



**UASLP**  
Universidad Autónoma  
de San Luis Potosí

# UNIVERSITARIOS POTOSINOS


REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

Protagonista de  
la historia latinoamericana

**ALEXANDER  
BETANCOURT  
MENDIETA**

**BREVE HISTORIA  
DE LA CITRICULTURA  
EN LA ZONA MEDIA  
POTOSINA**

**LAS REDES  
SOCIALES MEJORAN  
EL ESTILO DE VIDA  
UNIVERSITARIA**




¿Cómo se mueven las  
**MEDUSAS?**



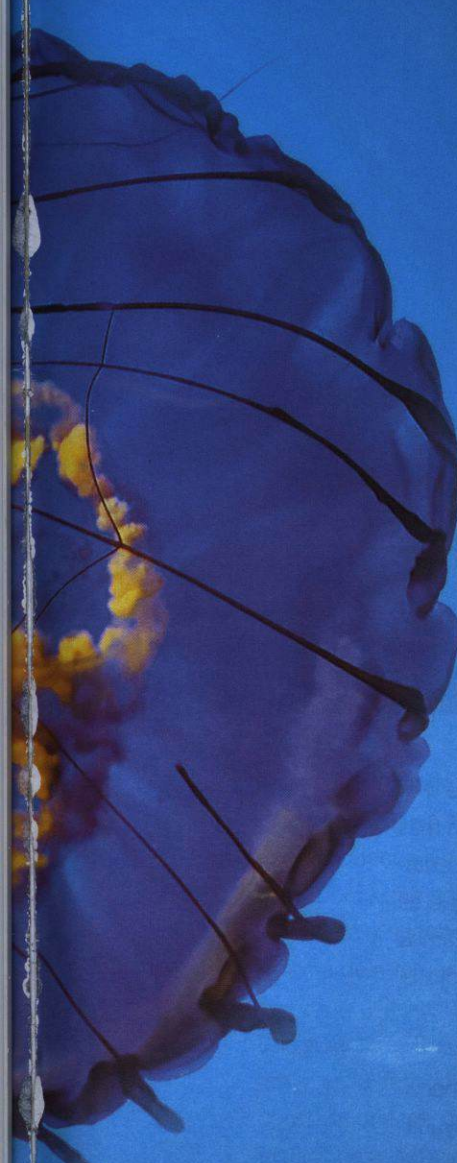
Recibido: 02.04.2019 | Aceptado: 08.09.2019

Palabras clave: Fuerzas, fluidos, medusas, movimiento y vórtice anular.



# ¿Cómo se mueven las medusas?

**DIEGO HERNÁNDEZ JUÁREZ**  
*dbhernandez@astro.unam.mx*  
INSTITUTO DE ASTRONOMÍA, UNAM



De seguro alguna vez las has visto nadando en acuarios, por televisión u otro medio. Han aparecido en caricaturas y nos han sacado alguna carcajada. Algunas son muy peligrosas si llegan a picarte, pero te has preguntado ¿cómo nadan las medusas a pesar de que no tienen aletas como los peces y su forma simétrica está alejada de lo que consideramos aerodinámico o, mejor dicho, hidrodinámico?

Describir cómo se mueven las medusas u otros cuerpos es trabajo de la física, en particular de la mecánica. Esta fue la primera rama de la física en desarrollarse en el siglo XVII e Isaac Newton fue quien estableció los principios de la mecánica clásica, aunque en los siglos siguientes otros científicos ayudaron a crear y refinar sus fundamentos (incluso reformulándolos).

#### **Buscando y seleccionando las herramientas para su estudio**

Al solucionar un problema en física buscamos quitar todas las complicaciones posibles. También solemos buscar un problema similar que ya se haya resuelto antes para comparar. Los objetos cuyo movimiento es más sencillo de describir son los sólidos (que no se deforman), como canicas y bolas de billar; esto es porque pensamos que el único movimiento que tienen es el de traslación, e ignoramos que la canica o bola de billar está girando mientras se mueve de un lugar a otro.

Como todos los átomos de la canica se mueven a la misma velocidad, en vez de toda la canica, podemos pensar que un sólo punto está moviéndose, en representación de toda la canica; sin embargo, las medusas no son como las canicas, ya que se deforman. Así que este primer intento no es viable.

El siguiente nivel de complejidad es pensar que nuestro objeto tiene movimientos intrínsecos (inherentes) como los de un trompo, que no podemos describir usando nuestra abstracción del punto, siendo la más conocida la rotación, aunque no es el único, existe también la nutación (movimiento ligero irregular en el eje de rotación de objetos simétricos que giran sobre su eje) y la precesión (movimiento alrededor de un eje). A este tipo de movimiento se le conoce como de cuerpo rígido, porque suponemos que el objeto que se mueve no se deforma.




Figura 1.  
**Medusa.**  
Imagen recuperada de Pixabay.

Un ejemplo de movimiento de cuerpo rígido es el de nuestro planeta. En él podemos ver con facilidad la rotación, que origina el día y la noche. La precesión y la nutación actúan cambiando de dirección el eje de rotación de la Tierra.

La mecánica del cuerpo rígido es muy útil, aunque insuficiente para describir muchos fenómenos, como el nado de las medusas. Por eso hacemos uso de la mecánica de medio continuo, la cual parte de que los cuerpos no sólo se mueven bajo la acción de fuerzas, sino que también llegan a deformarse. Un medio continuo puede ser de dos clases: un sólido elástico (como una liga) o un fluido (como un líquido o gas).

En el caso de la medusa tenemos no sólo un medio, sino dos. Por un lado, está la propia medusa "hecha" de un material deformable; por otro, está el agua que

es el medio en donde se mueve. Por lo que —para tener una descripción más detallada de su movimiento— necesitamos describir ambas partes, aunque es muy complicado, así que para evitarnos problemas vamos a considerar sólo el agua en que se mueve.

Teniendo en cuenta lo anterior, las herramientas de la mecánica que nos ayudarán a describir el movimiento de las medusas son las famosas leyes de Newton, las cuales, en esencia, son las mismas para la mecánica del punto, del cuerpo rígido y del medio continuo, aunque con diferente nombre.

#### **Las leyes de Newton y las medusas**

Las leyes de Newton son tres: la primera de ellas es la de la inercia y nos dice que todo cuerpo permanecerá en reposo o en movimiento uniforme y

rectilíneo, es decir, en línea recta, si sobre él no se aplica ninguna fuerza. De manera implícita, esta ley nos habla sobre cómo las siguientes se cumplen en un sistema de referencia inercial. Un sistema de referencia es el escenario donde ocurre el fenómeno, y al decir inercial nos referimos a que en ese escenario no hay ninguna fuerza externa.

¿Las medusas están en un sistema de referencia inercial? No, al ser parte de nuestro planeta, está sujeta a fuerzas externas, como la del efecto Coriolis, un fenómeno que ocurre cuando un objeto se mueve en un sistema que está rotando, haciendo que este objeto se desvíe de su trayectoria original. Otra fuerza que también se da en sistemas que rotan es la centrífuga.

Estas fuerzas y otras, sin embargo, son muy pequeñas en comparación con las que intervienen en el nado de la medusa, por lo que no podemos tomarlas en cuenta y suponer que están en un sistema de referencia inercial.

La siguiente es la segunda ley de Newton y es la más importante para muchos, ya que se usa para escribir las ecuaciones de movimiento en casi todas las escalas. En otras palabras, la suma de las fuerzas aplicadas a un cuerpo es igual al cambio del momento de éste respecto al tiempo; el momento de un objeto es el producto de la masa de ese cuerpo por su velocidad. La masa es una magnitud física y propiedad fundamental de la materia que expresa la inercia o resistencia al movimiento de un cuerpo. Por lo general, la masa de un objeto que se mueve no cambia, como en



Figura 2.  
Isaac Newton (1643-1727).  
Imagen recuperada de Pixabay.

una canica o en el planeta Tierra; no obstante, hay casos en los que sí. Un ejemplo son los cohetes espaciales, en estos —mediante un proceso de combustión— se expanden gases que salen del cohete y los empujan en la dirección contraria a la que sale este chorro de gases. Que se llevan buena parte de la masa del cohete, por lo que éste tiene menos masa cada vez. Otro caso de cambio de masa se da en algunos animales marinos como calamares y medusas.

La velocidad es el cambio de posición con respecto al tiempo. En la segunda ley vemos que las fuerzas pueden cambiar la velocidad de un objeto, a esto llamamos aceleración. Conociéndola como una función del tiempo, podemos saber cuál es la velocidad de un objeto, y con ésta su posición, en otras palabras sabremos cómo se mueve.

Para el caso de la medusa, que es el que nos interesa, debemos invocar otro concepto: la densidad, que es la cantidad de masa por unidad de volumen de un material. Debemos introducir este término para hacer la siguiente aproximación: la densidad de la medusa es igual a la del agua. Nuestra aproximación no es tan arriesgada, pues la composición de la medusa es casi por completo de agua, sin mencionar que el animal la usa como medio de alimentación y de propulsión.

Con la densidad podemos además escribir al momento de otra forma, como el producto de la densidad por el volumen por la velocidad. La densidad no cambia con el tiempo, mientras que el volumen y la velocidad sí. Esto debe ser