

Ciencia vs. pseudociencia: la fisicoquímica vs. la psicología del agua

Mara Matosic, Nadia Menéndez

colegio@marymount.edu.mx

Colegio Marymount

Resumen

Se evaluaron las influencias externas del medio ambiente para la formación de cristales de agua. Se aplicaron “buenas” y “malas” influencias al agua, posteriormente se calentó la sustancia vital hasta hervir y se congeló durante dos días a -15°C . Luego se observó al microscopio con un aumento de 4X para ver los cristales. Trabajamos con agua *de los ángeles* (directa del garrafón), que contiene 5mg de Na por litro. Realizamos tres tipos de experimentos con diez variantes. Posteriormente hicimos ocho réplicas de cada uno, por lo cual contamos con ochenta muestras. Luego de observar detenidamente las muestras, capturar los datos y hacer la prueba estadística *T de Student para pruebas pequeñas*, se concluye que la formación de cristales es totalmente aleatoria, y que las influencias externas no afectan a la misma.

Introducción

El estudio de cristales de agua lleva ya algún tiempo. Sin embargo, recientemente se han encontrado teorías sobre lo que las influencias externas (tales como palabras escritas o habladas) pueden hacer a la formación de cristales. Una de las personas que afirma que las buenas o malas influencias sobre el agua afecta la formación de cristales es el Dr. Masaru Emoto, quien dice que al poner una etiqueta con la palabra “amor” en un recipiente con agua y posteriormente congelar una gota de la sustancia, se observará un cristal. Por otro lado, dice que si se hace el mismo procedimiento pero con la palabra “odio” el cristal no aparece. El Dr. Emoto publicó un libro titulado “Los Mensajes Ocultos del Agua,” en donde expone los descubrimientos que ha hecho en varios lugares del mundo. De estos hallazgos, se dice que existen evidencias, al parecer factibles, que prueban que las energías y vibraciones tales como pensamientos, palabras, ideas o música afectan la estructura molecular del agua. (Emoto 2005). La fisicoquímica explica que esto no puede ser posible, y ya otros científicos tales como Kenneth G. Libbrecht, Igor Svishchev, y Meter G. Kusalik, entre otros, han realizado investigaciones

más a fondo sobre el tema. El propósito de este trabajo es comprobar precisamente a través de la fisicoquímica y la experimentación, que la formación de cristales no depende en lo absoluto de etiquetas con palabras o música. En otras palabras, deseamos probar que la formación de cristales de agua es totalmente aleatoria.

Antecedentes

Sobre los trabajos del Dr. Emoto, es importante mencionar que aunque él se jacta de ser investigador, la comunidad científica rechazó por completo sus teorías y que son los espiritualistas los que lo apoyan. Se sabe por ejemplo, que el agua contaminada es menos propicia para la formación de cristales (Svishchev, 1994), pero el Dr. Emoto usó este dato para hablar de “oraciones” y “purificación”, y cómo estas influencias afectaban la formación de cristales. Ya ha habido diversas investigaciones sobre los cristales de agua y su formación. Después de indagar sobre el tema, se ha descubierto que la formación de los cristales de agua depende básicamente de la rapidez con la que el líquido se enfríe, la temperatura a la que llega, y la presión. Todos los cristales que el agua forma son hexagonales debido a que sus moléculas se unen para formar un retículo hexagonal. Esto quiere decir que su número de lados siempre será en múltiplos de 6. De hecho, los cristales de 12 lados son bastante comunes. Según Libbrecht, cuidando la humedad y temperatura que rodea los cristales, se puede predecir más o menos la forma que éstos tendrán. (Libbrecht, 2001). Sin embargo, no ha habido trabajos aceptados por la comunidad científica que prueben que las influencias externas que menciona el Dr. Emoto tengan algún efecto en la formación de cristales.

Materiales y Métodos

Empezamos creyendo que para que la formación de cristales fuera más frecuente se necesitaba agua muy pura, por lo cual usamos agua tridestilada que nos fue provista por el IBT. Después de congelar 80 gotitas de agua y observar bajo el estereó e incluso bajo el microscopio, vimos que en ninguna había un solo cristal, por lo cual decidimos hacer más experimentos para estar seguras de las condiciones ideales bajo las cuales se forman cristales de agua. Congelamos entonces 2 ml de agua de llave, 2 ml de agua *de los ángeles* (directa del garrafón) que contiene 5mg de Na por cada litro, 2 ml de agua destilada y 2 ml de agua destilada con sal a razón de 10 mg de NaCl por cada litro, cada muestra en una caja petri de plástico. Del mismo modo, congelamos las mismas cantidades y tipos de agua pero en cajas petri de vidrio. El congelador estaba a -20°C, y dejamos

las muestras dentro del mismo por dos días. Al observar las ocho muestras en el estéreo, que pusimos sobre otra caja petri con mucho hielo para conservar por unos segundos las bajas temperaturas, nos percatamos de que tampoco esta vez se había dado la formación de cristales. En el congelador había un poco de “escarcha”, que decidimos observar bajo el estéreo y descubrimos que ahí claramente había formación de cristales. Posteriormente leímos el artículo (Libbrecht, 2001) del profesor Kenneth G. Libbrecht, quien enseña física en *California Institute of Technology*. En la lectura descubrimos que él también trabaja con cristales de agua, pero los hace a partir de vapor de agua, por lo cual decidimos hacer un experimento (que sería el último) para propiciar la formación de cristales. Esta vez decidimos hervir el agua y le pusimos tapitas de aluminio a las cajas petri. Tomamos muestras de agua de la llave, agua de la llave con sal (a razón de 5mg de sal por cada litro), y agua *de los ángeles* sobre cajas petri de plástico y de vidrio que tapamos con laminitas de aluminio. Introducimos las seis muestras a un congelador a -15°C durante dos días. Luego las sacamos y vimos que se había formado “escarcha” sobre las tapitas de aluminio. Aunque ya estábamos seguras de que ahí había cristales, observamos bajo el microscopio con un aumento de 4X para comprobar. Esta vez no pudimos poner una caja petri con hielo alrededor para conservar las bajas temperaturas, por lo cual sacamos cada muestra y la observamos lo más rápido posible. Contamos con sólo unos segundos antes de que se derritiera, por lo cual el procedimiento tenía que ser apresurado. En efecto, los cristales se podían apreciar claramente. Decidimos entonces hacer todos los experimentos siguientes con agua *de los ángeles* porque fue con la que más escarcha se formó.

Decidimos usar cajas petri de vidrio, agua *de los ángeles* hervida, un congelador a -15°C , y un microscopio con 4X de aumento, ya que estas eran las condiciones más propicias para la formación de cristales (esta información la descubrimos después de nuestra experimentación previa ya mencionada). También usamos una probeta para medir las cantidades de agua. Acatamos la siguiente metodología:

1.1 Palabras habladas. A un recipiente con agua se le habló “bonito” repitiéndole el siguiente párrafo: “Hola mi amor, muchas gracias, preciosa, adorada, amada, hermosa, te ves muy bien, eres lo mejor, tienes talento.” Luego de hervir el agua, se tomaron muestras en cajas petri de vidrio y se taparon con una capa de aluminio para congelarlos. A otro recipiente con agua se le habló “feo” repitiéndole el párrafo siguiente: “Qué horror, te ves espantosa, estas asquerosa, cerda, tonta, no sirves para nada, tu vida no tiene sentido.” Posteriormente se hierve

el agua, se toman muestras y se meten al congelador durante dos días tapadas con una capa de aluminio para que el vapor no se escape y se formen los cristales.

- 1.2 Palabras escritas. A un recipiente se le pone una etiqueta que diga “amor”, a otro una que diga “gracias”, a otro una que diga “te odio” y a otro una que diga “Hitler”. Después se hierven y se toman 8 muestras de cada recipiente, se tapan con aluminio y se congelan durante dos días.
- 1.3 Música. Se toman 4 recipientes con agua, a cada uno se le pone una canción diferente. Después se hierven y se toman 8 muestras de cada recipiente, se tapan con aluminio y se congelan. Las canciones son:
 1. “Dust in the Wind” – Sarah Brightman (balada), “buena influencia”
 2. “Do something”- Britney Spears (pop), “mala influencia”
 3. “Are you gonna go my way”- Lenny Kravitz (rock), “mala influencia”
 4. “Las cuatro estaciones”- Vivaldi (clásica),” buena influencia”

Es importante mencionar que cada muestra que tomamos y metimos al congelador tiene 10 ml (la capacidad de una caja petri son 15 ml).

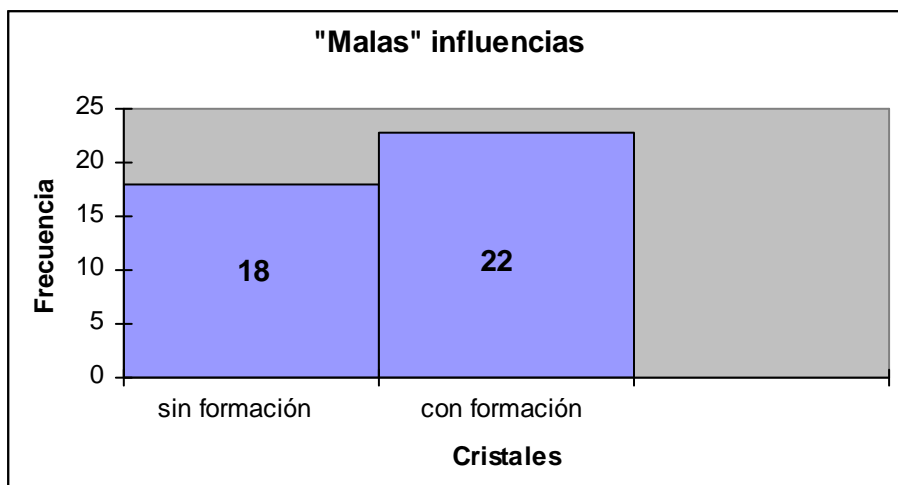
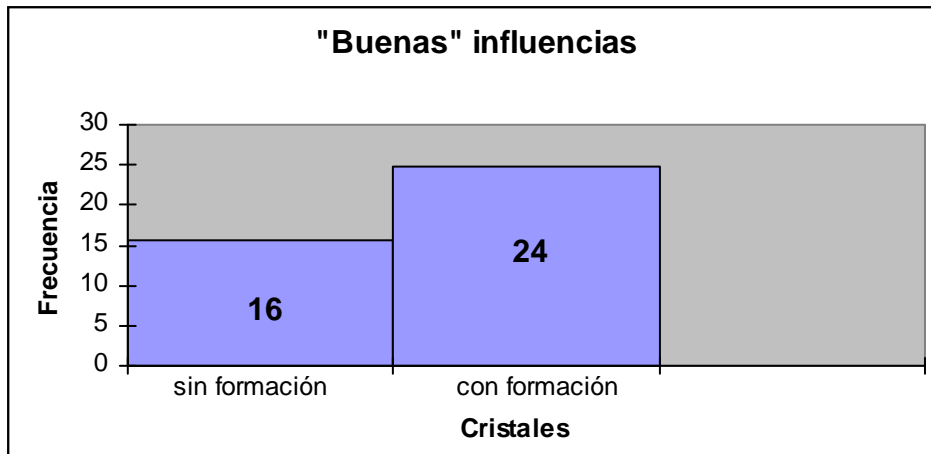
Resultados y Discusión

Los datos se procesaron usando la prueba T de Student para muestras pequeñas, la cual compara las medias de dos muestras. Para ese fin, se ordenaron los datos en una tabla (ver anexo) de 3 columnas, en la primera columna se capturó el número de la muestra, mientras que en las columnas “buenas” y “malas” se informa sobre la formación de cristales (1) o su ausencia (0). En la columna “buenas” se indican los resultados de las influencias buenas, obteniéndose una media de 0.6, y una desviación estándar de .49613, mientras que en la columna “malas” se indican los resultados de las influencias malas cuya media es de 0.575 y una desviación estándar de .503831. Los datos de las muestras van por intervalos de 8, y se dividen de la siguiente forma:

En “buenas”,

- Datos 1-8 fueron tomadas del recipiente influenciado con la etiqueta “amor”.
- Datos 9-16 fueron tomadas del recipiente influenciado con la etiqueta “gracias”.
- Datos 17-24 fueron tomadas del recipiente influenciado con las palabras habladas de “buena influencia”.
- Datos 25-32 fueron tomadas del recipiente influenciado con la canción de Sarah Brightman.
- Datos 33-40 fueron tomadas del recipiente influenciado con la canción de Vivaldi.
- En “malas”,
- Datos 1-8 fueron tomadas del recipiente influenciado con la etiqueta “Hitler”.
- Datos 9-16 fueron tomadas del recipiente influenciado con la etiqueta “odio”.
- Datos 17-24 fueron tomadas del recipiente influenciado con las palabras habladas de “mala influencia.”
- Datos 25-32 fueron tomadas del recipiente influenciado con la canción de Britney Spears.
- Datos 33-40 fueron tomadas del recipiente influenciado con la canción de Lenny Kravitz.

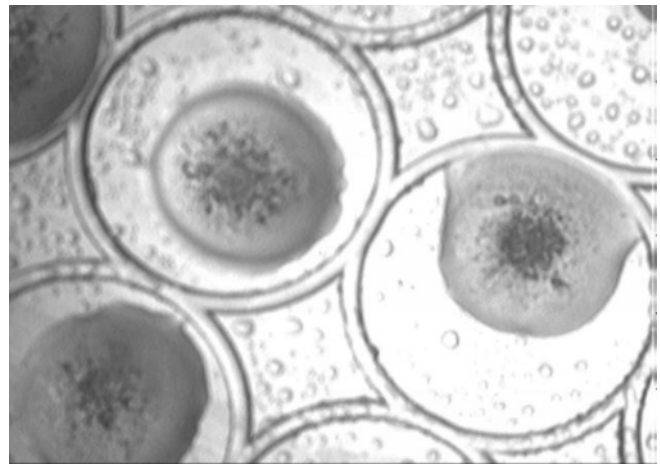
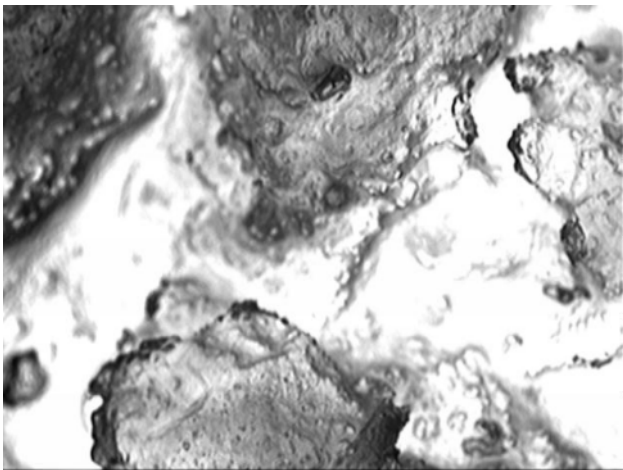
En las dos gráficas siguientes se presentan las frecuencias de la formación de cristales en las muestras bajo buenas y malas influencias.



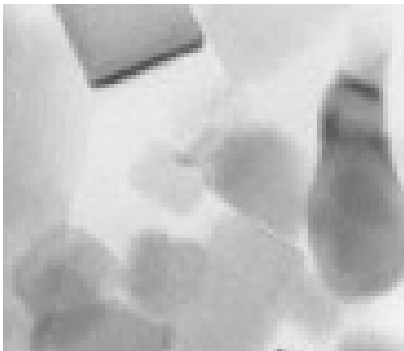
Todo el análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el programa Excel, y como la T calculada es menor que la T crítica se acepta la hipótesis, es decir, no existe diferencia significativa en la formación de cristales de agua bajo buenas y malas influencias.

muestra	influencias	
	buenas	malas
media	0.6	0.55
Desviación estándar	0.496139	0.503831
formación	24	22
sin formación	16	18

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0.65	0.6375
Varianza	0.23037975	0.23401899
Observaciones	80	80
Coefficiente de correlación de Pearson	-	0.00817742
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	79	
Estadístico t	0.16339587	
P(T<=t) una cola	0.43531202	
Valor crítico de t (una cola)	1.66437141	
P(T<=t) dos colas	0.87062404	
Valor crítico de t (dos colas)	1.99045018	



(Arriba) Muestras de fotos que no formaron cristales.



(Izq.) Foto de la formación de cristales por medio de agua hirviendo. Se forma escarcha que es perceptible a simple vista.

Conclusiones

Después de realizar el experimento, se observó que la formación de cristales es totalmente aleatoria y no tiene nada que ver con las influencias externas a las que el agua se someta. De la muestra de 40 datos de “buenas influencias”, en 24 se observó formación de cristales y en 16 no. Por otro lado, de la muestra de 40 datos de “malas influencias,” en 22 sí se observó una formación de cristales y en 18 no. En base a la prueba T de Student se concluyó que las medias de las dos muestras (“buenas” y “malas”) no son significativamente diferentes, por lo que se acepta la hipótesis nula, es decir, la formación de cristales no es afectada por las influencias externas tales como palabras escritas, habladas, y música.

Reconocimientos

Agradecemos el apoyo y las facilidades brindadas por el Instituto de Biotecnología de la UNAM. En especial a la Dra. Marisol Córdova y a nuestro asesor del Marymount el Q. I. Eduardo García. Así mismo agradecemos por la información, el tiempo prestado, y las correcciones a nuestros avances al Dr. Enrique Galindo.

Referencias

- EMOTO, M. (2005) “Los Mensajes Ocultos del Agua,” Alamah Autoayuda (primera edición), México, 187 pg.
- LIBBRECHT, K. (2001) Morphogenesis on Ice: The Physics of Snow Crystals, *Engineering & Science* No.1 pp. 10-19
- SVISHCHEV, I. *et al* (1994) Crystallization of Liquid Water in a Molecular Dynamics Simulation, *Physical Review Letters* Vol. 7, No. 7 pp. 975-978.

Anexo 1

Tabla que muestra los datos de las dos muestras.

muestra	influencias	
	buenas	malas
1	1	0
2	1	1
3	1	1
4	0	1
5	0	1
6	1	0
7	0	0
8	1	0
9	1	1
10	1	1
11	1	0
12	1	0
13	1	0
14	0	1
15	0	1
16	0	1
17	1	0
18	0	0
19	1	1
20	0	1
21	0	0
22	1	1
23	1	1
24	1	0
25	1	1
26	1	0
27	0	1
28	0	0
29	0	0
30	1	0
31	0	0
32	1	1
33	0	1
34	0	1
35	1	0
36	1	0
37	1	1
38	1	1

39	1	1
40	0	1

La columna “muestra” nos informa sobre el número de dato, mientras que la columna “buenas” nos dice si hubo aparición de cristales (1) o no (0) con las influencias buenas. Del mismo modo, la columna “malas” nos dice si hubo aparición de cristales (1) o no (0) durante las influencias malas.