



# SURVEY PEGASUS SCIENCE 2023



## CONTAMINACIÓN MICOTOXICOLÓGICA Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MAÍZ EN AMÉRICA LATINA

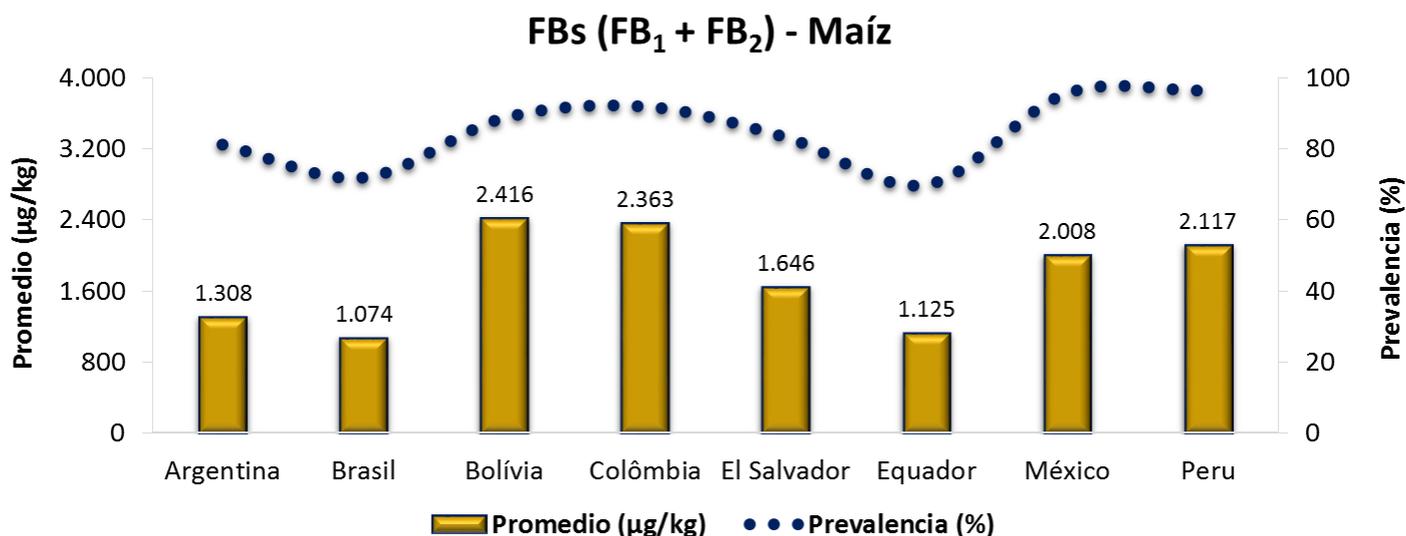
El **maíz** es uno de los cereales más cultivados en el mundo y tiene gran relevancia en la industria de nutrición animal debido a su alto valor nutritivo. Sin embargo, este cereal es susceptible de ser atacado por hongos capaces de producir **micotoxinas**, que pueden estar presentes en las distintas etapas de la producción del maíz, desde el campo hasta la fase final del proceso, y son consumidas en la dieta de los animales. Los efectos **tóxicos** e **inmunosupresores** causados por la mayoría de las micotoxinas han sido ampliamente documentados y la contaminación del maíz con estas sustancias puede tener un gran impacto en la salud animal, así como **pérdidas económicas**. Por lo tanto, el **monitoreo micotoxicológico** del maíz es **esencial** para una **toma de decisiones rápida y asertiva**.

En este escenario, la tecnología de reflectancia en el infrarrojo cercano (**NIRS**) ha sido ampliamente utilizada en la industria de la nutrición animal para ayudar a gestionar el **Riesgo Micotoxinas** y factores relacionados. Por lo tanto, **Pegasus Science** se complace en anunciar los resultados de **contaminación micotoxicológica** y **composición nutricional** del **maíz** comercializado en países de **América Latina** en **2023**, predichos utilizando la tecnología **NIRS**.

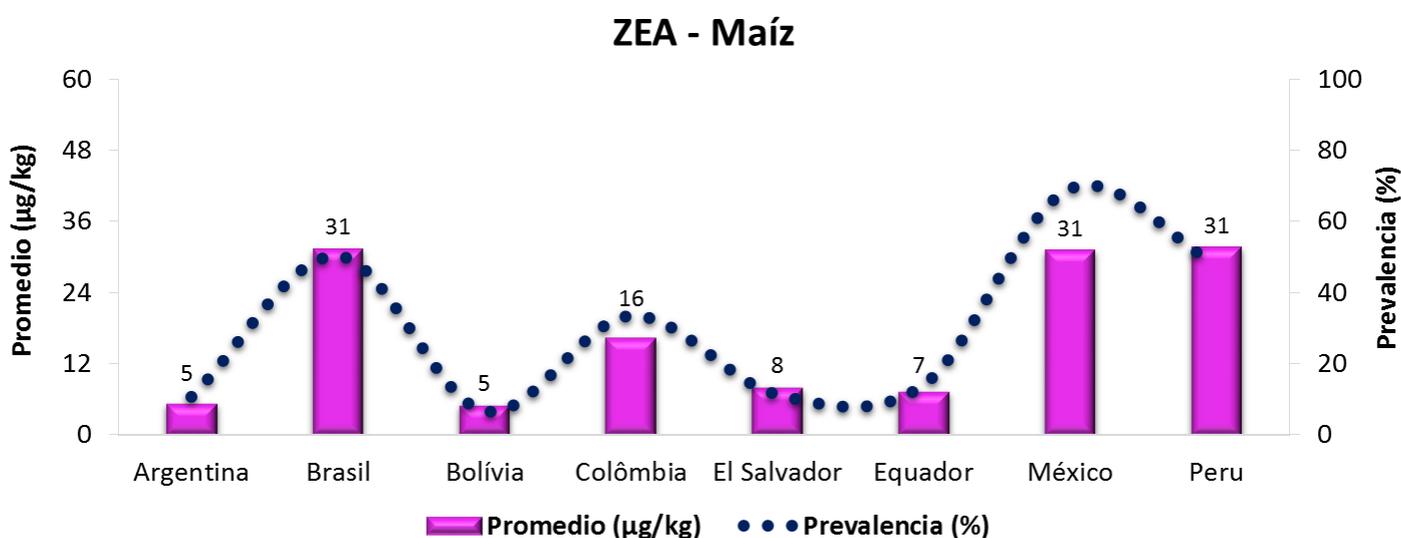
### Metodología

En **2023**, se evaluaron **17.565** espectros de muestras de **maíz**, con un total de **143.597** predicciones. De estas, 65.622 fueron para micotoxinas, 16.122 para actividad del agua (Aw) y 61.853 para composición nutricional. Los espectros procedían de muestras de maíz comercializadas en los siguientes países: **Argentina** (n=654), **Bolivia** (n=110), **Brasil** (n=15.895), **Colombia** (n=89), **El Salvador** (n=25), **Ecuador** (n=74), **México** (n=132) y **Perú** (n=586). La información espectral fue enviada a través de la **Plataforma Olimpo** ([www.olimpo.pegasusscience.com](http://www.olimpo.pegasusscience.com)), un servicio web de **Pegasus Science** conectado a diferentes equipos **NIRS** ubicados en diversos laboratorios e industrias de **América Latina**. Las muestras fueron entonces predichas para la presencia y concentración de fumonisinas B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub> (FBs), aflatoxina B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>), deoxinivalenol (DON), zearalenona (ZEA), índice Aw, proteína cruda, extracto etéreo, almidón y energía metabolizable aparente para aves y cerdos. Los límites de cuantificación (LOQ - en ppb) para FB<sub>1</sub>, FB<sub>2</sub>, AFB<sub>1</sub>, DON y ZEA fueron 200, 200, 5, 350 y 30, respectivamente.

## Resultados

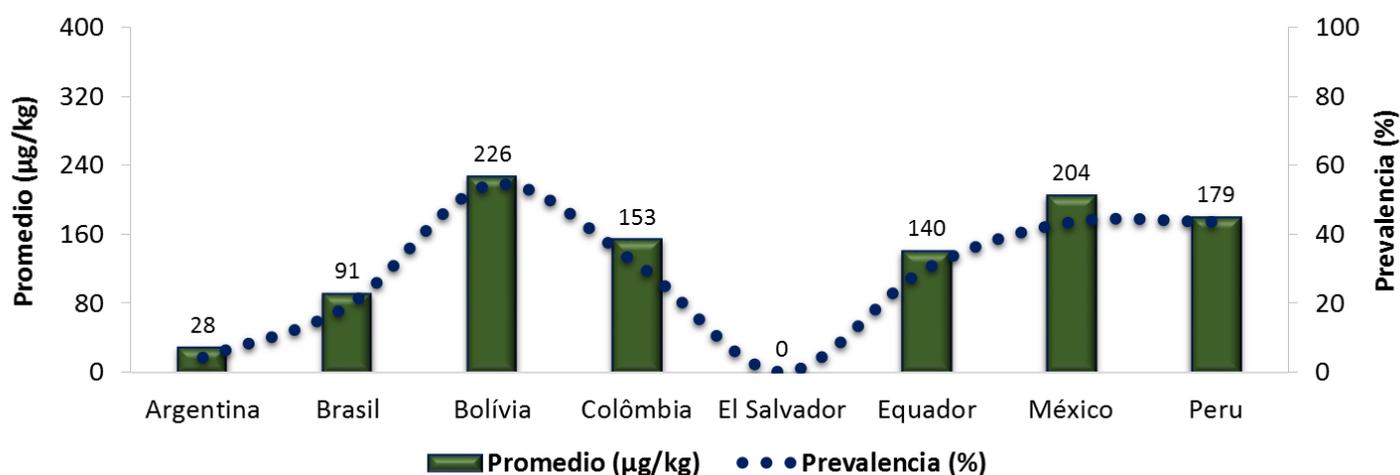


Las **FBs** fueron las micotoxinas **más prevalentes** en América Latina, detectadas en **84,9%** de las muestras. Su promedio global en **2023** fue de **1.757 ppb**, y el promedio de muestras positivas fue de **1.992 ppb**. **Brasil** tuvo el promedio más bajo de FBs (**1.074 ppb**), mientras que **Bolivia** tuvo el más alto (**2.416 ppb**). La concentración de FBs en las muestras osciló entre **0** y **11.323 ppb**. La alta frecuencia de contaminación por FBs en las muestras de maíz es de esperar, ya que el clima de estos países favorece el crecimiento de hongos del género **Fusarium**, que producen esta micotoxina.



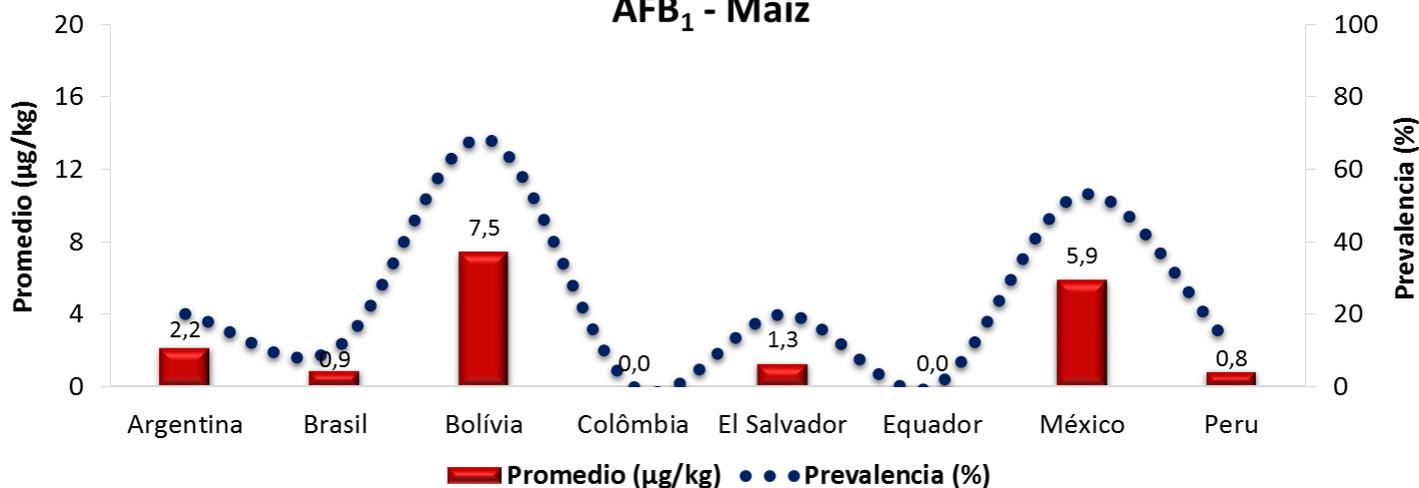
La segunda toxina más prevalente fue la **ZEA**, que se encontró en **30%** de las muestras analizadas. El promedio global y el promedio de las muestras positivas fueron de **16** y **57 ppb**, respectivamente. **Argentina** y **Bolivia** tuvieron los promedios más bajos de ZEA (**5 ppb**), mientras que **Brasil**, **México** y **Perú** tuvieron los más altos (**31 ppb**). La concentración de ZEA en las muestras osciló entre **0** y **538 ppb**. Históricamente, la prevalencia y el promedio de contaminación por ZEA en el maíz **eran bajos**. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un **aumento** significativo de **los niveles de esta micotoxina**, especialmente en algunas regiones de Brasil, lo que explica su mayor promedio anual.

## DON - Maíz



Se detectó **DON** en **28%** de las muestras, lo que la convierte en la tercera micotoxina más prevalente en este *survey*. Su promedio global fue de **127 ppb** y de las muestras positivas fue de **422 ppb**. **Argentina** y **El Salvador** tenían los promedios más bajos de DON (**28** y **0 ppb**, respectivamente), mientras que **Bolivia** y **México** tenían los más altos (**226** y **204 ppb**). El rango de DON en las muestras fue de **0** a **1.382 ppb**. Esta micotoxina suele ser una de las **menos prevalentes** en el maíz. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un **aumento** de su **prevalencia** y **concentración**, especialmente en algunas regiones de Brasil.

## AFB<sub>1</sub> - Maíz



El promedio anual de **AFB<sub>1</sub>** y el promedio de muestras positivas fueron de **2,3** y **6,9 ppb**, respectivamente, y ésta fue la micotoxina **menos prevalente** en este estudio (**23%**). En **Colombia** y **Ecuador** no se detectó esta micotoxina en ninguna muestra, mientras que **Bolivia** presentó la contaminación media más alta (**7,5 ppb**) entre los países. La concentración de AFB<sub>1</sub> en las muestras osciló entre **0** y **30 ppb**. Esta micotoxina ha mostrado bajos niveles de contaminación en los últimos años, probablemente debido a un mejor control de los procesos que pueden causar su aparición, especialmente el almacenamiento de granos.

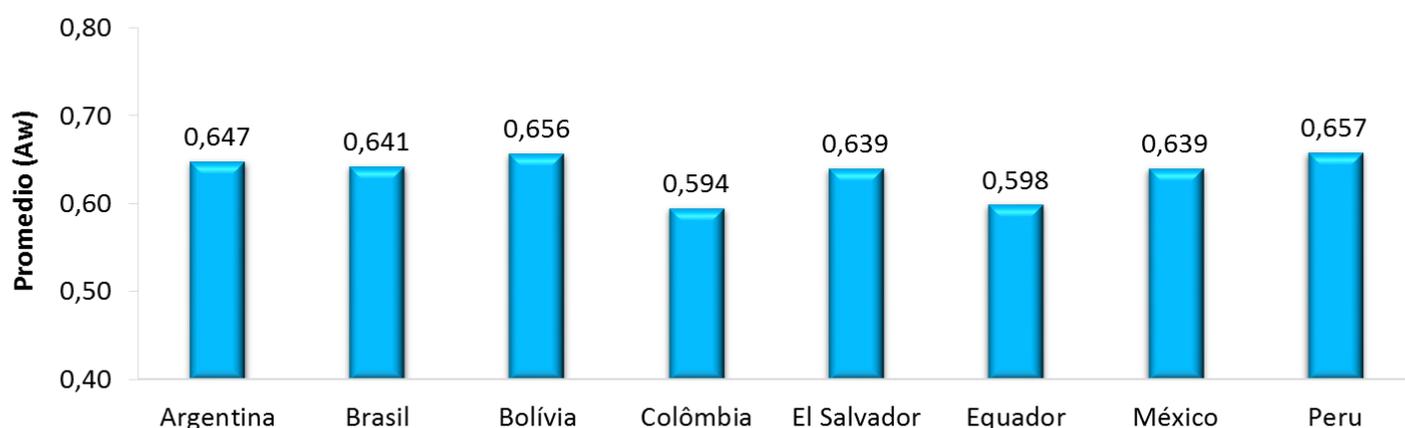
## Co-ocurrencia de micotoxinas en maíz

Asociaciones	n	Positividad (%)	Promedio 1 (ppb)	Promedio 2 (ppb)	Promedio 3 (ppb)
FBs + ZEA	16.085	34,4	1.106,4	30,2	-
FBs + DON	15.492	15,5	1.142,7	93,7	-
FBs + AFB <sub>1</sub>	15.714	9,4	1.129,8	0,95	-
FBs + DON + ZEA	15.242	7,7	1.119,7	93,2	29,8
AFB <sub>1</sub> + DON	15.182	3,0	0,92	94,1	-
AFB <sub>1</sub> + FBs + ZEA	15.491	3,0	0,94	1.110,1	30,1
AFB <sub>1</sub> + FBs + DON	15.182	2,6	0,92	1.126,5	94,1
<b>Análisis totales</b>	<b>108.388</b>				

En **2023**, el **91%** de las muestras estaban contaminadas con **al menos una micotoxina**, es decir, sólo en el **9%** de las muestras no se detectó ninguna micotoxina. En cuanto a la interacción micototoxicológica, hubo una mayor frecuencia de asociación entre micotoxinas producidas por hongos del género **Fusarium**. En **2023**, la asociación más significativa fue entre **FBs** y **ZEA**, detectada en el **34,4%** de los espectros analizados. La segunda y tercera prevalencias más altas se encontraron en las combinaciones de **FBs + DON** y **FBs + AFB<sub>1</sub>**, totalizando el **15,5%** y el **9,4%** de las predicciones, respectivamente. Las contaminaciones con asociaciones entre tres micotoxinas fueron menos frecuentes.

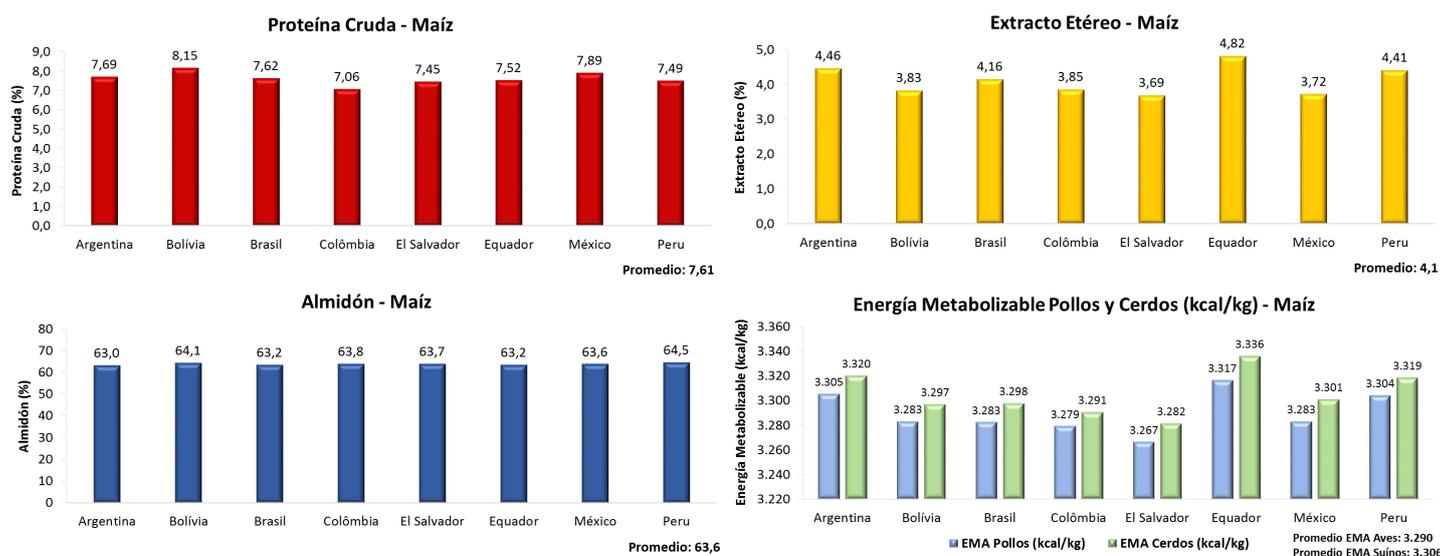
La **contaminación simultánea (co-ocurrencia)** de granos por diferentes micotoxinas se asocia principalmente al hecho de que un único género de hongo es capaz de producir diferentes micotoxinas y puede contaminar el maíz desde el campo hasta el almacenamiento del grano en silos o almacenes. Sin embargo, puede haber asociaciones de micotoxinas producidas por diferentes géneros de hongos, como **FBs + AFB<sub>1</sub>**. La **co-ocurrencia** de micotoxinas en un determinado producto puede tener efectos aditivos, sinérgicos o antagónicos, dependiendo de las toxinas y de los efectos sobre cada especie animal.

## Actividad del agua - Maíz



Promedio: 0,634

En **2023**, la **media** de la **actividad del agua (Aw)** encontrada en los países latinoamericanos fue de **0,634**, con medias que oscilaron entre **0,594 (Colombia)** y **0,657 (Perú)**. Además, el **23%** de las muestras estaban por encima del límite considerado seguro (**> 0,70**). Aw es una información importante cuando se trata de la estabilidad de cualquier alimento. Valores por **encima** del límite de **0,70** ya indican que existen condiciones para que los **hongos proliferen** y **produzcan micotoxinas**. Por lo tanto, la **Aw** es uno de los factores críticos en la **conservación del grano**, y es importante su **monitoreo**, especialmente durante el **almacenamiento**, para ayudar a **controlar** la proliferación de hongos y la **producción de micotoxinas**. En la evaluación global de los conjuntos de datos presentados en este estudio, existe **riesgo** en casi  $\frac{1}{4}$  (23%) del maíz utilizado en **América Latina**. Por lo tanto, debe prestarse especial **atención** a este parámetro.



Los gráficos anteriores muestran los resultados de la **composición nutricional** del maíz en los países latinoamericanos a lo largo de **2023**. El promedio general de **proteína cruda** fue del **7,61%**, siendo **Colombia** el país con el **promedio** más bajo (**7,06%**) y **Bolivia** el más alto (**8,15%**). También se observaron variaciones en los niveles de **extracto etéreo**, teniendo **El Salvador** la media más baja (**3,69%**) y **Ecuador** la más alta (**4,82%**). Hubo poca variabilidad en la concentración de **almidón** entre países, con promedios que oscilaron entre **63%** (**Argentina**) y **64,5%** (**Perú**). Los niveles de **Energía Metabolizable Aparente (EMA)** también mostraron resultados diferentes entre países, oscilando entre **3.267 (El Salvador)** y **3.317 kcal/kg (Ecuador)** para **pollos** y entre **3.282 (El Salvador)** y **3.336 kcal/kg (Ecuador)** para **cerdos**. La EMA media anual fue de **3.290 kcal/kg** para **pollos** y de **3.306 kcal/kg** para **cerdos**.

## Conclusión

Las micotoxinas más importantes y prevalentes en el maíz comercializado en los países de América Latina han mostrado algunas diferencias comúnmente observadas en los últimos años. Los **principales hallazgos** del estudio realizado en **2023** fueron la alta prevalencia de **FBs**, un aumento en la prevalencia y contaminación de **ZEA** y **DON** en comparación con años anteriores y una prevalencia baja a moderada de **AFB<sub>1</sub>**.

El riesgo que cada micotoxina supone para el sistema de producción debe medirse mediante un **monitoreo continuo** de las materias primas utilizadas en la producción de piensos. El uso de **tecnologías rápidas y fiables** ayuda a la empresa a tomar decisiones más asertivas y rentables.

El uso de NIRS para predecir las micotoxinas proporciona resultados rápidos, permitiendo realizar un mayor número de análisis y garantizando una mayor seguridad y asertividad en el uso de los ingredientes. Además de la concentración y prevalencia de cada micotoxina, deben observarse otros factores para conocer el grado del **Riesgo Micotoxinas**: ocurrencia simultánea de diferentes micotoxinas (**co-ocurrencia**), sensibilidad de cada especie animal en sus diferentes estadios y sexos, así como factores ambientales, sanitarios, genéticos y nutricionales a los que están expuestos los animales.

Tradicionalmente, el **maíz** se ha considerado un producto homogéneo con variaciones mínimas en su composición. Sin embargo, los avances en las técnicas analíticas han revelado **variaciones** sustanciales en la **composición nutricional** del **maíz**. Estas variaciones pueden poner en peligro la formulación precisa de la dieta, lo que repercute **negativamente** en el **rendimiento de los animales** y, en consecuencia, en **pérdidas económicas**. En general, los factores que afectan a la composición del maíz derivan de aspectos genéticos o ambientales, como las diferentes variedades de maíz, los tipos de suelo, los niveles de fertilización y las condiciones climáticas. En esta investigación, se observaron variaciones en la composición nutricional del maíz de diferentes países **latinoamericanos**, principalmente en los niveles de **proteína cruda** y **extracto etéreo**.

Para obtener más información sobre cómo evaluar todos estos factores y tener pleno acceso a las herramientas de gestión disponibles en tiempo real en la **Plataforma Olimpo**, póngase en contacto con el equipo de **Pegasus Science**.

---

### ***Pegasus Science dispone de asistencia técnica en diversos ámbitos relacionados con las micotoxinas:***

- ✓ *Análisis de micotoxinas mediante **NIRS**;*
- ✓ *Análisis de la composición nutricional del maíz mediante **NIRS**;*
- ✓ *Evaluación del **RIESGO MICOTOXINAS** utilizando la **Plataforma Olimpo**;*
  - ✓ *Planes de muestreo;*
  - ✓ *Mapeo de silos y almacenes;*
  - ✓ *Consultoría sobre micotoxinas y micotoxicosis;*
  - ✓ *Evaluación de experimentos con híbridos de maíz y trigo.*

***¡Póngase en contacto con nosotros para obtener más información!***

