



Múltiples **MICOTOXINAS**  
**DETECTADAS** en el

**MAÍZ**

cosechado en 2019

*Jog Raj\*, Hunor Farkaš, Zdenka Jakovčević, Nemanja Todorović,  
Jasna Bošnjak-Neumüller y Marko Vasiljević*

**PATENT CO., Mišićevo, Serbia**



- ▶ **Las micotoxinas son el mayor desafío para los productores de alimentos para animales, por lo tanto, es necesario un control regular de las mismas.**



El objetivo del presente estudio fue analizar muestras de maíz recibidas de diferentes países y regiones del mundo, entre septiembre de 2019 y febrero de 2020, para detectar la contaminación por micotoxinas.



En esta encuesta, se analizaron al menos 50-60 muestras de maíz por país y en total fueron más de 1000 análisis de micotoxinas.

- ▶ Las muestras de maíz se recogieron de América del Norte y del Sur (México, Chile, Perú, Colombia, Argentina y Brasil), Asia (India, Irak, Tailandia, Vietnam y Taiwán) y Europa (Serbia, España, Francia, Italia, Bosnia y Herzegovina, Rusia, Bielorrusia y Croacia).

Estas muestras de maíz fueron analizadas por el método de cuantificación de múltiples micotoxinas LC-MS/MS triple quad (Serie Agilent 6460) para todas las micotoxinas presentes (Aflatoxina B1 (AFB1), B2, G1 y G2, Ocratoxina A (OTA), Zearalenona (ZEN), Deoxynivalenol (DON), Fumonisina B1 y B2, Toxinas T2 y TH-2).



## RESULTADOS

- ▶ Micotoxinas detectadas en las muestras de maíz en cada país en 2019 y las conclusiones generales **basadas en los conjuntos de datos globales integrados para este año.**
- ▶ **Comparaciones** de las micotoxinas detectadas en 2019 vs 2018.
- ▶ **Efectos** de las micotoxinas detectadas en animales.
- ▶ **Conclusiones generales.**



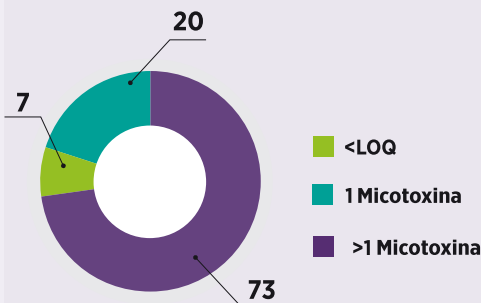
# MICOTOXINAS DETECTADAS en maíz por país en 2019



## CHILE

► En 2019 se encontró que el 93% de las muestras de maíz para piensos recibidas de Chile estaban contaminadas con más de una micotoxina (**Fig 1**).

► Se registró una mayor contaminación de Fumonisin B1 (93% de las muestras) seguida de DON con el 20% y ZEN con el 7%. (**Tabla 1**).



**Fig 1.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Chile

**Tabla 1.** Niveles de micotoxinas (ppb) detectados en las muestras de maíces procedentes de Chile en 2019

	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	34	257	542	177
Máximo de positivos (ppb)	34	473	3396	860
Mediana de positivos (ppb)	34	204	297	82
% Positivos	7	20	93	60



**93%** de las muestras de maíz recibidas de Chile estaban contaminadas con una o más micotoxinas



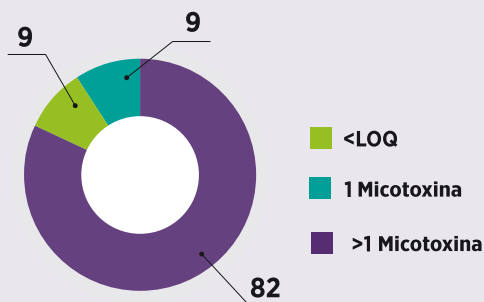
**542**  
Promedio (PPB)



## BRASIL

► El análisis basado en LC-MS/MS mostró que el 91% de las muestras de maíz recibidas del Brasil estaban contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 2**).

► FB<sub>1</sub> se detectó en el 91% de las muestras, ZEN en 6% y AFB<sub>1</sub> en un número bajo de muestras (3%). En las muestras brasileñas hubo una poli contaminación de micotoxinas producidas por *Fusarium* y *Aspergillus* (**Tabla 2**).



**Fig 2.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Brasil

**Tabla 2.** Niveles de micotoxinas (ppb) detectados en las muestras de maíces procedentes de Brasil en 2019

	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	2	32	1350	447
Máximo de positivos (ppb)	3	73	7150	2266
Mediana de positivos (ppb)	3	32	962	422
% Positivos	3	6	91	82



**91%** de las muestras de maíz recibidas de Brasil estaban contaminadas con una o más micotoxinas

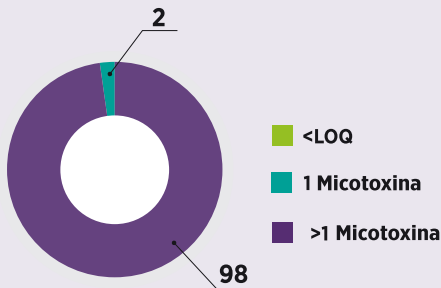


**1350**  
Promedio (PPB)



## COLOMBIA

- El análisis de muestras de maíz recibidas de Colombia en 2019 mostró que todas las muestras (100%) están contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 3**).
- Se detectó la presencia de  $FB_1$  en todas las muestras examinadas (100%), DON en el 61%, ZEN en el 22% y  $AFB_1$  en el 5% (**Tabla 3**).



**Fig 3.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Colombia

**Tabla 3.** Niveles de micotoxinas (ppb) detectados en las muestras de maíces procedentes de Colombia en 2019

	$AFB_1$	ZON	DON	$FB_1$	$FB_2$
Promedio (ppb)	3	177	399	1346	387
Máximo de positivos (ppb)	6	544	1246	5799	1901
Mediana de positivos (ppb)	3	149	299	1117	293
% Positivos	5	22	61	100	98



**100%** de las muestras de maíz recibidas de Colombia estaban contaminadas con una o más micotoxinas

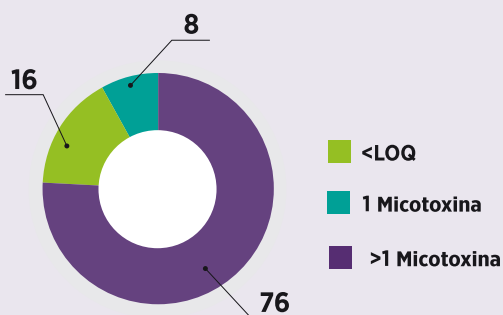


**1347**  
Promedio (PPB)



## ARGENTINA

- En 2019, el 84% de las muestras de maíz recibidas de varias regiones de Argentina estaban contaminadas con una o más micotoxinas **Fig 4**.
- Se detectó la presencia de  $FB_1$  en el 84% de las muestras de maíz analizadas, DON en el 36%, ZEN en el 16%, TH-2 en el 8% y  $AFB_1$  en el 16%, esto muestran una poli contaminación de micotoxinas producidas por hongos *Fusarium* y *Aspergillus* (**Tabla 4**).



**Fig 4.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Argentina

**Tabla 4.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Argentina en 2019

	ZON	DON	$FB_1$	$FB_2$	HT-2
Promedio (ppb)	2	32	1350	447	62
Máximo de positivos (ppb)	3	73	7150	2266	80
Mediana de positivos (ppb)	3	32	962	422	62
% Positivos	3	6	91	82	8



**84%** de las muestras de maíz recibidas de Argentina estaban contaminadas con una o más micotoxinas



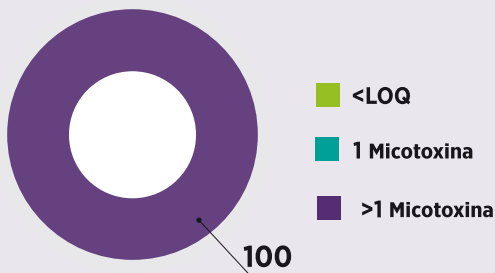
**1021**  
Promedio (PPB)



## MÉXICO

► En 2019, todas las muestras de maíz recibidas de varias regiones de México estaban contaminadas con más micotoxinas (**Fig 5**).

► Se detectó la presencia de Fumonisinas FB<sub>1</sub> y FB<sub>2</sub> en el 100% de las muestras de maíz analizadas, DON y ZEN en el 23%, y AFB<sub>1</sub> en el 13%. Estos resultados muestran una poli contaminación de micotoxinas producidas por hongos *Fusarium* y *Aspergillus* (**Tabla 5**).



**Fig 5.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de México

**Tabla 5.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de México en 2019

	AFB <sub>1</sub>	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	1	156	118	2792	946
Máximo de positivos (ppb)	3	476	276	11954	3269
Mediana de positivos (ppb)	1	87	99	2111	627
% Positivos	13	23	23	100	100



**100%** de las muestras de maíz recibidas de México estaban contaminadas con una o más micotoxinas



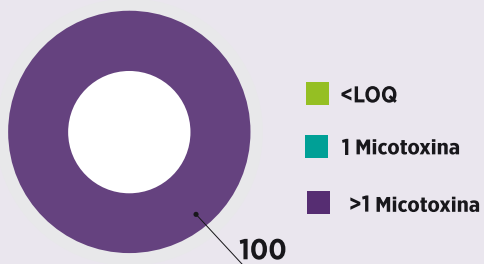
**2792**  
Promedio (PPB)



## PERÚ

► El análisis de muestras de maíz de Perú en 2019, mostró que todas las muestras de maíz recibidas de los productores de piensos para animales, estaban contaminadas con más de una micotoxina (**Fig 6**).

► Las fumonisinas volvieron a estar presentes en todas las muestras de maíz procedentes del Perú y la presencia de DON y ZEN en el 50%. Esto muestra que el maíz estaba predominantemente contaminado con una mezcla de micotoxinas de *Fusarium* (**Tabla 6**).



**Fig 6.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Perú

**Tabla 6.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Perú, en 2019

	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	84	366	1938	590
Máximo de positivos (ppb)	149	549	3526	1268
Mediana de positivos (ppb)	90	348	1972	567
% Positivos	50	50	100	100



**84%** de las muestras de maíz recibidas de Perú estaban contaminadas con una o más micotoxinas



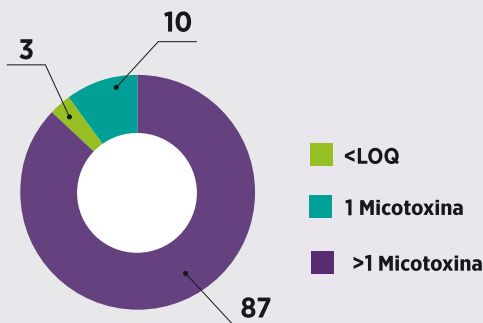
**1938**  
Promedio (PPB)



## INDIA

► En 2019, el 97% de las muestras de maíz recibidas de varias regiones de la India estaban contaminadas múltiples micotoxinas (**Fig 7**).

► Se detectaron fumonisinas en casi todas las muestras (93%), ZEN en 30%, OTA en 3%. Curiosamente, en la India la presencia de AFB<sub>1</sub> se detectó en el 53% de las muestras (**Tabla 7**).



**Fig 7.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de India

**Tabla 7.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de India en 2019

	AFB <sub>1</sub>	OTA	ZON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	93	25	25	862	240
Máximo de positivos (ppb)	960	0	58	2956	601
Mediana de positivos (ppb)	12	25	19	665	198
% Positivos	53	3	30	93	63



**97%** de las muestras de maíz recibidas de India estaban contaminadas con una o más micotoxinas



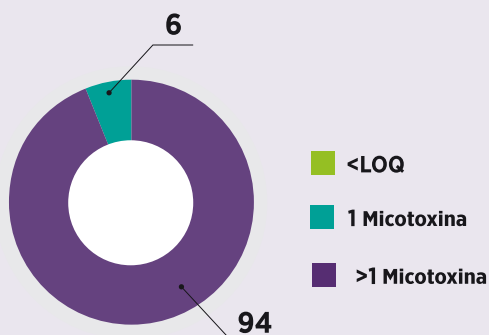
**862**  
Promedio (PPB)



## VIETNAM

► En 2019, se encontró que el 100% de las muestras de maíz recibidas de Vietnam estaban contaminadas con más de una micotoxina (**Fig 8**).

► Todas las muestras (100%) estaban contaminadas con fumonisinas, el 41% con DON y el 28% con ZEN. Para este país hubo una poli contaminación de micotoxinas *Fusarium* y *Aspergillus* en 2019 (**Tabla 8**).



**Fig 8.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Vietnam

**Tabla 8.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Vietnam en 2019

	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	70	357	1752	454
Máximo de positivos (ppb)	297	742	6216	1917
Mediana de positivos (ppb)	42	239	1166	262
% Positivos	28	41	100	91



**100%** de las muestras de maíz recibidas de Vietnam estaban contaminadas con una o más micotoxinas

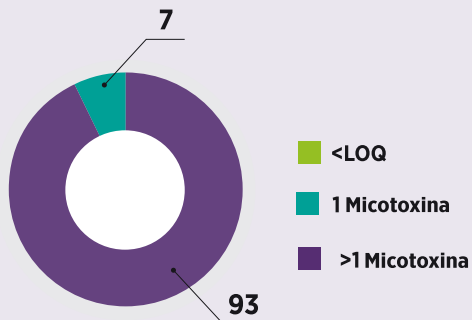


**1752**  
Promedio (PPB)



## TAIWÁN

► El análisis de las muestras de maíz recibidas de Taiwán en 2019, mostró que el 100% de las muestras estaban contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 9**).



**Fig 9.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Taiwán

► Se detectaron fumonisinas en todas las muestras, ZEN en 13%, y DON en aproximadamente un 7%. La poli contaminación predominante se debió a las micotoxinas de Fusarium en Taiwán (**Tabla 9**).

**Tabla 9.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Taiwán en 2019

	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	12	273	1004	324
Máximo de positivos (ppb)	16	273	3578	1114
Mediana de positivos (ppb)	16	273	775	265
% Positivos	13	7	100	93



**100%** de las muestras de maíz recibidas de Taiwán estaban contaminadas con una o más micotoxinas

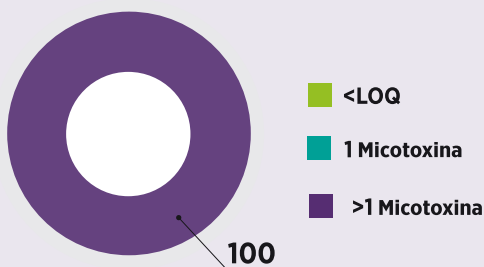


**1004**  
Promedio (PPB)



## TAILANDIA

► En 2019, se encontró que todas las muestras de maíz recibidas de Tailandia (100%) estaban contaminadas con más de una micotoxina (**Fig 10**).



**Fig 10.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Tailandia

► Se detectaron fumonisinas en todas las muestras de maíz analizadas, ZEN y DON en el 11% y se detectó AFB<sub>1</sub> en el 5%. Por lo tanto, hubo una poli contaminación de las micotoxinas *Fusarium* y *Aspergillus* en 2019 (**Tabla 10**).

**Tabla 10.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Tailandia en 2019

	AFB <sub>1</sub>	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	1	63	262	2454	623
Máximo de positivos (ppb)	1	114	470	9741	2400
Mediana de positivos (ppb)	1	56	208	1414	399
% Positivos	5	11	11	100	100



**100%** de las muestras de maíz recibidas de Tailandia estaban contaminadas con una o más micotoxinas

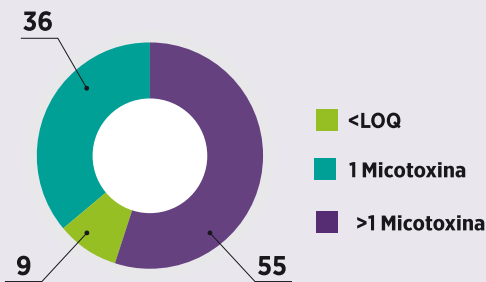


**2454**  
Promedio (PPB)



## IRAQ

► El análisis basado en LC-MS/MS mostró que el 91% de las muestras de maíz recibidas de Iraq estaban contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 11**).



**Fig 11.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Iraq

►  $FB_1$  se detectó en 82% de muestras de maíz analizadas,  $AFB_1$  en 18% y TH-2 en 36%, lo que demuestra la poli contaminación de micotoxinas en Iraq (**Tabla 11**).

**Tabla 11.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Iraq en 2019

	$AFB_1$	$FB_1$	$FB_2$	HT-2
Promedio (ppb)	4	370	104	26
Máximo de positivos (ppb)	7	802	209	45
Mediana de positivos (ppb)	4	187	74	25
% Positivos	18	82	45	36



**91%** de las muestras de maíz recibidas de Iraq estaban contaminadas con una o más micotoxinas

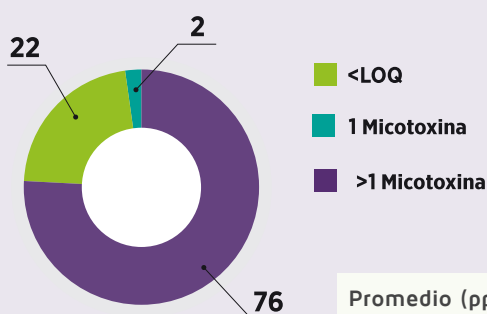


**370**  
Promedio (PPB)



## RUSIA

► El análisis de las muestras de maíz recibidas de Rusia en 2019, mostró que el 78% de las muestras estaban contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 12**)



**Fig 12.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Rusia

► Una vez más, las fumonisinas se encontraron en el 39% de las muestras de maíz, ZEN y DON en 5%, y  $AFB_1$  en 2%. Curiosamente los tricotecenos de tipo A estaban presentes en más de la mitad de las muestras (TH-2, 66%; T-2, 59%). Estos resultados mostraron de nuevo la presencia de múltiples micotoxinas en las muestras rusas (**Tabla 12**).

**Tabla 12.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Rusia en 2019

	$AFB_1$	ZON	DON	$FB_1$	$FB_2$	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	5	78	105	732	565	59	38
Máximo de positivos (ppb)	9	122	129	4310	1074	200	120
Mediana de positivos (ppb)	7	78	105	101	719	42	23
% Positivos	2	5	5	39	1166	59	5



**78%** de las muestras de maíz recibidas de Rusia estaban contaminadas con una o más micotoxinas

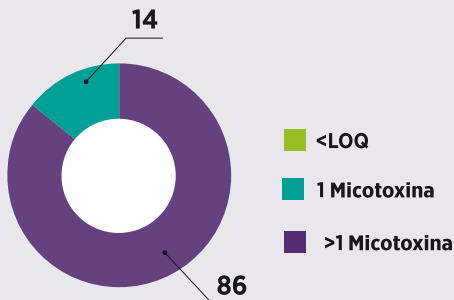


**732**  
Promedio (PPB)



## ITALIA

- ▶ En 2019, se encontró que el 100% de las muestras de maíz recibidas de Italia estaban contaminadas con más de una micotoxina (**Fig 13**).
- ▶ Se detectaron fumonisinas en todas las muestras de maíz analizadas, ZEN en el 57%, DON en el 43% y AFB<sub>1</sub> en el 14% de las muestras. Micotoxinas de *Fusarium* (FB<sub>1</sub>, FB<sub>2</sub>, ZEN y DON) y algunas veces AFB<sub>1</sub> (**Tabla 13**).



**Fig 13.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Italia

**Tabla 13.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Italia en 2019

	AFB <sub>1</sub>	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>
Promedio (ppb)	9	30	167	<b>7425</b>	<b>2261</b>
Máximo de positivos (ppb)	14	51	272	<b>19009</b>	<b>4811</b>
Mediana de positivos (ppb)	8	26	146	<b>4566</b>	<b>1443</b>
% Positivos	14	57	43	100	86



**100%** de las muestras de maíz recibidas de Italia estaban contaminadas con una o más micotoxinas

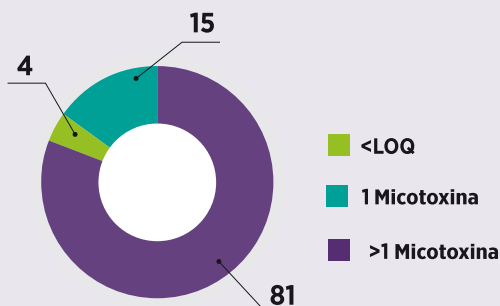


**7425**  
Promedio (PPB)



## CROACIA

- ▶ En general, en 2019, el 96% de las muestras de maíz estaban contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 14**).
- ▶ En el maíz croata las fumonisinas estuvieron presentes en 89% muestras de maíz, DON en 78%, ZEN en 35%, TH-2 en 24%, T-2 en 13% y sólo unas pocas muestras fueron contaminadas con AFB<sub>1</sub> (11%) (**Tabla 14**).



**Fig 14.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Croacia

**Tabla 14.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Croacia en 2019

	AFB <sub>1</sub>	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	16	<b>154</b>	<b>475</b>	<b>1283</b>	<b>352</b>	55	43
Máximo de positivos (ppb)	<b>60</b>	1309	1418	<b>6692</b>	<b>1794</b>	<b>194</b>	113
Mediana de positivos (ppb)	5	<b>54</b>	<b>337</b>	<b>727</b>	<b>155</b>	17	34
% Positivos	11	35	78	89	76	24	13



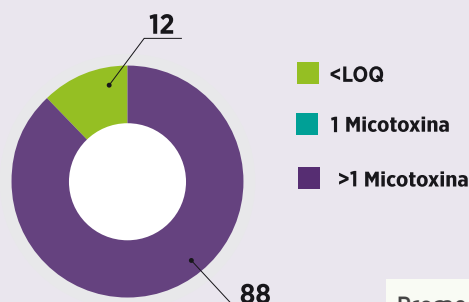
**96%** de las muestras de maíz recibidas de Croacia estaban contaminadas con una o más micotoxinas



**1283**  
Promedio (PPB)

## BOSNIA Y HERZEGOVINA

► En total, en 2019, se encontró que el 88% de las muestras de maíz recibidas de Bosnia estaban contaminadas con más de una micotoxina, y el 12% no contenía micotoxinas en absoluto (**Fig 15**).



**Fig 15.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Bosnia y Herzegovina

► La micotoxina predominante en las muestras de maíz fue la Fumonisina en el 69%, DON en el 44%, ZON en el 19%, TH-2 en el 19%, T-2 en 13% y AFB<sub>1</sub> en el 6% (**Tabla 15**).

**Tabla 15.** Niveles de micotoxinas detectadas (ppb) en muestras de maíz procedentes de Bosnia y Herzegovina en 2019

	AFB <sub>1</sub>	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	15	188	291	665	116	34	10
Máximo de positivos (ppb)	17	317	738	1475	241	71	10
Mediana de positivos (ppb)	14	227	140	544	78	18	10
% Positivos	6	19	44	69	50	19	13



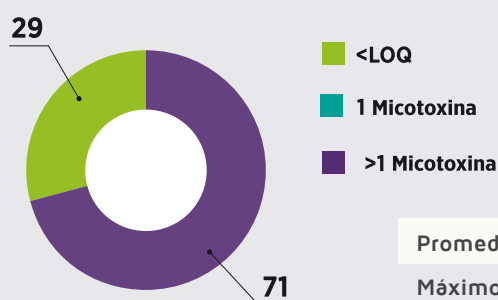
**88%** de las muestras de maíz recibidas de Bosnia y Herzegovina estaban contaminadas con una o más micotoxinas



**665**  
Promedio (PPB)

## FRANCIA

► El análisis basado en LC-MS/MS mostró que el 71% de las muestras de maíz recibidas de Francia, estaban contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 16**).



**Fig 16.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Francia

► Las fumonisinas predominan en las muestras de maíz analizadas en el 71%, ZEN y DON en el 57% y TH-2 y T-2 en el 14% (**Tabla 16**).

**Tabla 16.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Francia en 2019

	ZON	DON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	71	1264	1302	367	21	10
Máximo de positivos (ppb)	195	2730	2156	509	21	10
Mediana de positivos (ppb)	35	1589	1208	424	21	10
% Positivos	57	57	71	57	14	14



**71%** de las muestras de maíz recibidas de Francia estaban contaminadas con una o más micotoxinas



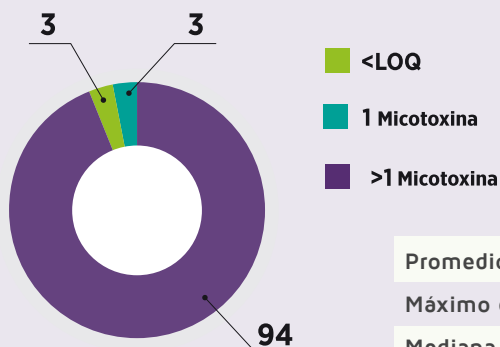
**1302**  
Promedio (PPB)



## ESPAÑA

► En 2019, se encontró que el 97% de las muestras de maíz recibidas de España estaban contaminadas con más de una micotoxina (**Fig 17**).

► Las fumonisinas se encontraron predominantemente en el 94% de las muestras, la toxina TH-2 en el 14%, la AFB<sub>1</sub> en el 11% y el ZEN en el 3% (**Tabla 17**).



**Fig 17.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de España

**Tabla 17.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de España en 2019

	AFB <sub>1</sub>	ZON	FB <sub>1</sub>	FB <sub>2</sub>	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	2	145	898	248	88	87
Máximo de positivos (ppb)	3	145	2550	753	323	248
Mediana de positivos (ppb)	2	145	574	178	22	42
% Positivos	11	3	94	91	14	11



**97%** de las muestras de maíz recibidas de España estaban contaminadas con una o más micotoxinas



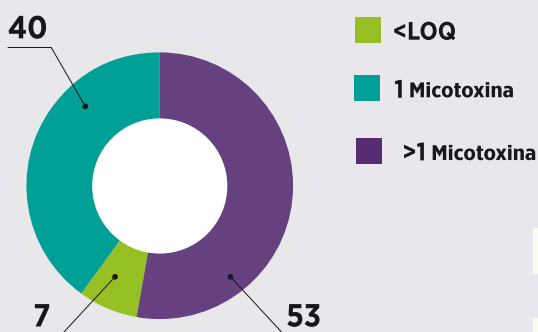
**898**  
Promedio (PPB)



## BIELORRUSIA

► En 2019, se encontró que el 93% de las muestras de maíz recibidas de Bielorrusia estaban contaminadas con más de una micotoxina (**Fig 18**).

► DON estuvo presente en el 93% de las muestras, TH-2 en el 53% y T-2 en el 47% de las muestras (**Tabla 18**).



**Fig 18.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Bielorrusia

**Tabla 18.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Bielorrusia en 2019

	ZON	DON	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	51	300	142	52
Máximo de positivos (ppb)	55	1870	624	185
Mediana de positivos (ppb)	45	137	66	37
% Positivos	7	93	53	47



**93%** de las muestras de maíz recibidas de Bielorrusia estaban contaminadas con una o más micotoxinas

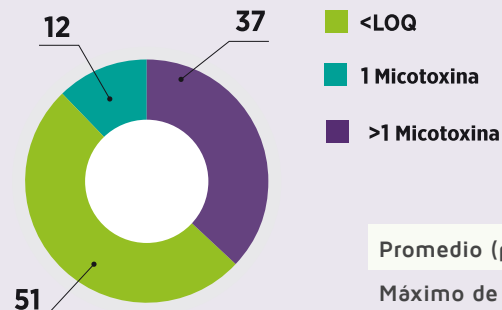


**300**  
Promedio (PPB)



## SERBIA

► El análisis basado en LC-MS/MS mostró que el 49% de las muestras de maíz recibidas de Serbia estaban contaminadas con una o más micotoxinas (**Fig 19**).



**Fig 19.** Porcentaje (%) de micotoxinas detectadas en las muestras de maíz procedentes de Serbia

►  $FB_1$  se detectó en el 47% de las muestras,  $AFB_1$  en 11% y ZEN en 4%, DON en 7%, TH-2 en 2%, T-2 en 4% (**Tabla 19**).

**Tabla 19.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz procedentes de Serbia en 2019

	$AFB_1$	ZON	DON	$FB_1$	$FB_2$	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	1	275	618	4571	2748	37	13
Máximo de positivos (ppb)	1	486	1235	35775	15661	37	15
Mediana de positivos (ppb)	1	275	563	550	299	37	13
% Positivos	11	4	7	47	30	2	4



**49%** de las muestras recibidas de maíz recibidas de Serbia estaban contaminadas con una o más micotoxinas

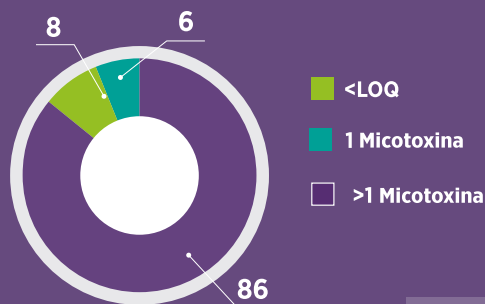


**4571**  
Promedio (PPB)



## CONCLUSIONES GLOBALES- ENCUESTA DE MAÍZ 2019

► **PATENT CO.** recibió más de 1000 muestras de maíz para análisis de micotoxinas y de ellas, el 92% de las muestras (**Fig 20**) se encontraron contaminadas con una o más micotoxinas.



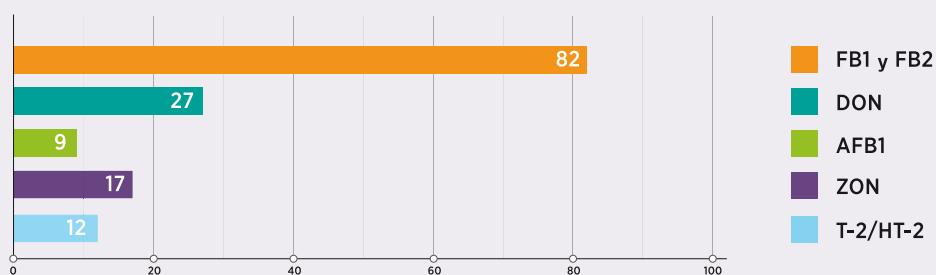
**Fig 20.** Porcentaje (%) de micotoxinas por muestra de maíz en 2019

► Las micotoxinas predominantes y sus niveles medios de contaminación, en orden de concentraciones, fueron:  $FB_1$  (1819 ppb),  $FB_2$  (601 ppb), DON (402 ppb), ZEA (110 ppb),  $AFB_1$  (23 ppb), TH-2 (69 ppb), T-2 (41 ppb), Fumonisinás se detectaron en 82% de todas las muestras, DON en el 27%,  $AFB_1$  en el 9%, T2/TH-2 en el 12% y ZEA en el 17% (**Tabla 20** y **Figura 20.1**).

Estos resultados demostraron que a nivel mundial, las micotoxinas *Fusarium* ( $FB_1$ ,  $FB_2$ , DON, ZEA) fueron las principales micotoxinas detectadas en maíz cosechado durante el 2019.

**Tabla 20.** Niveles de micotoxinas detectados (ppb) en muestras de maíz a nivel mundial en 2019

	$AFB_1$	OTA	ZON	DON	$FB_1$	$FB_2$	HT-2	T-2
Promedio (ppb)	13	0	110	402	1819	601	69	41
Máximo de positivos (ppb)	960	0	1389	2730	35775	15661	624	248
Mediana de positivos (ppb)	3	0	51	268	896	299	42	21
% Positivos	9	0	17	27	82	70	12	9



**Fig 20.1.** Porcentaje de micotoxinas detectadas en el maíz durante 2019

## Comparación de

# MICOTOXINAS DETECTADAS

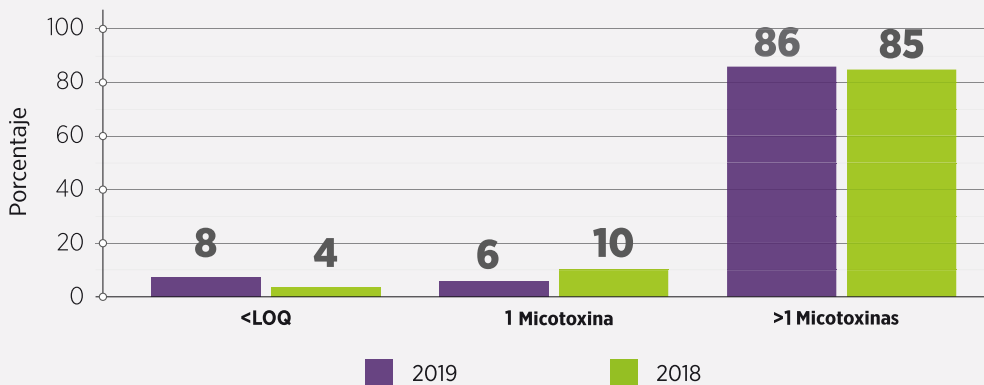
## en 2018 y 2019



Se ha comparado los datos obtenidos a nivel mundial en 2019 con los resultados obtenidos en 2018 (Fig. 21).

- ▶ En 2018, el 95% de las muestras estaban contaminadas con una o más micotoxinas.
- ▶ En 2019, el 92% de las muestras de maíz estaban contaminadas con una o más micotoxinas.

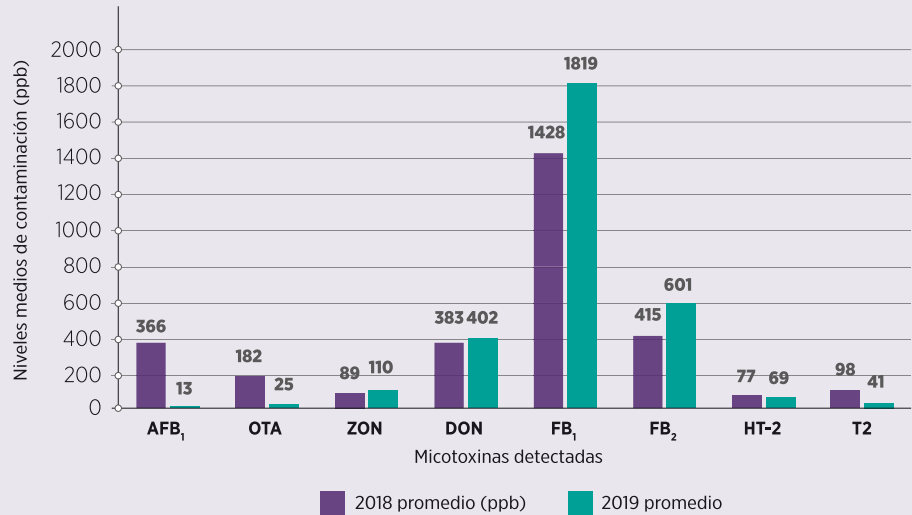
Fig 21. Comparación de el porcentaje de 60 micotoxinas en muestras de maíz a nivel global en 2018 y 2019



► Los datos de la **Fig 22** muestran que la media de FB<sub>1</sub>, FB<sub>2</sub>, DON, ZEN, fueron más altas en 2019 en comparación con las presentes en las muestras de maíz en 2018.

► Los datos de la **Fig 22** también muestran que las contaminaciones medias de AFB<sub>1</sub>, OTA, T-2 y TH-2 fueron menores en las muestras de 2019 en comparación con el estudio de 2018. Por lo tanto, en la encuesta de 2019 se redujo la AFB<sub>1</sub>, la OTA y los tricotecenos tipo A.

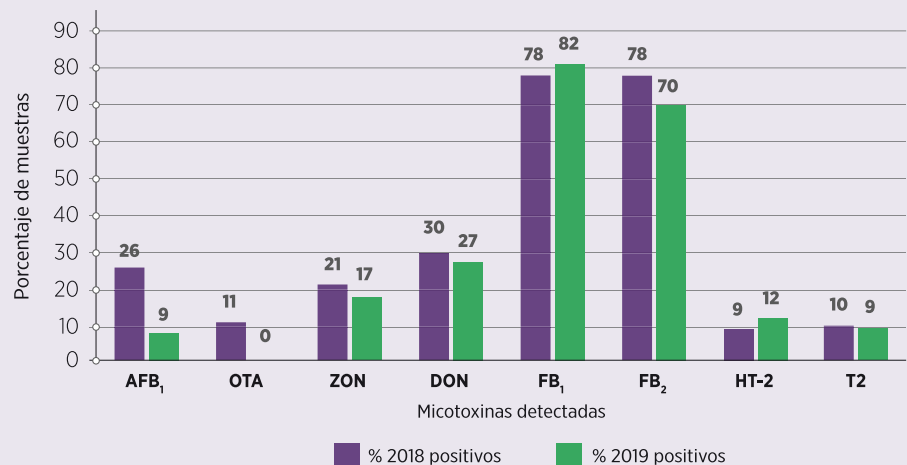
**Fig 22. Comparación de los niveles medios de contaminación (ppb) por cada micotoxina en las muestras de maíz examinadas en 2018 y 2019**



► Los datos de la **Fig 23** muestran la mayor aparición de FB<sub>1</sub> y de toxinas TH-2 en las muestras de maíz en 2019 en comparación con las de 2018.

► Esto contrasta con la ocurrencia predominante de las micotoxinas AFB<sub>1</sub>, OTA, ZEN, DON y Toxina T-2 en las muestras globales de maíz en 2018 vs 2019.

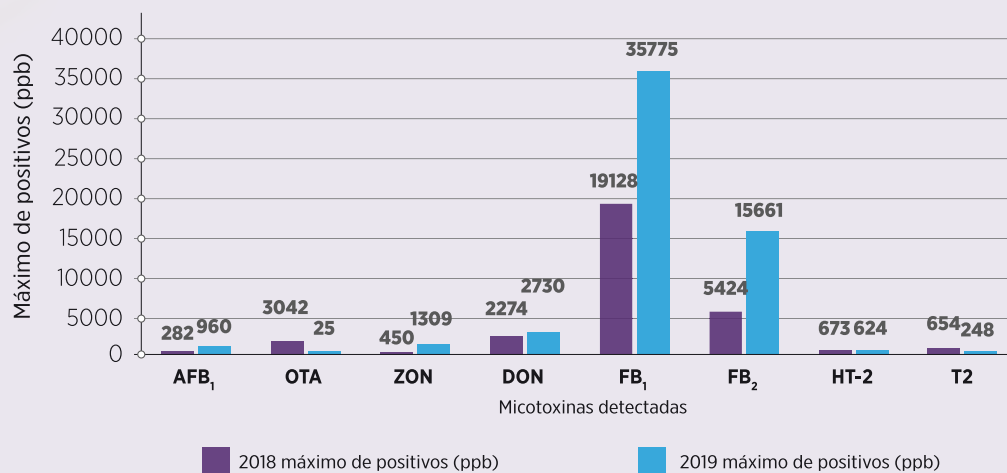
**Fig 23. Porcentaje de micotoxinas detectadas en muestras de maíz en 2018 y 2019**





► La **Fig 24** muestra una comparación entre el número de muestras positivas para las diferentes micotoxinas en 2018 y 2019.

**Fig 24.** Comparación de el máximo de muestras positivas detectadas de maíz en 2018 y 2019



## En RESUMEN



Al comparar los resultados de la encuesta de maíz en 2019 con la del 2018, se encontraron las siguientes diferencias:

- OTA se detectó en muestras de maíz en 2018, pero no en 2019
- Hubo una mayor ocurrencia de Fumonisinás, con mayores 2 niveles de contaminación en 2019
- En la encuesta de 2018, hubo más micotoxinas relacionadas 3 con *Aspergillus* en comparación con 2019



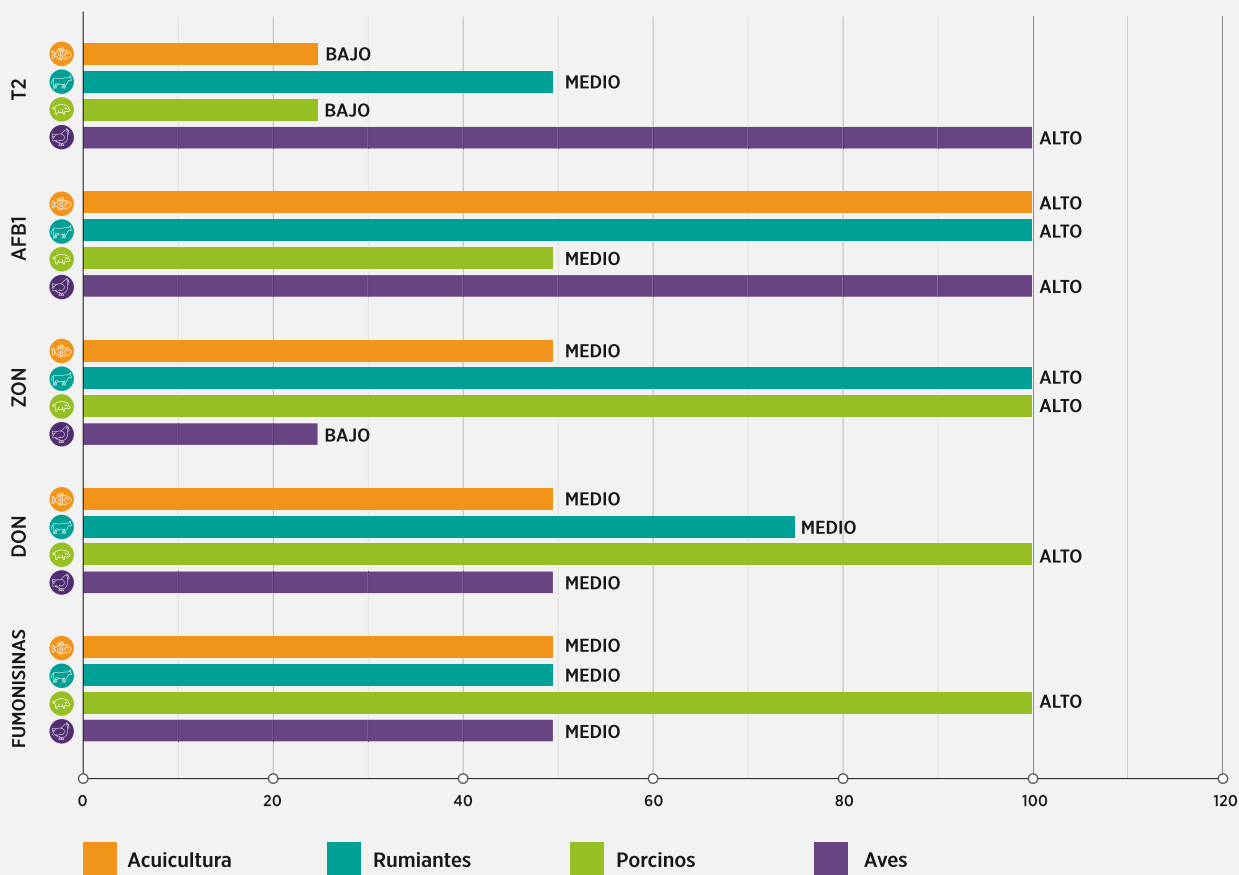
Efectos de las

# MICOTOXINAS DETECTADAS

en 2019 en animales



Fig 25. Efectos de las micotoxinas en los animales



## CONCLUSIONES

- ▶ Las micotoxinas de campo como Fumonisinias, DON y ZEN se detectaron en las concentraciones más altas en las muestras de maíz recibidas de varios países a nivel mundial en 2019.
- ▶ No se observó diferencias entre las regiones, por ejemplo, en América del Sur y Asia (India), en ambas predominaron las micotoxinas de Fusarium (Fumonisina, Tricotecenos y ZEN).
- ▶ En la región de Asia (India), se observó también presencia de micotoxinas producidas por Aspergillus (AFB<sub>1</sub>).
- ▶ La poli contaminación de micotoxinas es importante, ya que podrían conducir a efectos aditivos o, lo que es más importante, sinérgicos e influir en la tasa de crecimiento de las diferentes especies animales. Por lo tanto, con los futuros cambios ambientales relacionados con el clima, las micotoxinas seguirán teniendo impactos significativos en la salud animal. Esto requiere estrategias eficaces de manejo para la prevención y control de las micotoxinas que reduzcan el impacto en la cadena de producción animal.

