

Usan matemáticas para mejorar producción de maíz

Investigadores de la UNAM diseñan un modelo para predecir el comportamiento de la producción de maíz a partir de varios factores

Elisa Domínguez Álvarez-Icaza

Ciencia UNAM-DGDC*

“No hay muchas cosas en las que los mexicanos nos pongamos fácilmente de acuerdo. Una de las excepciones es que todos amamos el maíz”, dice Marco Tulio Angulo, investigador del Instituto de Matemáticas en la Unidad Juriquilla.

La producción del grano es fundamental para la seguridad alimentaria, sin embargo, la agricultura extensiva tiene impactos ambientales como la destrucción de los hábitats naturales, la utilización de grandes cantidades de agua, el uso de fertilizantes y pesticidas que contaminan el agua y el suelo y la aceleración de la erosión.

En México, el maíz es motivo de controversia. Frecuentemente las decisiones sobre qué hacer están más influidas por ideologías que por el conocimiento científico, expresó en el coloquio *¿Cómo expandir óptimamente la agricultura de maíz en México y el mundo?*

AGUA Y CARBONO

En los últimos 30 años, el cultivo de maíz se ha expandido; sin embargo, países como México se han convertido principalmente en consumidores importadores y otros, como Estados Unidos, se han consolidado como productores. Datos de 1990 muestran que en ese entonces la producción y el consumo del grano en nuestro país estaban balanceados, pero con el neoliberalismo y el Tratado de Libre Comercio eso cambió. Fue una situación que impactó a muchos países a medida que

el mundo se globalizó.

La ciencia no ha estudiado a fondo este problema. Ante ese vacío, el grupo de trabajo del doctor Angulo analizó datos que los 10 principales consumidores y productores de maíz recabaron durante 30 años.

Con base en esa información, el equipo diseñó un modelo matemático con el fin de predecir el comportamiento de la producción de maíz a partir de factores como el precio de los insumos (fertilizantes y pesticidas), la paga por tonelada a los agricultores y variables climáticas, como la lluvia. El modelo fue capaz de prever la trayectoria —de una década— de la producción de maíz en regiones como Estados Unidos, China, Brasil y México, con situaciones muy distintas.

Para visualizar el impacto ambiental, se consideraron dos aspectos: **la huella hídrica y la huella de carbono**. El análisis matemático permite traducir estos dos aspectos en la capacidad de producir localmente o en la necesidad de importar.

Si se opta por producir maíz localmente, aumentará el gasto de agua y, por tanto, la huella hídrica. Si se importa aumentarán las emisiones de gases de efecto invernadero y, por ende, la huella de carbono, por todo lo que implica transportar el maíz.

El modelo sirve para caracterizar las opciones de expansión óptimas que cualquier país o región puede seguir dependiendo de qué prefiere priorizar: agua o carbono.

TOMAR DECISIONES

Los resultados permitieron conceptualizar y probar el **“Teorema de la transición óptima a la autosuficiencia”**, como llaman a su modelo matemático, el cual caracteriza las decisiones que cada región podría tomar.

Para utilizar este teorema, cada región necesita elegir dos parámetros: “lambda” que es el número de metros cúbicos de agua disponibles para no liberar una tonelada de carbono. Esta elección indica qué tan importante es el líquido con respecto al carbono liberado para una región en particular.

En este caso la expansión óptima consiste en importar maíz, a costa de pagar poco a los productores. Cuando se fija lambda igual a infinito sucede lo contrario: la región está dispuesta a intercambiar toda su agua para no contaminar con una tonelada de carbón. En este caso, la expansión óptima consiste en producir localmente hasta alcanzar la autosuficiencia, pagando mucho a los productores”, explica el matemático.

Esta secuencia de precios que determina las ganancias de los agricultores es clave para la transición. Si no se pagan precios altos, los agricultores optarán por no producir maíz y se preservará el agua. En cambio, cuando se quiere disminuir el impacto de emisiones por importación se debe garantizar un pago alto; aunque esta opción parezca onerosa, es más probable que se alcancen las metas de la autosuficiencia, explica el investigador.

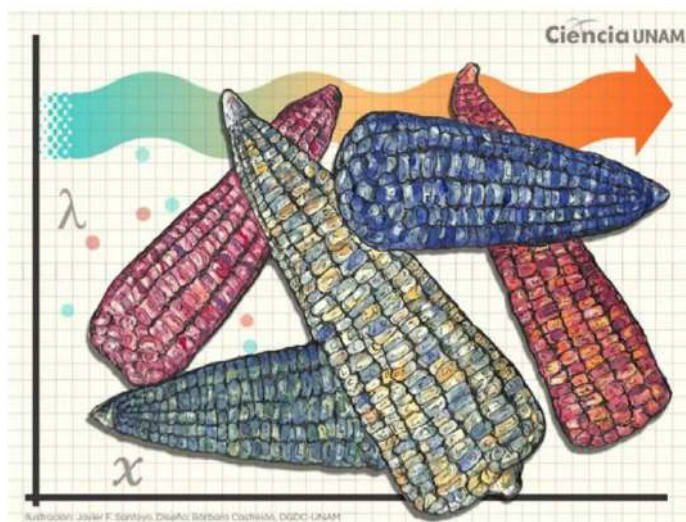
Se podría esperar que para un valor intermedio de lambda, la expansión óptima sería un esquema en el que no se pagara mucho ni poco. El teorema de la transición óptima muestra que esta expectativa es falsa.

El teorema prueba que existe un valor crítico para lambda (2.4 para México). Debajo de ese valor lo óptimo es importar, y arriba de ese valor lo ideal es buscar la autosuficiencia.



cia. “Este fenómeno discontinuo no está limitado a nuestro modelo, sino que puede probarse que ocurre bajo condiciones muy generales”, explica el doctor ●

** Colaboración de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM*



El teorema propone cómo planear la cobertura de la demanda del grano sin dañar el ambiente.

