



Estalló el secreto: El misterioso origen del maíz

Cortometrajes
Guion

[CAJERO:] Son seis por tres dólares.

[LOSIN:] OK.

[CAJERO:] Muy bien, gracias.

[LOSIN:] Genial. Muchas gracias. Que tenga un buen día. Esta es una escena cotidiana, pero en realidad es algo increíble. Hemos tomado docenas de plantas silvestres y las transformamos en cultivos útiles por medio del proceso de domesticación. Los humanos han cultivado estas plantas durante generaciones para que tengan mayor tamaño, sean más dulces o más coloridas, y es difícil encontrar una planta que hayamos transformado más completamente que esta-- el maíz.

Y aquí en los Estados Unidos comemos mucho maíz. Tenemos pan de maíz, chips de maíz, cereales de maíz. Si observan más en detalle, encontrarán almidón de maíz y jarabe de maíz en cientos de productos. Y mucha de la carne que comemos proviene de animales alimentados con una dieta a base de maíz, así que el maíz está por todos lados. Pero por mucho tiempo, el origen del maíz fue un misterio. Los ancestros del trigo se parecían mucho al trigo. Los precursores de las manzanas básicamente tienen la apariencia de manzanas. Pero no existe nada en la naturaleza hoy en día que se parezca a esto. Esta es la historia de una colaboración inesperada, la historia de genetistas y arqueólogos que trabajaron juntos para descubrir de dónde provino realmente el maíz.

[LOSIN:] En la tripulación de Cristóbal Colón estuvieron los primeros europeos que vieron el maíz. Pero para cuando llegó Colón, la gente de toda América ya había estado cultivando el maíz por miles de años. Evidencias arqueológicas de todo el mundo revelan que hace unos 10,000 años los humanos comenzaron a vivir en mayores asentamientos y a manipular plantas silvestres y especies animales para satisfacer sus necesidades. En el caso de las plantas, este proceso de domesticación generó plantas que hoy llamamos cultivos, como el trigo las manzanas y las papas. Y en la mayoría de los casos los parientes salvajes de estos cultivos aún se pueden encontrar en la naturaleza. Pero no se puede encontrar nada creciendo en la naturaleza hoy en día que se parezca al maíz. Incluso los fósiles más antiguos de mazorcas de maíz con más de 6,000 años de antigüedad se parecen mucho al maíz que cultivamos en la actualidad.

Entonces, ¿de dónde provino el maíz? Muchos científicos pensaron que el ancestro del maíz se debía haber extinguido, pero un brillante joven genetista descubrió algo que le hizo pensar que el ancestro del maíz estaba justo en frente de nosotros. Su nombre era George Beadle. Beadle estaba estudiando una hierba de América Central llamada teosinte. Él observó que los cromosomas del teosinte eran casi idénticos a los del maíz. También demostró que el teosinte y el maíz podían producir una descendencia híbrida fértil, lo que significa que debían estar estrechamente relacionados. Beadle concluyó que el teosinte era probablemente el ancestro del maíz. Pero muchos botánicos dudaron de las afirmaciones del joven científico. El experto en maíz el Dr. John Doebley de la universidad de Wisconsin me dijo por qué.

[DOEBLEY:] Así que, Neil, te traje hasta aquí para mostrarte qué tan diferentes son del maíz y el teosinte.

[LOSIN:] Sí.

[DOEBLEY:] Esta es una planta de teosinte y no se parece en nada a una planta típica de maíz.

[LOSIN:] No.

[DOEBLEY:] Comencemos por observar la base que tiene muchas ramas. Así que es una planta muy frondosa y bastante diferente a la de maíz, como vemos aquí.

[LOSIN:] Sí.

[DOEBLEY:] Donde hay solo un tallo principal sin ramas excepto por estas dos ramas cortas, cada una con una mazorca.

[LOSIN:] La gran diferencia en ramificación entre el teosinte y el maíz es solo el comienzo. Cuando observamos una mazorca de maíz, podemos ver cientos de granos expuestos en la mazorca. Pero el teosinte es diferente. Cada mazorca tiene solo un puñado de granos, cada uno encapsulado en una corteza que es tan dura que uno se podría partir un diente al tratar de comerlo. No en balde los botánicos dudaron de que el teosinte pudiera ser el ancestro del maíz. Beadle pasó a concentrarse en otras preguntas en genética que eventualmente le significaron un premio nóbél. Pero el origen del maíz siguió entregándole y luego de su jubilación volvió a encarar esa pregunta.

Para silenciar a los escépticos, Beadle tenía que demostrar cómo los humanos pudieron transformar esto en esto, así que luego de su jubilación lanzó uno de los experimentos de reproducción más grandes de la historia para resolver la pregunta de una vez por todas. Para Beadle la pregunta clave era cuántos genes controlan las diferencias entre el maíz y el teosinte. Si el número era pequeño, entonces no habría sido muy difícil para los humanos transformar el teosinte en maíz.

Empezó cruzando al maíz con el teosinte. En la mayoría de las plantas y animales, los individuos heredan dos copias de cada gen, una de cada progenitor. Entonces, el producto de este cruce de primera generación entre el teosinte y el maíz, la generación F1, tendría una copia de cada gen proveniente del teosinte y una copia proveniente del maíz. Estas plantas F1 luego se cruzaban entre sí para producir la generación F2.

Aquí es donde las cosas se ponen interesantes. Si solo un gen es diferente entre el teosinte y el maíz, entonces una de cada cuatro plantas en la generación F2 se deberían parecer al maíz y una de cada cuatro se deberían parecer al teosinte. Si se trata de dos genes, esta cantidad baja a una de cada 16 plantas. Para tres genes es uno de cada 64 y así sucesivamente. Si hay más de tres genes involucrados, Beadle iba a necesitar muchas plantas. Decidió cultivar 50,000 plantas F2 para este experimento.

¿Y qué descubrió? Aproximadamente una de cada 500 plantas eran idénticas al teosinte y una cantidad similar eran idénticas al maíz. Esa cantidad sugería que cambios en solo cuatro o cinco genes eran responsables de todas las principales diferencias entre las dos plantas. George Beadle tenía razón. El verdadero ancestro del maíz era el teosinte y había estado justo en frente de nosotros todo el tiempo.

Muchas variedades de teosinte crecen por todo México y América central y los humanos han vivido ahí por miles de años. Entonces, ¿dónde y cuándo se transformó el teosinte en maíz por primera vez? El equipo de Doebley se dispuso a encontrar una respuesta. Recolectaron muestras de ADN de diferentes variedades de teosinte por todo México para comparar sus secuencias de ADN con las del maíz moderno. Cuanto más estrechamente relacionados están los grupos de organismos, más similares son sus secuencias de ADN. El equipo de Doebley buscó la variedad de teosinte con las secuencias de ADN más similares a las del maíz.

[DOEBLEY:] Descubrimos que todo el maíz moderno proviene de un solo tipo de teosinte, del sudoeste de México cerca del río Balsas.

[LOSIN:] La cantidad relativamente pequeña de diferencias en la secuencia del ADN entre el maíz y el teosinte del río Balsas produjo otro tipo de información muy importante.

[DOEBLEY:] Podemos tomar el teosinte y el maíz y preguntar cuántas mutaciones los diferencian y luego, sabiendo la tasa a la cual se producen las mutaciones, hacer una predicción sobre cuánto tiempo ha pasado desde que sus caminos se separaron.

[LOSIN:] Cuantas más diferencias hay en el ADN de dos grupos de organismos, más tiempo ha pasado desde que sus ancestros eran una misma especie.

[DOEBLEY:] Nuestro cálculo indica que la domesticación original del maíz habría ocurrido hace unos 9,000 años más o menos.

[LOSIN:] Basándose en la genética, el equipo de Doebley había planteado la hipótesis de dónde y cuándo el maíz había sido domesticado. Pero la prueba definitiva requeriría evidencias independientes de un campo diferente al de la genética. Visité a la Dra. Dolores Piperno del Instituto Smithsonian de investigaciones tropicales en Panamá para ver esa evidencia.

[LOSIN:] Así que eres una arqueóloga. ¿Qué pensaste cuando este genetista de Wisconsin analizando el ADN dijo es aquí donde debemos buscar la evidencia más antigua de la domesticación del maíz?

[PIPERNO:] El teosinte está distribuido por todo México-- sierras, llanos. Llega hasta Nicaragua, así que la pregunta para los arqueólogos era, dónde buscar. Y el trabajo del Dr. Doebley nos dijo exactamente hacia dónde ir.

[LOSIN:] Hace nueve mil años la gente que vivía en esta zona se albergaba y preparaba sus alimentos en cuevas y en refugios rocosos.

[PIPERNO:] Cuando fuimos a la zona central del valle de Balsas, una de las cosas que hicimos fue preguntarle a los lugareños, conocen alguna cueva o algún refugio rocoso. Y así fue como encontramos el refugio de Chihuatoxla.

[LOSIN:] Entonces ¿la gente se refugiaba ahí, dormía ahí, probablemente comía ahí?

[PIPERNO:] Comían ahí. Cocinaban sus alimentos ahí.

[LOSIN:] Pero hallar la evidencia del maíz antiguo no iba a ser fácil. En el entorno tropical del México antiguo, las mazorcas y los granos normalmente habrían sido hurgados o se hubieran descompuesto. Pero la a Piperno no buscaba una evidencia tan obvia.

[PIPERNO:] Esta fueron las primeras herramientas para procesar plantas. Las llamamos piedras de moler. Para eso se utilizaron y no eran otra cosa que piedras del río.

[LOSIN:] La Dra. Piperno me mostró cómo las personas en la antigüedad usaban estas herramientas de piedra para moler el maíz y otros cultivos. Durante este proceso, pequeños trozos de la planta se podrían haber depositado sobre la superficie de las herramientas dejando atrás microfósiles.

[PIPERNO:] Encontramos cientos de estos microfósiles sobre la superficie de la piedra. Y como las semillas, estos restos son muy característicos.

[LOSIN:] Entonces incluso con estos restos microscópicos, ¿puedes ver la diferencia entre el maíz y el teosinte?

[PIPERNO:] Sí, se puede ver la diferencia.

[LOSIN:] El hallazgo de microfósiles de maíz en las herramientas para moler significó que los humanos que vivían en el refugio de Chihuatoxla procesaban el maíz como alimento. ¿Pero hace cuánto tiempo? Los arqueólogos pueden calcular la antigüedad de los restos usando la datación por radiocarbono. Pero los microfósiles son demasiado pequeños para ser datados con este método, así que la Dra. Piperno usó carbón hallado en la misma capa sedimentaria donde se encontraban las piedras para moler con el fin de determinar la edad de los microfósiles.

[LOSIN:] Entonces, ¿cuál era la antigüedad de estos restos de maíz?

[PIPERNO:] Es muy interesante lo bien que los datos genéticos y los datos arqueológicos encuadran. El carbón más antiguo que encontramos data de hace unos 8,700 años.

[LOSIN:] Esa fecha coincidió casi perfectamente con la fecha que el Dr. Doebley había estimado en base a la evidencia genética. Así que hace unos 9,000 años los humanos ya habían producido una versión del maíz. ¿Pero cómo se transformó el teosinte en maíz? De regreso en el laboratorio del Dr. Doebley en Wisconsin, aprendí sobre los cambios genéticos involucrados en esta transformación.

[LOSIN:] Una de las diferencias principales entre el teosinte y el maíz es que las semillas del teosinte se encuentran dentro de esta corteza muy dura que lo vuelve muy difícil de comer, así que claramente eso era algo que tenía que cambiar.

[DOEBLEY:] Tienes razón. Y lo increíble es que la diferencia entre tener esta corteza y no tenerla está controlada básicamente por un solo gen.

[LOSIN:] ¿Un solo gen?

[DOEBLEY:] Un solo gen.

[LOSIN:] Para evaluar la función de este gen, el equipo del Dr. Doebley realizó un experimento astuto. Cruzaron cuidadosamente el maíz y el teosinte para introducir la versión del gen de la corteza del maíz en las plantas de teosinte. Cuando hicieron eso, los granos del teosinte, que normalmente están encapsulados en cortezas duras, quedaron parcialmente expuestos, casi como pequeños granos de maíz. Cuando hicieron lo opuesto-- es decir, colocar el gen en la corteza del teosinte en las plantas de maíz-- la corteza se expandió y comenzó a cubrir los granos de maíz similar al teosinte.

[DOEBLEY:] Un gen puede ser un cambio muy drástico.

[LOSIN:] Otra diferencia obvia entre el teosinte y el maíz es que el teosinte produce docenas de estas pequeñas mazorcas en una planta con muchas ramas y el maíz solo produce un par de mazorcas en una planta con muy pocas ramas. Entonces, ¿qué pasa con esto?

[DOEBLEY:] Hay un gen que identificamos que juega un papel central en ese proceso, un gen de ramificación.

[LOSIN:] El Dr. Doebley explicó que, al colocar la versión del gen de ramificación del teosinte en el maíz, hizo que las plantas de maíz tuvieran más ramas como el teosinte. Y al colocar la versión del gen del maíz en el teosinte, hizo que las plantas de teosinte tuvieran menos ramas. El Dr. Doebley ha demostrado que el gen de la corteza, el gen de la ramificación y unos pocos otros-- una pequeña cantidad de genes justo como George Beadle había predicho-- pueden causar las principales diferencias entre el maíz y el teosinte. ¿Pero cómo es que tan pocos genes pueden causar cambios tan grandes? ¿Por qué estos genes son tan poderosos?

[DOEBLEY:] Ambos pertenecen a una clase especial de genes llamada genes reguladores y estos son genes que regulan directamente las actividades de otros genes.

[LOSIN:] Y entonces cuando movemos en la versión de teosinte de uno de estos genes hacia una planta de maíz o viceversa, en realidad cambiamos más que solo ese único gen.

[DOEBLEY:] Tienes razón porque ellos pueden activar o desactivar otros genes. Podríamos pensar en estos genes como si fueran directores de orquesta. Y si tomáramos al director de una orquesta y le diéramos a esa orquesta, digamos, un director nuevo--

[LOSIN:] ¿Como lo hicimos al mover genes del teosinte al maíz o viceversa?

[DOEBLEY:] Correcto y podríamos obtener una calidad de música muy diferente aún sin cambiar a los músicos y a todos los instrumentos.

[LOSIN:] Estos genes reguladores probablemente influyen la actividad de cientos de otros genes, lo que explica cómo las mutaciones en solo unos pocos genes reguladores podrían transformar drásticamente al

teosinte. Pero aún había una cosa que no podía comprender. Ahora puedo entender cómo el teosinte se transformó en maíz, pero lo que todavía me molesta es que el teosinte no parecía ser un cultivo muy bueno. Entonces, ¿por qué alguien hubiera comenzado a cultivarlo?

[DOEBLEY:] Bueno, George Beadle tenía una idea acerca de esto y era que tal vez lo habrían usado como palomitas de maíz.

[LOSIN:] Ah.

[DOEBLEY:] Y Beadle realizó un experimento para evaluar su hipótesis de que lo habrían usado como palomitas de maíz y hoy podemos hacer ese mismo experimento aquí.

[LOSIN:] Está bien. Hagámoslo. Recuerden, los granos nutritivos del teosinte están atrapados dentro de una corteza dura. Pero si revientan como los granos de maíz esa podría ser una forma en la que los primeros granjeros comían el teosinte. En el laboratorio del Dr. Doebley, estábamos a punto de averiguar si el ancestro del maíz podía reventar.

[DOEBLEY:] Oh, ahí va uno.

[LOSIN:] Entonces, aquí tenemos un poco de teosinte reventado. Y creo que lo voy a probar.

[DOEBLEY:] Me parece bien.

[LOSIN:] Y básicamente es igual a las palomitas de maíz.

[DOEBLEY:] Sabe a palomitas de maíz.

[LOSIN:] La evidencia arqueológica y genética nos cuenta una historia increíble. Hace unos 9,000 años, la gente que vivía en la región del río Balsas de México comenzó a cultivar una hierba modesta llamada teosinte y terminó transformándola en el cultivo increíble al que hoy llamamos maíz.