

LA FLUORIDACION DEL AGUA ¿BENEFICIOSA O DAÑINA?

Lisa Aponte, Alexandra Guerrero

La Fluoridación de las aguas potables en Puerto Rico

Resumen:

En este experimento tratamos de probar que altas concentraciones de fluoruro en el agua afectan el desarrollo y hasta pueden causar la muerte de la planta Celocia (*Cristata argentea*).

La metodología usada fué exponer al *C. argentea* a concentraciones de fluoruro de 0.7 ppm, 1 ppm y 5 ppm, por un periodo de 30 días, con el fin de observar el crecimiento de estas plantas.

Introducción:

El Proyecto de Ley número 1399 de la Cámara de Representantes pendiente a aprobarse propone: "La Fluoridación del agua potable en Puerto Rico a una concentración de 0.7 ppm de fluoruro".

Esta propuesta fué promovida por la Comisión de Salud de Senado y apoyado por el Departamento de Salud y el Colegio de Cirujanos Dentistas de Puerto Rico. Basado en los estudios a cerca de los beneficios de la fluoridación de las aguas recientemente elaborados por la Escuela de Medicina de la Universidad de Puerto Rico en 1996; la cual demuestra que la prevalencia de las caries en los escolares puertorriquenos es de 1.5 veces mayor que en los escolares de las ciudades en los Estados Unidos donde se fluoriza el agua.

Se recomienda un consumo de 1ppm diario sin embargo debido a la utilización regular de otros productos del mercado que contienen fluouro como: pastas de dientes, enjuagues bucales y el hilo dental, la legislación sugiere una reducción de 0.3 ppm de fluoruro al recomendado o sea se propone un 0.7 ppm de fluoruro, para ser añadido a las aguas potables en Puerto Rico.

La reducción a menos de 1 ppm también ha sido recomendada en Cánada y Estados Unidos. Esta concentración fue sugerida solo para grupos de alto riesgo en contraer caries. (Levi, 1993).

Esta propuesta ha generado gran controversia en grupos ambientalistas y en la población en general, ya que se han publicado estudios que relacionan que el consumo de 0.7 ppm a 8 pmm de fluoruro diarios, pueden generar la producción de

carcinógenos y otros problemas de salud como: dificultad al respirar, náuseas, mareos, debilidad, erupciones en la piel, pérdida del apetito, padecimiento en las coyunturas, osteoporosis, envejecimiento prematuro, daños genéticos afectando el sistema inmunológico, inhibiendo la migración de las células blancas a las áreas infectadas e interviniendo con la fagocitocitosis, que es la destrucción de las bacterias y otros agentes extraños (Yiamouyiannis, 1993).

El fluoruro ha sido utilizado en concentraciones de 3 a 5 ppm, como pesticida para ratas, ratones y para el control de plagas pequeñas, incluso ha sido comparada su toxicidad con el arsénico (Yiamouyiannis, 1993).

Un estudio realizado por la compañía "Proctol & Gamble" y publicado en 1989 en el "Mutation Resarch", demuestra que el fluoruro en concentraciones menores de 1 ppm, causó daño genético en los hamsters; en este caso no se pudo establecer el punto exacto del daño, ya que el fluoruro interfirió con diversos procesos fisiológicos y con la síntesis del DNA.

Otros muestran su descontento con el tratamiento que reciben las aguas potables en Puerto Rico, ya que se han reportado enfermedades como: erupciones en la piel,

dolores abdominales, vómitos y diarreas (Negron, 1994); causadas por el pobre mantenimiento a las plantas de tratamiento y si a este le sumamos un consumo diario e ininterrumpido de fluoruro, serían más los daños que los beneficios que recibiría el pueblo al ingerir el agua tratada con este mineral.

Sin embargo otros estudios han demostrado que el consumo de pequeñas concentraciones de fluoruro que van desde 0.7 ppm a 1.2 ppm diarios y no excediendo su consumo a 200 días al año (Klein, 1945) en etapas tempranas del desarrollo humano, es beneficioso para el desarrollo de los huesos y en la prevención de las caries (Penman, 1977).

Estas alegaciones acerca de los daños que podrían causar las diferentes concentraciones de fluoruro en los ratones, nos lleva a pensar que también podrían causar daños en las plantas, que son parte esencial de nuestro ecosistema. Esta disyuntiva nos ha despertado un gran interés y por eso decidimos probar los efectos del fluoruro en el crecimiento de la planta *C. Argenthea*.

Hipótesis:

Basado en los estudios encontrados, pusimos a prueba la siguiente hipótesis:

Ho: $\bar{y}_1 = \bar{y}_2 = \bar{y}_3 = \bar{y}_4$

Ha: al menos 2 son diferentes

Donde \bar{y} = crecimiento promedio del tallo de las plantas

1 = grupo control

2 = 0.7 ppm de fluoruro

3 = 1 ppm de fluoruro

4 = 5 ppm de fluoruro

Materiales y Métodos:

Se usaron 16 plantas *C. argentea* más o menos del mismo tamaño, cada planta fué transplantada en 340.5 g de tierra "Borincana" y se le agregó abono "Tropical" (20-20-20).

Las plantas fueron numeradas, seguido a esto los números fueron puestos en una bolsa para así seleccionar los 4 grupos al azar.

A cada grupo se le asignó con un color, para hacer la labor del experimento un poco más sencilla y así eliminar posibles causas de error, al confundir las plantas. Después de esto las plantas de cada grupo fueron medidas desde la base (tallo que sobresalía por encima de la tierra), hasta el ápice del tallo, para así tener base de comparación para el crecimiento final.

El grupo control se le asignó el color amarillo, este se regó con 30 ml de agua potable, el grupo verde se regó con 30 ml de agua con una concentración de fluoruro de 0.7 ppm., el grupo azul se regó con 30 ml de agua con una concentración de fluoruro de 1 ppm y el grupo rojo se regó con 30 ml de agua con una concentración de fluoruro de 5 ppm.

Las aplicaciones fueron hechas días alternos (según recomendaciones del manejo de esta planta) y por un periodo de 30 días. Al finalizar el periodo experimental, las plantas serán medidas desde la base de la tierra hasta el ápice de estas para ver el crecimiento del tallo y apartir de estos datos llegar a una conclusión.

Datos:

| GRUPO | # DE PLANTA | CRECIMIENTO (cm) |
|------------------------------|-------------|------------------|
| Amarillo Control | 7 | 1.8 |
| | 2 | 0.5 |
| | 3 | 3.1 |
| | 12 | 0.7 |
| Verde 0.7 ppm de fluoruro | 6 | 2.2 |
| | 13 | 1.8 |
| | 8 | 3.5 |
| | 1 | 2.3 |
| Azul 1 ppm de fluoruro | 14 | 0.7 |
| | 11 | 0.5 |
| | 15 | 4.0 |
| | 4 | 3.2 |
| Rojo 5 ppm de fluoruro | 16 | 0.1 |
| | 10 | 1.2 |
| | 5 | 0.3 |
| | 9 | 2.2 |

Análisis de Varianza:

ANOVA: Factor sencillo

| Grupo | n | Suma | Promedio | Varianza |
|----------|---|------|----------|----------|
| Amarillo | 4 | 6.1 | 1.53 | 1.429 |
| Verde | 4 | 9.8 | 2.45 | 0.537 |
| Azul | 4 | 6.4 | 1.60 | 1.580 |
| Rojo | 4 | 3.8 | 0.95 | 0.923 |

ANOVA:

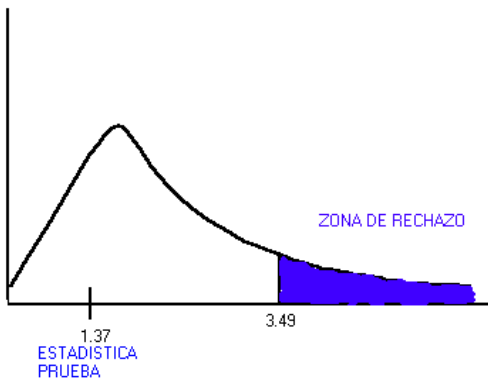
| Fuente de Variación | SS | df | MS | F | Valor-P | F crítica |
|---------------------|--------|------|-------|-------|---------|-----------|
| Entre Grupos | 4.587 | 3.0 | 1.529 | 1.368 | 0.299 | 3.490 |
| Grupos por separado | 13.408 | 12.0 | 1.117 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 17.994 | 15.0 | | | | |

Discusión de los resultados:

Sometimos los resultados de las medidas, a la prueba ANOVA que se usa para análisis de varianza, provisto por el programa excel; el cual arrojó los siguientes datos: el promedio en crecimiento de cada grupo fue; para el grupo amarillo 1.53 cm, para el verde de 2.25 cm, para el azul 1.60 cm y para el rojo 0.95 cm. Con una varianza de 1.429 para el grupo control, 0.537 para el grupo azul, 1.580 para el grupo verde y de 0.923 para el rojo.

Los valores sobre los cuales basaremos nuestra conclusión serán el **valor-p** que fue de 0.299, **F** que fue de 1.368 y **F-crítica** con un valor de 3.490.

Zona de rechazo:



Conclusión:

Al comparar los valores obtenidos para **F** y para **F-Crítica**, a un nivel de significancia del 5% concluimos no rechazar la (H_0) hipótesis nula, ya que el valor de **F** (estadística prueba), es menor que la **F-crítica**, por lo tanto, no cae dentro de la zona de rechazo.

Tampoco hallamos suficiente evidencia que indique que existe diferencia en cuanto al crecimiento promedio de las poblaciones.

Por otro lado el valor obtenido de **p**, apoya nuestra decisión de no rechazar la hipótesis nula debido a que refleja una probabilidad de casi un 30%, lo que indica que es un valor que se obtiene con bastante frecuencia.

Los resultados obtenidos realmente nos sorprenden debido a que nuestros resultados discrepan con la amplia documentación a cerca de los efectos nocivos del fluoruro. Esto nos lleva a pensar en algunos factores que pudieron haber afectado nuestro experimento, entre estos posibles errores podemos señalar: la duración del experimento, ya que los daños relacionados con el consumo del fluoruro, son daños que requieren de tiempo para reflejarse fenotípicamente. Otro posible causa de error pudo haber sido el tamaño de

la muestra, ya que solo se usaron 4 plantas por grupo.

También incluimos como posibles causas de error el hecho que los estudios realizados con el fluoruro fueron hechos en ratas, hamsters y ratones, por que su metabolismo es parecido a los seres humanos y nuestro experimento fue hecho con plantas cuyo metabolismo es completamente diferente al de los animales.

Referencias:

Fluoride in food and water. Nutrition Reviews; april, 1986; 44:233-5.

Klein, H. 1945. Dental caries experience in relocate children exposed to water containing flluoride. Public Healht Report, 60:1462-7.

Levi, S. M., Maurice, T. J. And Jakobsen, J.R. 1993. Feeding patterns, water sources and fluoride exposures of infants and 1-year-olds. JADA; 124:65-9.

Penman, A.D., Brackin, B.T., and Embrey, R. 1997. Outbreak of acute flouride poisoning caused by a flouride overfeed. Mississippi, 1993. Public Health Reports; 112:403-9.

Negrón, I. 1994. Contaminadas nuestras aguas. El Vigia; 5:5-6.

Yiamouyiannis, J. 1993. Fluoride, the aging factor. Health Action Press. Houghton Mifflin Company, Boston.