



Efectos del biocarbón en el rendimiento productivo de peces planos: Rodaballo (*Scophthalmus maximus*) y lenguado (*Solea senegalensis*)

CARBODIET

Hacia una acuicultura sostenible: uso de biocarbones como aditivo en piensos de bajo impacto ambiental para el cultivo de peces planos

CONTEXTO

- La acuicultura es clave para la producción de proteína marina.
- Los piensos representan uno de los principales impactos ambientales del sector.
- Es necesario avanzar hacia **dietas más sostenibles y eficientes**.



Cofinanciado por
la Unión Europea



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Fondos Europeos



GOBIERNO
DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



Pleamar



INSTITUTO
ESPAÑOL DE
OCEANOGRAFÍA



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



UCA
Universidad
de Cádiz



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA



El Proyecto CARBODIET se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar y está cofinanciado por la Unión Europea a través de Fondo Europeo Marítimo de Pesca y Acuicultura.

Objetivo principal

Evaluar el uso de **biocarbones**, solos o combinados con microalgas, como aditivos funcionales en piensos para peces planos.

- Crecimiento y estado fisiológico
- Metabolismo y salud
- Calidad del agua de cultivo



Especies estudiadas

- Rodaballo (*Scophthalmus maximus*)
- Lengado senegalés (*Solea senegalensis*)



Localización de los ensayos

- El Bocal (IEO-CSIC, Santander)
- Universidad de Cádiz (UCA)

Rodaballo

Condiciones experimentales

- Tanques de 600L
- Temperatura natural
- Circuito abierto (6 renovaciones diarias)
- Fotoperiodo (luz:oscuridad) 16:8

Alimentación:

- Manual-*Ad libitum*
- 2 veces/día (10:00 h – 18:00 h)
- 6 días/semana



Lengado

Condiciones experimentales

- Tanques de 200L
- Temperatura 20°C
- Circuito abierto (8 renovaciones diarias)
- Fotoperiodo natural

Alimentación:

- Comederos (1%)
- 3 veces/día (14:00 h – 16:00 h - 18:00 h)
- 6 días/semana

- Evaluación multidisciplinar:
 - Zootecnia
 - Fisiología y metabolismo
 - Bienestar animal
 - Calidad del agua

1 Experimento 1:

- CT: Control (0 % biocarbón)
- B0.25: 0,25 % biocarbón
- B0.50: 0,50 % biocarbón

Resultado experimento 1



DIETA ÓPTIMA
EXPERIMENTO 1

2 Experimento 2:

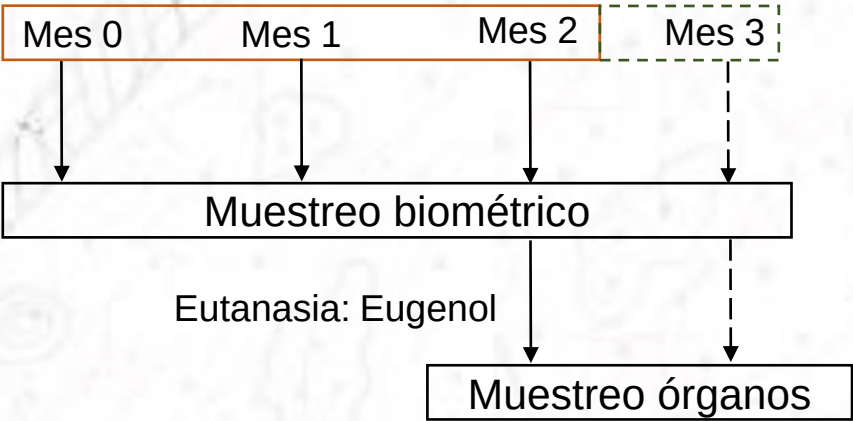
- CT: Control (0 % biocarbón)
- BXX: X % biocarbón
- M5: 5 % microalgas
- BM: X % biocarbón + 5 % microalgas

- ✓ Dietas **isoproteicas e isolipídicas**
- ✓ Composición proximal similar entre dietas

- ✓ Perfil de ácidos grasos comparable
- ✓ Perfil aminoacídico equilibrado

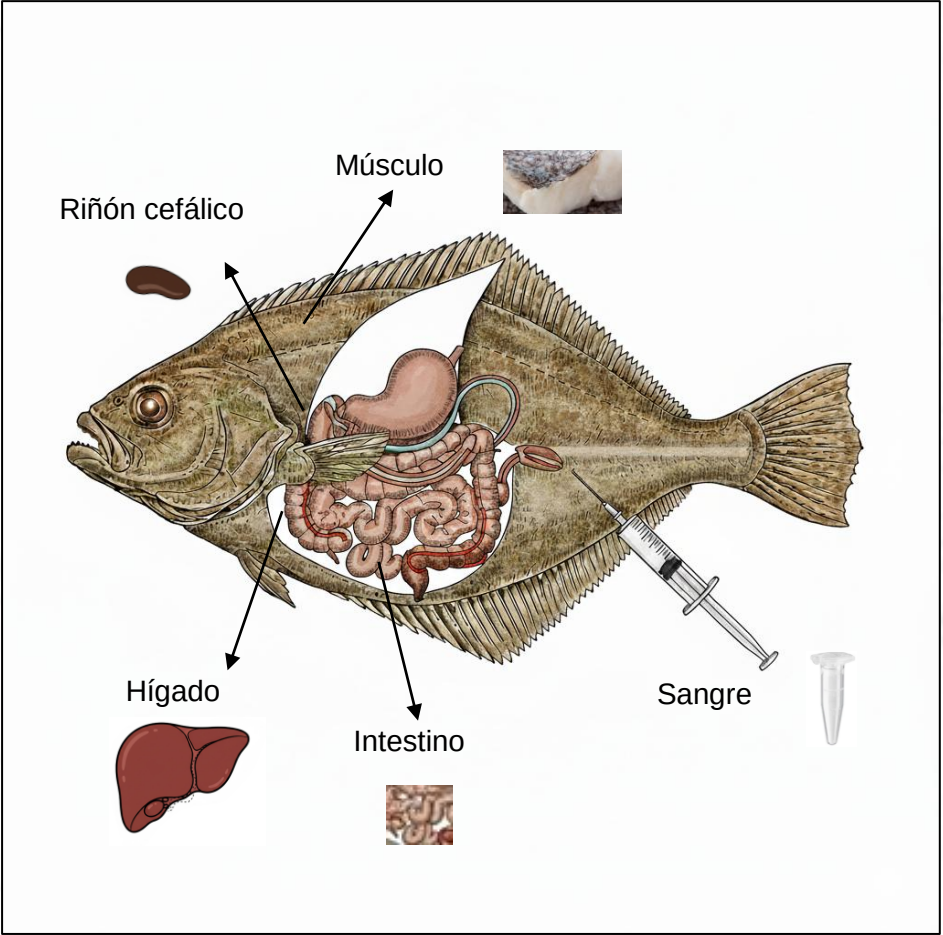
Enfoque metodológico

Ayunas 24 h

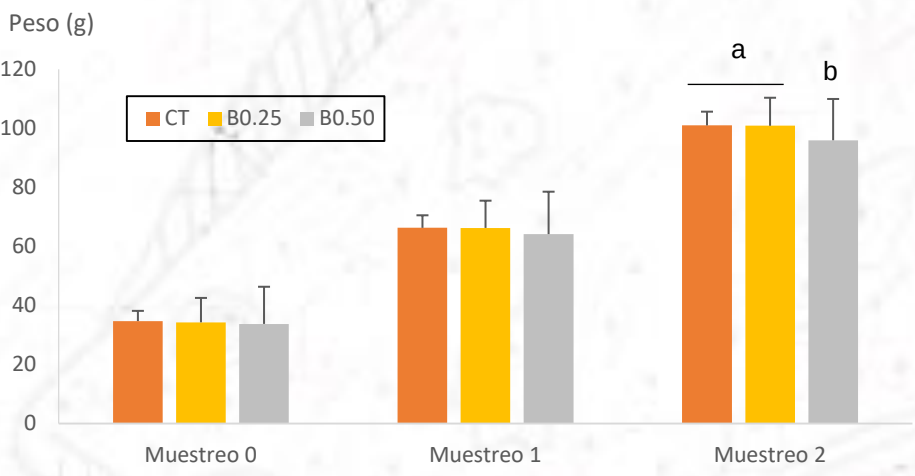


Tratamiento estadístico de datos

Condición	Prueba de Contraste	Prueba Post-Hoc
Normalidad + Homocedasticidad	ANOVA de un factor	Tukey
Normalidad + No Homocedasticidad	ANOVA de un factor	Games-Howell
No Normalidad	Kruskal-Wallis	Comparaciones por pares



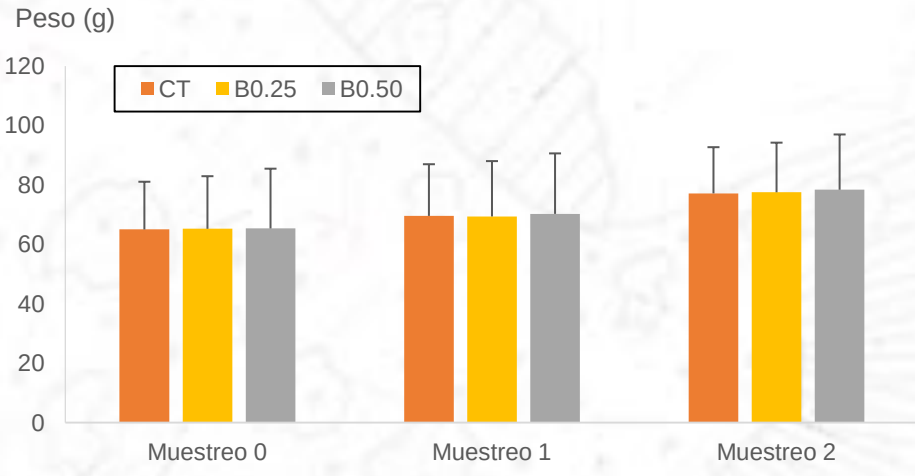
Rodaballo



	CT	B0.25	B0.50
SGR	1,64	1,66	1,61

- No se detectaron diferencias significativas en talla
- Los animales con la dieta B0.50 presentaron un peso significativamente inferior
- No se observaron diferencias entre CT y B0.25
- La tasa de crecimiento relativa no difiere entre dietas

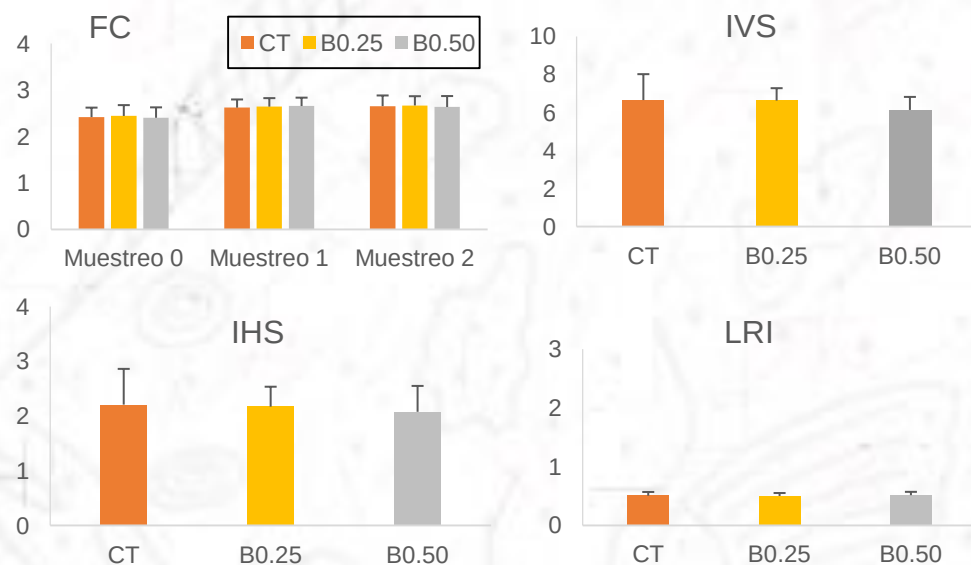
Lenguado



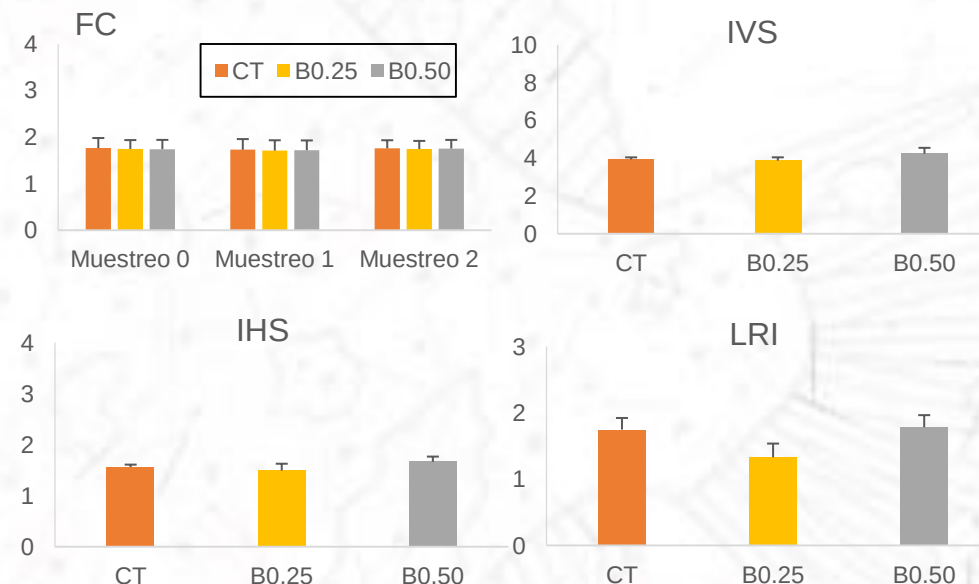
	CT	B0.25	B0.50
SGR	0,38	0,40	0,41

- No se detectaron diferencias significativas en talla ni en peso
- La tasa de crecimiento relativa no difiere entre dietas

Rodaballo



Lenguado



No se detectaron diferencias significativas en:

- Factor de condición (FC, %)
- Índice viscerosomático (IVS, %)

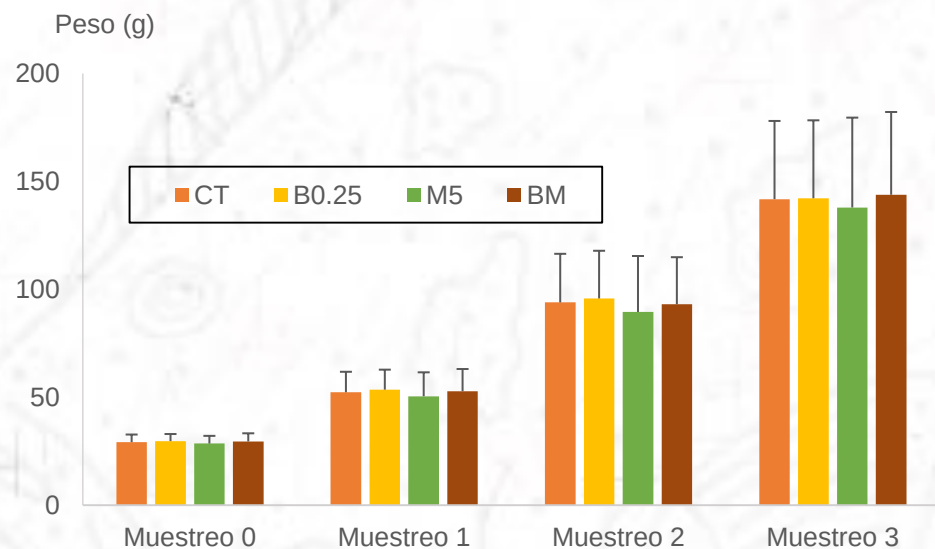


- Índice hepatosomático (IHS, %)
- Longitud relativa del intestino (LRI, <1; [1-3]; >1)

- La inclusión de biocarbón al **0,25 %** es viable en ambas especies
- En el caso del rodaballo la inclusión de biocarbón al **0,50 %** no parece óptima (**dosis de inclusión** es un factor clave)
- Todos los índices analizados morfológicos son mayores en rodaballo, excepto el LRI
- El FCR próximo a 1 en rodaballo muestra una eficiencia del alimento mejor que en lenguado.
- Resultados del estudio del estado intestinal, inmunológico y metabólico de los órganos

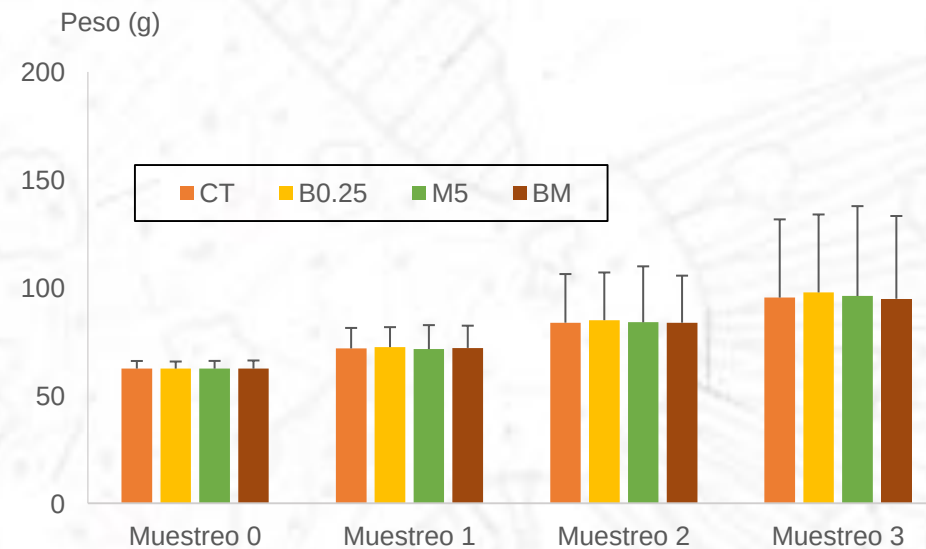


Rodaballo



	CT	B0.25	M5	BM
SGR	1,93	1,91	1,92	1,93

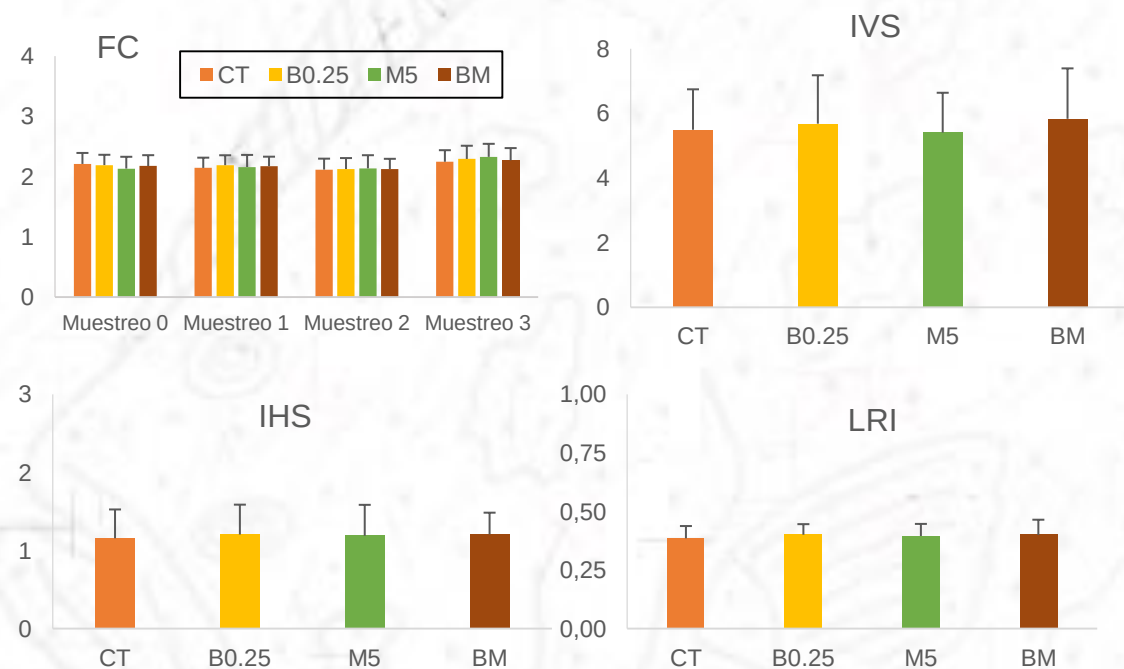
Lenguado



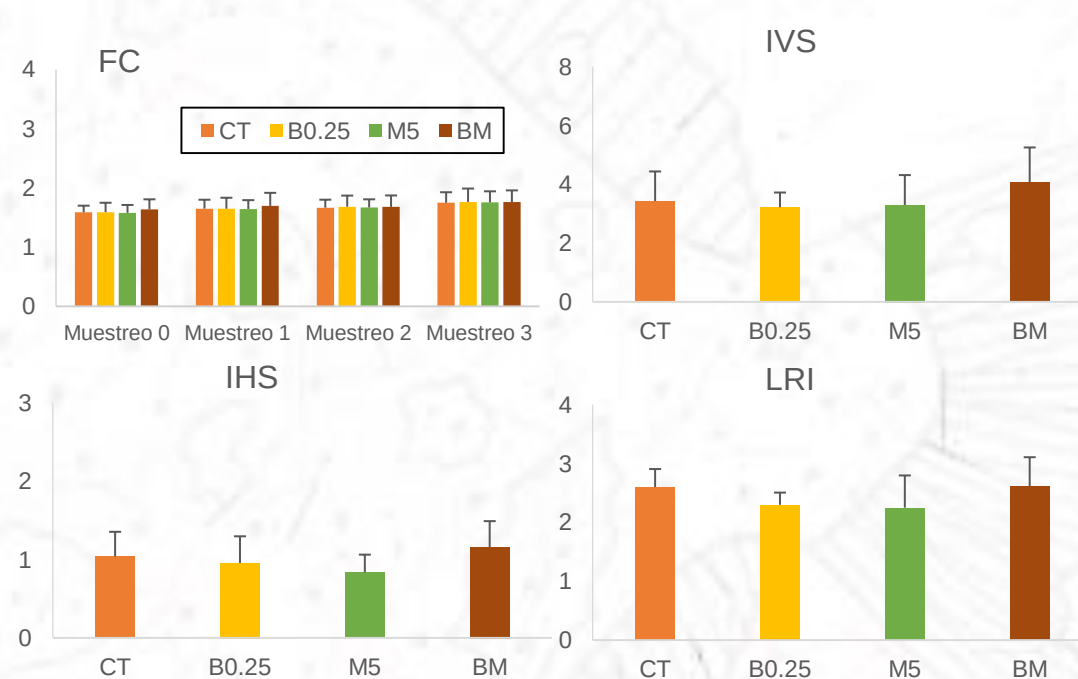
	CT	B0.25	M5	BM
SGR	0,79	0,84	0,81	0,78

- No se detectaron diferencias significativas en talla y peso
- Evolución similar en todas las dietas durante los 3 mes
- La tasa de crecimiento relativa no difiere entre dietas

Rodaballo



Lenguado



No se detectaron diferencias significativas en:

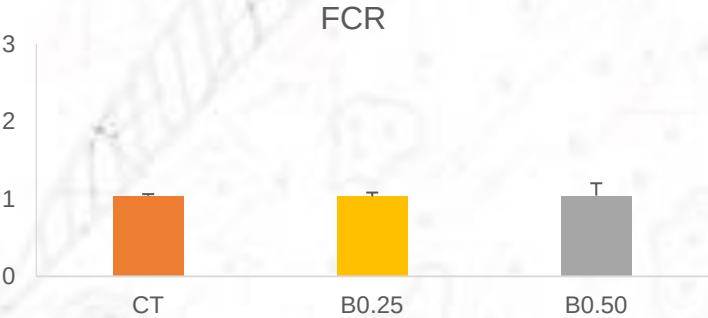
- Factor de condición (FC, %)
- Índice viscerosomático (IVS, %)



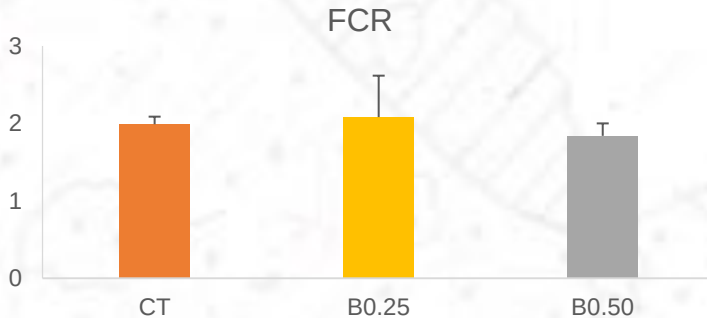
- Índice hepatosomático (IHS)
- Longitud relativa del intestino (LRI)

1 Experimento 1

Rodaballo

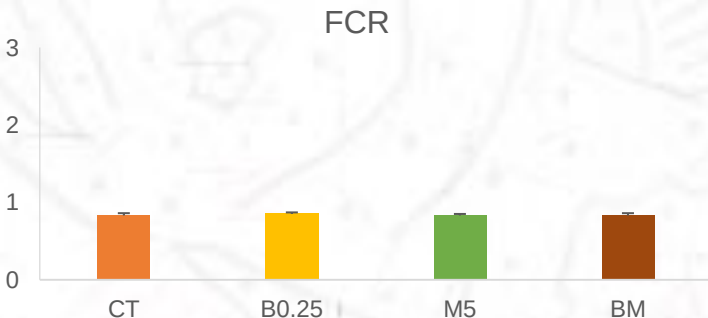


Lenguado

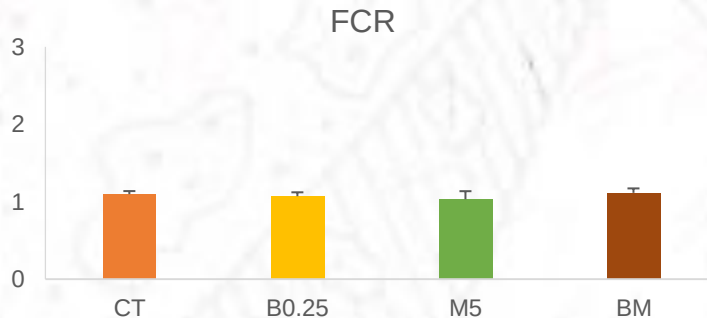


2 Experimento 2

Rodaballo



Lenguado



Conclusiones e implicaciones para la sostenibilidad

Conclusiones:

- **Viabilidad del biocarbón:** El proyecto demuestra que el biocarbón tiene un gran potencial como aditivo en los piensos para acuicultura.
- **Importancia de la dosis:** El porcentaje de inclusión es un factor determinante para el éxito. Por ejemplo, mientras que una inclusión del 0,25% es viable en ambas especies, una dosis del 0,50% no resultó óptima para el rodaballo, ya que estos animales presentaron un peso significativamente inferior.
- **Sin efectos negativos en el crecimiento (a dosis bajas):** No se detectaron diferencias significativas en la talla, peso ni en la tasa de crecimiento relativa entre el control y la dieta con 0,25% de biocarbón.
- **Mantenimiento de la salud:** No se observaron cambios significativos en los índices morfológicos (factor de condición, índice hepatosomático o viscerosomático) con las dietas evaluadas, lo que indica que el estado fisiológico general se mantiene.
- **Visión integral:** El enfoque multidisciplinar del estudio ha permitido obtener una visión global de los efectos del biocarbón.
- **Futuras investigaciones:** Los resultados abren nuevas líneas para la optimización y el estudio de estos aditivos.

Implicaciones para la Sostenibilidad

- **Aditivo funcional:** Se confirma el posible uso del biocarbón como un aditivo funcional efectivo.
- **Bienestar animal:** Su uso permite el mantenimiento del bienestar de los peces cultivados.
- **Acuicultura sostenible:** El proyecto contribuye directamente al avance hacia una acuicultura más eficiente y responsable.



Cofinanciado por
la Unión Europea



El Proyecto CARBODIET se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar y está cofinanciado por la Unión Europea a través de Fondo Europeo Marítimo de Pesca y Acuicultura.



Gracias por su atención



Cofinanciado por
la Unión Europea



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Fondos Europeos



GOBIERNO
DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



Pleamar



INSTITUTO
ESPAÑOL DE
OCEANOGRAFÍA



CSIC



Universidad
de Cádiz



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA



El Proyecto CARBODIET se desarrolla con la colaboración de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar y está cofinanciado por la Unión Europea a través de Fondo Europeo Marítimo de Pesca y Acuicultura.