



FICHA TÉCNICA

DATOS GENERALES DEL PROYECTO	
TITULO DEL PROYECTO	Establecimiento de un protocolo de detección y cuantificación de glifosato y ácido aminometilfosfónico en granos de maíz mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas (primer paso hacia la acreditación).
SUJETO DE APOYO	Instituto de Ecología, A. C. (INECOL)
ÁREA DE DESARROLLO	Desarrollo de prototipo.
LUGAR DE EJECUCIÓN/INCIDENCIA	Laboratorio de Química Bio-analítica. Red de Estudios Moleculares Avanzados, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz.
FACTOR QUE ATIENDE	Factor de alimentos en México
NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA INICIAL*	5
TIEMPO DE DESARROLLO TOTAL (meses)	6
IMPACTO/PERTINENCIA DE LA PROPUESTA (máximo 250 palabras)	La contribución de la presente propuesta es poner a disposición de los sectores agrícolas y alimentario, un método validado, sensible, reproducible y robusto para el monitoreo de glifosato en matrices alimentarias derivadas del maíz que potencialmente se podrá extrapolar a frutos, vegetales, semillas, y alimentos procesados para validación de productos libres de este agroquímico, lo cual permitirá su libre comercio nacional e internacional, así como detectar zonas de riesgo a exposición de concentraciones elevadas de estos agroquímicos.



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

<p>ANTECEDENTES (100 palabras)</p>	<p>El glifosato es uno de los herbicidas más populares utilizados para el control de malezas en la agricultura. En el 2015 la IARC (International Agency for Research on Cancer) presentó una evaluación en donde incluye y clasifica al glifosato como probablemente carcinogénico dentro del grupo 2A. Esta categoría representa la evidencia limitada de carcinogenicidad en humanos y evidencia suficiente de carcinogenicidad en animales de laboratorio. Por lo que se ha puesto en tela de juicio, se le considera causante de padecimientos severos como el aumento en la probabilidad de desarrollar cáncer, alteraciones endócrinas, desordenes neurológicos y otras patologías graves. Este hallazgo ha sido difundido ampliamente por grupos de protección ambiental, los cuales reclaman restringir o prohibir su uso. En consecuencia, su uso en los últimos años ha sido regulado o prohibido en 20 países y en México se señaló recientemente en el DOF que el periodo de uso será hasta 2024.</p>
<p>INTRODUCCIÓN (100 palabras)</p>	<p>A pesar de ser el agroquímico más utilizado, el glifosato es un compuesto difícil de detectar en el ambiente y alimentos, por lo que muchos datos sobre su presencia en productos agrícolas de consumo están subestimados. La mayoría de los análisis que tiene como objetivo identificar glifosato y ácido aminometilfosfónico (producto de su catabolismo) involucran que las muestras sean sometidas a pasos de derivatización como resultado de su complejidad química. En este proyecto se omite la derivatización y se evalúan distintos sistemas de extracción y análisis por cromatografía de líquidos de ultra alta resolución acoplada a un espectrómetro de masas.</p>
<p>OBJETIVO GENERAL</p>	<p>El objetivo de este trabajo fue establecer y validar un método analítico selectivo, reproducible y robusto a través de una plataforma UPLC-MS-QqQ, que nos permite la detección y cuantificación de glifosato y de AMPA en granos de maíz, con la intención de establecer un flujo de procesamiento de</p>





	rutina en el laboratorio, de modo que pueda estar disponible para el sector agroalimentario y sea de utilidad para validar de alimentos libres de glifosato, y apoyar en las actividades de vigilancia en el control de calidad e inocuidad granos de maíz.
OBJETIVOS PARTICULARES O METAS	Establecer el protocolo de extracción dirigida a glifosato y AMPA en matrices alimentarias derivadas de maíz. Desarrollar el método de cuantificación de glifosato y de AMPA por cromatografía de líquidos acoplada a espectrometría de masas con un método de monitoreo de reacciones múltiples (MRM).
RESULTADOS (200 palabras)	Se logró establecer un protocolo de extracción eficiente, robusto y reproducible, que nos permite identificar glifosato en muestras de harina de maíz fortificada. Se validó en términos de selectividad, especificidad, repetibilidad, reproducibilidad, exactitud, precisión, recuperación, intervalo lineal, intervalo de trabajo, límite de detección (sensibilidad), límite de cuantificación y robustez un método analítico, a través de una plataforma UPLC-MS-QqQ, que permite la detección y cuantificación de glifosato y del ácido aminometilfosfónico en matrices derivadas de granos de maíz. Los resultados indican que se desarrolló un método sencillo y de bajo costo, que puede ser adaptable y modificable para el uso en otras matrices. La generación de esta metodología establece la primera aproximación y sienta las bases para contar con un método validado según la guía de validación de métodos para el análisis de plaguicidas emitida por el Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes. Actualmente, con fines de investigación, el método permite monitorear glifosato en maíz y productos derivados de este, así como en otras matrices alimentarias, frutos, vegetales, semillas, y alimentos procesados para determinar productos libres de este agroquímico, así como identificar zonas del país con mayor riesgo de exposición a concentraciones elevadas de glifosato.





INSTITUCIONES PARTICIPANTES

1.- Instituto de Ecología A.C. Xalapa.

BENEFICIARIOS DEL PROYECTO (usuarios finales de los resultados)

1. Aunque el proyecto se encuentra en una fase de desarrollo temprano, tiene un impacto hacia la sociedad, ya que sienta las bases para que en un futuro se cuente con un método validado según la guía de validación de métodos para el análisis de plaguicidas emitida por el Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes para en un futuro lograr acreditarse y ser reconocidos ante entidades como la Entidad Mexicana de Acreditación o el propio SENASICA para la oferta del servicio analítico y contribuir así al monitoreo de glifosato y AMPA en distintas matrices alimentarias. También, el método desarrollado se encuentra disponible para que entidades como el Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes u otra entidad gubernamental lo tome como base para la implementación de sus propios métodos.

INFORMACIÓN DE SOPORTE Ligas a publicaciones del proyecto (artículos, libros, manuales, videos).

1. Artículo sometido a una revista científica
Submission Title: Comparative evaluation of different extraction methods for identification and quantification of glyphosate in fortified corn flour.
Journal: Journal of Food Composition and Analysis
Corresponding Author: Dr. Eliel Ruiz May
Co-Authors: Liliana Méndez; Juan L. Monribot-Villanueva, PhD; Esaú Bojórquez-Velázquez, PhD; José M. Elizalde-Contreras, MC; José A. Guerrero-Analco, PhD

REFERENCIAS (Máximo 10)

1. Druart, C., Delhomme, O., de Vaufleury, A., Ntcho, E., Millet, M., Optimization of extraction procedure and chromatographic separation of glyphosate, glufosinate and aminomethylphosphonic acid in soil. Anal Bioanal Chem 2011, 399, 1725–1732.
2. IARC, IARC Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides 2015.
3. Javier, F., Arriaga, T., Amada Velez Méndez, Q., Mayrén, Q.A., et al., SMEC-PR-GVP guía de validación de métodos para el análisis de plaguicidas. Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes, 2022.
4. Meftaul, I.M., Venkateswarlu, K., Annamalai, P., Parven, A., Megharaj, M., Glyphosate use in urban landscape soils: Fate, distribution, and potential human and environmental health risks. J Environ Manage 2021, 292, 1–10.
5. SEGOB, DOF: 31/12/2020. Secretaria de Gobernación 2020.
6. Valavanidis, A., Website: www.chem-tox-ecotox.org/ScientificReviews Glyphosate, the Most Widely Used Herbicide. Health and safety issues. Why scientists differ in their evaluation of its adverse health effects, 2018.

Nota: *El nivel de madurez tecnológica puede cambiar de acuerdo a los criterios establecidos en el Technology Readiness Level (TRL).

