

5) ERS, 2001.

6) Anderson, Magleby et. al., 2000.

7) FATUS, 2001.

66% de las exportaciones mundiales, correspondientes al año 1999. Ese mismo año, México alcanzó el 3% de la producción mundial, y el 7% de las importaciones mundiales⁸. En 2002, México fue el segundo destino comercial del maíz de Estados Unidos, solo superado por Japón, con una participación del 11% de las exportaciones de Estados Unidos.

En México, la producción de maíz representa más de dos tercios del valor neto de la producción agrícola. El maíz abarca la mitad del total de la superficie destinada a todos los cultivos. Prácticamente 3 millones de personas trabajan en el cultivo del maíz, más del 40% de la fuerza de trabajo del sector agrícola o cerca de un 8% del total de la fuerza laboral de México⁹. Estas cifras equivalen a unos 18 millones de personas.

México es el segundo país en consumo anual per cápita de maíz (127 kg), después de Malawi¹⁰. La pauta de consumo en México es distinta de la de Estados Unidos y otros países industrializados, ya que el 68% de todo el maíz se utiliza directamente como alimento. Considerando el mundo en su totalidad, solo el 21% de la producción total de maíz se consume como alimento. En países industrializados, incluyendo a Estados Unidos, el maíz se usa con mayor frecuencia como forraje o como insumo industrial, tendencia que recién comienza a aparecer en México.

En México, el maíz es el alimento básico para el consumo humano. Según un estudio, en promedio cerca del 59% del consumo humano de energía y el 39% de proteínas proviene del grano de maíz consumido como "tortilla"¹¹. Cinco mil años de domesticación del maíz han generado más de 40 especies de maíz, todas destinadas al consumo humano. Por el contrario, en los últimos cien años, los países industrializados se han especializado en producir variedades de maíz para el consumo animal y el uso industrial¹².

México es el hogar ancestral del maíz, y posee una diversidad genética única e insustituible en sus variedades, conocidas también como razas locales. La mayor

8) FAOSTAT, 2001.

9) Nadal, 2000.

10) Morris 1998.

11) Bourges, 1992, en Turrent-Fernández, 1997.

12) CIMMYT, 2001.

parte de la producción de maíz del país proviene de razas locales tradicionales, cultivadas por pequeños agricultores a partir de las semillas que conservan de sus propios cultivos y a partir del intercambio de semillas con otros campesinos de sus comunidades¹³. Este tipo de conservación in situ de los recursos genéticos del maíz se considera esencial para la seguridad a largo plazo de este importante cultivo alimentario, que tiene un especial valor económico, dado que funciona como la base de la reproducción de cultivos¹⁴.

Cambios en el comercio de maíz en el marco del NAFTA

El maíz y los granos se incluyeron con mucho retraso en las negociaciones del NAFTA a raíz de la resistencia que había en México ante la idea de que el país liberalizara los dos cultivos y alimentos básicos más importantes para la población. A pesar de las objeciones planteadas por los agricultores, México acordó liberalizar el maíz y los granos, además de otros cultivos, mediante un sistema de cuota en las tasas arancelarias (CTA) con miras a un aumento gradual de las importaciones y una eliminación gradual de los aranceles. El maíz y los granos recibieron un CTA máximo de 15 años. En cuanto al maíz, la cuota inicial de importación se fijó en 2,5 millones de toneladas con aranceles a las importaciones de 215% sobre la cuota¹⁵. Se dispuso que la cuota aumentara en 3% cada año, con lo que debiera alcanzar 3,6 millones de toneladas en 2008, mientras que los aranceles a las importaciones por sobre la cuota se negociaron de tal manera que disminuyeran gradualmente durante el mismo período, hasta llegar a nivel cero en 2008¹⁶.

El objetivo propuesto para el CTA de 15 años consistía en permitir una lenta transición hacia una competencia plena, reconociendo las amplias diferencias de productividad entre los productores de maíz estadounidenses y mexicanos. Estas diferencias son drásticas. La superficie de cultivo en Estados Unidos prácticamente cuadruplica la de México y su capacidad de producción supera en más de tres veces a la del país del sur. Ello hace que la producción total de Estados Unidos supere en 11 veces a la de México, y en la época en que se

13) Wilkes, Yeatman et al., 1981; Serratos-Hernández Juan Antonio, 2001.

14) Brush, 2000.

15) Nótese que en este artículo solo se utilizan unidades métricas, por ejemplo, toneladas métricas o kilogramos como unidades de peso, y hectáreas como unidades de superficie. A menos que se indique otra cosa, las cifras monetarias corresponden a dólares de Estados Unidos.

16) Nadal, 2000.

aprobó el NAFTA se vendía casi a la mitad del precio en que se vendía el maíz mexicano. Los subsidios agrícolas en Estados Unidos también dan una ventaja a los productores de ese país, ya que los subsidios directos por hectárea casi triplican los niveles observados en México¹⁷.

Apelando a un déficit de producción y a presiones inflacionarias, el gobierno mexicano decidió no aplicar ninguna de las cuotas arancelarias que había negociado para sus productos agrícolas, incluyendo al maíz. En cuanto al maíz, se eliminó el plazo de 15 años que se había negociado para una transición al libre comercio¹⁸. Desde el inicio del NAFTA en 1994, el sistema de cuotas no entró en vigencia. Comenzando en 1996, las exportaciones de Estados Unidos a México aumentaron notoriamente, desde un promedio pre-NAFTA (1990-93) de 1,6 millones de toneladas a 6,3 millones de toneladas. Considerando fluctuaciones anuales, las exportaciones de Estados Unidos han promediado unos 5 millones de toneladas desde 1996, un aumento de 323% desde el período anterior al NAFTA¹⁹.

En México, el flujo de importaciones generó una baja significativa de los precios de producción. Los precios reales cayeron en un 25% en los años posteriores al NAFTA. En el año 2002 estaban un 47% por debajo de los niveles anteriores a la entrada en vigencia del NAFTA²⁰.

Este giro en la producción –desde México a Estados Unidos– tuvo más impacto en el país del sur que en el del norte. En el caso de México, las importaciones crecieron de un 8.9% del consumo total de maíz en el período anterior al NAFTA hasta alcanzar un 21.3%. De hecho, el cambio debiera verse no tanto como un giro en la producción, sino como la captación de la creciente demanda mexicana por parte de los productores de Estados Unidos. Tal como se aprecia en la Figura 1, la producción mexicana de maíz en este período no disminuyó, sino que se estancó en torno a los 18 a 19 millones de toneladas. El aumento de las importaciones incrementó la demanda de maíz amarillo como alimento para una creciente industria ganadera, de endulzante de maíz para una

17) Wise, 2004.

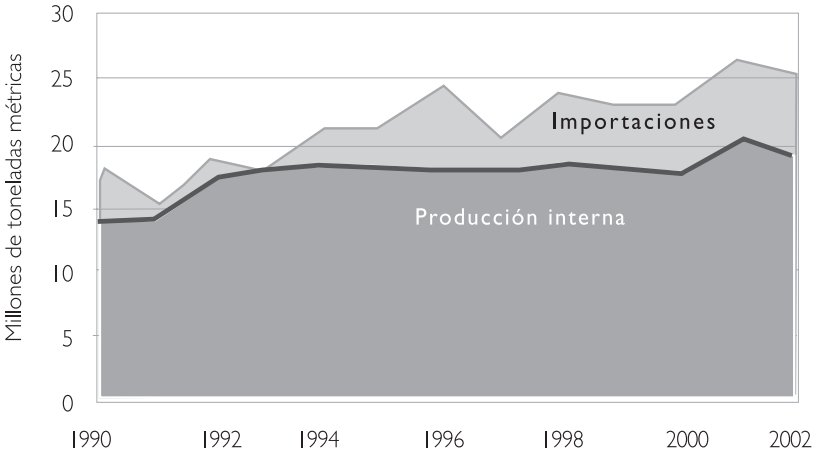
18) Nadal, 2000.

19) FATUS, 2003.

20) SIACON, 2003.

Figura 1
Consumo de maíz mexicano: Interno versus importado

Fuente: Importaciones: FATUS USDA; producción: SIACON.



industria de bebidas en expansión, y de harina de maíz para una producción en aumento de alimentos procesados²¹. El crecimiento experimentado por todas estas industrias fue vinculado con las relaciones en desarrollo con Estados Unidos, las que se vieron incentivadas con el NAFTA.

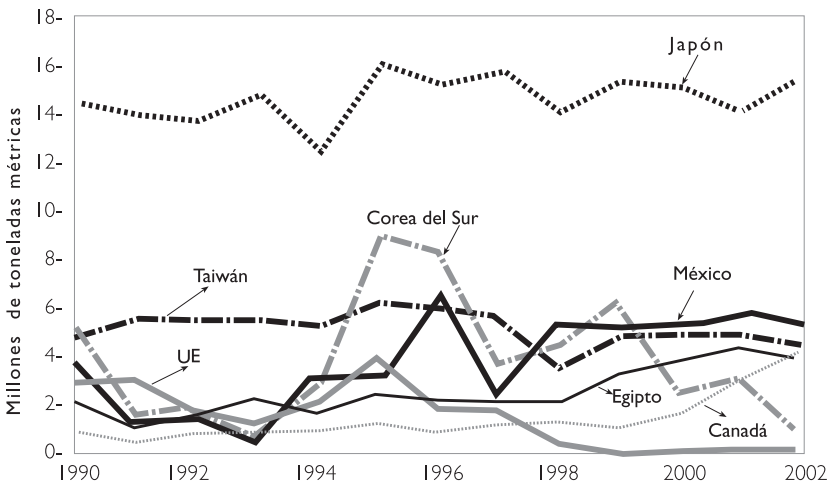
En el caso de Estados Unidos, la importancia económica de las exportaciones a México no era significativa. Antes del NAFTA, las exportaciones de maíz de Estados Unidos a México representaban un 0,8% de la producción de Estados Unidos. En el período posterior al NAFTA, subió a 2,1%, es decir, dos veces y media el nivel anterior. El aumento de las exportaciones a México se produjo en un período afortunado para los productores estadounidenses de maíz, que estaban enfrentando una disminución de los mercados exportadores, cautelosos ante la aparición de alimentos genéticamente modificados (GM). México prohibió el cultivo de maíz GM en 1998, pero todavía están autorizadas las importaciones. Como se aprecia en la Figura 2, la caída de las exportaciones de Estados Unidos a Europa y Corea del Sur, mercados que impusieron restricciones a las importaciones de alimentos GM, se compensaron en parte

21 Nadal, 2002.

con el aumento de las exportaciones a México. En el año 2000, México fue, después de Japón, el segundo destino comercial en importancia para el maíz de Estados Unidos, lo que sugiere que la importancia económica del NAFTA para este país es mayor de lo que su sola magnitud pudiera dar a entender.

Figura 2
Exportaciones de maíz de Estados Unidos hacia países seleccionados (1990-2002)

Fuente: Servicio de Estadísticas Agrícolas del USDA (2003).



Impactos ambientales en Estados Unidos

Los cambios que se han observado tras la aplicación del NAFTA han dado pie a un aumento de las exportaciones a México de 0,8% a 2,1% de la producción total de maíz de Estados Unidos. En consecuencia, el crecimiento del comercio equivale a un 1,3% adicional de la cosecha de maíz de Estados Unidos, y puede atribuírsele un 1,3% de los impactos positivos y negativos derivados de la producción de maíz en este país. La producción de maíz de Estados Unidos mantuvo gran estabilidad durante este período, de tal modo que el aumento de las exportaciones a México no se tradujo en un aumento de la producción de maíz. En cambio, el aumento de la demanda mexicana evitó una posible caída a raíz de la menor demanda en otros mercados.

En este artículo utilizamos un enfoque amplio para evaluar el impacto del NAFTA, basándonos en el criterio de que no es útil separar el NAFTA del conjunto de políticas de liberalización comercial del cual forma parte. La Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte creada por el NAFTA requiere en su marco analítico una interpretación amplia de los impactos ambientales y económicos, destacando que incluso en las áreas en las que el acuerdo no tuvo un efecto directo es posible que haya estabilizado y reforzado tendencias en curso²². Algunos analistas, incluso, atribuyen al NAFTA una proporción más pequeña del aumento experimentado por las exportaciones de Estados Unidos, y sostienen que parte de estos aumentos podrían haber ocurrido incluso sin la disminución arancelaria propiciada por el NAFTA²³. Aunque reconocemos la utilidad que tiene en algunos casos aislar los impactos que pueden atribuirse directamente a las disposiciones del NAFTA, optamos por una perspectiva más amplia para este estudio.

Fertilizantes, pesticidas, riego

El aumento de las exportaciones a México después del NAFTA ha afectado el medio ambiente, al igual que la economía, de los estados agrícolas de Estados Unidos. El 1,3% extra de la cosecha vendida a México tras el NAFTA –y tras el conjunto más amplio de políticas de apertura comercial entre las cuales figura este acuerdo comercial– puede considerarse responsable del 1,3% de los impactos ambientales, como también de los impactos económicos, de la producción de maíz de Estados Unidos. La principal excepción a esta “regla del 1,3%” es la compleja cuestión del maíz genéticamente modificado (GM), cuya venta a México adquiere mayor importancia debido a que este país se ha mantenido abierto a los granos GM, mientras otros importantes mercados han optado por rechazarlos.

Los impactos ambientales de la producción de maíz han sido objeto de numerosos estudios; por ejemplo, puede consultarse Runge (2002) para una presentación general y una exhaustiva revisión bibliográfica, y Ackerman, Wise *et al.* (2003) para una descripción y un análisis más detallados de estas tendencias. Entre las principales preocupaciones se incluyen:

22) NACEC, 1999.

23) Ver, por ejemplo, Porter, 2002; Zahniser y Link, 2002.

1. Impactos derivados del uso de sustancias agroquímicas, como fertilizantes, herbicidas y pesticidas;
2. niveles de riego potencialmente no sustentables;
3. la introducción de organismos genéticamente modificados;
4. erosión del suelo; y
5. biodiversidad.

Impactos derivados del uso de sustancias agroquímicas

La agricultura de Estados Unidos, en general, y la producción de maíz, en particular, dependen de una intensa aplicación de fertilizantes, herbicidas e insecticidas. Aunque estas sustancias químicas hacen un gran aporte a la productividad agrícola, también generan problemas de contaminación del agua, con riesgos para la salud humana y los ecosistemas naturales. En particular, el escurrimiento de fertilizantes con niveles excesivos de nitrógeno y fosfato contamina los suministros de aguas subterráneas y de superficie, ya que fomenta el crecimiento de algas, las que a su vez disminuyen el contenido de oxígeno disuelto en el agua (hipoxia), dificultando así la supervivencia de peces y otras especies silvestres. Las grandes cantidades de nitrógeno que trae el río Mississippi se han relacionado con la enorme “zona muerta” en el Golfo de México, donde toda forma de vida marina ha sido exterminada²⁴. La producción de maíz es uno de los factores que más aporta a este efecto, tanto a través del escurrimiento directo de nitrógeno a raíz del uso agrícolas de fertilizantes como mediante el uso de maíz como alimento para ganado, cuyo abono contribuye a la contaminación del agua.

La atrazina, el herbicida más usado en la producción de maíz, entre otros cultivos –y el pesticida que con mayor frecuencia se detecta en las aguas subterráneas en todo el país– genera perturbaciones endocrinas y posiblemente sea un agente cancerígeno en humanos (de hecho, provoca cáncer en las ratas). La exposición a la atrazina conlleva riesgos para los trabajadores agrícolas, para los consumidores de productos basados en maíz y para los usuarios que con posterioridad utilizarán las aguas subterráneas de las zonas de cultivo²⁵. Metolachlor y S-Metolachlor, herbicidas sumamente usados que se analizan más adelante, tienen posibles efectos cancerígenos en humanos²⁶. Cloropirifos,

24) Keeney y Muller, 2000; Runge, 2002; Goolsby, et. al. 1999.

25) EPA, 2001a; Repetto y Baliga, 1996; Ribaud y Bouzaher, 1994; Briggs, 1992.

26) EPA, 2000; Briggs, 1992.

el insecticida más utilizado en los maizales es una neurotoxina que a altos niveles de exposición resulta riesgosa para niños; también se utiliza en otros alimentos, y para el control doméstico de cucarachas y termitas²⁷.

El Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas (NASS) dependiente del USDA publica informes anuales sobre el uso de sustancias químicas en la agricultura, con una cobertura que varía por cultivo y año. Para el año 2000, el informe abarcó a los 18 principales estados en cultivo de maíz, los que en conjunto representan el 93% de la producción. Según este informe, la aplicación de fertilizante de nitrógeno abarcaba el 98% de la superficie cultivada con maíz, en comparación con el 84% para los fosfatos, y el 66% para la potasa, las tres principales variedades de fertilizante. Los herbicidas se aplicaban en un 97% de la superficie cultivada, mientras que los insecticidas lo hacían en un 29%. En la Tabla I se muestran los totales de uso de sustancias químicas, y de intensidades de estas sustancias (la cantidad total de sustancias químicas dividida por el total de la superficie plantada).

Tabla I
Uso de sustancias químicas en la producción de maíz en Estados Unidos, 2000

	Uso total (miles de toneladas métricas)	Intensidad (kg/hectárea)
Nitrógeno	4.423,7	148,18
Fosfato	1.577,4	52,84
Potasio	1.716,3	57,49
Herbicidas	69,6	2,33
Insecticidas	4,5	0,15

Fuente: Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas del USDA.

Tres conclusiones importantes surgen de estos informes:

- 1. El maíz tiene un uso más intenso de sustancias químicas que los granos de soya o el trigo de invierno, según todas las mediciones disponibles.** Usando datos sobre cultivos de granos de soya en 14 de los principales estados

27) EPA, 2001b; Briggs, 1992.



maiceros, y sobre trigo en 10 de estos estados, vemos que en cada estado hay un menor uso de sustancias químicas en la soya o en el trigo que en el maíz. Las cifras promedio muestran que es escasa la cantidad de fertilizante de nitrógeno que se aplica a los granos de soya, y escaso también el nivel de herbicidas que se aplica al trigo. Las otras relaciones promedian entre 33% y 58%, es decir, los otros cultivos presentan una intensidad en el uso de sustancias químicas que van desde un tercio hasta un poco menos de dos tercios del nivel utilizado en el maíz²⁸.

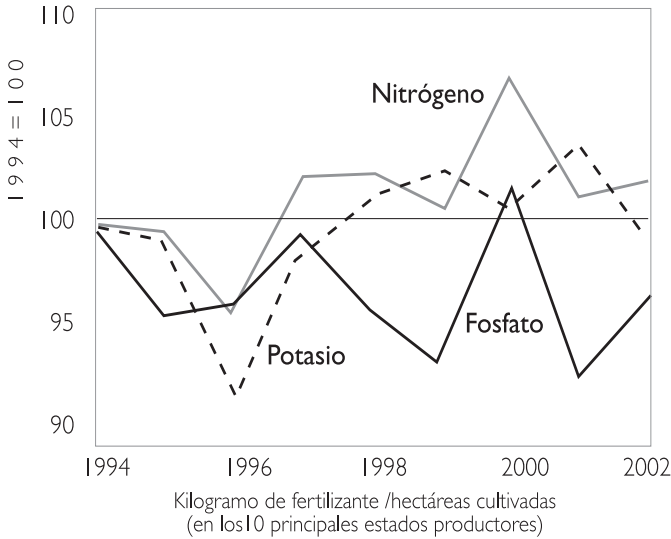
2. ***La intensidad con que se usan los fertilizantes en la producción de maíz se ha mantenido relativamente constante desde 1994.*** Si vemos los cambios desde una perspectiva cronológica, se cuenta con datos consistentes sobre uso de sustancias químicas para todos los años del período 1994-2002, en lo que respecta a los 10 principales estados productores de maíz. En la Figura 3 se observan los cambios en la intensidad del uso de fertilizantes para los 10 estados en conjunto. Estas tendencias son consistentes con tendencias a más largo plazo; por varias décadas, el uso de nitrógeno ha venido aumentando, mientras que el uso de fosfato y potasa se han mantenido prácticamente constantes²⁹. Ello implica que los graves y prolongados problemas del escurrimiento de nitrógeno en aguas subterráneas, en general, y en el Río Mississippi y el Golfo de México, en particular, serán peores, no a raíz de un aumento de la intensidad, sino debido a la expansión de la producción con miras a satisfacer la creciente demanda en México. Si los aumentos en la producción de maíz en Estados Unidos inducidos por el NAFTA constituyen un 1,3% de la producción de Estados Unidos y de sus impactos ambientales, entonces tenemos cada año 100,000 toneladas extra de descargas de nitrógeno, fósforo y potasio a los cursos de agua de Estados Unidos.
3. ***La intensidad en el uso de herbicidas en la producción de maíz ha caído drásticamente desde 1994, aunque la disminución aparente de la intensidad de los insecticidas es engañosa.*** Tal como lo muestra la Figura 4, la intensidad del uso de herbicidas ha bajado de manera constante y aguda, con niveles en 2002 que llegan a ubicarse debajo del 70% correspondiente a las cifras de 1994. Esta disminución deriva del proceso continuado de

28) Ackerman, Wise et. al., 2003.

29) Runge, 2002.

Figura 3
Intensidad del uso de fertilizantes en la producción de maíz en Estados Unidos (1994-2002)

Fuente: USDA, NASS.



innovación y cambio que ha experimentado la industria química³⁰. De los herbicidas que se utilizan para tratar el maíz, la atrazina por sí sola corresponde al 35% del peso total, mientras que un grupo de sustancias químicas conocidas como acetanilidos corresponde a otro 40%; ningún otro herbicida o categoría de estos tiene una participación tan grande del mercado. Entre los acetanilidos se han generado algunas innovaciones, que se traducen en que algunas sustancias nuevas sustituyan a otras similares, pero más antiguas. Ello ha permitido disminuir los volúmenes de aplicación en un 35%, con una similar disminución en la toxicidad que afecta a las personas³¹.

En el caso de los insecticidas, la caída aparente a menos del 40% de la relación volumen/hectárea resulta ser engañosa, ya que la toxicidad de los insecticidas

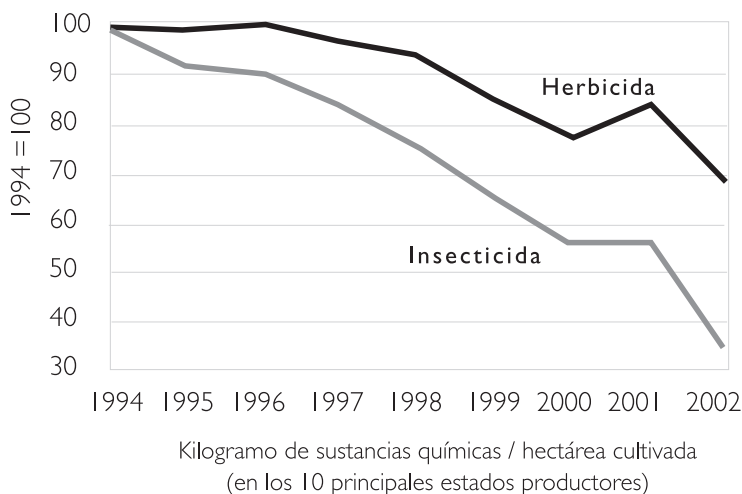
30) Benbrook, 2001b.

31) Ackerman, Wise et. al., 2003.

Figura 4

Intensidad del uso de pesticidas en la producción de maíz en Estados Unidos (1994-2002)

Fuente: USDA, NASS.



ha aumentado, permitiendo que con menores cantidades de aplicación se aporten sustancias químicas en intensidades equivalentes. La aparentemente dramática disminución en la intensidad de insecticidas en la producción de maíz de Estados Unidos permite abrigar esperanzas de que otra innovación tecnológica —la introducción de maíz GM— pueda haber derivado en algunos beneficios ambientales. Los datos, sin embargo, llevan a confusión. La toxicidad de los pesticidas más importantes ha aumentado significativamente con el tiempo, lo que ha permitido a los agricultores suministrar menores volúmenes para generar los mismos ingredientes activos. Esta disminución aparentemente notoria se debe en gran medida al aumento de los niveles de toxicidad. Otras mediciones para el uso de insecticidas, como la superficie cultivada con tratamientos, sugiere que el uso de insecticidas se ha mantenido prácticamente en los mismos niveles e incluso que ha experimentado un leve aumento. Varios estudios señalan que la introducción de maíz GM, en particular el maíz Bt, intervenido para controlar el gusano del maíz europeo, no ha generado las reducciones en el nivel de insecticidas que se observan en otros cultivos GM³².

32) Clark, 1999; Heimlich, Fernández-Cornejo et. al., 2000; Benbrook, 2001 c.

Riego

Muchas zonas de Estados Unidos, incluyendo la mayoría de los principales estados productores de maíz, cuentan con bastante lluvia para la producción de cultivos como el maíz. Sin embargo, la agricultura también se ha expandido hacia zonas secas en las que se hace necesario el riego. Entre los problemas más difundidos referidos al riego se incluyen la extracción de agua a ritmos insostenibles de la reserva acuífera Ogallala y los conflictos que se suscitan por el acceso a las escasas y sobreexplotadas aguas de los ríos que vienen del oeste. Una parte importante del maíz se cultiva en zonas afectadas por estos problemas³³.

Según el Censo Agrícola de 1997, 15% del maíz (según el área cultivada) se encuentra con riego. Más del 75% del maíz de regadío se concentra en cuatro estados: Nebraska, Kansas, Texas y Colorado. En estos cuatro estados, el 60% de todo el maíz corresponde a cultivos de regadío; en cambio, en el resto del país este porcentaje es menos de 5%. Los cuatro estados que se caracterizan por un uso intensivo del riego se ubican sobre la reserva acuífera Ogallala.

Según el Censo Agrícola de 1992, 13.9% de la superficie cultivada con maíz correspondía a zonas de regadío, lo que implica un aumento gradual del riego entre 1992 y 1997³⁴. Para estimar los cambios ocurridos en el período del NAFTA, una buena alternativa es considerar la superficie cultivada de los cuatro "estados de regadío". Como se aprecia en la Figura 5, entre 1993 y 1998 se produjo un aumento del porcentaje de maíz cultivado en estos cuatro estados, desde un 16% a un 19%, aproximadamente (las cifras de producción han tenido fluctuaciones más intensas, principalmente debido a condiciones climáticas). Aunque la participación de los estados de regadío ha llegado hasta un 19%, este aumento es el alza más reciente de una tendencia irregular pero de largo plazo hacia un aumento de la producción de maíz en los estados con cultivos de regadío. En 1965, el porcentaje era solo de 9%.

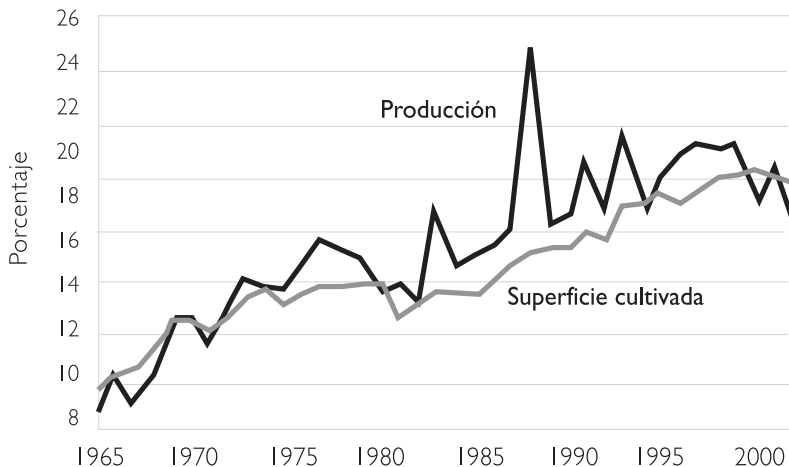
Como veremos en la siguiente sección, el porcentaje creciente de la producción de los estados de regadío puede asociarse a un uso insostenible de agua, en particular de la reserva Ogallala, como también a un aumento en los índices de uso de insecticidas y a la introducción del maíz Bt, ya que el gusano del maíz prospera en climas más cálidos y secos.

33) NRC, 1996; Opie, 2000.

34) Los datos del Censo Agrícola de 2002 no alcanzaron a ser considerados en este trabajo.

Figura 5
Producción y superficie cultivada de maíz en los estados secos: Colorado, Kansas, Nebraska y Texas, como porcentaje de Estados Unidos (1965-2002)

Fuente: Servicio Nacional de Estadísticas Agrícolas del USDA.

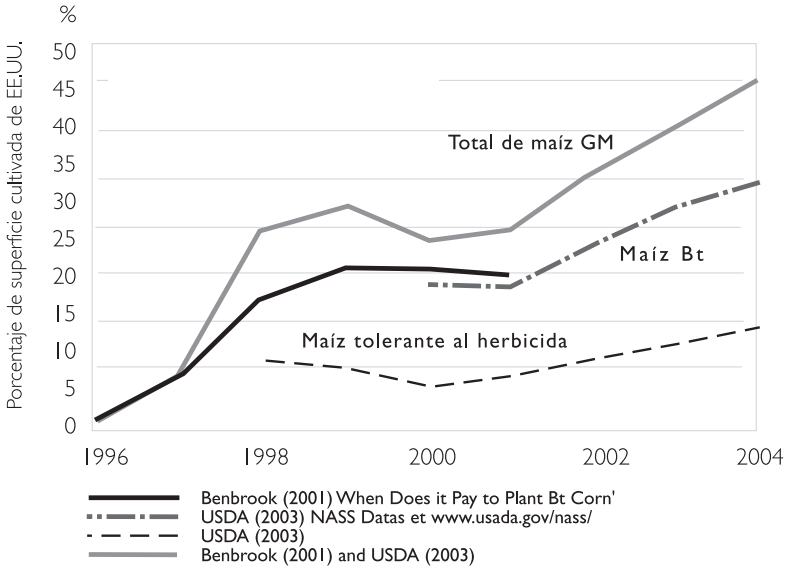


Maíz genéticamente modificado

Entre los cambios recientes que se han observado en la producción de maíz en Estados Unidos, el que ha suscitado más controversia es la introducción de maíz genéticamente modificado (GM), especialmente el maíz Bt. Esta variedad de maíz contiene genes de la bacteria del suelo *Bacillus Thuringiensis* (Bt) que produce toxinas que matan ciertas plagas de insectos, en especial el gusano del maíz europeo y del sudoeste. El maíz Bt se desarrolló en la década de 1980, logró sus primeras aprobaciones regulatorias en los años 1992-93, y comenzó a cultivarse a una escala significativa en 1996. Creció en términos de superficie cultivada de un 1,4% en 1996 a un 32% en el año 2002. El otro tipo de maíz genéticamente modificado de amplio uso ha sido intervenido para tolerar ciertos herbicidas. Este maíz con tolerancia a los herbicidas llegó a niveles comunes de uso en 1998 y ha crecido desde un 8% a un 14% de la superficie cultivada con maíz en Estados Unidos. Como se aprecia en la Figura 6, a pesar de un breve

Figura 6
Utilización de maíz GM en Estados Unidos (1996-2004)

Fuente: Benbrook (2001); USDA (2003).



descenso en los índices de introducción entre 1999 y 2001, los agricultores de maíz en Estados Unidos siguen aumentando los niveles de uso de las variedades de maíz GM. Para el año 2004, las proyecciones indicaban que más del 45% del maíz cultivado en Estados Unidos correspondería a variedades de maíz GM.

El debate en torno a la seguridad y los impactos ambientales de la biotecnología sigue siendo acalorado y se mantiene abierto. Muchos investigadores académicos, ambientalistas y críticos de la modificación genética han planteado sus inquietudes en torno al impacto que tiene el maíz Bt en otras especies, en la biodiversidad en general y en la salud humana y animal. En un estudio para el Centro Henry A. Wallace, Ervin, Batie *et al.* (2000) sugieren la posibilidad de que los genes se transfieran a especies silvestres emparentadas, lo que reduciría la biodiversidad y generaría resistencia a herbicidas, a insectos o a elementos virales en malezas. Además, la toxina Bt puede haber tenido efectos adversos en organismos a los cuales no estaba destinada, como mariposas o poblaciones de insectos benéficos que ayudan a controlar las plagas. Matt Rand del National Environmental Trust

advierte que la biotecnología puede haber generado varias consecuencias involuntarias, entre las que se incluyen reacciones alérgicas y toxicidad en plantas. Además, advierte que la bacteria Bt producida del maíz puede acumularse en el suelo (a diferencia del rocío orgánico de Bt) y que el uso de maíz Bt generará resistencia a los pesticidas, con lo cual se reducirá la efectividad de la bacteria Bt como pesticida orgánico³⁵.

Estas inquietudes sugieren que es necesario adoptar un enfoque precautorio ante la introducción comercial de los cultivos GM. La Unión Europea aplica el principio precautorio consistente en que debe probarse la seguridad de los cultivos antes de su aprobación, mientras que la Agencia de Protección al Medio Ambiente (EPA) del gobierno de Estados Unidos aplica una exigencia mucho menor de prueba y, por lo general, autoriza los cultivos GM cuando la información conocida es aún limitada³⁶.

Las inquietudes en el plano internacional en torno a la seguridad de los productos GM ha afectado a los mercados de las exportaciones de maíz de Estados Unidos. Si se observa nuevamente la Figura 2, las exportaciones a la Unión Europea y a Corea del Sur han experimentado una brusca caída. La Unión Europea está aplicando un estricto régimen de etiquetado, el que sustituye a una moratoria de facto que se aplicaba a las importaciones de productos GM. Corea del Sur, agitada ante la evidencia del incidente Bt Starlink en algunas importaciones, también impuso la exigencia de un estricto sistema de etiquetado. Japón, lejos el mayor importador de maíz de Estados Unidos, también tuvo una enérgica reacción ante el incidente Starlink³⁷. Un programa de pruebas negociado por las partes y un débil régimen de etiquetado –5% del contenido GM, en oposición al 0,9% en la UE– ha evitado que las exportaciones estadounidenses a Japón experimenten una baja significativa³⁸.

Con el reciente descubrimiento en México de transgénicos Bt en plantaciones de maíz tradicional, la inquietud se ha manifestado últimamente en México

35) Rand, 2001.

36) Ervin, Batie et. al., 2000.

37) El maíz GM Bt-Cry9C, conocido como Starlink, fue encontrado en ciertas comidas procesadas exportadas por Estados Unidos. Dado que Starlink no había sido aprobado para consumo humano por presentar evidencias de reacciones alérgicas, generó que algunos países decidieran suspender sus importaciones de maíz desde Estados Unidos.

38) Vázquez, 2003.

también. Los borradores de los primeros capítulos de un informe solicitado por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (NACEC) confirman la contaminación –cuyo origen estaría en granos importados y distribuidos como alimento en un programa de gobierno para zonas rurales– y también confirman algunos de los riesgos potenciales que afectarían a consumidores, agricultores, sistemas agrícolas y ecosistemas de México. Varios autores del informe destacaron que las pruebas en terreno al maíz GM se han hecho solo en las condiciones físicas de Estados Unidos, lo que aumenta los riesgos de impactos adversos desconocidos. En el informe se estima que 30% de las exportaciones de maíz de Estados Unidos a México corresponde a cultivos GM. Una presentación pública del borrador del informe en el estado de Oaxaca, donde se descubrió la contaminación inicial, generó un llamado casi unánime a la aplicación de restricciones por parte del gobierno mexicano a las importaciones de productos GM. La publicación del informe, que incluye recomendaciones, está fijada para el mes de junio de 2004³⁹.

Tal como se señalara anteriormente, el aumento del maíz Bt se correlaciona con la sostenida expansión de la producción de maíz hacia tierras más secas. El gusano del maíz, que se combate con la toxina Bt, prospera en climas más cálidos y secos, con estaciones de cultivo más prolongadas. Por ello no es sorprendente que la introducción del maíz Bt haya sido mayor al oeste del Mississippi, donde se ubican los estados secos, ni que las alzas de la producción gracias al maíz Bt sean mayores en estos estados. Según un estudio, Colorado y Texas, que en conjunto suman solo el 6% de las plantaciones de maíz Bt, acumularon el 45% de las alzas de producción en 1998⁴⁰. Si la tecnología Bt permite que la producción de maíz se desplace hacia tierras más áridas que requieren riego, entonces el uso de agua a niveles no sustentables se transformaría en una preocupación adicional, más allá de las advertencias referidas a los impactos directos del maíz Bt.

Otros impactos ambientales: erosión del suelo y biodiversidad

Existen, además, otros impactos ambientales derivados de la producción de maíz en Estados Unidos que vale la pena destacar; a pesar de que en el presente

39) NACEC, 2004.

40) Benbrook, 2001a.

estudio no los revisemos en detalle. Dos temas preocupantes son la erosión del suelo y los impactos en la biodiversidad. Un análisis más detallado de estos temas se presenta en Runge (2002), en cuyos datos nos basamos para esta sección.

La conversión de tierras para el cultivo trae consigo crecientes problemas referidos a la erosión del suelo. Algunos estudios históricos señalan que las prácticas de labranza de conservación han disminuido significativamente los índices de erosión desde la década de 1930. Ello daría a entender que la expansión de la producción de maíz tiene un escaso impacto en los índices de erosión del suelo.

Los impactos a la biodiversidad siguen siendo materia de preocupación ante la expansión de la producción de maíz. En un marcado contraste con la situación de México, en Estados Unidos la biodiversidad en los cultivos de maíz dejó de existir hace años. Las variedades híbridas que se distribuyen comercialmente durante décadas han sido la norma en la producción de Estados Unidos. Además de los peligros derivados de la contaminación con Bt y la mayor resistencia a los pesticidas entre los insectos, existe otra forma mediante la cual la producción de maíz en Estados Unidos puede tener un impacto en la biodiversidad del país. La prolongada expansión de la superficie cultivada ha significado una disminución de los pastizales y los humedales, mientras que el crecimiento del tamaño promedio de los predios agrícolas ha terminado con muchos lindes de terrenos que constituían un importante hábitat para pájaros y otras especies⁴¹. Quienes defienden la biotecnología señalan que con mayores rendimientos gracias a los cultivos transgénicos disminuirá la superficie necesaria de terrenos cultivados, pero esto nos parece una simplificación excesiva, ya que mayores rendimientos no transformarán automáticamente las actuales tierras de cultivo en hábitat silvestre⁴².

El rol de las políticas agrícolas de Estados Unidos

Antes de pasar a analizar los impactos ambientales en México, es importante destacar la relevancia que tienen los recientes cambios en las políticas agrícolas de Estados Unidos. Se ha puesto bastante atención al aumento de los subsidios

41) Runge, 2002.

42) Batie and Ervin, 2001.

en agricultura local con posterioridad a la ley agrícola de 1996 (Freedom to Farm). El maíz es uno de los cultivos con los más altos subsidios en Estados Unidos, los que representan cerca del 46% del ingreso agrícola del sector. El Presupuesto Agrícola de Estados Unidos para el 2002 aumentó los niveles aprobados de apoyo, pero debido a que los aumentos solo formalizaron pagos de emergencia que se habían hecho en años anteriores, el aumento real fue insignificante. El presupuesto de 1996, no obstante, representó un cambio drástico, distanciando la política de Estados Unidos de su histórica dependencia de los mecanismos de regulación de la oferta hacia los subsidios directos. El cambio hizo que grandes extensiones de tierras agrícolas del país retomaran la producción, lo que contribuyó a bajas significativas en los precios de producción debido a la sobreoferta⁴³.

Hay una extensa bibliografía sobre los impactos ambientales de los subsidios agrícolas, la cual es demasiado detallada para abordarla en este documento. Para efectos de este estudio, solo señalaremos que la OCDE elaboró una metodología para identificar los subsidios más dañinos para el medio ambiente⁴⁴. Existe una marcada controversia en torno a la validez que tienen las diferenciaciones entre el apoyo interno separado de los apoyos a la producción, por un parte, y los apoyos de precios, tales como los pagos compensatorios, por otra. Pero existe consenso en cuanto a que con la excepción de programas explícitos de conservación, los altos niveles de apoyo a la producción de maíz en Estados Unidos tienen significativos impactos ambientales negativos, ya que estimulan una extensión o una intensificación de la producción.

En cuanto a los impactos en las exportaciones, existe un importante debate en torno a hasta qué punto esos elevados niveles de subsidio serían la causa de los bajos precios de producción o el resultado de estos⁴⁵. No obstante, existe poca controversia en cuanto a que los precios del maíz estadounidense han sido muy bajos. Ello contribuye directamente a las presiones económicas que afectan a los agricultores de maíz en México, porque los bajos precios en Estados Unidos se traducen en bajos precios de exportación. Un estudio reciente utilizó datos del gobierno de Estados Unidos sobre costos de producción y calculó que en los últimos años el maíz de Estados Unidos se ha exportado a

43) Ray, de la Torre Ugarte et al., 2003.

44) Porter, 2002.

45) Ver, por ejemplo, Ray, de la Torre Ugarte et al., 2003.

46) Ritchie, Murphy et al., 2003.

precios entre un 20 y un 33% por debajo de los costos de producción⁴⁶. Los autores señalan a las políticas agrícolas generales de Estados Unidos y la influencia política y económica de los oligopolios del comercio internacional de granos –y no a los subsidios agrícolas internos– como la causa principal de este supuesto “dumping agrícola”. Cualquiera sea la causa, la baja en el precio de los productos primarios contribuye a los impactos económicos que se observan en países como México, que importa grandes volúmenes de granos desde Estados Unidos.

Impactos ambientales en México

Los impactos derivados del aumento de las importaciones de maíz en México han sido ampliamente estudiados por Nadal, en un primer informe para NACEC⁴⁷, en otro estudio posterior relacionado con el tema⁴⁸, y en un artículo complementario para NACEC⁴⁹. No es nuestro interés sintetizar en estas páginas ese trabajo ni la extensa investigación sobre el tema que han realizado otros especialistas. Más bien presentamos una visión panorámica de los principales impactos ambientales de los cambios en la producción de maíz, a la que sigue una discusión más detallada del actual debate en torno al grado en que estos cambios amenazan la rica diversidad que tiene el maíz y sus especies silvestres emparentadas en México.

Tal como se destacó anteriormente, en el ámbito económico, México ha experimentado la cara opuesta del crecimiento que se ha observado en Estados Unidos. El consumo siguió creciendo después de 1994, impulsado en parte por la eliminación de la antigua prohibición que en México impedía utilizar el maíz como alimento para el ganado. Pero esos aumentos fueron suplidos con las importaciones, más del 99% de las cuales provenía de Estados Unidos. Los precios reales de producción cayeron en un 48% con la duplicación del maíz importado desde Estados Unidos. Estas bajas en los precios reales han alcanzado actualmente un 70%. Estos cambios repercutieron de distinta manera en los diferentes tipos de productores mexicanos.

Mientras la producción de Estados Unidos se basa casi en su totalidad en métodos agroindustriales intensivos, el sector productor de maíz de México es más diverso,

47) Nadal, 1999.

48) Nadal, 2000.

49) Nadal, 2002.

con un pequeño pero significativo número de modernos agricultores, concentrados geográficamente en Sonora y Sinaloa, y un gran número de pequeños y medianos productores que utilizan métodos más tradicionales. Los impactos ambientales y económicos han sido muy distintos para estos grupos. En este artículo centraremos nuestra atención en el impacto sobre los productores tradicionales, ya que el impacto ambiental de mayor importancia que ha acarreado el comercio de maíz propiciado por el NAFTA es la amenaza a la biodiversidad agrícola.

A raíz de los incentivos a los precios y otras distorsiones comerciales que favorecieron temporalmente a la producción de maíz y granos, los modernos productores de Sonora y Sinaloa experimentaron un notorio aumento de su producción a mediados de la década de 1990. Con la eliminación del apoyo de precios, la producción en Sonora ha comenzado a caer hasta niveles por debajo de las cifras de 1990; de hecho, la superficie con plantaciones de maíz de regadío se redujo en un 40% a nivel nacional entre 1989 y 2001⁵⁰. Igualmente se produjo una caída en la superficie cultivada en Sinaloa, pero una triplicación de los rendimientos ha permitido que la producción en esa región aumente diez veces en relación con los niveles anteriores a la entrada en vigencia del NAFTA⁵¹.

En un detallado estudio de caso preparado para NACEC, de Ita (2003) evaluó los impactos ambientales de la expansión de la producción industrial de maíz en Sinaloa. No es de sorprender que los impactos fueran un fiel reflejo de los impactos observados en Estados Unidos: elevado uso de sustancias químicas, con los consiguientes impactos ambientales; uso de agua a niveles no sustentables en plantaciones sometidas a un intenso regadío. El cultivo de maíz GM aún está prohibido en México, de tal modo que el daño potencial del maíz Bt no está presente por ahora en Sinaloa.

Mientras la participación de Sinaloa en la producción nacional tuvo un notorio aumento durante los años 90, la producción en zonas más tradicionales de la economía del maíz mexicano se estancó o, incluso, disminuyó. Estos productores varían ampliamente en el grado en que utilizan métodos agroindustriales modernos o en la forma como se relacionan con el mercado comercial. El uso de fertilizantes químicos es bastante común, pero la tracción, el riego y el uso

50) de Ita Rubio, 2003.

51) SIACON, 2003.

de pesticidas no está tan difundido. Tampoco lo está el uso de semillas mejoradas. En lo que respecta a su integración con los mercados comerciales, de acuerdo con un estudio reciente, un tercio de los pequeños agricultores de maíz de México se autoabastecen, es decir, no compran ni venden cantidades significativas de maíz. Otro 28% son consumidores netos y venden en años de excedentes, pero en general compran más de lo que venden. El 40% restante corresponde a vendedores netos, de tal modo que son los más afectados por los bajos precios de las importaciones. Este segmento corresponde a la mayoría del maíz cosechado en el país⁵².

La política agrícola de México: Un modelo de desinversión

Antes de evaluar los impactos ambientales en este sector, vale la pena hacer una breve revisión a los drásticos cambios que se han observado en las políticas agrícolas mexicanas. Aunque la mayor parte de estos cambios no emanan del NAFTA, es evidente que forman parte del amplio programa de reformas económicas al que el acuerdo está adscrito. Además de la decisión de no aplicar las CTA para el maíz y otras importaciones agrícolas, el gobierno mexicano también eliminó el apoyo de precios, desmantelando la Compañía Nacional de Subsistencia Popular (CONASUPO), el organismo estatal de comercio que había manejado todos los aspectos relativos al apoyo al maíz que recibían los pequeños productores. CONASUPO dejó de existir en 1999, pero su ámbito de acción e influencia en la esfera del maíz se redujeron significativamente en los años previos. El gobierno también eliminó en 1992 su programa de subsidio a los créditos que entregaba a través de Banrural. Por último, se llevó a cabo una revisión de las restricciones constitucionales sobre tenencia de tierras, en el marco de la reestructuración de las leyes que regulaban los ejidos y las tierras comunales. Estos cambios permitieron la venta a privados de algunos terrenos agrícolas que hasta el momento mantenían un régimen de propiedad colectiva⁵³.

El resultado de lo anterior ha sido una fuerte presión para el sector agrícola en su conjunto, pero, en particular, para los productores que cultivan en pos de su subsistencia o para el mercado interno. Las cifras que presentamos a continuación describen el fenómeno.

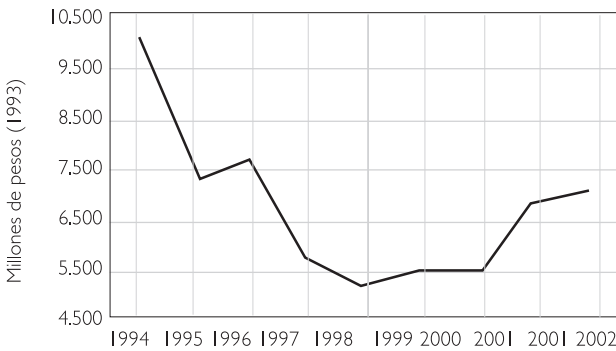
52) ERI Consultants 2001: 13.

53) Appendini, 2001.

Los subsidios reales a la agricultura han experimentado un marcado descenso, acelerado por la crisis del peso de 1995, que redujo las entradas fiscales. Como lo muestra la Figura 7, los programas gubernamentales de apoyo al sector agrícola en su conjunto disminuyeron casi en un 50% y para el año 2002 exhibían una recuperación que solo llegaba a cifras cercanas al 70%.

Figura 7
Subsidios reales a la agricultura en México (1994 - 2002)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, *Agricultural Policies in OECD countries: Monitoring and evaluation* (2003).



Esta disminución del apoyo gubernamental se ve reflejada en el caso de los productores de maíz en su conjunto, con disminuciones reales del orden de un 50%. También se ha producido una importante reestructuración de los programas de apoyo con miras a incentivar una producción más moderna y orientada a la exportación. En consecuencia, los productores de maíz a baja escala han experimentado disminuciones en el apoyo gubernamental a niveles más drásticos incluso de lo que estas cifras pudieran sugerir (Figura 8).

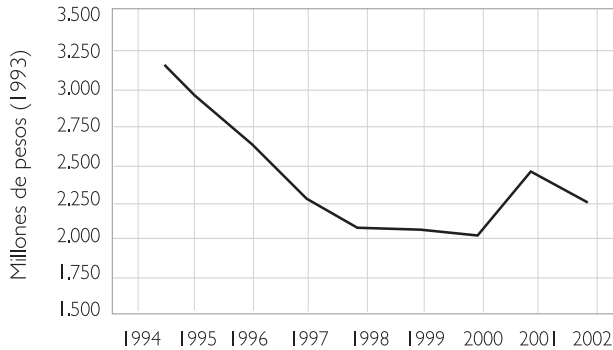
El gobierno también ha disminuido el nivel de inversión en el único avance tecnológico que podría aumentar notoriamente la productividad agrícola: el riego. Desde comienzos de la década de 1990, la superficie que se ha incorporado a sistemas de regadío ha bajado de 40.000 a cerca de 7.000 hectáreas al año. La inversión en esta materia se ha destinado a sectores más modernizados de la agricultura, en especial los que se orientan a las exportaciones. Según los estándares históricos, los niveles de inversión en la agricultura son notablemente bajos. En 1980, la inversión equivalió al 11% del



Figura 8

Subsidios reales al maíz en México (1994-2002)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de OECD, *Agricultural Policies in OECD countries: Monitoring and evaluation* (2003).

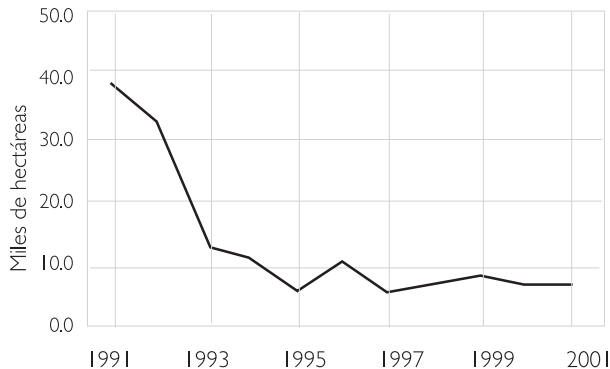


PIB agrícola. Para 1985, había bajado a 6%, nivel en el que se estabilizó por un breve período entre 1989 y 1992. Al año siguiente, no obstante, bajó a un 3%, y desde entonces no ha superado el 2%⁵⁴ (Figura 9).

Figura 9

Nueva superficie irrigada (1991-2001)

Fuente: Primer Informe de Gobierno (2001).



54) ERI Consultants 2001, 20-21.

La otra área en la que el apoyo ha tenido un marcado descenso es el crédito rural. A partir de la entrada en vigencia del NAFTA, el programa de gobierno para el crédito rural, Banrural, exhibió una drástica disminución en sus programas de créditos. Los bancos comerciales no se involucraron para así acortar el déficit. De hecho, sucedió todo lo contrario, ya que el total de los créditos comerciales para el sector agrícola experimentó una drástica caída desde 1994 hasta llegar a casi un 25% de sus niveles anteriores. Aunque la crisis del peso provocó las caídas más bruscas, la disminución se ha mantenido (Figuras 10 y 11).

Figura 10
Créditos para la agricultura de Banrural

Fuente: Nadal (2002).

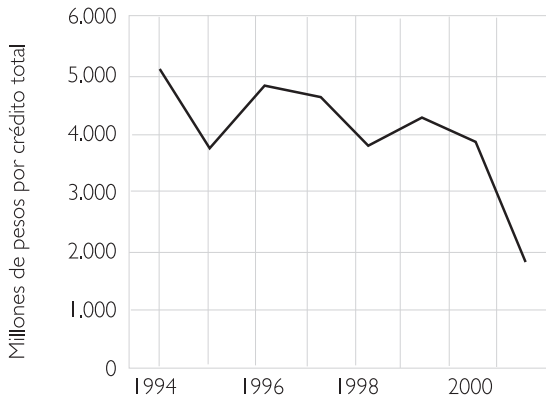
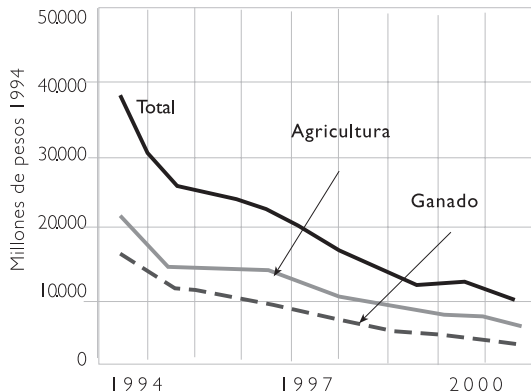


Figura 11
Préstamos de la banca comercial para la agricultura

Fuente: Nadal (2002).



También vale la pena destacar que la decisión del gobierno mexicano de depender fuertemente de la inversión extranjera directa (IED) para su desarrollo económico no ha beneficiado a la agricultura. Aunque el país ha visto marcados aumentos de la IED, en especial la que proviene de Estados Unidos, sólo un 0,3% de la considerable cifra de \$128 mil millones que ha ingresado al país desde la entrada en vigencia del NAFTA ha ido a parar a la agricultura (Tabla 2).

Tabla 2
Inversión extranjera de Estados Unidos en México (1999-2002)

	%	US\$
Total de la IED de Estados Unidos		44.000.000.000
<i>En agricultura</i>	0,4	172.000.000
Crianza de cerdos	69	120.000.000
Horticultura, flores	26	45.000.000
Otros	5	7.000.000
Café	,000025	4.300
Sinaloa, Sonora	89	154.000.000
Todos los otros estados	11	18.000.000
Oaxaca	,00003	5.400

Fuente: Secretaría de Economía de México.

Una mirada más cercana a la distribución dentro de la agricultura durante el período 1999-2002 permite observar que los sectores tradicionales, como era de esperar, se han beneficiado escasamente de la inversión extranjera. En dicho período, de los US\$ 44 mil millones en IED, solo US\$ 172 millones (0,4%) se destinaron a la agricultura. De esa cifra, 95% se destinó a la crianza de cerdos, la horticultura y al cultivo de flores, y solo US\$ 7 se destinaron a otras áreas. De igual modo, la IED tuvo una clara orientación geográfica, y es así que el 89% de la IED agrícola tuvo por destino Sinaloa y Sonora, los estados agrícolas más modernos. En cambio, Oaxaca, uno de los estados agrícolas más tradicionales y pobres del país, recibió solo US\$ 5.400 en IED durante el último período de cuatro años.

Impactos ambientales en la producción tradicional de maíz

Las prácticas tradicionales de cultivo, que se han desarrollado tras siglos de labranza de maíz, implican el uso y la preservación de muchas variedades naturales (razas locales) de maíz que se adaptan a las diversas condiciones locales. Es este estilo tradicional de producción el que en la práctica preserva la diversidad genética del maíz mexicano. Esta diversidad tiene importancia no solo en México, sino también para los reproductores de cultivos del mundo, que dependen de esta reserva genética para el desarrollo de nuevas variedades capaces de adaptarse a nuevas condiciones. Las amenazas al cultivo tradicional y a su depositario viviente de biodiversidad se manifiestan de dos maneras, diferentes entre sí y ampliamente analizadas: la contaminación de las plantaciones tradicionales con maíz GM y las presiones económicas que conducen a un abandono de la agricultura tradicional y la consiguiente pérdida de importantes razas locales.

El problema de la contaminación ha sido abordado en un estudio solicitado por NACEC, el cual debe hacerse público en junio de 2004, y que fue el tema de una encendida audiencia pública en marzo de 2004 en Oaxaca, Región donde primero se descubrió la contaminación. Los borradores de varios capítulos del informe, que salieron a la luz pública antes de la audiencia, resaltan la incertidumbre del conocimiento científico en torno al flujo de genes y a la amplia gama de riesgos posibles que pueden enfrentar los ecosistemas, las prácticas agrícolas, las comunidades y las culturas de México. La opinión de consenso entre los científicos para los nuevos artículos era que se garantizara un enfoque precautorio. Los niveles actuales de contaminación, que supuestamente se habrían originado con la experimentación de algunos agricultores con granos importados que se distribuyeron mediante el programa gubernamental de alimentación, DICONSA, posiblemente no signifiquen una amenaza significativa para la biodiversidad agrícola de México. Pero es difícil saberlo con certeza, ya que el único cultivo experimental se ha hecho en Estados Unidos, es decir, en condiciones que no se encuentran en México, y solo con una perspectiva en términos restringidos. El tenor de la participación pública fue áspero, y se conminó al grupo asesor a que reconociera el derecho de los agricultores locales a elegir mantener sus plantaciones libres de transgénicos y a que se impusieran restricciones más severas a las importaciones y la distribución de productos GM⁵⁵.

55) NACEC, 2004.

Presiones de mercado y biodiversidad

Este posible mecanismo de contaminación literalmente genética constituye una importante advertencia en cuanto a las repercusiones del consumo de maíz Bt, y a la incertidumbre que aún rodea la nueva tecnología de modificación genética de cultivos. Menos drásticas, pero probablemente más graves, son las presiones de mercado que reducen las dimensiones del cultivo tradicional a través de la migración de agricultores con conocimiento y experiencia en la agricultura tradicional o a través de la sustitución de variedades tradicionales de maíz por otros cultivos o por semillas híbridas comerciales. Actualmente es objeto de exhaustivas investigaciones determinar la magnitud que tiene este alejamiento de la producción de maíz con diversidad genética. En este contexto, surge la siguiente interrogante: ¿son la combinación de la liberalización del comercio, el aumento de las importaciones y los bajos precios, factores que debiliten el uso y la preservación de semillas tradicionales de maíz?

La investigación en esta materia, por diversas razones, no es tan expedita como uno pudiera esperar. En primer lugar, el gobierno mexicano no pudo realizar el censo agrícola en el año 2001 dejando de cumplir de esa manera con la calendarización de censos cada diez años. Estos datos habrían sido la fuente de valiosas comparaciones longitudinales de distintas prácticas agrícolas, incluyendo el uso de razas locales, por subgrupos de productores. Ante la ausencia de estos datos, no nos queda más que inferir buena parte del análisis a partir de otros datos, como los de producción o de superficie cultivada. En segundo término, y en relación con este problema, los datos son por lo general demasiado globales para ser concluyentes o demasiado localizados para permitir amplias generalizaciones. Los datos a nivel de Estado ocultan muchas prácticas agrícolas diversas, mientras que los estudios en el nivel de la comunidad solo pueden ser indicadores de tendencias más amplias.

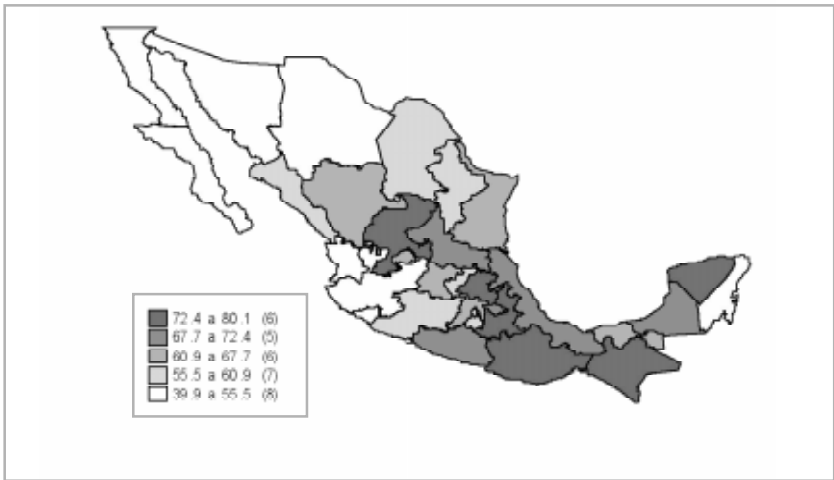
Por último, las amenazas a la biodiversidad agrícola por naturaleza son de largo plazo. En la medida en que están presentes en los patrones de migración de los agricultores de maíz, sabemos que las familias por lo general no abandonan las tierras en masa sino que más bien exportan mano de obra, principalmente los miembros más jóvenes, y con el tiempo, mantienen los predios con las remesas que envían los miembros de la familia que han emigrado. Considerando los derechos legales relacionados con el mantenimiento de un predio agrícola activo, hay un incentivo por mantener la tierra cultivada reteniendo algunos

miembros de la familia en el hogar. En consecuencia, las cifras de producción o superficie cultivada o incluso migración pueden ocultar tendencias que están conduciendo a una pérdida gradual del conocimiento tradicional del proceso de selección de semillas, que es la base de la progresiva evolución y control de la diversidad genética del maíz.

Lo que sí está claro es la relación general entre pobreza y el uso de razas locales de maíz tradicional. Tal como se aprecia en los siguientes mapas de 1990, el mapa de la pobreza rural se ve reflejado con bastante nitidez en el mapa de la diversidad genética. Lo anterior no es nada sorprendente. Las prácticas agrícolas tradicionales tienden a prevalecer en entornos ambientales más marginales, en los que las variedades nativas o razas locales han sido seleccionadas por varias generaciones, por lo que ofrecen ventajas únicas que no están disponibles para las semillas híbridas de alto rendimiento. El mapa de la diversidad cultural también mostraría contrastes similares, ya que los agricultores indígenas que se concentran en la región sureste del país tienden a utilizar la mayor diversidad de semillas y, a la vez, son quienes presentan los más elevados índices de pobreza y marginación social.

Mapa I
Porcentaje de población rural bajo la línea de la pobreza por estado en México (1990)

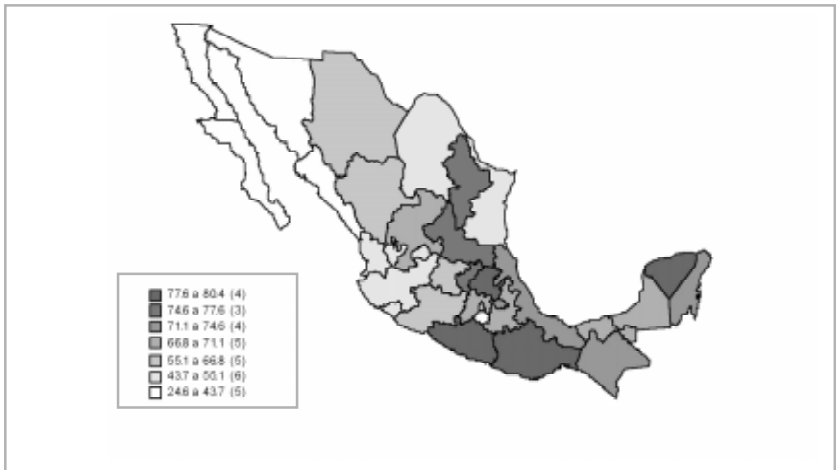
Fuente: Nadal, (2000).



Mapa 2

Porcentaje de variedades autóctonas utilizadas en la producción de maíz por estado en México (1990)

Fuente: Nadal, 2000.



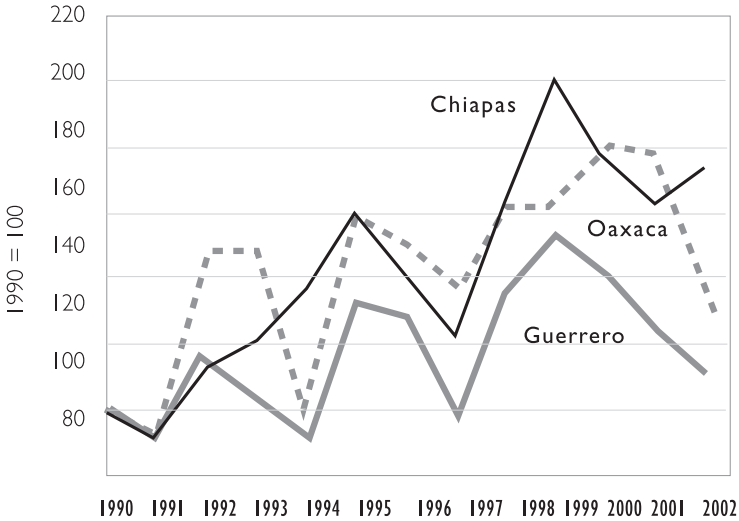
Se dispone de datos anuales para superficie cultivada y producción por estado. Los estados del suroeste, es decir, Oaxaca, Guerrero y Chiapas tienden a estar dominados por los métodos tradicionales de producción (Figura 12). Menos del 25% de los productores usan variedades mejoradas, una cifra mucho menor utiliza tractores y menos del 2% de la superficie corresponde a cultivos de regadío⁵⁶. Aunque existen importantes focos de agroindustria moderna en estos tres estados, en especial en Chiapas, ellos pueden ser un valioso primer indicador de las tendencias generales.

Como se aprecia en las Figuras 12 y 13, estos estados han sido testigos a contar de 1990 de aumentos en la producción de maíz y en la superficie cultivada. Con el año 1990 en el nivel 100 para efectos de la comparación, podemos observar que con algunas variaciones estacionarias la producción creció en los tres estados hacia el año 2002. Mientras que el crecimiento en Chiapas fue sólido y sostenido, terminando el período con un 70% por sobre

56) Datos del Censo Agrícola de 1991, citado en Nadal, 1999.

Figura 12
Producción en estados seleccionados

Fuente: Base de datos de SIACON.



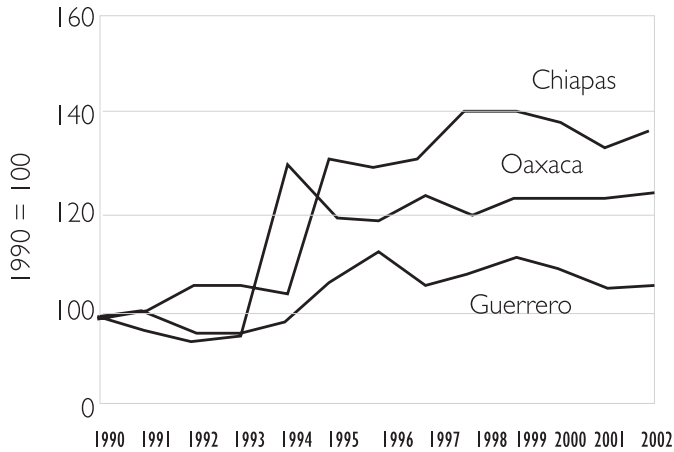
el nivel de 1990, en Oaxaca y Guerrero el crecimiento no fue ni sólido ni sostenido, ya que terminaron el período con un alza de 30 y 10%, respectivamente. La superficie cultivada, quizás un indicador más útil del nivel de uso de razas locales en el tiempo, exhibió aumentos entre 5 y 35%, siendo Chiapas nuevamente el estado con un crecimiento más sólido.

Ambos hallazgos son significativos en el sentido de que parecen confirmar un fenómeno que se observa ampliamente: que posiblemente no se hayan concretado las predicciones de un rápido éxodo de agricultores tradicionales de maíz después de la liberalización del NAFTA y las consiguientes bajas en los precios. Aunque existe consenso en cuanto a que las condiciones económicas no han generado el abandono en masa de la agricultura tradicional del maíz, existe una intensa controversia en torno al significado que esto tiene para con los medios de subsistencia de los agricultores de maíz, la esperada modernización de la agricultura mexicana y la situación a largo plazo de la diversidad del maíz en el país.

Nadal (2000) señala que los precios de otros cultivos tradicionales experimentaron caídas similares o incluso mayores que las del maíz, lo que generó un cambio hacia otros cultivos menos viables. Presenta evidencia que

Figura 13
Superficie cultivada en estados seleccionados

Fuente: Base de datos de SIACON.



demuestra una expansión de la superficie cultivada y una disminución del rendimiento en algunas zonas tradicionales, además, el autor atribuye la aparente persistencia de la producción tradicional de maíz a las estrategias de supervivencia de pequeños agricultores, que utilizan tierras más marginales para sus cultivos de subsistencia. Yúnez-Naude y Barceinas Paredes (2003), plantean que un porcentaje significativo de agricultores de maíz cultivan para su propia subsistencia y que probablemente se mantengan aislados de las fuerzas de mercado, con lo que disminuye el impacto de la caída de los precios y disminuye la amenaza a la diversidad genética del maíz. Sin embargo, Taylor y Dyer (2003), encontraron que en efecto se ha producido un importante aumento de la emigración rural hacia Estados Unidos a contar de mediados de los años 80, y que dicha tendencia ha sido especialmente más acelerada desde la entrada en vigencia del NAFTA, con un aumento de 175% entre 1994 y 2002. Es difícil creer que tendencias migratorias de tal magnitud a la larga no se traduzcan en pérdidas en la producción de maíz, en el conocimiento local y en la diversidad del maíz.

Nuevos datos sobre migración

Nuevas investigaciones realizadas por El Colegio de México sugieren que, en

efecto, es prematuro concluir que los alicaídos precios de producción no constituyen una amenaza para la diversidad genética del maíz. Para analizar datos menos globales que los de anteriores análisis a nivel de estados, utilizamos los datos del sistema de gobierno conocido como “Distritos de Desarrollo Rural” (DDR). Son unidades agrícolas más integrales, que fueron creadas para facilitar la entrega de programas de apoyo gubernamental, y se caracterizan por compartir rasgos económicos y ecológicos. Al proyectar datos de los 2.531 municipios de México en los 192 DDR para acceder a información sobre la marginación social, flujos migratorios, intensidad en el uso de razas locales, cambios en superficie cultivada y cosechada, y en el producto de estas, además de la evolución de los precios en el ámbito rural, estamos en condiciones de evaluar el grado en que las presiones económicas amenazan la diversidad de los predios agrícolas más diversos de México.

En la Tabla 3 se presenta nuestro primer análisis de los datos. Dividimos los DDR del país en cinco categorías sobre la base de la intensidad del uso de razas locales. Apoyándonos en este grado de diversidad, evaluamos los niveles de pobreza correspondientes a 1990 y 2000, la migración internacional del período 1995-2000, los índices de migración interna en el ámbito nacional, y los cambios en superficie cultivada, pérdida de cosechas y producción.

Los datos confirman diversos hallazgos preexistentes, pero cuestionan otros. Confirman el hallazgo de que los agricultores que utilizan la mayor diversidad de semillas nativas presentan los mayores niveles de pobreza, situación que se mantuvo por toda la década. Nuestros datos solo confirman que los agricultores de maíz más pobres y que utilizan la mayor diversidad de semillas han expandido la superficie plantada con maíz desde 1990, en un 26% y un 33% para el primer y segundo de nuestros quintiles de agricultores de maíz, respectivamente. El producto también ha aumentado, aunque la susceptibilidad de la pérdida de cosechas de estos dos grupos sigue siendo la más alta, lo que permite pensar que están incorporando más tierras marginales al cultivo con el fin de resistir a las crecientes presiones económicas. También nuestro hallazgo es consistente con análisis previos de que la migración internacional sigue siendo mayor no entre los productores más pobres y más diversos, sino entre los que exhiben una diversidad relativamente baja e índices de pobreza levemente menores. Lo anterior confirma observaciones de larga data en cuanto a que los costos que implica emigrar al extranjero hacen que sea una opción compleja para las familias rurales más pobres.

Los datos cuestionan una visión con amplio respaldo respecto del impacto que tiene en los agricultores más diversos la baja de los precios del maíz y de los programas de apoyo gubernamental. La migración interna es común entre los productores más pobres, entre quienes se incluyen los que utilizan una diversidad de razas locales. De hecho, los dos quintiles de DDR que exhiben los mayores niveles de diversidad de semillas—casi dos millones de productores, que constituyen el 68% de los agricultores de maíz de México— han experimentado una emigración neta como resultado de los patrones migratorios al interior de México. Las zonas con moderada diversidad han experimentado una situación de equilibrio entre la entrada y salida de la migración interna, mientras que los DDR con menor diversidad han resultado ser receptores netos de la migración interna. Una mirada más detallada a los datos permite señalar que la migración interna es por lo general un paso intermedio en el proceso de migración internacional. Los agricultores pobres perfectamente pueden estar trasladándose, en primer lugar, hacia los campos de horticultura, para posteriormente trasladarse hacia Estados Unidos una vez que hayan ganado lo suficiente para costear el viaje.

Tabla 3
Diversidad de maíz, pobreza y migración (1990-2000)

Fuente: VIII Censo Agrícola, 1991; base de datos Sagar/SIACON; CONAPO.

Nivel de Diversidad 1990	Número de productores 1990	% del total de productores 1990	% de ingresos bajo 5 salarios mínimos 2000	Índice de migración interna 1995-2000	Tasa de migración interna, 1995-2000 (por miles)	Cambio en la superficie cultivada 1990-2000 (%)	Cambio en la superficie no cosechada 1990-2000 (%)	Cambio en la producción 1990-2000 (%)
Muy alto	684,147	25	81.50	Bajo	-4.80	26.1	39.6	12.7
Alto	1,157,916	43	72.40	Medio	-2.16	32.6	32.4	41.9
Medio	651,524	24	74.50	Bajo	-1.50	14.6	25.1	12.2
Bajo	158,476	6	72.40	Alto	-0.96	24.5	1.6	33.2
Muy bajo	62,374	2	69.74	Bajo	9.22	2.4	1.2	0.1

Estos datos requieren de análisis más exhaustivos para poder examinar los vínculos entre la caída de los precios de producción, pobreza rural, migración y el mantenimiento a largo plazo del stock de biodiversidad agrícola de México. Estos hallazgos iniciales debieran servir como advertencia para quienes pudieran concluir que la biodiversidad agrícola del maíz no corre riesgos. El prolongado alejamiento del hogar de miembros de familias que se dedican al cultivo de la mayor diversidad de variedades de maíz probablemente interrumpa la transmisión del conocimiento local, debilitando con ello la selección de semillas de la cual depende la biodiversidad agrícola. Sin duda, un estancamiento o una baja en la agricultura mexicana y en otros sectores de la economía del país ha limitado las opciones disponibles para los agricultores que enfrentan los efectos de los bajos precios del maíz. Es posible que esto haya disminuido el ritmo del temido éxodo de la agricultura tradicional del maíz, pero posiblemente no lo habría evitado. Paradójicamente, las cosas podrían empeorar para la biodiversidad agrícola si mejoran las condiciones de la economía mexicana. Mejores oportunidades en otros ámbitos, ya sea en la misma agricultura, en el sector de servicios de México o en Estados Unidos, podrían ofrecer a los agricultores tradicionales de maíz alternativas viables en lugar de producir maíz para su propia subsistencia o venderlo a los bajos precios que predominan en el mercado.

Por último, vale la pena destacar que otras distorsiones de mercado han evitado que la caída de los precios de producción se traduzcan en significativos beneficios para el consumidor: Los precios de la tortilla son en la actualidad un tercio más altos que el nivel que tenían en la época de la aprobación del NAFTA, a pesar de la baja de 47% en los precios reales de producción (Figura 14). Esta transmisión imperfecta de los precios es consecuencia de estructuras de mercado oligopólicas en el sector de la harina de maíz, en el que solo dos firmas controlan el 97% del mercado comercial⁵⁷. Este nivel de concentración es extremo, pero distorsiones comerciales de este tipo son comunes en el comercio agrícola internacional y debieran analizarse, junto con los factores ambientales externos, para evaluar sus impactos en los productos agrícolas.

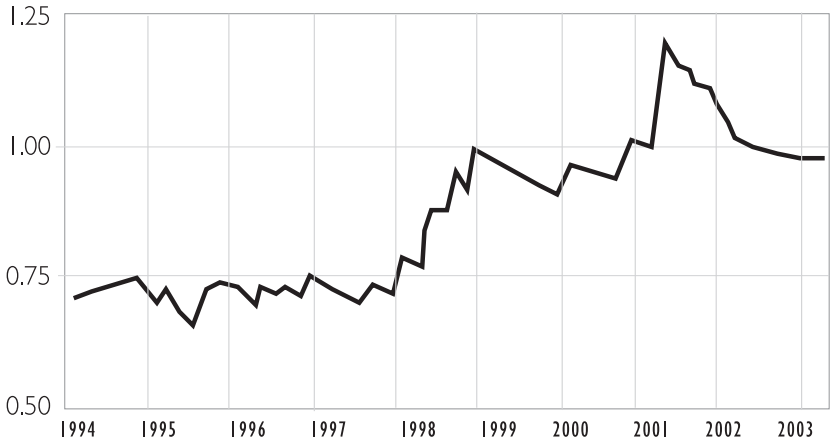
Conclusiones

57) Nadal, 2000.INDICE

Figura 14

Precios reales de la tortilla en México, 1994-2003
(pesos del año 2002)

Fuente: Banco de México, información financiera y económica, IPC.



Comenzamos con un marco analítico que reconocía la posibilidad de que el flujo de actividad económica no sustentable para el medio ambiente en el caso del creciente comercio agrícola pudiera darse en la dirección Sur-Norte, con costos ambientales netos para los socios comerciales en conjunto. Ello ha quedado claramente demostrado en el caso del comercio de maíz entre Estados Unidos y México. Las prácticas agrícolas más sustentables que se llevan a cabo en México, muy en especial la preservación de la diversidad genética del maíz como también la producción con uso menos intensivo de sustancias químicas, se ven amenazadas ante la competencia de los métodos de producción más dañinos para el medio ambiente que se aplican en Estados Unidos.

Aplicando el concepto de la globalización de la falla de mercado, situamos esta competencia de índole comercial en un análisis de los factores ambientales externos positivos y negativos que se asocian a los métodos de producción de México y Estados Unidos, respectivamente. Tal como lo muestra el estudio, los agricultores mexicanos que se dedican al cultivo tradicional y de bajo

rendimiento del maíz, siguen sin recibir compensaciones por su prolongado control de la diversidad genética en este cultivo alimentario de importancia mundial. Mientras tanto, los productores de Estados Unidos aún no internalizan los costos ambientales de sus prácticas agroindustriales con uso intensivo de sustancias químicas. Por lo demás, los productores de Estados Unidos son realmente los beneficiarios indirectos del control genético que llevan a cabo los agricultores mexicanos, puesto que sus variedades híbridas de alto rendimiento han sido derivadas de las variedades originadas en las plantaciones tradicionales en México con los transgénicos Bt provenientes de granos importados desde Estados Unidos se suma a los potenciales impactos ambientales negativos de la liberalización del comercio de maíz.

El resultado que se observa en la economía de libre mercado de América del Norte es una competencia que exacerba los impactos ambientales y económicos de dichos mercados distorsionados. Las fallas de mercado que se dan en una zona –factores externos negativos en Estados Unidos– interactúan con las fallas de mercado que se dan en otra –factores externos positivos en México– para crear un impacto ambiental neto que es mayor que la suma de sus partes.

¿En qué medida es posible extender este análisis a otros cultivos, otros países y otros acuerdos comerciales? Si observamos hacia América Latina, claramente existen otros cultivos y países que comparten el estatus de México como centro de una importante diversidad genética, respecto de cultivos alimentarios que se transan en el mercado. La papas en las alturas de los Andes serían un claro ejemplo de ello. Pero algunos factores ambientales externos positivos están presentes en muchas formas tradicionales de producción agrícola, desde el bajo nivel de uso de sustancias químicas hasta las técnicas de labranza de estabilización del suelo. En los contextos en que la producción tradicional sigue siendo parte importante de la agricultura de América Latina, es importante evaluar los beneficios ambientales de tales actividades antes de llevar a estos productores a una competencia libre de restricciones con sus contrapartes de Estados Unidos y de Canadá.

El caso del maíz mexicano pone claramente en tela de juicio la noción de una liberalización del comercio agrícola generalizada. Aun cuando México descartara unilateralmente el período de transición de 15 años del NAFTA a favor de un



libre comercio, intensificando con ello el impacto en los agricultores tradicionales de maíz del país, no existe un período de transición que pudiera abordar los problemas derivados de la liberalización de un sector tan agobiado por las distorsiones de mercado. Si la diversidad del maíz es un bien común mundial que vale la pena preservar, y si es improbable que el mercado internalice estos beneficios en poco tiempo, entonces será necesario aplicar mecanismos de índole no comercial para proteger a estos sectores en el proceso de integración económica. Al final, es posible que los aranceles resulten ser el mejor camino para proteger los sectores agrícolas de valor para el medio ambiente.

Desde una perspectiva más positiva, el caso de México plantea otra interesante cuestión de interés más general. Como observamos, la demanda de maíz en México ha aumentado junto con los aumentos de la crianza de ganado y de los usos industriales del maíz. Esta demanda se ha atendido principalmente con importaciones provenientes de Estados Unidos. Pero, ¿sería posible que un conjunto diferente de acuerdos comerciales y políticas gubernamentales elevara la demanda en México? ¿Y que éstas estimularan económicamente los medios de subsistencia y las proyecciones a largo plazo de los agricultores tradicionales de maíz? Si así fuera, uno de los costos ambientales asociados a los cambios en el comercio de maíz en el marco del NAFTA es que se habría perdido la oportunidad de garantizar la riqueza genética de México para nuestro futuro.

Referencias bibliográficas

Ackerman, F., T.A. Wise, et al. (2003). Free Trade, Corn, and the Environment: Environmental Impacts of US-Mexico Corn Trade Under NAFTA. *Trade and Environment in North America: Key Findings for Agriculture and Energy*. North American Commission for Environmental Cooperation. Montreal, North American Commission for Environmental Cooperation.

Anderson, W., R. Magleby, et al. (2000). *Agricultural Resources and Environmental Indicators, 2000*. Washington DC, U.S. Dept. of Agriculture, Economic Research Service, Resource Economics Division.

Appendini, K. (2001). *De la Milpa a los Tortibonos: La Restructuración de la Política Alimentaria en México*. Mexico City, El Colegio de México; Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social.

Batie, S. S. and D. E. Ervin (2001). "Transgenic crops and the environment: missing

Globalización y medio ambiente: Lecciones desde las Américas

markets and public roles". *Environment and Development Economics* 6(4): 435-457.

Benbrook, C. M. (2001a). *When does it pay to plant Bt corn? Farm level economic impacts of Bt corn, 1996-2001*. Sandpoint, Idaho, Benbrook Consulting Services.

Benbrook, C. M. (2001b). *Factors Shaping Trends in Herbicide Use*. Sandpoint, Idaho, Northwest Science and Environmental Policy Center.

Benbrook, C. M. (2001c). *Do GM Crops Mean Less Pesticide Use?* Pesticide Outlook: 204-208.

Boyce, J. K. (1999). *The Globalization of Market Failure? International Trade and Sustainable Agriculture*. Amherst, MA, Political Economy Research Institute (PERI).

Brush, S. B. (2000). *Genes in the Field: On-Farm Conservation of Crop Genetic Diversity*. New York, Lewis Publishers.

CIMMYT, I. M. a. W. I. C. (2001). *Draft Consensus Document on the Biology of Zea mays subsp. mays (maize)*. OECD Program of Work on Harmonization of Regulatory Oversight in Biotechnology.

Clark, E. A. (1999). *Ten reasons why farmers should think twice before growing GE crops*. E. Ann Clark, Plant Agriculture, University of Guelph.

Copeland, B. R. and M. S. Taylor (2003). *Trade and the Environment: Theory and Evidence*. Princeton, N.J., Princeton University Press.

de Ita Rubio, A. (2003). *Los Impactos Socioeconómicos y Ambientales de la Liberalización Comercial de los Granos Básicos en el Contexto del TLCAN: El Caso de Sinaloa*. Mexico City, North American Commission for Environmental Cooperation.

ERI Consultants (2001). *Producción y Comercio Agropecuarios de México en el Marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y su Impacto en el Desarrollo Rural*. Mexico City, Cámara de Diputados, Comisión de Agricultura y Ganadería.

ERS, U. E. R. S. (2001). *State Fact Sheets*, <http://www.ers.usda.gov/StateFacts/>.

Ervin, D. E., S. S. Batie, et al. (2000). *Transgenic crops: an environmental assessment*. Washington DC, Henry A. Wallace Center for Agricultural & Environmental Policy at Winrock International: 81.

FAOSTAT, F. a. A. O. o. t. U. S. s. d. (2001). *Agriculture data*, FAO.

FATUS (2003). *Foreign Agricultural Trade of the United States - Database Search, U.S.*

Dept. of Agriculture - Economic Research Service.

FATUS, U. F. A. T. o. t. U. S. (2001). *Foreign Agricultural Trade of the United States - Database Search*. U.S. Dept. of Agriculture - Economic Research Service.

Heimlich, R. E., J. Fernández-Cornejo, et al. (2000). "Genetically Engineered Crops: Has Adoption Reduced Pesticide Use?" *Agricultural Outlook* (August 2000).

Morris, M. L. (1998). Overview of the world maize economy. In : *Maize Seed Industries in Developing Countries*. Lynne Rienner Publishers, Inc. and CIMMYT, Int.

NACEC (1999). *Assessing Environmental Effects of the North American Free Trade Agreement (NAFTA): An Analytic Framework (Phase II). Assessing Environmental Effects of the North American Free Trade Agreement (NAFTA)*. Montreal, Commission for Environmental Cooperation.

NACEC (2004). *Maize and Biodiversity: The Effects of Transgenic Maize in Mexico*. Maize and Biodiversity Symposium, Oaxaca, Mexico, North American Commission for Environmental Cooperation.

Nadal, A. (1999). *Issue Study 1. Maize in Mexico: Some Environmental Implications of the North American Free Trade Agreement (NAFTA)*. Montreal, Commission for Environmental Cooperation: 65-182.

Nadal, A. (2000). *The Environmental & Social Impacts of Economic Liberalization on Corn Production in Mexico*. Gland, Switzerland and Oxford, UK, WWF International and Oxfam GB: 1-113.

Nadal, A. (2002). *Corn in NAFTA: Eight Years After*. Mexico, North American Commission for Environmental Cooperation.

NASS, U. N. A. S. S. (2000). *USDA-NASS Agricultural Statistics 2000*. U.S. Dept. of Agriculture National Agriculture Statistics Service.

NRC, N. R. C. (1996). *A New Era for Irrigation*. Washington DC, National Academy Press.

Opie, J. (2000). *Ogallala: Water for a Dry Land*. Lincoln, NE, University of Nebraska Press.

Porter, G. (2002). *Subsidies and the Environment: An Overview of the State of Knowledge*. *Workshop on Environmentally Harmful Subsidies*. Paris, OECD.

Rand, M. (2001). *Crops Under Question: The EPA and Bt Crops*. National Environmental Trust.

Ray, D., D. de la Torre Ugarte, et al. (2003). *Rethinking US Agricultural Policy: Changing*

Globalización y medio ambiente: Lecciones desde las Américas

Course to Secure Farmer Livelihoods Worldwide. Knoxville, Tenn., Agricultural Policy Analysis Center, University of Tennessee: 59.

Ritchie, M., S. Murphy, et al. (2003). *United States Dumping on World Agricultural Markets.* Minneapolis, MN, Institute for Agriculture and Trade Policy.

Runge, C. F. (2002). *US Agricultural Policy in 2002: A Four Dimensional Disaster.* Winnipeg, George Morris Centre.

Serratos-Hernández Juan Antonio, F. I. G., Julien Berthaud (2001). *Producción de maíz, razas locales y distribución del teozintle en México: Elementos para un análisis GIS de flujo genético y valoración de Riesgos para la liberación de maíz transgénico.* Campo Experimental Valle de México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Biotecnología Aplicada Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

SIACON (2003). *SIACON database,* SAGAR.

Taylor, E. and G. Dyer (2003). *NAFTA, Trade, and Migration.* Washington, D.C.

Turrent-Fernández, A. N. G.-M., J.L. Ramírez-Díaz, H. Mejía-Andrade, A. Ortega-Corona and M. Luna Flores (1997). *Plan de investigación del sistema maíz-tortilla en los Estados Unidos Mexicanos.* Internal Document, INIFAP-SAGAR.

Vázquez (2003). *Declining US Corn Exports: What is the GMO Factor?* GE Food Alert Campaign Center.

Wilkes, G., C. W. Yeatman, et al., Eds. (1981). *Plant Genetic Resources: A conservation imperative.* American Association for the Advancement of Science selected symposium. Boulder, Colorado, Westview Press.

Wise, T.A. (2004). *The Paradox of Agricultural Subsidies: Measurement Issues, Agricultural Dumping, and Policy Reform.* Medford, Mass., Global Development and Environment Institute: 32.

Yúnez-Naude, A. and F. Barceinas Paredes (2003). *The Agricultural Sector of Mexico After Ten Years of NAFTA.* Washington, D.C., Carnegie Endowment for International Peace.

Zahniser, S. and J. Link (2002). *Effects of North American Free Trade agreement on Agriculture and the Rural Economy.* Washington, US Department of Agriculture.

