

PROYECTO: ANÁLISIS DEL IMPULSO DE ALETAS CAUDALES

ME-4706

Diego Cortés L.

Gaspar Fábrega R.

1. RESUMEN

El Proyecto, enmarcado en el curso “Introducción a la biomecánica animal” consistió en diseñar una manera de estimar el impulso generado por aletas caudales de distintos animales acuáticos, con el propósito de relacionar su desempeño a la razón de aspecto que las caracteriza. Para esto, se estableció una manera de comparar distintas formas, manteniendo su área constante, ayudando a estimar la relevancia de la distribución de la superficie en distintas direcciones. Las distintas colas extraídas de la naturaleza fueron puestas a prueba sobre una pesa, capaz de medir el impulso generado por ellas en un recipiente con agua.

2. INTRODUCCIÓN

La forma que toman los órganos motrices dada la línea evolutiva de un organismo da cuenta de las condiciones a las que debió adaptarse y en que condiciones actuales este se desempeña de manera óptima. Como se vio en clases, una de las maneras de caracterizar la distribución espacial de un organismo es calcular su razón de aspecto, esta caracterización de forma sirve para estudiar distintos organismos, por ejemplo, las aves y sus estrategias de vuelo, asociadas al tamaño de estos y la forma de sus alas.

Cabe cuestionarse la influencia de esta característica en las aletas caudales de los animales acuáticos, muchas veces principal medio de impulso de estos, y analizar el desempeño de distintos organismos bajo las mismas condiciones, para poder observar la existencia o no de una relación fuerte entre la forma de la cola y su desempeño (impulso).

3. SELECCIÓN DE ALETAS

Se procuró elegir aletas caudales de animales acuáticos medianos a grandes, ya que la estructura de estos es mas robusta que en peces pequeños, donde el movimiento de la membrana que conforma la cola es mas aleatorio y difícil de modelar con materiales como PLA o madera. El criterio de diferenciación entre colas fue su razón de aspecto y la simetría de su forma, de esto, se escogieron 7 organismos, que entregaron una amplia selección de aletas, suficientes para estimar resultados iniciales. Se decidió mantener el área de la sección longitudinal constante (12 cm^2) en todos los diseños, con el propósito de establecer un punto de comparación para cada forma particular.

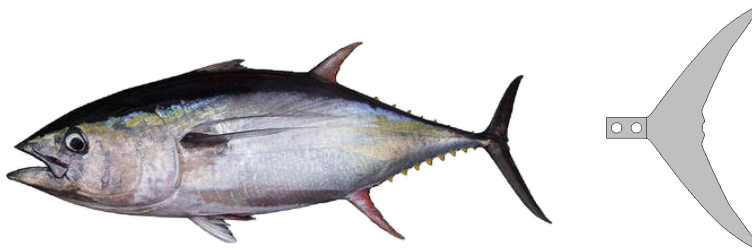
Las especies elegidas y la razón de aspecto dada en el diseño a a imprimir son:

Nombre Común	Nombre Científico	Razón de aspecto
Atún	<i>Thunnus thynnus</i>	7.02
Leedsichthys	<i>Leedsichthys problematicus</i>	4.63
Tiburón Martillo	<i>Sphyrna mokarran</i>	4.08
Reineta	<i>Brama australis</i>	2.26
Lobina negra	<i>Micropterus salmoides</i>	1.96
Shastasaurus	<i>Shastasaurus sikanniensis</i>	1.53
Pirá cururú	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	0.61

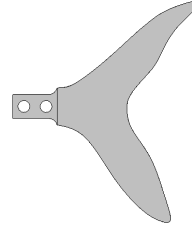
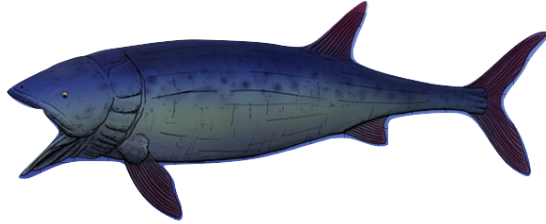
TABLA 1. Especies analizadas y sus razones de aspecto

A continuación se presentan imágenes de las especies junto a las colas diseñadas a partir de las referencias.

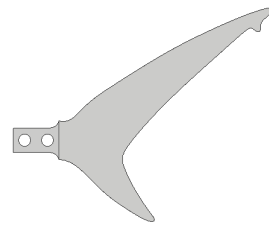
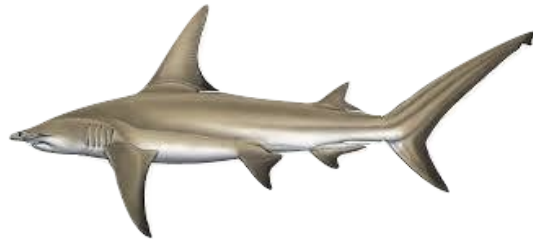
Atún:



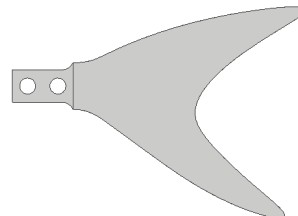
Leedsichthys:



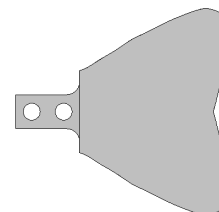
Tiburón Martillo:



Reineta:



Lobina negra:



Shastasaurus:**Pirá cururú:**

4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizará un sistema motriz que pueda asemejar en parte el movimiento de un pez, en el extremo de este sistema se situarán las distintas aletas diseñadas, las cuales se encontrarán sumergidas en agua, debajo del recipiente que contiene el agua se colocara una pesa con el objetivo de registrar la reacción al empuje generado por el movimiento de la aleta en el agua, se compararán los distintos valores obtenidos de empuje con los valores de las relaciones de aspecto correspondientes.

5. DISEÑO DEL SISTEMA MOTRIZ

Para este sistema se diseño una barra flexible que fue impresa en 3D en plástico PLA a la cual se le pudiera intercambiar la aleta caudal y de esta forma realizar las mediciones correspondientes.

Para lograr la flexibilidad necesaria en la barra se utilizó la propiedad natural del plástico PLA de ser flexible, la barra se diseño con un espesor pequeño para minimizar la rigidez pero intencionalmente se agregaron algunas zonas de mayor grosor para evitar que la pieza sea demasiado frágil y limitar la deflexión máxima que pudiera experimentar la barra para así evitar una posible falla.



FIGURA 1. Conexión entre las aletas impresas y el motor

Con el fin de evitar que se imprimieran algunos soportes que podrían haber dificultado el ensamblaje, se separó la barra en 2 piezas en la parte inferior, la pieza adicional es la que finalmente se encarga de mantener unidas las aletas caudales con la barra a través de unos seguros especialmente diseñados para esto.

Para el movimiento de la barra se utilizó un servomotor, y como soporte del mecanismo sobre la pesa utilizada para medir el impulso generado, se diseñó una estructura simple, que permitiese manipular fácilmente las herramientas utilizadas y facilitara la observación del movimiento en su interior.

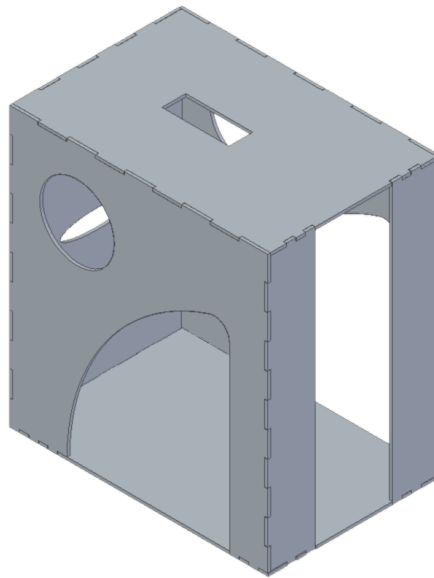


FIGURA 2. Recipiente

6. RESULTADOS OBTENIDOS

Al activar el sistema para comenzar la medición de datos, se detectó una nula respuesta de parte de la pesa utilizada respecto al movimiento de las aletas en el agua. Independiente de la velocidad, amplitud y frecuencia de la agitación, no pudo observarse un cambio sustancial en el impulso generado por el sistema, lo que se intentó corregir aumentando la precisión del instrumento de medición, que no fue suficiente para alterar los resultados. Como procedimiento correctivo, se intentó generar impulso manualmente, con lo que se observó un cambio del peso registrado que inicialmente pareció corresponder al empuje generado por la aleta, pero que al repetir en distintas posiciones, se observó que correspondía a cambios en la fuerza de empuje del agua debido al cambio de volumen sumergido de la barra y la cola.

7. CONCLUSIONES

Aunque el sistema diseñado haya funcionado mecánicamente como se esperaba, la nula detección de impulso al utilizar la pesa generó la imposibilidad de obtener datos, se considera que el tamaño de las aletas pudo haber sido un factor importante en la obtención de este resultado, pues la pesa era mas sensible al cambio del volumen sumergido del mecanismo, que al empuje generado por el movimiento de la aleta.

Dado que ya se tienen todas las aletas normalizadas por área, un re-escalamiento de las aletas podría mejorar los resultados obtenidos en este experimento.