



**RED POR UNA AMERICA LATINA  
LIBRE DE TRANSGENICOS**

## **BOLETÍN N° 916**

### **ALTERACIONES EN CULTIVOS TRANSGÉNICOS EVALUADOS POR ESTUDIOS ÓMICOS**

*Los autores Rafael Fonseca Benevenuto, Hermoine Jean Venter, Caroline Bedi Zanatta, Rubens Onofre Nodaria, Sarah Zanon Agapito-Tenfen, realizaron una revisión sistemática y un metanálisis sobre cómo los estudios ómicos revelan la presencia de alteraciones metabólicas en los cultivos transgénicos.*

Reseña realizada por la RALLT

Los acuerdos internacionales y las legislaciones nacionales que regulan los cultivos genéticamente modificados (GM) para su liberación en el medio ambiente, reconocen que la ingeniería genética podría dar lugar a efectos genotípicos y fenotípicos no deseados, por lo que se acude a la evaluación de riesgos, para determinar esos efectos no deseados.

En general, la evaluación de riesgos de OGM se estructura en pasos que comienzan con una fase de "identificación de peligros". Con frecuencia se compone de la caracterización molecular de la plantagenéticamente modificadas (por ejemplo, información relacionada con la modificación genética y el huésped receptor, como la secuencia de ADN del transgén o el sitio de inserción), un análisis de composición y una descripción de las características agronómicas y fenotípicas de la planta de cultivo genéticamente modificados.

En estos análisis, se compara compuestos seleccionados en los OGM con uno o más comparadores de sus contrapartes convencionales, según lo formulado por la FAO, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la EFSA.

El paso de la "identificación de los peligros", es crucial para la definición de hipótesis de riesgo en pasos posteriores del proceso de evaluación de riesgos. Por lo tanto, el hecho de no abordar los peligros potenciales en las primeras etapas, conduce a la subestimación del riesgo y, en consecuencia, reduce la confianza del evaluador de riesgos de que se han probado todas las hipótesis de riesgo.



A pesar de los esfuerzos institucionales para adaptarse a los muchos avances biotecnológicos, los criterios de seguridad basados en análisis específicos han sido criticados por representar un número limitado de compuestos y por estar sesgados hacia ciertas toxinas, antinutrientes u otros productos secundarios, sin cubrir moléculas desconocidas que surgen de la modificación genética.

Los desarrollos recientes en diferentes técnicas ómicas han hecho posible caracterizar el perfil molecular de los organismos de una manera integral y de alto rendimiento. Pero el mayor número de analitos o compuestos, no es la única ventaja de estas técnicas, ya que ahora es posible capturar varias capas de información del organismo.

El análisis sistemático con la ayuda de algoritmos sofisticados y bases de datos cruzadas brinda una oportunidad sin precedentes para derivar hipótesis de riesgo específicas en etapas muy tempranas de la evaluación de riesgos. Esto ha llevado al uso de tecnologías ómicas para evaluar alteraciones en cultivos transgénicos

En el contexto de la evaluación de riesgos, numerosos estudios independientes han utilizado técnicas ómicas (principalmente proteómica, metabolómica y transcriptómica) para analizar varios cultivos transgénicos cultivados en diferentes condiciones.

Los autores de este artículo se propusieron determinar si las técnicas ómicas son herramientas adecuadas para detectar cambios metabólicos de forma integral debido a la modificación genética en las plantas.

Las tecnologías ómicas, incluyen, entre otras: genómica (a partir del estudio inicial del genoma), transcriptómica (ácido ribonucleico, ARN), proteómica (proteínas) y metabolómica (metabolitos). La lista se extiende hoy a más de 200 tecnologías que configuran nuevas áreas del conocimiento y la investigación. Las tecnologías ómicas, permiten una caracterización integral del perfil molecular de los cultivos genéticamente modificados en todos los niveles, por lo que podrían usarse para evaluar alteraciones o efectos de la ingeniería genética.

Los autores realizaron una búsqueda bibliográfica de publicaciones relevantes, en cuatro bases de datos científicas en línea. Después de eliminar los duplicados, se conservaron solo los estudios que incluían transgenes cry (relacionado con la resistencia a insectos), epsps (que confiere a las plantas resistencia a glifosato) y pat/bar (que confiere a las plantas resistencia al glufosinato de amonio).

Se revisó sistemáticamente el uso de técnicas ómicas para detectar alteraciones en cultivos transgénicos con base en los estudios disponibles entre 2006 y 2020. El estudio se centró en el análisis en: transcriptómica, proteómica y metabolómica con el fin de buscar efectos en el metabolismo de la planta.

Para cada plataforma ómica se organizaron los datos encontradas en los artículos de investigación, por material: vegetal y rasgos introducidos, y luego se analizaron aquellas rutas metabólicas alteradas estadísticamente significativas.

Se incluyeron 60 artículos en esta revisión.



## Hallazgos principales

Los autores encontraron una alta proporción de estudios financiados con fondos públicos (86,7 %) en comparación con solo tres con apoyo financiero de la industria.

El 40% del material vegetal analizado se produjo en campo, el 26,7% en cámaras de crecimiento y el 18,3% en experimentos de invernadero, aunque esta información no se pudo extraer de todos los estudios.

Más de un tercio (38,4 %) de los estudios no utilizaron una línea casi isogénica no modificada genéticamente como comparador, y la mitad no especificó el número de plantas utilizadas por muestra en sus informes.

La revisión sistemática reveló una clara falta de información detallada sobre los diseños experimentales en las publicaciones examinadas, lo que supuso una limitación para el metanálisis.

Todos los estudios (excepto tres, que no realizaron un análisis comparativo) informaron diferencias estadísticas en los perfiles ómicos de las plantas genéticamente modificados con las no transgénicas.

El análisis mostró que las vías metabólicas afectadas con mayor frecuencia estaban relacionadas con el metabolismo de carbohidratos, energía, lípidos y aminoácidos, así como con el procesamiento de información genética y el procesamiento de información ambiental.

La alteración de las rutas metabólicas de los carbohidratos y de la energía, que fueron las rutas más afectadas, corrobora las preocupaciones de que las proteínas transgénicas pueden causar un posible “costo de aptitud”. La literatura muestra que el costo de aptitud puede conducir a un estrés metabólico pronunciado, debido a los posibles efectos adversos en la planta, la salud humana o el medio ambiente.

## Conclusiones y recomendaciones

Esta revisión muestra que las técnicas ómicas pueden perfilar diferentes niveles de información genética y metabolismo, y que pueden ser herramientas útiles para evaluar alteraciones en plantas modificadas genéticamente.

Los autores recomiendan que se necesitan pautas consistentes con marcos estandarizados para capitalizar el potencial incuestionable de implementar análisis ómicos no específicos en el proceso de evaluación de riesgos.

Recomiendan la necesidad de construir un marco de evaluación que conecte los resultados ómicos con los cambios biológicamente relevantes en el organismo transgénico, para que este marco sea operativo para el proceso de evaluación de riesgos.



Dado que no existe consenso con respecto al diseño experimental, la elección del comparador, el uso de técnicas ómicas apropiadas, el análisis estadístico y la relevancia biológica de los resultados señalan que, para una implementación regulatoria eficiente, existe la necesidad de desarrollar marcos relacionados con informes adecuados, configuraciones experimentales dedicadas y un marco para la definición de la relevancia biológica de los datos generados.

Se concluyó que las técnicas ómicas son herramientas adecuadas para detectar de manera integral alteraciones en plantas modificadas genéticamente. A la luz de la velocidad de desarrollo de nuevos transgénicos, se necesitan nuevas herramientas como ómicas para permitir una evaluación de riesgos integral.

Fuente:

Fonseca Benevenuto R. et al (2022). Alterations in genetically modified crops assessed by omics studies: Systematic review and meta-analysis. Trends in Food Science & Technology. Volume 120: 325-337

El texto completo en inglés se puede encontrar en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224422000024#!>