



XVI Congreso Argentino de Toxicología

Estimación de la Incertidumbre en Análisis Ambientales

www.aluar.com.ar
jzavatti@aluar.com.ar

Una empresa del sur



aluar
Aluminio Argentino

Objetivos de los Análisis Ambientales

-Monitoreo

-Evaluación de Desempeño/Seguimiento de Procesos

-Verificación de Cumplimiento de Requisitos (Estándares, Niveles Guía, Valores de Referencia)

Características de los Análisis Ambientales

-Variable/Parámetro Intensivo (mg/m^3 -ppmv- mg/litro)

-Procedimientos de Toma de Muestras

MUESTRA ÚNICA

-Metodologías de Análisis de Laboratorio

-Cálculos de Resultados

-Evaluación de los Resultados

-Comparación de Resultados frente a Requisitos

Incertidumbre

(Similitudes: Higiene Laboral – Análisis Clínicos)

Incertidumbre en los Análisis Ambientales

MUESTRA ÚNICA

Antecedentes: Norma IRAM 80022 (1980)(Higiene Lab.)

$$\sigma_c = CV \times CAP \times F_p$$

σ_c = Desvío Estándar (muestreo y análisis) para el resultado de una muestra de concentración “c”

CV = Coeficiente de Variación (= σ/μ)

CAP = Conc. Admisible Prom. (Nivel Guía)

F_p = Factor de Tiempo Parcial (> 1, si $t < 8$ hs)

$$LC = c \pm 1,645 \times \sigma_c \rightarrow \text{LIC y LSC}$$

LC = Límite de Confianza

LIC > CAP → “incumplimiento”

Criterios

LSC ≤ CAP → “cumplimiento”

Incertidumbre en los Análisis Ambientales

MUESTRA ÚNICA – Otras Normas

Emisiones desde Fuentes Estacionarias:

- Norma IRAM29234/5 (Mat.Part.) sin LC**
- Norma IRAM29231 (Velocidad y Caudal) sin LC**
- EPA Method 13-A (Fluoruro – Chimenea) ± 15 %**
- EPA Method 14 y 14-A (Fluoruro – Lineales) sin LC**

Calidad de Aire Ambiente:

- Norma ASTM D4096 (Mat.Part. – HiVol) ± 4 %**
- Norma ASTM D3268 (Fluoruro) ± 10 al ± 2 %**
- Norma ASTM D3267 (Fluoruro Gas) ± 44 al ± 16 %**

Incertidumbre en los Análisis Ambientales

MUESTRA ÚNICA??? – Otras Normas

Calidad de Aire Ambiente (Referencias - Niveles Guía):

**-Ley 202084 ('73): MPT 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (prom. mes) sin LC
cuantas muestras por mes?**

-ACUMAR - Res.Nº 2/2007: PM10 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tiempo de promedio 24 hs consecutivas). *Para cumplimentar este estándar, el valor de la concentración media correspondiente al percentil 98 de las concentraciones medias (tiempo de promedio: 24 horas) de tres años consecutivos en cada monitor no debe exceder el estándar.*

***Cuantas muestras por año?**

AHORA SE TRATA DE ANALIZAR PROPIEDADES DE UN CONJUNTO DE DATOS!!!!

Incertidumbre en los Análisis Ambientales Higiene Laboral

MUESTRA ÚNICA??? – Otras Normas

Indicadores Biológicos de Exposición (BEI)(ACGIH):

If measurements in specimens obtained from a worker on different occasions persistently exceed the BEI®, the cause of the excessive value should be investigated and action taken to reduce the exposure. An investigation is also warranted if the majority of the measurements in specimens obtained from a group of workers at the same workplace and workshift exceed the BEI®. It is desirable that relevant information on related operations in the workplace be recorded.

SE TRATA DE ANALIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE UN CONJUNTO DE DATOS!!!!

ESTIMACIÓN de la Incertidumbre en Análisis Ambientales MUESTRA ÚNICA

$$LC = c \pm 1,645 \times \sigma_c \rightarrow \text{LIC y LSC}$$

$$\sigma_c = CV \times CAP \times F_p$$

$F_p = 1$ (los tiempos de muestreo > tiempo de Nivel Guía.
No es necesario “castigar” al LC con $F_p > 1$)

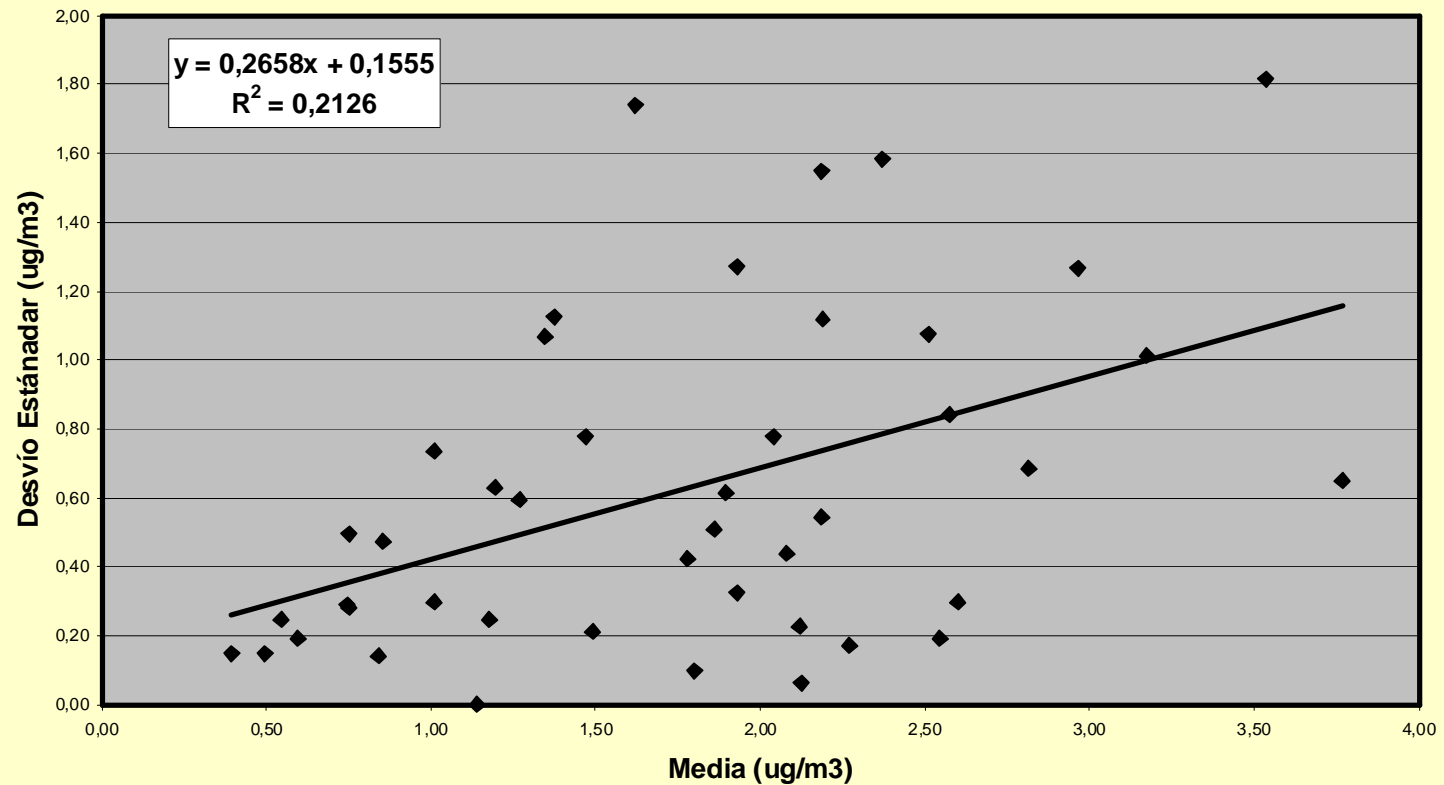
$$CV = \sigma/\mu \text{ (Desvío/Media)}$$

Se requiere encontrar un valor (CAP) que vincule al
LC con el nivel de “c” que se está determinando.

ESTIMACIÓN de la Incertidumbre en Análisis Ambientales – Muestra Única

Media y Desvío están correlacionados!!!
Concentraciones de Fluoruro en Aire Ambiente

Relación Media-Desvío
ESTÁN CORRELACIONADOS ($p = 0,0016$)



ESTIMACIÓN de la Incertidumbre en Análisis Ambientales MUESTRA ÚNICA

“c” es el valor que vincula LC con el nivel de concentraciones que se está evaluando. Luego:

$$LC = c \pm 1,645 \times \sigma_c \rightarrow \text{LIC y LSC}$$

$$\sigma_c = CV \times c$$

NOS QUEDA ENCONTRAR UN PROCEDIMIENTO PARA OBTENER/CALCULAR EL “CV” APLICABLE AL PROCEDIMIENTO DE MUESTREO Y ANÁLISIS PARA LA VARIABLE QUE SE ESTÁ CONSIDERANDO.

En la Norma IRAM80022 (Higiene) los CV están tabulados. El rango es de 0,05 (MPT) a 0,22 (fibras).

ESTIMACIÓN de la Incertidumbre en Análisis Ambientales

Cálculo del CV – Muestras en Paralelo



Gabinetes para determinar
Fluoruro (gas+part.) en Aire
Absorción gas-sólido (ASTM3268)
Absorción gas-líquido (ASTM3267)

ESTIMACIÓN de la Incertidumbre en Análisis Ambientales

Cálculo del CV – Muestras en Paralelo Resultados – Absorción gas-líquido

Estimada del CV para la determinación de Fluoruro en Aire
Concentraciones en ug/m3

Muestra1	Muestra2	Rango	DE	Media	CV
2,41	2,68	0,27	0,191	2,545	0,075
0,94	0,74	0,20	0,141	0,840	0,168
2,39	2,81	0,42	0,297	2,600	0,114
2,17	2,08	0,09	0,064	2,125	0,030
1,34	1,64	0,30	0,212	1,490	0,142
2,39	2,15	0,24	0,170	2,270	0,075
2,16	1,70	0,46	0,325	1,930	0,169
2,28	1,96	0,32	0,226	2,120	0,107
1,73	1,87	0,14	0,099	1,800	0,055
1,22	0,80	0,42	0,297	1,010	0,294
2,33	3,30	0,97	0,686	2,815	0,244
4,23	3,31	0,92	0,651	3,770	0,173
	Promedio	0,396		2,110	0,137

Número de Datos

12

ESTIMACIÓN de la Incertidumbre en Análisis Ambientales – Resultados MUESTRA ÚNICA

Concentración de Fluoruro en Aire (absorción gas-líquido)

$$LC = c \pm 1,645 \times \sigma_c = c \pm 1,645 \times CV \times c$$

$$CV = 0,137$$

$$LC = c \times (1 \pm 1,645 \times 0,137) = c \times (1 \pm 0,23)$$

$$LC = c \pm 23\% \text{ (Ref.: ASTM D3267 } \pm 44 \text{ al } \pm 16 \%)$$

Ejemplo:

$$LIC = 2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{Si } c = 3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow$$

$$LSC = 4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$$



Gracias por su atención

jzavatti@aluar.com.ar

Una empresa del sur

