



**ORGANISMO INTERNACIONAL
REGIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA**

Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos

Monitoreo arsénico inorgánico arroz pulido Centro América y Republica Dominicana



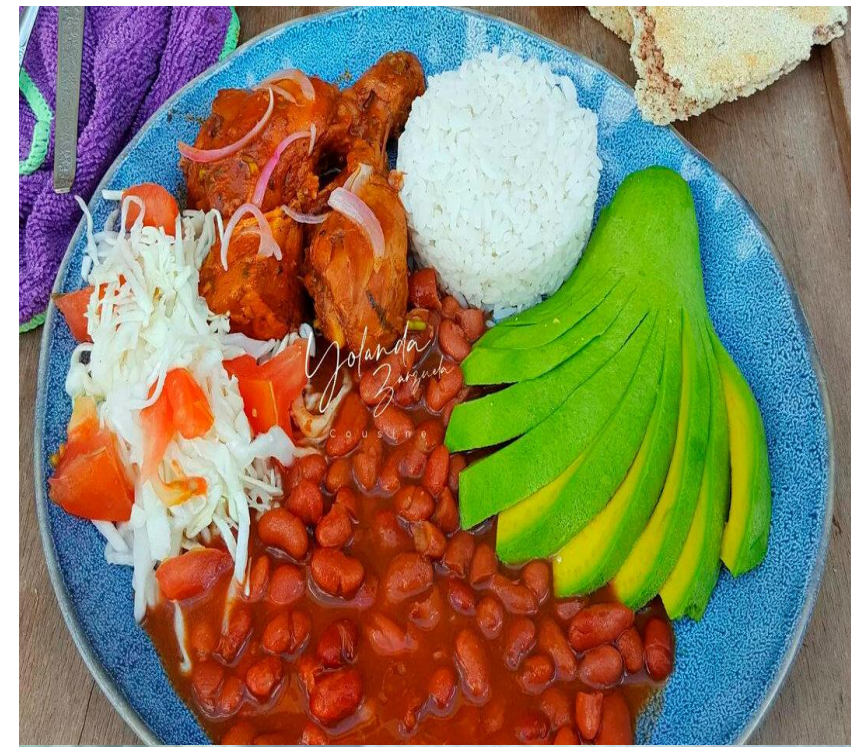
57° Reunión Anual Sociedad Caribeña de Cultivos Alimenticios (CFCS)

Raúl Peralta Girón

**Director Regional de Inocuidad de Alimentos
Republica Dominicana, Julio, 2024**

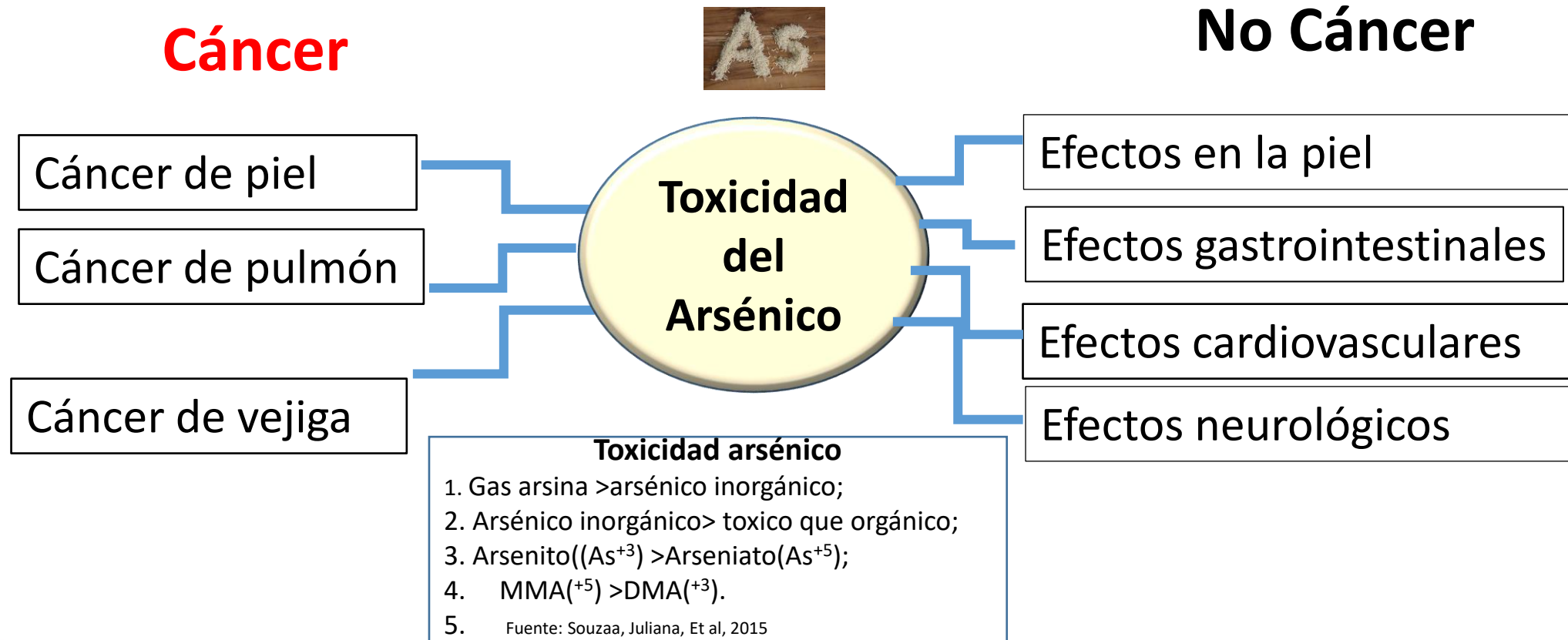
Contenido

1. Generalidades del Arsénico;
 - 1.2 Arsénico en Alimentos;
 - 1.3 Arsénico en Arroz;
2. Monitoreo arsénico inorgánico en arroz pulido Centro América y Republica Dominicana:
 - Tamaño de la muestra;
 - Metodología de muestreo y análisis;
 - Resultados;
 - Probabilidades;
 - Determinación del riesgo cáncer hepático por exposición arsénico inorgánico en arroz y agua.
3. Conclusiones;
4. Recomendaciones.



1. ¿Por qué estudiar el Arsénico?

La Agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer lo cataloga como **carcinógeno categoría 1** y la Agencia Ambiental de Estados Unidos lo clasifica **carcinógeno en el grupo A**



1. 2. Arsénico en alimentos

Se puede encontrar en diversos alimentos:



Arroz



Mariscos



Uvas

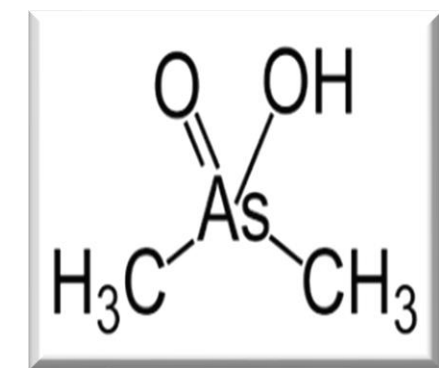
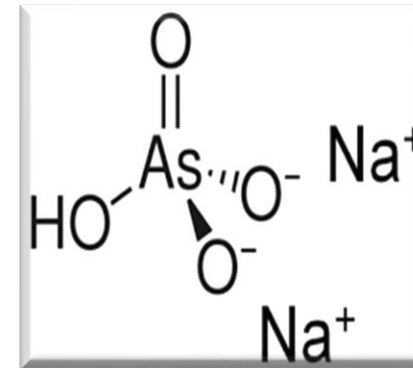
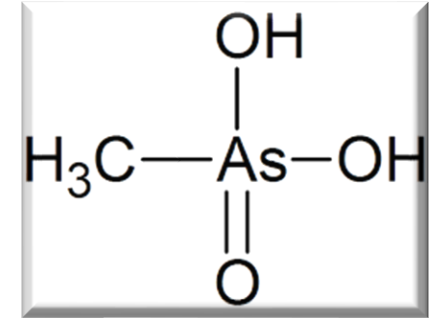
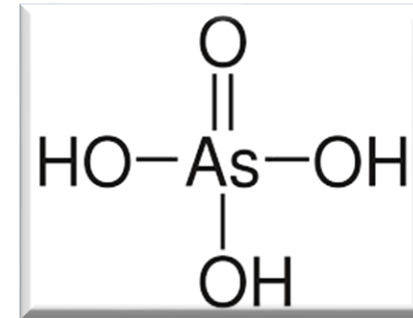


Coles de brúsela

57mo. Reunión Anual CFCS, 10mo. Congreso SODIAF

1.3. Arsénico en arroz

- Las plantas de arroz absorben el arsénico del suelo, especialmente cuando el suelo se encuentra en condiciones reductoras, y **se acumula en el grano y la paja.**
- El arroz puede contener **arsénico inorgánico** (arsenito y arseniato) y **arsénico orgánico** (ácido monometilarsónico (MMA) y ácido dimetilarsínico (DMA)).



Arsénico inorgánico

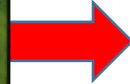
Arsénico orgánico

1.3.1 Fuentes absorción arsénico en

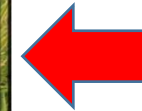
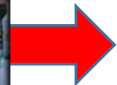
Lluvia



Agua de riego



Insumos agropecuarios



Aire



Suelo



1.3.2 Niveles Máximos Arsénico inorgánico arroz



Arroz pulido 0.20mg/kg.

Imágenes: Google



Arroz descascarillado 0.35 mg/kg

Fuente: Norma General para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos, CXS 193-1995

57mo. Reunión Anual CFCS, 10mo. Congreso SODIAF

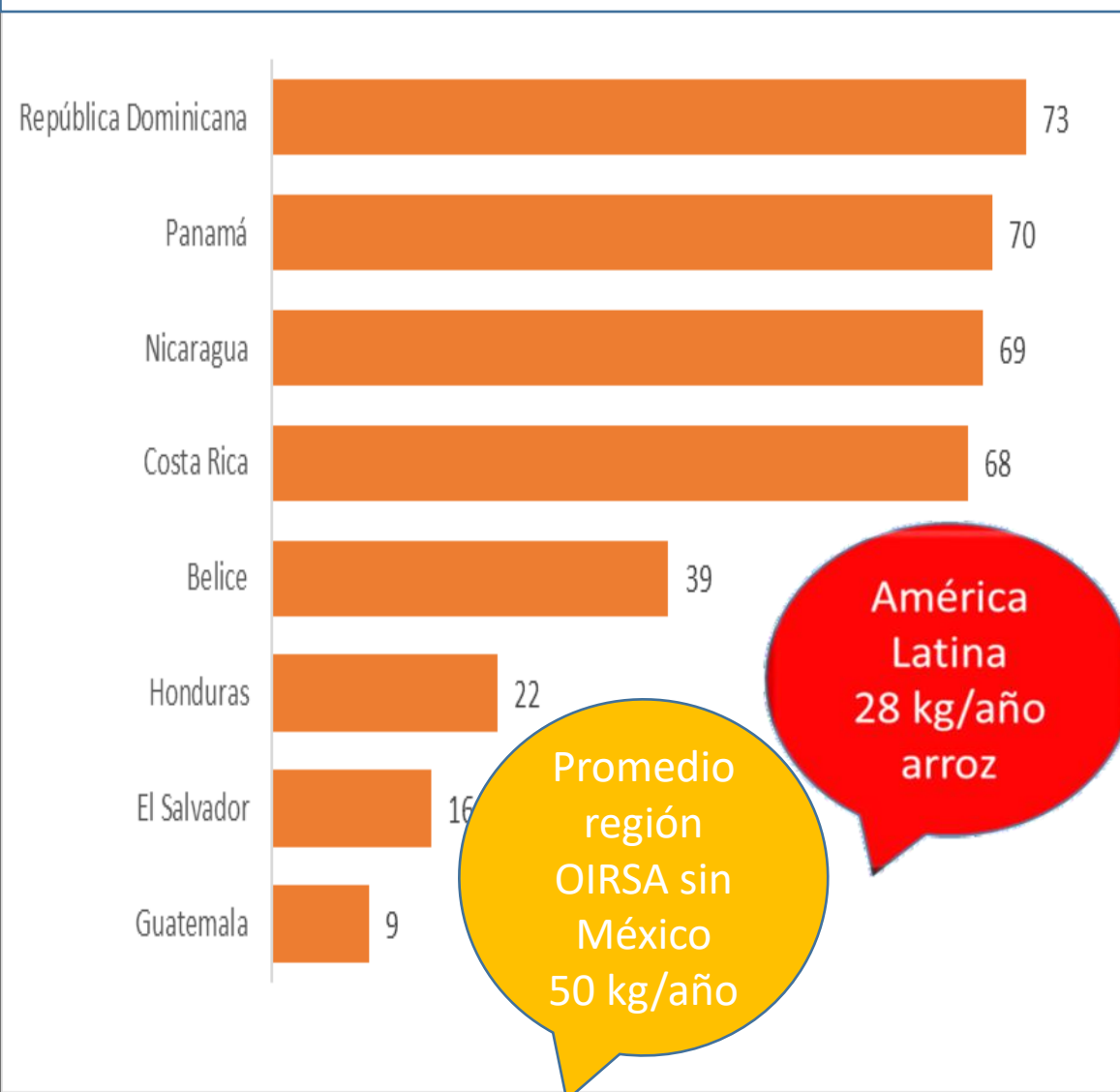


2. Monitoreo arsénico inorgánico arroz pulido Centro America y Republica Dominicana

Consumo aparente arroz y subproducto, Centro América y Rep. Dominicana, 2024

País	Consumo	Unidad	Fuente
Belice	39	kg/persona/día	FAOSTAT, 2024
Costa Rica	68	kg/persona/día	FAOSTAT, 2024
El Salvador	16	kg/persona/día	FAOSTAT, 2024
Guatemala	9	kg/persona/día	FAOSTAT, 2024
Honduras	22	kg/persona/día	FAOSTAT, 2024
Nicaragua	69	kg/persona/día	FAOSTAT, 2024
Panamá	70	kg/persona/día	MIDA, 2024
República Dominicana	73	kg/persona/día	FAOSTAT, 2024

Promedio Consumo arroz kg/año, 2024



2.1 Países participantes



Guatemala



El Salvador



Costa Rica



Belize



Honduras



Nicaragua

República Dominicana



Panamá

2.2 Tamaño de la muestra

Fórmula tamaño muestra finita

$$\eta = \frac{z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + z_{\alpha}^2 p q}$$



Leyenda	
n	Numero de muestras por pais
e	Error admisible=5%
N	Poblacion=Toneladas de arroz por pais
Z α	Intervalo de confianza (90%)
p	5%
q	1-p=95%



4.1.1 Tamaño Muestra Monitoreo Arsénico Inorgánico Arroz Pulido

País	Producción Toneladas	%	Importación Toneladas	%	Total Toneladas	Tamaño Muestra
Belice	9,271	93.86%	606	6.14%	9,877	72
Costa Rica	102,588	40.59%	150,169	59.41%	252,757	73
El Salvador	23,345	26.81%	63,742	73.19%	87,087	73
Guatemala	28,014	24.03%	88,578	75.97%	116,592	73
Honduras	38,182	25.40%	112,115	74.60%	150,297	73
México	163,560	18.01%	744,764	81.99%	908,324	73
Nicaragua	312,233	78.24%	86,826	21.76%	399,059	73
Panamá	203,435	79.16%	53,564	20.84%	256,999	73
República Dominicana	721,027	96.68%	24,722	3.32%	745,749	73
TOTAL	1,601,655	54.72%	1,325,086	45.28%	2,926,741	656

2.3 Metodología de muestreo:

Tipo de Muestreo :

Aleatorio estratificado tomadas por inspectores de las Direcciones nacionales de Inocuidad de los países participantes.

Instructivo de muestreo:

Protocolo de muestreo para monitoreo de metales pesados (arsénico) en arroz descascarillado y elaborado, 2019-OIRSA



2.3.1 Método de análisis



1. Laboratorio:

Laboratórios Federais de Defesa Agropecuária-LFDA/SDA;

2. Instrumental: Espectrómetro de masas-ICP-MS-acoplado a cromatografía líquida-LC;

3. Método de extracción:

US FDA (Kubachka et al., 2010), con algunas adaptaciones;

4. Validación del método:

Decisión de la Comisión Europea 2002/657/EC, 2008 y la Guía Eurachem, 2012;

5. Limite de cuantificación (LOQ)

12 µg/kg;

6. Análisis de los datos

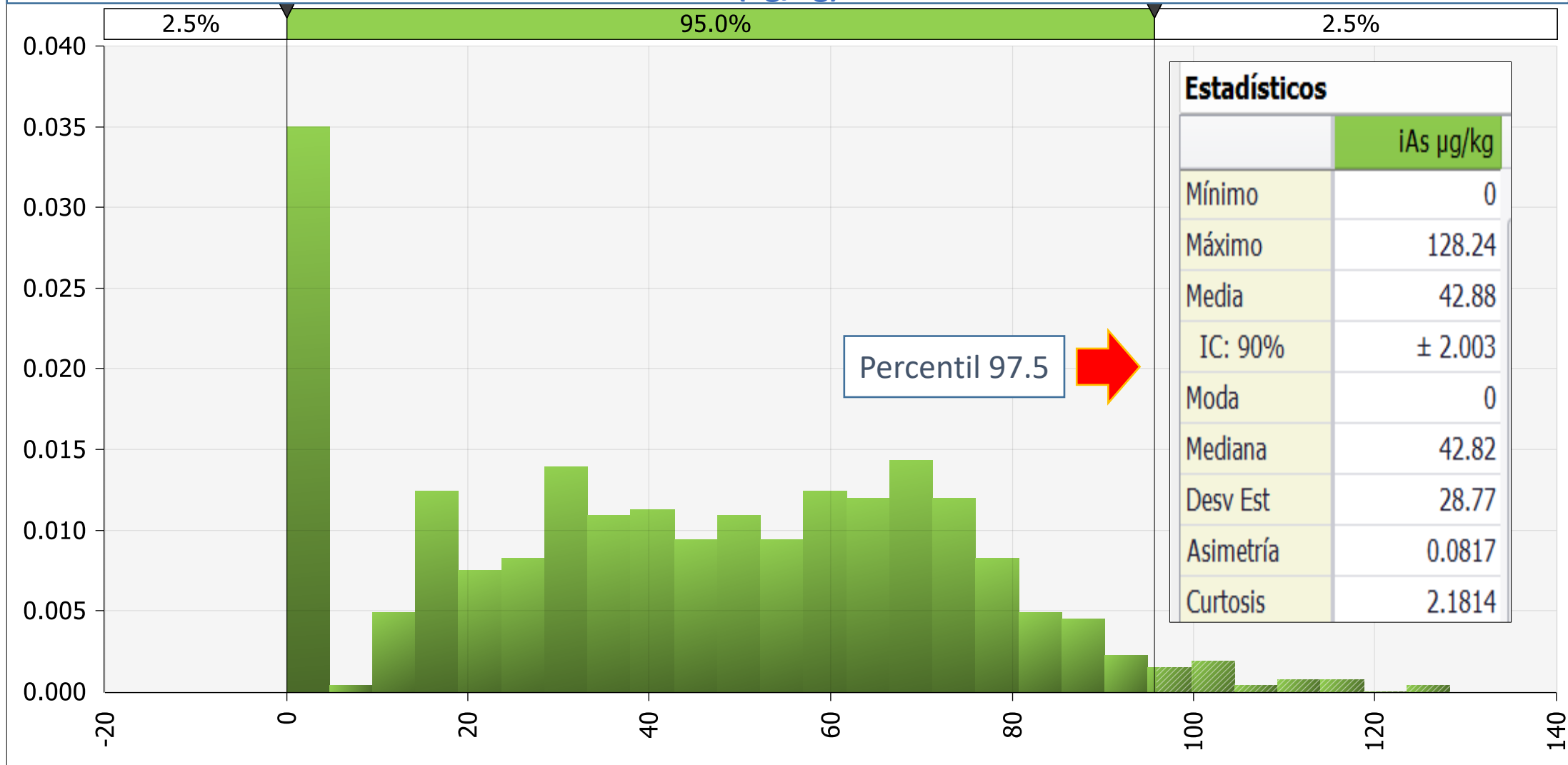
- a) Excel, (complemento análisis de datos);
- b) Simulación Montecarlo (@Risk).



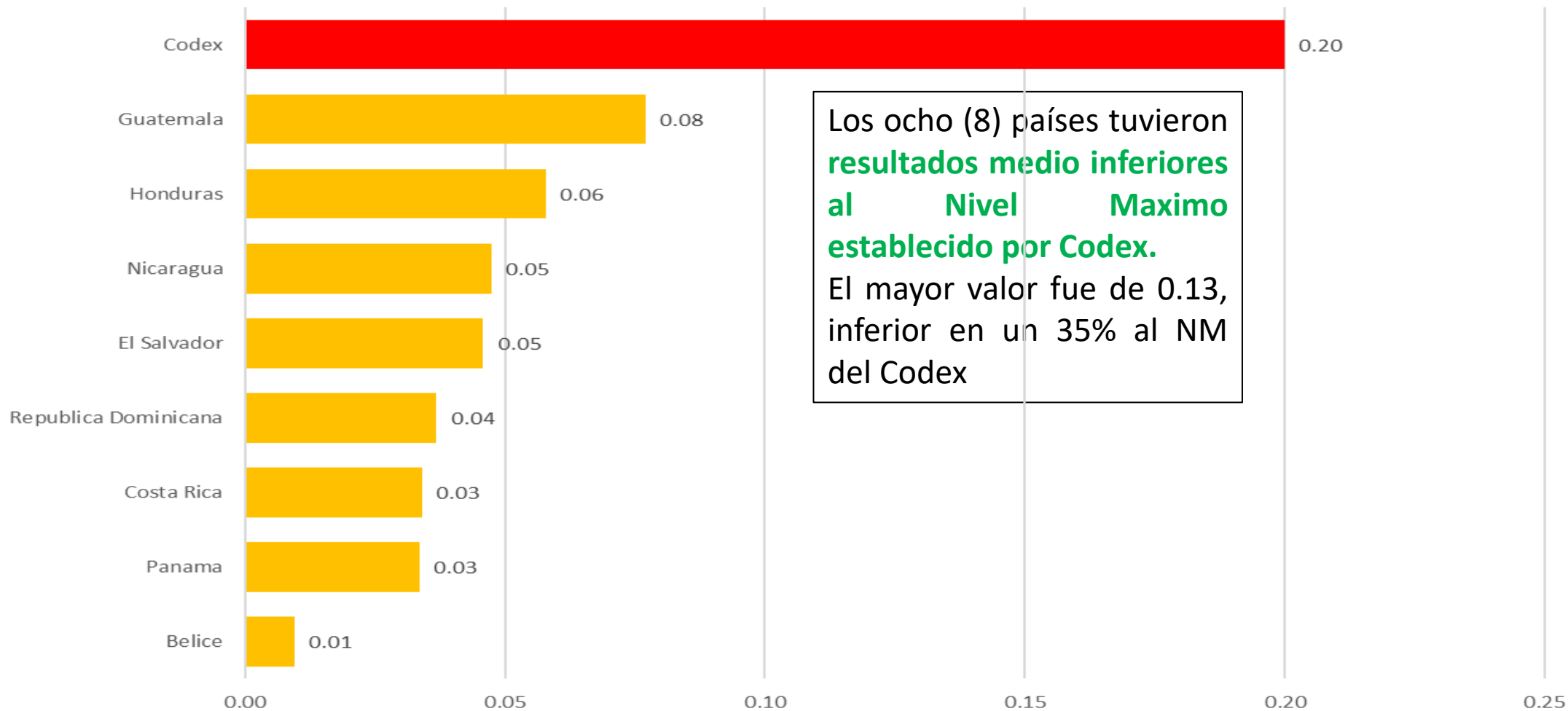


2.4 Resultados

2.4 Resultados monitoreo arsénico inorgánico arroz pulido Centro América y Republica Dominicana, 2023 (ug/kg)

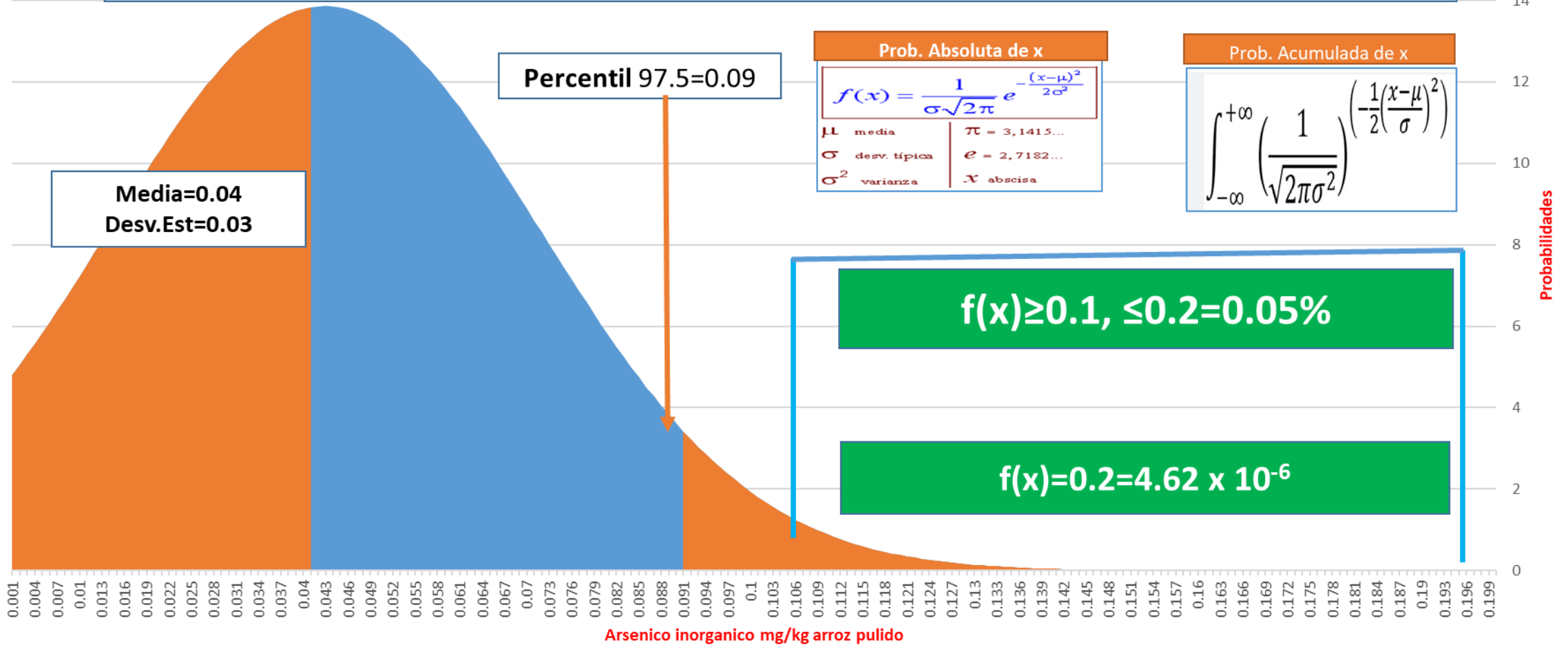


2.4.1 Comparación resultados arsénico inorgánico arroz pulido Centro América y Republica Dominicana con nivel máximo Codex, 2023 (mg/kg)



4.6 Estimacion Probabilidades mg/kg iAs arroz pulido Centro América y República Dominicana, 2023

Método: Probabilidad normal o gaussiana aplicando Excel (=DISTR.NORM.N(K1;\$I\$2;\$I\$3;FALSO))





Arsenico inorganico en arroz

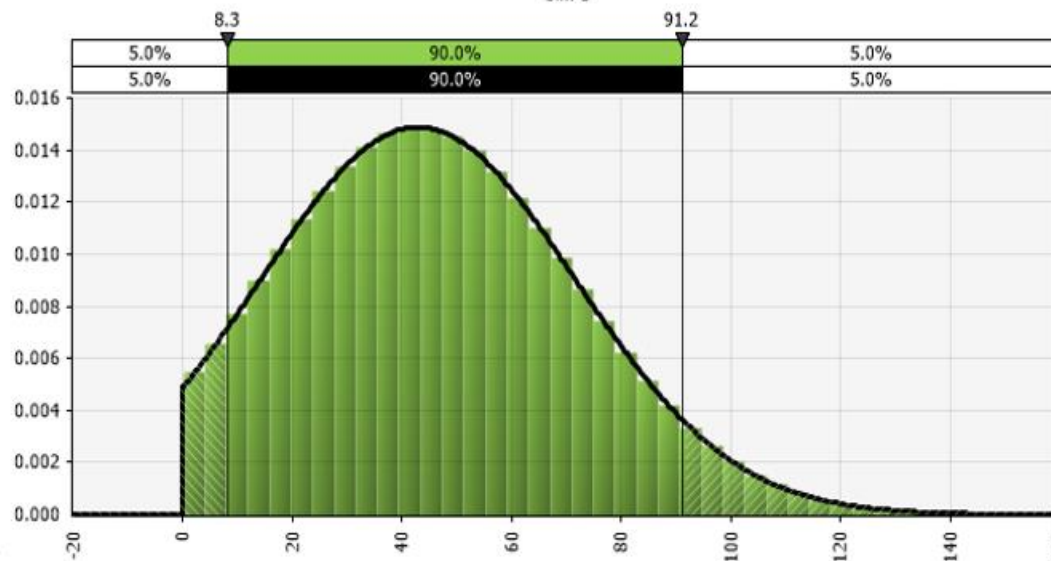
Reporte: Reporte de entradas
Generado por: rperalta
Fecha: viernes, 12 de julio de 2024



Consumo arroz (kg/persona/dia)

Reporte: Reporte de entradas
Generado por: rperalta
Fecha: viernes, 12 de julio de 2024

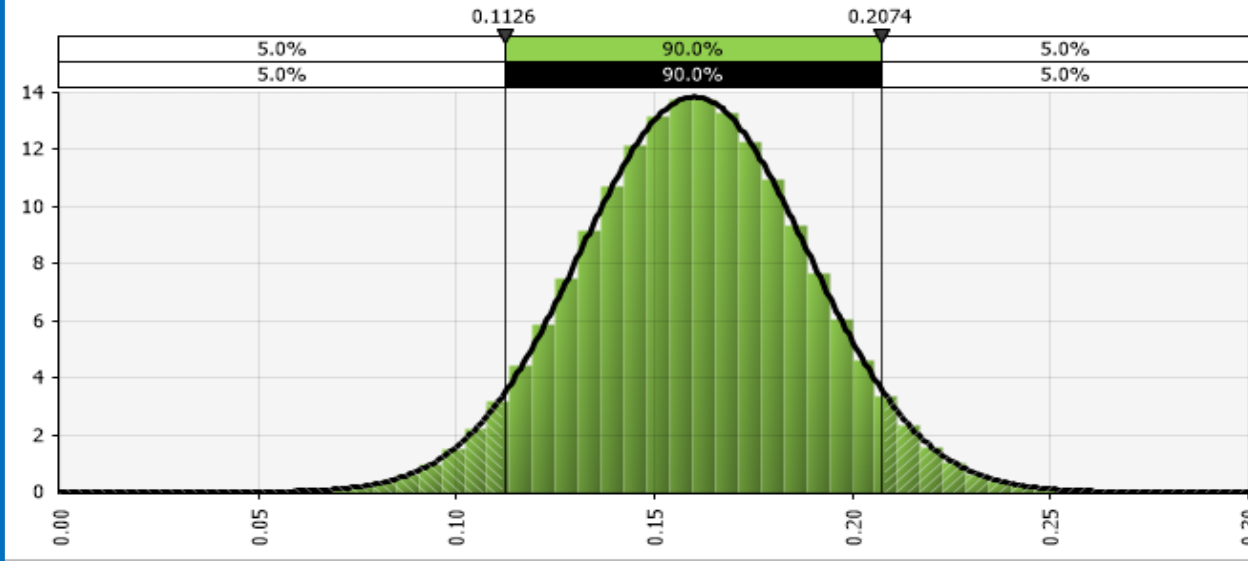
Arsenico inorganico en arroz
Comparación con RiskNormal(42.87808929;28.76947549;RiskTruncate(0))
Sim 1



Estadísticos de resumen y teóricos


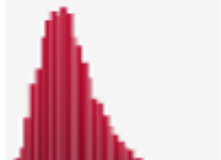
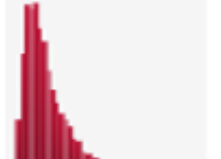
Estadístico	Valor teórico	Valor de simulación
Mínimo	0.00	0.02
Máximo	+∞	157.76
Media	46.93	46.93
Desv. estándar	25.25	25.25
Varianza	637.35	637.38
Asimetría	0.39	0.39
Curtosis	2.80	2.80
Mediana	45.34	45.33
Moda	42.88	42.98

Consumo arroz / Simulacion
Comparación con RiskNormal(0.16;0.0288)
Sim 1



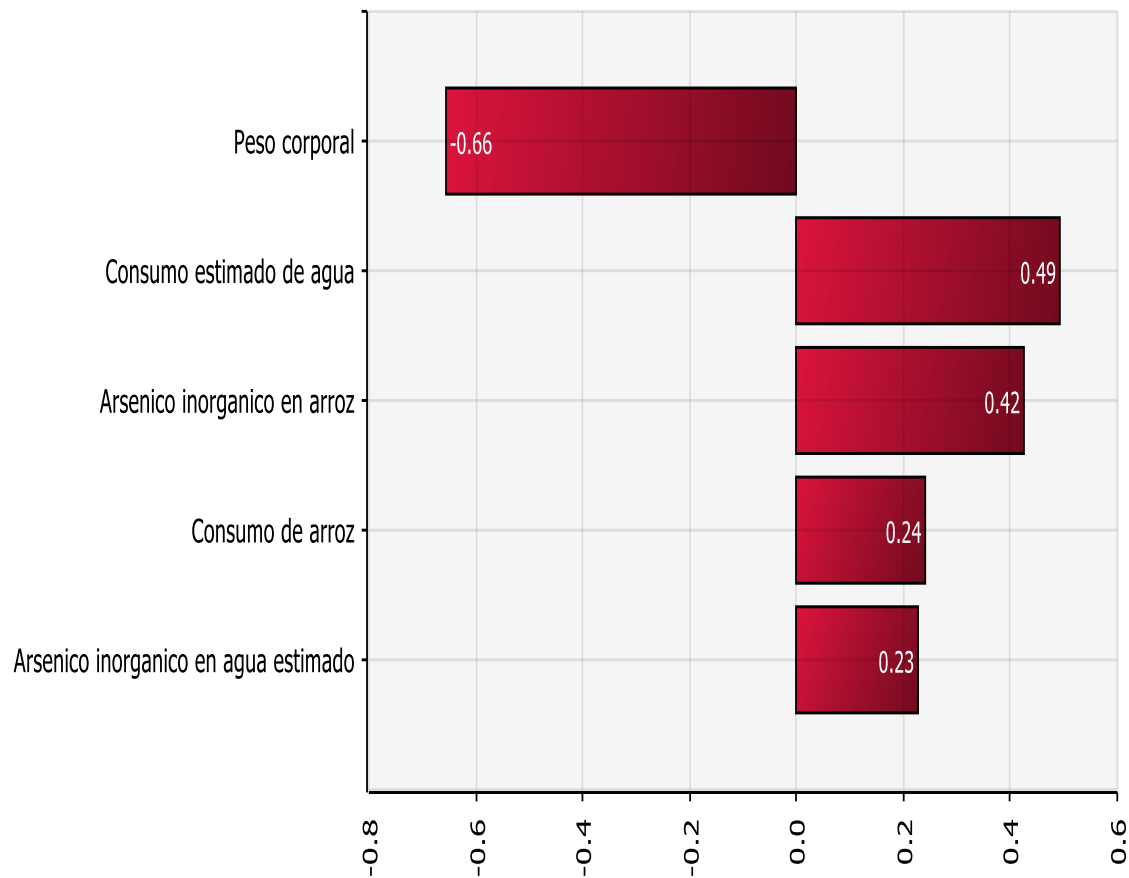
Estadísticos de resumen y teóricos

Estadístico	Valor teórico	Valor de simulación
Mínimo	-∞	0.04
Máximo	+∞	0.27
Media	0.16	0.16
Desv. estándar	0.03	0.03
Varianza	0.00	0.00
Asimetría	0.00	0.00
Curtosis	3.00	3.00
Mediana	0.16	0.16
Moda	0.16	0.16

	Reporte: Generado por: Fecha:	Reporte de estadísticos de resumen rperalta viernes, 12 de julio de 2024						
<i>Estadísticos de resumen</i>								
Salida	Gráficos	Función	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.	5%	95%
Exposicion arsenico inorganico consumo arroz y agua en CA y RD		RiskOutput("Exposicion arsenico inorganico consumo arroz y agua en CA y RD") (ug/kg/pc/dia)	0.12	0.99	0.37	0.11	0.21	0.57
Riesgo cancer pulmon exposicion arsenico inorganico arroz y agua en CA y RD		RiskOutput("Riesgo cancer pulmon exposicion arsenico inorganico arroz y agua en CA y RD")	1.77%	40.62%	9.20%	4.55%	3.94%	18.25%
<p>En 2010, JECFA-FAO/OMS, determinó un límite de arsénico inorgánico en la dosis de referencia para una frecuencia de un incremento del 0,5% de cáncer de pulmón (BMDL0.5) de 2 –7 µg/kg bw por día</p>								
<p>Nivel de riesgo ≥100, Riesgo intolerable; ≤100%, Riesgo Tolerable</p>								

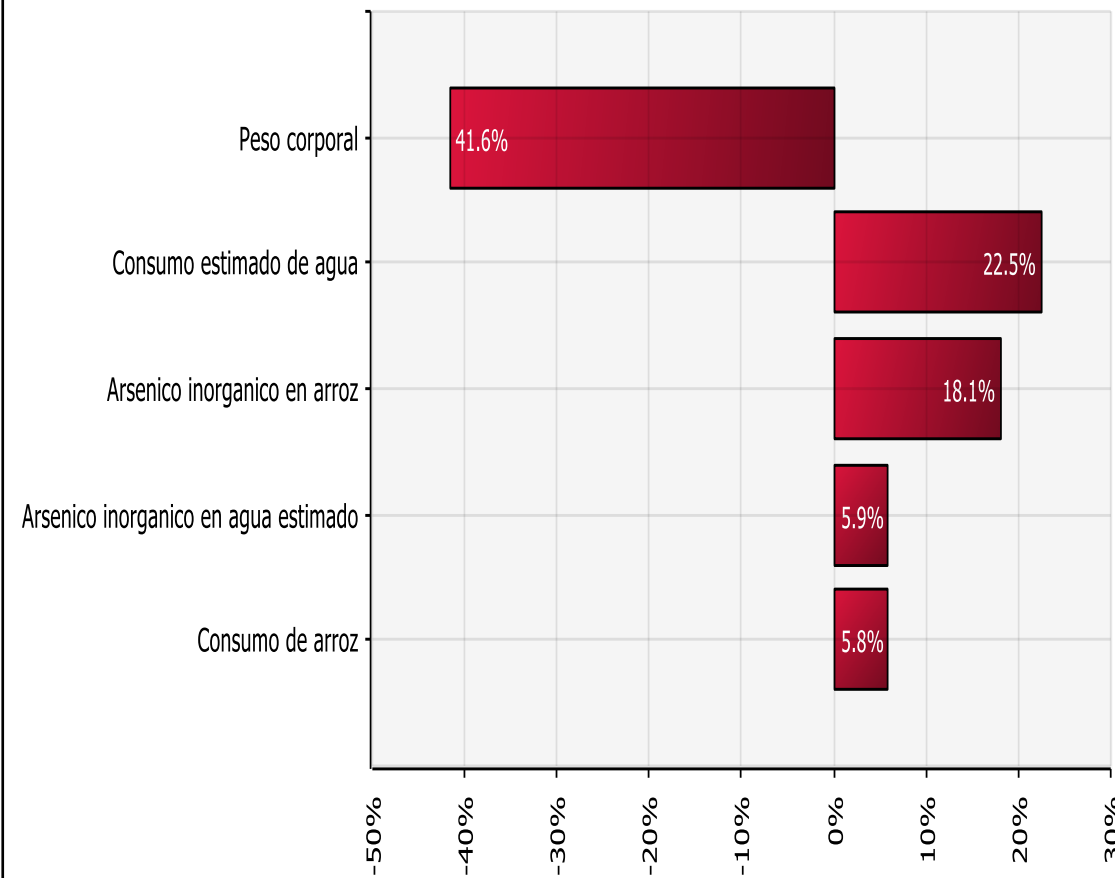
Exposición arsenico inorganico consumo arroz y agua en CA y RD

Coefficientes de correlación de rango de Spearman
Sim 1



Exposición arsenico inorganico consumo arroz y agua en CA y RD

Contribución a la varianza
Sim 1



3. Resumen

- En 2022 se analizaron **586 muestras en 8 países** miembros del OIRSA con un margen de confianza del **90%**;
- Los análisis se realizaron en el laboratorio de Defesa Federal Agropecuaria do Rio Grande do Sul de Brasil por **ICP-MS acoplada inductivamente a un LC**;
- El método de **extracción US FDA, validado por la Decisión de la Comisión Europea 2002/657/EC, 2008**;
- La media fue 42.86 ug/kg y la desviación estándar de 28.76;
- La media es 79% menor al NM establecido por la Comisión del Codex Alimentarius;

3. Resumen(2)

- La probabilidad de un nivel igual a 0.2 (NM Codex) es 4.62×10^{-6} ;
- La exposición, considerando un nivel para arsénico inorgánico en agua igual al recomendado OMS, es $0.36 \text{ ug/kg/pc/dia}$, lo cual representa un 0.08% para la media de la Dosis de referencia estadística para cáncer de pulmón establecida por JECFA en 2010;
- **El Nivel de riesgo para cáncer de pulmón es tolerable** para la media y para los percentiles 90, 95, 97.5 y 99.5 e inclusive para el máximo riesgo, por exposición a arsénico inorgánico por consumo de arroz y agua.

4. Recomendaciones

1. Poner a disposición del Codex y el JECFA los datos del monitoreo, a través de la base de datos de contaminantes alimentarios del SIMUVIMA de la OMS asp. <https://www.who.int/teams/nutrition-and-food-safety/databases/global-environment-monitoring-system-food-contamination> ;
2. Solicitar a Comité del Codex sobre Contaminantes de los Alimentos la reevaluación del JECFA del NM establecido para arsénico inorgánico en arroz pulido;
3. Realizar monitoreo para determinar los niveles de arsénico inorgánico en agua de consumo humano y otros alimentos.



Por su amable atención, muchas gracias!!!

Raúl Guillermo Peralta Girón
Director Regional Inocuidad Alimentos - OIRSA
rperalta@oirsa.org