

CAPÍTULO VIII: C.A. CANTABRIA

1. PROYECTO: TÉCNICAS DE CULTIVO EN LA DIVERSIFICACIÓN DE ESPECIES: “APLICACIÓN AL BESUGO (*Pagellus bogarveo*) EN CANTABRIA”

AÑO:

Comienzo del plan: 1995
Finalización del plan: 1998

OBJETIVOS:

El objetivo principal de este proyecto es optimizar y ampliar las técnicas actuales sobre el cultivo de esta especie en sus aspectos de cría larvaria y engorde para su posible paso posterior a fase de explotación industrial.

En concreto se abordarán los siguientes objetivos:

1- *Reproducción:*

- 1.1- Inducción a la puesta mediante manipulación en el fotoperiodo.
- 1.2- Determinar la temperatura límite máxima para la reproducción.

2- *Cultivo larvario:*

- 2.1- Determinar el efecto de la densidad de presa y densidad larvaria en la supervivencia.
- 2.2- Determinar el efecto de microencapsulados a través de presas vivas o en situación de estrés.

3- *Desarrollo de técnicas de preengorde / engorde:*

- 3.1- Determinación de una temperatura óptima en el preengorde de alevines.
- 3.2- Determinación de la densidad (carga) óptima de cultivo.
- 3.3- Diseño de dietas de preparación de piensos secos.

DATOS DE LA INSTITUCIÓN:

Organismo: Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca.
Centro: Dirección Regional de Pesca y Alimentación.
Departamento: Servicio de Actividades Pesqueras y Lab. de Sanidad Animal.
Organismo: Instituto Español de Oceanografía.
Centro: Centro Oceanográfico de Santander.
Departamento: Planta y Cultivos “El Bocal”

COORDINADOR DEL PLAN:

Nombre: Carlos.
Apellidos: Fernández Pato.

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Se dispone de las nuevas instalaciones de cultivos del Instituto Español de Oceanografía en El Bocal además de sus laboratorios y los propios de la Consejería de Ganadería, Agricultura y Pesca de Cantabria.

RESUMEN DE LOS EXPERIMENTOS REALIZADOS; METODOLOGÍA, RESULTADOS OBTENIDOS Y CONCLUSIONES.

Metodología:

Reproducción

Basándose en fotoperiodos ensayados en otras especies (dorada, lubina, rodaballo), se prueban fotoperiodos alrededor de 16/8 horas de luz/oscuridad para comprobar el efecto sobre la maduración gonadal de los individuos y la puesta. Se utiliza como grupo de referencia un stock sometido a fotoperiodo natural regulado por fotocélula exterior, con la misma cantidad de luz con la que se han obtenido puestas viables hasta el momento y el mismo tipo de alimentación.

Simultáneamente, tres grupos próximos o al comienzo de la maduración gonadal son mantenidos, uno a temperatura ambiente (15/16 °C), otro entre 18/19 °C y el último a temperatura de 20/21 °C, comprobándose si se continúa la maduración gonadal y si se realizan puestas.

Se comprueban los porcentajes de las tasas de eclosión de viabilidad, y los porcentajes del número de huevos obtenidos.

Cultivo larvario

Basándose en densidades ya ensayadas y en secuencias alimentarias conocidas, se aumenta la densidad de larvas por litro, probando densidades que pueden ser 50 y 100 larvas por litro iniciales, tomando como grupo control una densidad de 25 larvas por litro. En cuanto a las densidades de presa, se utilizan densidades de artemia de 30 y 40 por ml con el fin de comprobar el efecto del canibalismo.

Se forman 12 grupos de ensayo contando con un replicado por grupo.

De los conocimientos que se han obtenido en experiencias anteriores sobre el uso de microencapsulados, éstos son ensayados en función de la disponibilidad de tamaños de particulados, como único alimento contra alimento vivo.

Desarrollo de técnicas de preengorde / engorde

Los rangos de temperaturas para selección de la más adecuada para el preengorde / engorde son en torno a los 16, 18, 20 y 22°C. Estas temperaturas a su vez son combinadas con distintas densidades de cultivo (10, 15 y 20 Kg/m³). Por lo tanto se forman 24 grupos y se toma como grupo de control aquel de menor densidad, en cualquiera de las temperaturas.

Tras la formulación de dietas y fabricación de los piensos correspondientes, éstas se valoran en orden a su respuesta al crecimiento.

Resultados año 1995:

Se efectúa la captura y adquisición de 600 ejemplares para estabularlos como reproductores. En este primer año se quiere comprobar como los ejemplares se acondicionan a la cautividad, por lo que se les somete a fotoperiodo natural regulado por fotocélula. Además, los ejemplares son alimentados una vez al día *ad libitum*, cinco días a la semana con el fin de evitar engrasamientos de órganos internos.

Por lo tanto, se establecen cuatro grupos de 150 individuos con una media de peso individual de $23,1 \pm 9,8$ g que se instalan en sendos tanques de PRFV circulares de 5 m^3 de volumen útil. A los 6 meses los individuos de los cuatro tanques alcanzan un peso medio cercano a los 95 g.

En la siguiente tabla se muestra la composición del pienso y de los individuos:

Contenidos corporal y del pienso (% sobre peso seco)		
	Composición pienso	Composición corporal
Proteína	66,52	71,74
Grasa	10,83	22,36
Hidratos de carbono	8,9	1,08
Cenizas	13,75	4,82
Humedad	40,25	71,88

Resultados año 1996:

Reproducción

Se constituye un stock de reproducción basado en capturas de ejemplares salvajes. El stock se somete a fotoperiodo en depósitos rectangulares de 14 y 35 m^3 con renovación continua de agua e iluminación en superficie de 500 lux. La alimentación se basa en pescado y calamar troceados y mezclados con premix vitamínico mineral. Quince días al mes se suplementa el alimento con vitamina C en dosis de 0,5 g/Kg de peso vivo de pez como atenuante del estrés y para aumentar su resistencia inmunológica.

Se obtienen puestas espontáneas durante el periodo de abril – mayo, con una temperatura del agua de $15 - 16^\circ\text{C}$. Estas puestas son recogidas en superficie a través de un aliviadero. Los huevos viables son transparentes, isométricos con una gota de $0,260 \pm 0,001$ mm de diámetro y $1,1-1,2 \pm 0,001$ mm. El estado de fecundación que con mayor porcentaje se obtiene es el de mórula cuando los huevos son recogidos.

Cría larvaria

Las larvas al nacer, tras 60°D (resultado de multiplicar la media de la temperatura por el desarrollo en días), miden $2,6 \pm 0,1$ mm y tienen un peso seco de 0,06 mg, al cabo de 50°D abren la boca con una talla de 3,7 mm y un peso seco de 0,07 mg comenzando a ingerir alimento exógeno (rotíferos).

Comienzan a ingerir *Artemia*, cuando las larvas tienen una talla de 5,5 mm, que se corresponden con 0,16 mg en peso seco a los 326°D. Se alcanza una talla de 7,3 mm y un peso seco de 0,3 mg a los 725°D, momento en el que comienza el destete.

Desarrollo de técnicas de preengorde / engorde

Con el fin de valorar el posible efecto de la temperatura en el crecimiento en peso, durante el primer semestre del año 1997, se acondicionan 4 lotes de 30 individuos de besugo cada uno, con una media de peso de 60 g en depósitos circulares de 2500 l con renovación continua de agua y sometidos a diferentes temperaturas, 19°C, 21°C y 23°C todas ellas termorreguladas con una precisión de $\pm 1^\circ\text{C}$ en un circuito de agua de mar calentada mediante un intercambiador de calor.

El cuarto grupo, grupo control, se mantiene a temperatura ambiente entre 14 y 19°C. El experimento finaliza en el momento en el que el grupo control alcanza los 19°C, oscilando la media de los pesos finales entre 180 y 225 g.

El grupo sometido a 19°C es el que presenta un mayor crecimiento en peso con un correspondiente mayor crecimiento específico, lo que sugiere que es ésta temperatura la más idónea. Temperaturas superiores a ésta, 21°C, arrojan peores resultados, empeorando aún más el crecimiento al alcanzar los 23°C. El grupo control muestra un incremento en el crecimiento específico que coincide con el periodo en que se alcanza esa temperatura en el agua.

El grupo control incrementa su crecimiento cuando la temperatura ambiente alcanza los 10°C; el grupo sometido a 19°C crece un 20,2% más que el control. El grupo de 21°C incrementa su peso en un 14,7% con respecto al control y sin embargo el grupo de 23°C crece un 30% menos que el grupo control.

En el segundo semestre se da comienzo una experiencia sobre alimentación de juveniles con cinco grupos de 150 individuos cada uno, con un peso medio de 150 g. Todos los grupos se alimentan con el mismo pienso base al cual se le adicionan los aminoácidos lisino, metionina y cistina y un núcleo vitamínico mineral. En la siguiente tabla se muestra la composición cualitativa y cuantitativa de las diferentes dietas:

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Lisina	2,69 % (Cb) ²	3,64%	3,64%	Cb	Cb
Metionina	1,23% (Cb)	1,75%	1,75%	Cb	Cb
Cistina	4,42% (Cb)	5,18%	5,18%	Cb	Cb
Zinc	CbP ³	CbP	CbP	CbP	CbP+20 mg
Manganeso	CbP	CbP	CbP	CbP	CbP+12 mg
Selenio	-	-	-	-	2 mg
Ác. Fólico	CbP	CbP	CbP+1 mg	CbP+1 mg	CbP
Vitamina A	CbP	CbP	CbP+5 g ⁴	CbP+.5 g	CbP
Vitamina E	CbP	CbP	CbP+6 g	CbP+.6 g	CbP+.6 g
Vitamina B₁₂	CbP	CbP	CbP+.1 mg	CbP+.1 mg	CbP

Siendo:

Cb: Contenido basal en el pienso estándar.

CbP: Contenido basal del premix vitamínico mineral estándar.

1g = 1.000.000 U.I., expresadas en actividad de β -caroteno.

El objetivo de estas dietas experimentales es comprobar el efecto que puede tener un incremento de aminoácidos, vitaminas y minerales en la alimentación sobre el crecimiento y composición corporal del besugo.

Los resultados obtenidos en este año son muy preliminares y no permiten sacar conclusiones. Los piensos suplementados parecen mostrar un efecto positivo en el crecimiento, tanto en éste como en otros aspectos de pigmentación, anomalías, etc.

Los pesos medios alcanzados y la media de aquellos individuos que superan esa media (50% de la población) se muestran en la siguiente tabla:

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Media peso (g)	270	310	292	291	292
Media 50% superior (g)	310	350	328	325	344

Los ejemplares alcanzan en un periodo de 20 meses, desde el inicio del engorde, los 275 g de peso y los 24 cm de longitud; un 50% de la población alcanza una media de 210 gramos. La mortalidad acumulada en éste periodo es de un 5% considerando el factor de estrés que supone manipularlos para muestreos periódicos.

Resultados año 1997:

Cultivo larvario

Se obtienen puestas espontáneas a partir del mes de febrero con un volumen de puesta total de 8.200 cc, de los cuales la fracción de huevos fecundados es de 1.845 cc, es decir, un 22,4% de los mismos a los tres meses de puesta.

Alevines - juveniles

A partir del destete, los alevines son alimentados con un pienso fabricado a base de harina (45%), pescado (45%), calamar y crustáceos (10%), al que se le añade 2 gramos por kilo de pienso del complemento vitamínico – mineral PREMIX ESTÁNDAR.

Los crecimientos específicos que se obtienen son:

- De 0,5 a 3 gramos: 5,1% siendo su índice de conversión de 0,9:1.
- De 3 a 15 gramos: 2,12% siendo su índice de conversión de 1:1.
- De 15 a 60 gramos: 1,9% siendo su índice de conversión de 1,3:1.
- De 60 a 125 gramos: 1,3% siendo su índice de conversión de 1,7:1.

- De 125 a 250 gramos: 0,9% siendo su índice de conversión de 2:1.
- De 250 a 500 gramos: 0,7% siendo su índice de conversión de 2,6:1.

En 28 meses se alcanza desde 0,5 gramos una media de 460 gramos y una media de aquellos que más crecen ($\pm 50\%$) de 650 gramos.

Se designan cinco grupos de 75 ejemplares cada uno, con sus correspondientes duplicados, con una media de peso de 125 gramos, todos ellos en iguales condiciones de cultivo a los que se les suministran las dietas reflejadas en la siguiente tabla:

Grupo	Pienso	AA	NB1 (g)	NB2 (g)	NM (g)	VIT. E (g)
1	Estándar	-	2,5	-	-	-
2	Estándar	Metionina lisina cistina	2,5	-	-	-
3	Estándar	Metionina lisina cistina	-	1	-	-
4	Estándar	-	2,5	-	1	-
5	Estándar	-	-	1	-	1.2

Siendo:

- AA: Aminoácidos.
- NB1 – NB2 – NM: Núcleos de vitaminas y minerales.

Los crecimientos específicos son:

- Grupo 1: 0,2%
- Grupo 2: 0,16%
- Grupo 3: 0,18%
- Grupo 4: 0,18%
- Grupo 5: 0,18%

Al final del periodo de 1997, se detecta una infección bacteriana generalizada en todos los tanques del tipo de las Gram +, estreptococo y estafilococo, que son atajadas aunque la infección produce muchas bajas.

Resultados año 1998:

Cultivo larvario

El periodo de puesta comienza a finales de marzo de 1999, con temperaturas de $12,5 \pm 0,5$ °C, acabando a finales de mayo ($16,8 \pm 0,5$ °C) siendo el volumen total de puesta 40% inferior al año anterior.

El amonio registrado a diario se mantiene en $0,01 \pm 0,01$ mg/l, alcanzando en ocasiones picos de 0,3 mg/l, lo cual es causa de gran mortalidad larvaria. El contenido en oxígeno disuelto se mantiene en niveles de 80-90% y la temperatura del agua en $18 \pm 0,5$ °C.

Se suministra alimento microencapsulado y microparticulado durante los periodos de renovación de agua desde el séptimo día de cultivo. El tamaño del microencapsulado varía de 80 a 800 micras.

La talla media de las larvas a la apertura de la boca es de 4,15 mm acabando la fase larvaria con 90 mg de peso (húmedo) y 19 mm; los alevines alcanzan un peso medio de 36 ± 16 g.

Engorde

Los alevines obtenidos en años anteriores se someten a una alimentación con una dieta semihúmeda estándar, presentando un peso medio de $622,63 \pm 109,89$ gramos. Los individuos que tienen un crecimiento superior a este peso, alcanzan un peso medio de $713,42 \pm 53,01$ g, y son los seleccionados como reproductores, esperando que realicen la puesta a lo largo del año 1999.

Se captura un grupo de ejemplares de besugo salvaje en el Mediterráneo, sometiéndoles a las mismas condiciones de cultivo con la misma alimentación. Al comienzo de la experimentación la media del peso de los individuos es de 24,45 gramos, mientras que el peso de los individuos nacidos en cautividad es de 23,6 gramos; los ejemplares que sobrepasan estos pesos, en uno y otro caso, alcanzan una media de 29,78 gramos y 30,27 gramos respectivamente. Ambos grupos alcanzan en el mismo periodo de tiempo 622,63 gramos y 559 gramos respectivamente.

A lo largo de este año, se prueba un pienso seco comercial en forma granulada, de la firma Trouvit que contiene un 6% de humedad. Los alevines admiten esta dieta alrededor de cuatro meses, habiéndola de reemplazarla por el alimento estándar (40% de humedad) del laboratorio, ya que rechazan la comida, presentando bajas conversiones y un mayor engrasamiento visceral.

Durante 1999 tienen lugar dos episodios infecciosos que causan elevadas mortalidades. La primera de las infecciones es causada por *Estreptococo* entre febrero y finales de abril, causando una mortalidad de un 23%. La segunda de las infecciones, es causada por *Pasteurella* en los meses de verano (de junio a agosto) debido a las elevadas temperaturas, causando una mortalidad que varía entre un 13% y un 6,8%.

Conclusiones:

Se establece el crecimiento hasta la talla considerada como comercial a una temperatura ambiente.

El inicio de la puesta tiene lugar en el mes de Febrero con una temperatura de unos 12,8°C, interrumpiéndose al comienzo de Mayo con temperaturas de unos 15°C.

El crecimiento del besugo produce crecimientos muy semejantes independientemente del área geográfica de donde proceda; sin embargo, la temperatura sí que es un parámetro que afecta directamente al crecimiento, produciéndose los mejores crecimientos en el intervalo de temperatura comprendido entre los 16°C y los 19°C.

Es necesario la optimización del cultivo larvario de esta especie así como la nutrición de la misma en su fase de engorde.

Las patologías presentadas en el cultivo del besugo son desconocidas, por lo tanto su diagnóstico, descripción y tratamiento han sido de gran importancia.

COMENTARIOS FINALES.

La escasez de puestas, en cuanto a volumen se refiere y la baja proporción de óvulos fecundados, indica que el stock de reproductores debe ser aumentado, de la misma manera que debe ser aumentado el stock con ejemplares salvajes.

El Centro Oceanográfico de Santander ha sido el primero en introducir el besugo, *Pagellus bogaraveo*, como especie cultivable industrialmente.

DIFUSIÓN; PUBLICACIONES DEL PLAN.

Póster presentado en el año 2000 en el Congreso "Aqua 2000" celebrado en Niza (Francia).

"Culture of Black Spot Seabream (*Pagellus bogaraveo*): Parameters of growth to market size. Effects of different temperature and diets". Publicado en el número 28 de la revista European Aquaculture Society.