

JACUMAR

JUNTA NACIONAL ASESORA DE CULTIVOS MARINOS

PLANES NACIONALES DE CULTIVOS MARINOS

INFORME FINAL 2005-2008

Título: CRÍA DE CORVINA (*Argyrosomus regius*)

Acrónimo: PLANACOR



RESUMEN EJECUTIVO

1.- DATOS ADMINISTRATIVOS

TITULO: Cría de Corvina, *Argyrosomus regius*

FECHAS DE REALIZACIÓN

Inicio: 2005

Finalización: 2008

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO

Nombre y Apellidos: Salvador Cárdenas Rojas

Organismo: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA).

Centro: Centro IFAPA *El Toruño*.

Departamento: Producción

Teléfono: 956-011309

Fax.: 956-011324

Correo electrónico: salvador.cardenas.rojas@juntadeandalucia.es

Dirección Postal: Apdo. 16. Camino Tiro de Pichón, s/n. 11500 El Puerto de Santa María. Cádiz.

PARTICIPANTES por cada Comunidad Autónoma

Los investigadores principales de los equipos participantes de las distintas Comunidades Autónomas son los siguientes:

| |
|---|
| 1) C. A. de Andalucía (AND): M ^a . Teresa Jiménez, IFAPA |
| 2) C. A. de Baleares (BAL): Elena Pastor, LIMIA |
| 3) C. A. de Canarias (CAN): Hipólito Fernández-Palacios, ICCM |
| 4) C. A. de Cataluña (CAT): Alicia Estévez, IRTA |
| 5) C. A. de Murcia (MUR): M ^a . Dolores Hernández, IMIDA |
| 6) C. A. Valenciana (VAL): Miguel Jover, UPV |

2.- RESULTADOS TÉCNICOS DEL PLAN NACIONAL

2.1. OBJETIVOS

- Aspectos biológicos en el medio natural.
- Reproducción en cautividad.
- Ensayos de larvicultura.
- Pruebas de preengorde y engorde con piensos comerciales.
- Calidad nutricional y análisis sensorial del producto final.

2.3. METODOLOGÍA

Se han utilizados las siguientes metodologías para el desarrollo de PLANACOR:

- Análisis de contenidos estomacales para determinar la alimentación natural.
- Análisis de gónadas para determinar la época natural de reproducción.
- Otolimetría para determinar la edad de los peces.
- Captura y transporte de adultos para formar stocks de reproductores.
- Mantenimiento de reproductores en jaulas flotantes.
- Mantenimiento de reproductores en tanques en circuito abierto y cerrado.
- Técnicas de inducción hormonal mediante inyecciones e implantes.
- Técnicas de larvicultura con presas vivas y pienso seco.
- Técnicas de preengorde en tanques.
- Técnicas de engorde en tanques, estanques y jaulas.
- Análisis bioquímicos del producto final.
- Análisis sensorial del producto final.
- Técnicas de cocinado del producto final.

2.4. RESULTADOS

Como resultados más relevantes mencionaremos los siguientes:

- 1) Se han realizado cuatro reuniones de Coordinación entre los años 2005 y 2008.
- 2) Se ha avanzado en el conocimiento de la biología de la corvina en las costas de Andalucía y Baleares.
- 3) Se consiguió formar un stock de 295 prereproductores y reproductores, de los cuales han sobrevivido el 65%.
- 4) Se han obtenido puestas inducidas por primera vez en España en 2006 mediante la utilización de hormonas, y en años consecutivos (2007-2008) se han vuelto a obtener, con una producción de 320.000 huevos/kg hembra.
- 5) Se ha desarrollado la zootecnia larvaria, con avances en el establecimiento de la secuencia alimenticia, con destetes a los 20DDE, una supervivencia media del 30 % y un crecimiento 4-10mg a los 30DDE.
- 6) Se han determinado las tasas de alimentación óptimas para corvinas entre 30 y 300 gramos.

- 7) Se han obtenido tamaños de 800-900 gramos a los 16 meses de edad en jaulas con agua salada (36ppt) y en estanques con agua salobre (12ppt).
- 8) Se ha desarrollado el perfil sensorial descriptivo de la corvina y se han realizado pruebas sensoriales en 8 localidades costeras españolas determinándose que un 83% de los encuestados serían consumidores potenciales siempre que tuviera un precio razonable.
- 9) Se ha determinado la vida útil de los filetes de corvina almacenados en refrigeración y cubiertos con hielo.
- 10) Se han realizado 62 trabajos entre publicaciones, comunicaciones, ponencias en cursos, tesis de master, noticias, carteles publicitarios y divulgativos.
- 11) Se ha transferido a empresas de Andalucía y Canarias la tecnología de producción de alevines.

2.5. CONCLUSIÓN / APLICABILIDAD DE LOS RESULTADOS DEL PLAN

La conclusión fundamental es que la aplicabilidad de este plan a las empresas no resulta nada dificultosa dada la prontitud con que algunas empresas han empezado a producir alevines de corvina en sus propias instalaciones, gracias a la transferencia de tecnología que se ha podido realizar desde PLANACOR.

Los estudios que se han realizado sobre el producto final deberían satisfacer las demandas de otro sector empresarial, más consolidado en el engorde de corvina y con instalaciones propias de producción de alevines situados en otros países europeos, que demandaban estudios de comercialización. Nuestros avances en este campo confirman la buena calidad de la corvina engordada en distintas instalaciones y su potencialidad, superior a la que hemos encontrado en otros sectores de la piscicultura marina.

Este apartado, se acompaña de una presentación en Power Point que incluye los aspectos más generales de los objetivos generales y las acciones desarrolladas y dedica especial atención a los resultados y su utilidad para el sector acuícola: PRES_PLANACOR_2005-08_Resumida.ppt.

2.6. VALORACIÓN

La valoración del Coordinador es altamente positiva, ya que se ha conseguido por primera vez en España, y de una manera coordinada, la producción experimental de alevines a partir de reproductores salvajes de corvina. Este era el objetivo fundamental de PLANACOR, que se alcanzó en el primer año efectivo (2006) de este Plan I+D de JACUMAR, y que se ha visto recompensado por sucesivos éxitos en la reproducción de esta especie durante los dos años siguientes (2007 y 2008).

Además los diferentes centros de PLANACOR han conseguido avances importantes en la cría larvaria, el preengorde y en el engorde en distintos tipos de instalaciones como tanques, estanques y jaulas.

El intercambio de información y material biológico (huevos, larvas, alevines y reproductores) ha sido fluido y fructífero, lo cual justifica sobradamente la realización de este tipo de proyectos coordinados. Fruto de este buen entendimiento y colaboración ha sido la prueba sensorial realizada simultáneamente en los seis (6) de PLANACOR, a los que hemos conseguido unir, de una manera desinteresada, a otros dos (2) centros a más de otras tantas CC.AA.

Las recomendaciones y sugerencias se pueden sintetizar en la necesidad de otro Plan Nacional de Cultivos Marinos de JACUMAR sobre Corvina, que nos gustaría denominar CORSOS (Corvina Sostenible), que incorpore las nuevas tendencias para conseguir una acuicultura sostenible ecológica y económicamente, que pudiera ayudar a las empresas a salir del bache que supone la crisis actual.

2.7. DIFUSIÓN

AÑO 2005

1. Estévez, A., Rotllant, G. 2005. El cultivo de nuevas especies en el Centro de Acuicultura del IRTA. *Ruta Pesquera* 52: 54-55.
2. Jiménez MT., Pastor E., Grau A., Alconchel J.I. y Cárdenas S. 2005. Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo y el Plan Nacional de Cría de corvina (*Argyrosomus regius*). *Actas del X Congreso Nacional de Acuicultura*, Valencia, 17-21 de octubre de 2005. Universidad Politécnica de Valencia.
3. Jiménez MT., Pastor E., Grau A., Alconchel .I. y Cárdenas S. 2005. Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo, con especial atención a la corvina (*Argyrosomus regius*). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* , 21:169-176.

AÑO 2006

4. Cárdenas S. 2006. Diversificación de especies. IFAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ayuntamiento de Jerez. *Jornada de Difusión de la Acuicultura*. Hotel Jerez. Jerez, Cádiz. 25 de mayo de 2006.
5. Cárdenas S. 2006. Diversificación de especies piscícolas en artefactos flotantes. IFAPA y Consejería de Agricultura y Pesca. *Jornada de Difusión del Proyecto de Cultivo Acuícola en Mar Abierto en Andalucía*. IFAPA, Centro El Toruño. El Puerto de Santa María, Cádiz. 13-14 de junio de 2006.
6. Cárdenas S. 2006. Diversificación de especies en acuicultura. Universidad de Cádiz y Ayuntamiento de Chiclana. *VIII Curso de Invierno de la Universidad de Cádiz*. Mesa Redonda. Casa de la Cultura. Chiclana, Cádiz. 20 a 28 de noviembre de 2006.
7. Cárdenas S., 2006. Cría, Explotación y Comercialización de Nuevas Especies en Acuicultura. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC) y Universidad de Cádiz. *XI Curso de Avances en Acuicultura y Calidad Ambiental*. Mesa Redonda. ICMAN. Puerto Real, Cádiz. 29 de noviembre a 1 de diciembre de 2006.
8. Jiménez MT., Pastor E., Grau A., Alconchel JI. y Cárdenas S. 2006. Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo y el Plan Nacional de Cría de Corvina (*Argyrosomus regius*). *Productos del Mar (El Acuicultor)*, 2006, 98-99.

AÑO 2007

9. Cárdenas S. 2007. Fish Farming Production Systems in Andalusia. *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
10. Cruz W., Grau A., Pastor E., Crespo S. y Sala R. 2007. Desarrollo ontogénico de la larva de corvina (*Argyrosomus regius*): estudio preliminar. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
11. Duncan N., Padrós F., Aguilera C., Montero FE., Norambuena F., Carazo I., Carbó R. y Estévez A. 2007. Domestication and GnRH α induced-spawning of meagre corvina (*Argyrosomus regius*). *8th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish*. Saint-Malo, France, June 3-8, 2007.
12. Duncan N., Estévez A. y Mylonas CC. 2007. Efecto de la inducción hormonal mediante implante o inyección de GnRH α en la cantidad y calidad de puestas de corvina (*Argyrosomus regius*). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
13. Estévez A., Treviño L. y Gisbert E. 2007. La densidad larvaria inicial afecta al crecimiento pero no a la supervivencia larvaria de las larvas puestas de corvina (*Argyrosomus regius*). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
14. Fernández-Palacios H., Schuchardt D., Roo J., Borrero C., Hernández-Cruz CM., y Socorro J. 2007. Estudio morfométrico de la corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) durante el primer mes de vida. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
15. Garrido MD., García-García B., López MB., Villagómez S. y Hernández MD. 2007. Cambios fisico-químicos y microbiológicos de filetes de corvina (*Argyrosomus regius*) durante su almacenamiento en hielo. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
16. Garrido MD., Hernández MD., López MB., Villagómez S. y García-García B. 2007. Effects of storage in ice on sensory quality of cultured meagre (*Argyrosomus regius*) filets. *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
17. Grau, A., Rodríguez-Rúa A., Massuti-Pascual E., Jiménez MT., Durán J., Jiménez-Cantizano RM., Pastor E. y Cárdenas S. 2007. Spawning of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using GnRH α . *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
18. Hernández MD., García-García B., Ferrandini E., Nieto G. y Garrido MD. 2007. Composición en ácidos grasos de filetes de corvina (*Argyrosomus regius*) almacenados en hielo. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
19. Hernández MD. y García-García B. 2007. A study on the nutritional quality of cultured meagre *Argyrosomus regius* under market conditions. *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
20. Hernández-Cruz CM., Schuchardt D., Roo J., Borrero C., y Fernández-Palacios H. 2007. Optimización del protocolo de destete de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.

21. Jiménez, MT., Rodríguez-Rúa A., Sánchez R. y Cárdenas S. 2007. Atlas de desarrollo de la corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) durante su primer mes de vida. *REDVET* 7: 1. <http://www.redvet.es>.
22. Lavié A. 2007. Preengorde de *Argyrosomus regius* en tanques y su estrés asociado. Tesis de Master en Oceanología, Universidad de Cádiz. 96 páginas.
23. Rodríguez-Rúa A., Grau A., Jiménez MT., Valencia JM., Rosano M. Durán J, Pastor E. y Cárdenas S. 2007. Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
24. Rodríguez-Rúa A., Jiménez MT., Muñoz JL. y Cárdenas S. 2007. Preengorde experimental y productivo de corvina *Argyrosomus regius* (Pisces. Sciaenidae) en tanques. *X Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas y I Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y de la Acuicultura*. Universidad de Santiago de Compostela. O Grove, Pontevedra, 10-11 de octubre de 2007.
25. Roo J., Hernández-Cruz CM., Borrero C., Fernández-Palacios H. y Schuchardt D. 2007. Efecto de la densidad larvaria y secuencia alimentaria en el cultivo larvario reproductores de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) durante el primer mes de vida. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
26. Schuchardt D., Fernández-Palacios H., Roo J. y Hernández-Cruz CM. 2007. Estabulación y mantenimiento de un stock de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) en Canarias. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
27. Vallés R. 2007. Crecimiento y desarrollo larvario de la corvina *Argyrosomus regius*. Tesis de Master en Acuicultura, Universidad de Barcelona.

AÑO 2008

28. Bajandas AC. 2008. Tasa de alimentación óptima para el preengorde de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Tesis del Master Oficial de acuicultura y Pesca. Universidad de Cádiz. 60 páginas.
29. Borrero CE. 2008. Primeras experiencias de cultivo larvario de la corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) en Canarias. Tesis de Master de Acuicultura, Universidad de las Palmas de Gran Canaria. 111 páginas.
30. Cárdenas S., Duncan N., Pastor E., Fernández-Palacios H., Rodríguez-Rúa A., Estevez A., Grau A., Schuchardt D., Durán J. y Jiménez M.T. 2008. Producción experimental de alevines en el Plan Nacional de Cría de Corvina *Argyrosomus regius* (PLANACOR, JACUMAR). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
31. Cárdenas S., Duncan N., Pástor E., Hernández-Palacios H., Rodríguez-Rúa A., Estevez A., Grau A. y Schuchardt D. 2008. Meagre (*Argyrosomus regius*) broodstock management in the Spanish R& project PLANACOR (JACUMAR). *Aquaculture Europe 2008*, Cracovia, Polonia, 15-18 de septiembre de 2008.
32. Cárdenas S., Lavié A. y Rodríguez-Rúa A. 2008. Crecimiento y aprovechamiento del alimento de alevines de corvina, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae), durante el preengorde a distintas cargas y temperaturas. *XI Foro de Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*, O Grove, Pontevedra, 9-10 de octubre de 2008.

33. Cárdenas S., Duncan N., Fernández-Palacios H., Pastor E., Rodríguez-Rúa A., Estévez A, Schuchardt D. y Grau A. 2008. Larvicultura en el Plan Nacional de Cría de Corvina *Argyrosomus regius* (PLANACOR) de JACUMAR. *XI Foro de Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*, O Grove, Pontevedra, 9-10 de octubre de 2008.
34. García-García B., Hernández MD., Cárdenas S., Muñoz JL., Rodríguez C., Carrasco J., Pastor E., Grau A., Ginés R., Hernández-Cruz CM., Estévez A., Bellot O., Rodríguez LM., Otero-Llovo J., Martínez S., y Tomás A. 2008. Aceptación sensorial de la corvina (*Argyrosomus regius*) de crianza por el consumidor español. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
35. Lavié A., Rodríguez-Rúa A., Ruiz-Jarabo I., Vargas-Chacoff L., Mancera JM., Cárdenas S. 2008. Influencia de la densidad de cultivo y la temperatura sobre el crecimiento y el metabolismo en alevines de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
36. Lavié A., Rodríguez-Rúa A., Ruiz-Jarabo I., Rosano M., Vargas-Chacoff L., Mancera JM. y Cárdenas S. 2008. Efecto de la densidad de cultivo sobre la biometría y el metabolismo en alevines de corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
37. Lavié A., Rodríguez-Rúa A., Ruiz-Jarabo I., Vargas-Chacoff L., Cárdenas S., Mancera JM. 2008. Physiology of chronic stress in juvenile of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), during nursery in tanks. *Aquaculture Europe 2008*, Cracovia, Polonia, 15-18 de septiembre de 2008.
38. Martínez S., Tomás A., Moñino AV. y Jover M. 2008. Estudio del crecimiento de la corvina (*Argyrosomus regius*) con cuatro piensos comerciales. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
39. Tomás A., Martínez S., Pereira A. Moñino AV. y Jover M. 2008. Tasa de alimentación óptima para el crecimiento de la corvina (*Argyrosomus regius*). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
40. Muñoz J.L., Rodríguez-Rúa A., Bustillos P., Cárdenas S. 2008. Crecimiento de corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) en estanques de tierra a distintas salinidades. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
41. Pastor E., Durán J, Grau A., Massuti-Pascual E., Gil MM. y Valencia JM. 2008. Engorde de corvina (*Argyrosomus regius*) en jaulas experimentales alimentada con dos piensos comerciales. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
42. Pastor E., Durán J, Grau A., Massuti-Pascual E., Gil MM. y Valencia JM. 2008. Growth of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) stocked in marine cages and fed with two commercial diets. *Aquaculture Europe 2008*, Cracovia, Polonia, 15-18 de septiembre de 2008.
43. Roo J., Schuchardt D., Hernández-Cruz CM. y Fernández-Palacios H. 2008. Gestión de un stock de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) en Canarias. *Seminario sobre Novas Abordagens á Reprodução de*

- Peixes de Cultura: Gestao e Avaliaçao de Qualidade*, Funchal, Madeira, Portugal, julio de 2008.
44. Roo J., Borrero C., Hernández-Cruz CM., Schuchardt D. y Fernández-Palacios H. 2008. Effect of larval density and feeding sequence on meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801). *XIII International Symposium on Fish Nutrition and Feeding*, Florianapolis, Brasil, 1-5 de junio de 2008.
45. Tinoco AB. 2008. Preengorde de corvina (*Argyrosomus regius*) en distintas salinidades ambientales. Tesis del Master Oficial de acuicultura y Pesca. Universidad de Cádiz. 67 páginas.

AÑO 2009

46. Bajandas AC., Rodríguez-Rúa A. y Cárdenas S. 2009. Effect of different feeding rates on growth of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Aquaculture Europe 2009*, Trodheim, Noruega, 15-18 de agosto de 2009.
47. Cárdenas S., Rodríguez-Rúa A., Ureta M., Ruiz K. y Vélez AS. 2009. Acuicultura de la covina en España y Chile. Alevinaje. *II Congreso Nacional de Acuicultura*, Temuco, Chile, 7-9 de enero de 2009.
48. Durán J., Pastor E., Grau A., Massuti-Pascual E., Valencia JM. y Gil MM. 2009. Total replacing of *Artemia* by an artificial diet in larval rearing feeding protocol of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801). *Aquaculture Europe 2009*, Trodheim, Noruega, 15-18 de agosto de 2009.
49. Fernández-Palacios H., Hernández-Cruz CM., Schuchardt D. Izquierdo MS. y Roo J. 2009. Effect of co-feeding regimes on biological features and biochemical composition of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) larvae. *Larvi'09*, Gante Bélgica, 9-10 de septiembre de 2009.
50. Hernández MD., López MB., Álvarez A., Ferrandini E., García-García B. y Garrido MD. 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultural meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. *Food Chemistry*, 114: 237-245.
51. Martínez S., Tomás A., Espert J., Moya S. y Jover M., 2009. Growth and nutrient efficiency of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) fed extruded diets with different protein and lipid levels. *Aquaculture Research* (en prensa).
52. Pastor E. Rodríguez-Rúa A., Grau A., Jiménez MT. Durán J. y Cárdenas S. 2009. Hormonal induction and larval rearing of meagre (*Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae). *Aquaculture Research* (en preparación).
53. Roo J., Hernández-Cruz CM., Fernández-Palacios H., Schuchardt D. y Izquierdo MS. 2009. Effect of rearing system intensiveness on biological features, culture performance and larval quality of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) larvae. *Larvi'09*, Gante Bélgica, 9-10 de septiembre de 2009.
54. Tinoco AB., Rodríguez-Rúa a., Calvo A. y Cárdenas s., 2009. Effect of salinity on growth and feeding of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Aquaculture Europe 2009*, Trodheim, Noruega, 15-18 de agosto de 2009.

En la Figura 1 se incluyen, además de todos los trabajos mencionados en la lista anterior, los Carteles confeccionados para las Reuniones de Coordinación y para las Catas de Corvina, las Noticias aparecidas en Diarios y la Divulgación realizada a través de la Prensa Especializada.

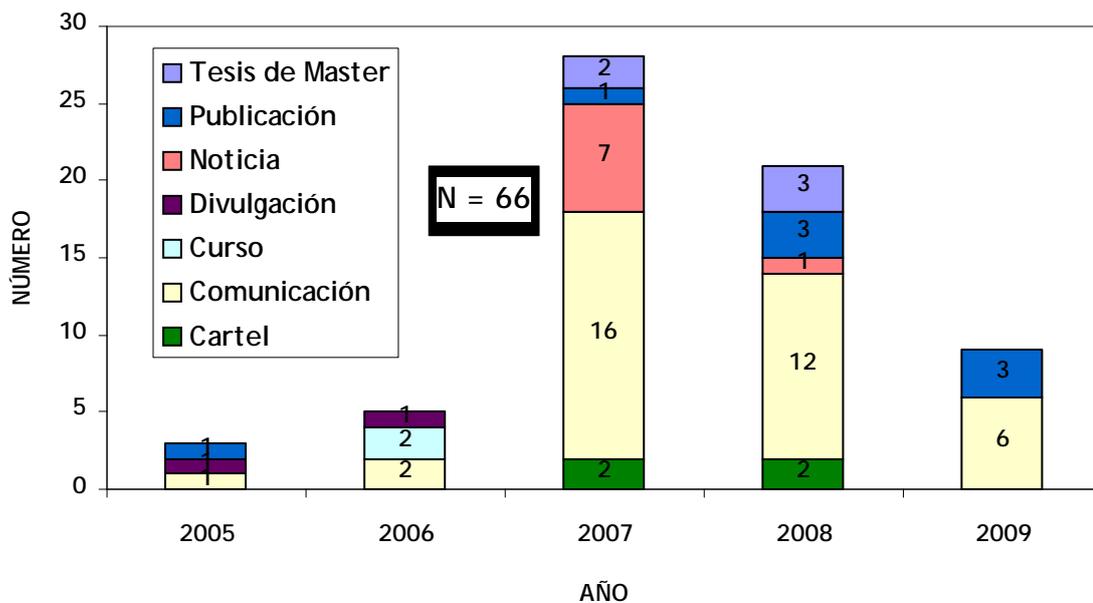


Figura 1. Trabajos realizados en PLANACOR 2005-2009.

2.8. INCIDENCIAS DE DESARROLLO

Las primeras dificultades que nos encontramos tuvieron que ver con el suministro de huevos por parte de criaderos franceses para algunos centros de PLANACOR, que al inicio de este plan no disponían de reproductores de corvina. Así ocurrió que en el año 2006, antes de que se consiguiera, por primera vez en España, la reproducción de la corvina en dos criaderos de PLANACOR. Esta dificultad se solventó con el intercambio de material biológico (huevos y reproductores) entre los distintos centros de PLANACOR. Otras incidencias han tenido que ver con los retrasos en la liberación de las partidas presupuestarias anuales en algunos centros. Esto ha obligado a una primera prórroga generalizada para todos los centros y otra prórroga adicional para la Universidad Politécnica de Valencia, lo que significará que el informe final definitivo comprenderá el período 2005 a 2009.

INFORME FINAL EXTENSO

1.- DATOS ADMINISTRATIVOS

TITULO: Cría de Corvina, *Argyrosomus regius*

FECHAS DE REALIZACIÓN

Inicio: 2005

Finalización: 2008

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

DATOS DEL COORDINADOR DEL PROYECTO

Nombre y Apellidos: Salvador Cárdenas Rojas

Organismo: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA).

Centro: Centro IFAPA *El Toruño*.

Departamento: Producción

Teléfono: 956-011309

Fax.: 956-011324

Correo electrónico: salvador.cardenas.rojas@juntadeandalucia.es

Dirección Postal: Apdo. 16. Camino Tiro de Pichón, s/n. 11500 El Puerto de Santa María. Cádiz.

PARTICIPANTES por cada Comunidad Autónoma

Los investigadores principales de los equipos participantes de las distintas Comunidades Autónomas han sido los siguientes:

| |
|---|
| 1) C. A. de Andalucía (AND): María Teresa Jiménez, IFAPA |
| 2) C. A. de Baleares (BAL): Elena Pastor, LIMIA |
| 3) C. A. de Canarias (CAN): Hipólito Fernández-Palacios, ICCM |
| 4) C. A. de Cataluña (CAT): Alicia Estévez, IRTA |
| 5) C. A. de Murcia (MUR): María Dolores Hernández, IMIDA |
| 6) C. A. Valenciana (VAL): Miguel Jover, UPV |

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE ANDALUCÍA:

Institución: Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

Organismo: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y FORMACIÓN AGRARIA Y PESQUERA (IFAPA)

Tipo de organismo: Instituto Público I+D

CIF: Q-41100689-A

Nombre Representante Legal: Francisco Javier de las Nieves López

DATOS DE LOS INVESTIGADORES:

Apellidos: Jiménez Peral

Nombre: María Teresa

Organismo: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agroalimentaria y Pesquera (IFAPA).

Centro: Centro IFAPA *El Toruño*

Departamento: Producción

Teléfono: 956-011.313

Fax.: 956-011.324

Correo electrónico: mariat.jimenez.@juntadeandalucia.es

Dirección postal: Apartado de Correos, nº. 16, 11500 El Puerto de Santa María

Apellidos: Cárdenas Rojas

Nombre: Salvador

Organismo: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agroalimentaria y Pesquera (IFAPA).

Centro: Centro IFAPA *El Toruño*

Departamento: Producción

Teléfono: 956-011.309

Fax.: 956-011.324

Correo electrónico: salvador.cardenas.rojas@juntadeandalucia.es

Dirección postal: Apartado de Correos, nº. 16, 11500 El Puerto de Santa María

Apellidos: Rodríguez de la Rúa Franch

Nombre: Ana

Organismo: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agroalimentaria y Pesquera (IFAPA), Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Centro: Centro IFAPA *El Toruño*.

Departamento: Producción

Teléfono: 956-011.340

Fax.: 956-011.324

Correo electrónico: ana.r.franch.ext@juntadeandalucia.es

Dirección postal: Apartado de Correos, nº. 16, 11500 El Puerto de Santa María

Apellidos: Muñoz Pérez

Nombre: José Luis

Organismo: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agroalimentaria y Pesquera (IFAPA), Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Centro: Centro IFAPA *El Toruño*.

Departamento: Producción
Teléfono: 956-011.313
Fax.: 956-011.324
Correo electrónico: jluis.munoz@juntadeandalucia.es
Dirección postal: Apartado de Correos, nº. 16, 11500 El Puerto de Santa María

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE BALEARES

Institución: Consellería de Agricultura y Pesca. Govern de les Illes Balears
Organismo: DIRECCIÓN GENERAL DE PESCA
Tipo de organismo: Centro Público I+D
CIF: S-O711001-H
Nombre Representante Legal: Patricia Arbona Sánchez.

DATOS DE LOS INVESTIGADORES

Apellidos: Pastor Gracia
Nombre: Elena
Organismo: Dirección General de Pesca
Centro: Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuicultura
Teléfono: 971 672335
Fax.: 971 674240
Correo electrónico: epastor@dgpesca.caib.es
Dirección Postal: Avda. Gabriel Roca, 69, 07158 P'ort d'Andratx. Illes Balears.

Apellidos: Grau Jofre
Nombre: Amalia
Organismo: Dirección General de Pesca.
Centro: Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuicultura.
Teléfono: 971 672335
Fax.: 971 674240
Correo electrónico: amaliagrau@dgpesca.caib.es
Dirección Postal: Avda. Gabriel Roca, 69, 07158 P'ort d'Andratx. Illes Balears.

Apellidos: Valencia Cruz
Nombre: Jose M^a
Organismo: Dirección General de Pesca.
Centro: Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuicultura.
Teléfono: 971 672335
Fax.: 971 674240
Correo electrónico: jmvalencia@dgpesca.caib.es
Dirección Postal: Avda. Gabriel Roca, 69, 07158 P'ort d'Andratx. Illes Balears.

Apellidos: Massuti Pascual
Nombre: Enrique
Organismo: Dirección General de Pesca.
Centro: Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuicultura.
Teléfono: 971 672335
Fax.: 971 674240

Correo electrónico: emassuti@dgpesca.caib.es
Dirección Postal: Avda. Gabriel Roca, 69, 07158 P'ort d'Andratx. Illes Balears.

Apellidos: Durán Chica
Nombre: Juana
Organismo: Dirección General de Pesca.
Centro: Laboratorio de Investigaciones Marinas y Acuicultura.
Teléfono: 971 672335
Fax.: 971 674240
Correo electrónico: jduran@dgpesca.caib.es
Dirección Postal: Avda. Gabriel Roca, 69, 07158 P'ort d'Andratx. Illes Balears.

Apellidos: Morales Nin
Nombre: Beatriz
Organismo: CSIC-UIB.
Centro: Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA)
Teléfono: 971 611721
Fax.: 971 611761
Correo electrónico: ieabmn@uib.es
Dirección Postal: Miguel Marqués 21, 07190 Esporles, Islas Baleares

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CANARIAS

Institución: Consejería de Educación, Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias.
Organismo: INSTITUTO CANARIO DE CIENCIAS MARINAS (ICCM)
Tipo de organismo: Instituto Público de I + D
CIF: S-3511001-D
Nombre Representante Legal: Octavio Llinás González

DATOS DE LOS INVESTIGADORES

Apellidos: Fernández-Palacios Barber
Nombre: Hipólito
Organismo: Consejería de Educación, Cultura y Deportes
Centro: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM)
Departamento: Acuicultura
Teléfono: 928 132900
Fax.: 928 132908
Correo electrónico: pipo@iccm.rcanaria.es
Dirección Postal: Apartado de Correos, nº 56, Telde, Gran Canaria

Apellidos: Roo Filgueira
Nombre: Francisco Javier
Organismo: Consejería de Educación, Cultura y Deportes
Centro: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM)
Departamento: Acuicultura
Teléfono: 928 132900
Fax.: 928 132908

Correo electrónico: jroo@iccm.rcanaria.es
Dirección Postal: Apartado de Correos, nº 56, Telde, Gran Canaria

Apellidos: Schuchardt
Nombre: Dominique
Organismo: Consejería de Educación, Cultura y Deportes
Centro: Instituto Canario de Ciencias Marinas (ICCM)
Departamento: Acuicultura
Teléfono: 928 132900
Fax.: 928 132908
Correo electrónico: schuchardt@iccm.rcanaria.es
Dirección Postal: Apartado de Correos, nº 56, Telde, Gran Canaria

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE CATALUÑA

Institución: Departamento de Agricultura y Pesca. Generalitat de Catalunya
Organismo: Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA)
Tipo de organismo: Empresa Pública de I + D
CIF: Q-5855049-B
Nombre Representante Legal: Agustí Fonts Cabestany

DATOS DE LOS INVESTIGADORES

Apellidos: Estévez García
Nombre: Alicia
Organismo: IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries)
Centro: Centre d'Aqüicultura (CA-IRTA)
Departamento: Unidad de Cultivos Experimentales
Teléfono: 977 745427 ex 1808
Fax.: 977 744138
Correo electrónico: alicia.estevez@irta.cat
Dirección postal: Ctra. Poble Nou Km 6, 43540 San Carlos de la Rápita, Tarragona

Apellidos: Duncan
Nombre: Neil John
Organismo: IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries)
Centro: Centre d'Aqüicultura (CA-IRTA)
Departamento: Unidad de Cultivos Experimentales
Teléfono: 977 745427
Fax.: 977 744138
Correo electrónico: neill.duncan@irta.cat
Dirección postal: Ctra. Poble Nou Km 6, 43540 San Carlos de la Rápita, Tarragona

Apellidos: Gisbert Casas
Nombre: Enric
Organismo: IRTA (Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries)
Centro: Centre d'Aqüicultura (CA-IRTA)
Departamento: Unidad de Cultivos Experimentales
Teléfono: 977 745427
Fax.: 977 744138

Correo electrónico: enric.gisbert@irta.cat

Dirección postal: Ctra. Poble Nou Km 6, 43540 San Carlos de la Rápita, Tarragona

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE MURCIA

Institución: Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua

Organismo: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)

Tipo de organismo: Instituto Público de I + D

CIF: S-3000012-I

Nombre Representante Legal: Adrián Martínez Cutillas

DATOS DE LOS INVESTIGADORES

Apellidos: Hernández Llorente

Nombre: María Dolores

Organismo: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)

Centro: IMIDA-Acuicultura

Departamento: Ganadería y Acuicultura

Teléfono: 968 184518

Fax.: 968 184518

Correo electrónico: mdolores.hernandez6@carm.es

Dirección Postal: Apartado de Correso, nº 65, 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia

Apellidos: García García

Nombre: Benjamín

Organismo: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)

Centro: IMIDA-Acuicultura

Departamento: Ganadería y Acuicultura

Teléfono: 968 184518

Fax.: 968 184518

Correo electrónico: benjamín.garcía@carm.es

Dirección Postal: Apartado de Correso, nº 65, 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia

Apellidos: García García

Nombre: José

Organismo: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)

Centro: IMIDA-Acuicultura

Departamento: Ganadería y Acuicultura

Teléfono: 968 184518

Fax.: 968 184518

Correo electrónico: jose.garcia21@carm.es

Dirección Postal: Apartado de Correso, nº 65, 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE VALENCIA

Institución: Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Generalitat Valenciana.

Organismo: Universidad Politécnica de Valencia

Tipo de organismo: Instituto Público de I + D

CIF: S-4611001-A

Nombre Representante Legal: José Francisco Frenado Orta

DATOS DE LOS INVESTIGADORES

Apellidos: Jover Cerdá

Nombre: Miguel

Organismo: Universidad Politécnica de Valencia

Centro: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Departamento: Ciencia Animal

Equipo: Grupo de Investigación de Recursos Acuícolas

Teléfono: 963 877434

Fax.: 963 877439

Correo electrónico: mjover@dca.upv.es

Dirección Postal: Camino de Vera, nº 14, 46071 Valencia

Apellidos: Tomás Vidal

Nombre: Ana

Organismo: Universidad Politécnica de Valencia

Centro: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Departamento: Ciencia Animal

Equipo: Grupo de Investigación de Recursos Acuícolas

Teléfono: 963 877434

Fax.: 963 877439

Correo electrónico: atomas@dca.upv.es

Dirección Postal: Camino de Vera, nº 14, 46071 Valencia

Apellidos: Martínez Llorens

Nombre: Silvia

Organismo: Universidad Politécnica de Valencia

Centro: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Departamento: Ciencia Animal

Equipo: Grupo de Investigación de Recursos Acuícolas

Teléfono: 963 877434

Fax.: 963 877439

Correo electrónico: silmarll@dca.upv.es

Dirección Postal: Camino de Vera, nº 14, 46071 Valencia

Apellidos: Moñino López

Nombre: Andrés Vicente

Organismo: Universidad Politécnica de Valencia

Centro: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos

Departamento: Ciencia Animal

Equipo: Grupo de Investigación de Recursos Acuícolas
Teléfono: 963 877434
Fax.: 963 877439
Correo electrónico: amonino@dca.upv.es
Dirección Postal: Camino de Vera, nº 14, 46071 Valencia

2.- RESULTADOS TÉCNICOS DE PLANACOR

2.1. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Reproducción en cautividad de la corvina y realización de pruebas piloto de cría larvaria y engorde con piensos comerciales y específicos para la especie.

OBJETIVOS PARCIALES:

Aspectos reproductivos en el medio natural

- Determinación de la composición por edades de las hembras maduras en la época de puesta, la fecundidad y talla de primera madurez en el medio natural.
- Determinación del comportamiento reproductivo de la especie y del ciclo reproductor (reproductores asincrónicos, sincrónicos o grupo-sincrónicos).
- Análisis por microquímica del otolito de las migraciones transhalinas de la corvina asociadas a la reproducción. Validación indirecta de la otolimetría por la formación del anillo opaco y directa por marcaje con tetraciclina de los ejemplares en cautividad.

Reproducción en cautividad

- Obtención de un stock de reproductores y mantenimiento en tanques y jaulas.
- Inducción ambiental de la puesta mediante el control de la salinidad en tanques en circuito cerrado.
- Inducción hormonal a la puesta u obtención de puestas naturales tras aclimatación a las condiciones de engorde en jaulas.
- Determinación de los parámetros de la puesta en cautividad a partir del stock de reproductores: número de huevos puestos por hembra, viabilidad, fertilidad, tasas de eclosión y supervivencia de larvas a los 5 días

Cultivo larvario

- Determinación de los parámetros fundamentales para el cultivo larvario: concentraciones larvarias, densidades óptimas de presas.
- Determinación del esquema de alimentación desde la eclosión hasta el destete.
- Estudio del desarrollo ontogénico de la larva.
- Obtención de alevines para los ensayos pilotos de preengorde.

Pruebas de preengorde y engorde con piensos comerciales

- Establecer las condiciones para desarrollar el preengorde (tanques) y engorde (jaulas) intensivo de corvina en el Mediterráneo y el Atlántico, que se desarrollarán como dos experimentos separados.
- Optimización de la alimentación con pienso seco.
- Rendimientos en la corvina alimentada con distintos piensos comerciales existentes para otras especies de peces
- Determinación de las tasas proteicas y energéticas óptimas para esta especie
- Modelo de crecimiento y tasa de alimentación. Influencia del peso corporal, temperatura (temperatura óptima, máxima y mínima letal), ingesta, carga, fotoperíodo, etc.
- Bioenergética.
- Consumo de oxígeno (modelo de consumo de oxígeno en función de peso, temperatura e ingesta).
- Determinación de productos de desecho (modelo de producción de amoníaco)
- Determinación del índice O/N.
- Diseño de una planta tipo y análisis económico-financiero.

2.2. METODOLOGÍA INICIAL

2.2.1. BIOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN

Actividad 2.2.1.1- Estimación de la época de reproducción de individuos salvajes.

Con ejemplares mayores a 2 kg de peso procedentes del medio natural (lonja o piscas experimentales) se realizará un estudio macroscópico de gónadas:

- Sexo, peso de las gónadas (g), estado macroscópico de maduración (inmaduro, en desarrollo, maduración, puesta y postpuesta), estimación de variación temporal del IGS (índice gonadosomático) para cada sexo. Estimación de la fecundidad de las hembras mediante método volumétrico, previa conservación de una muestra de ovario (de peso conocido) en líquido de *Gilson* durante un tiempo prolongado (aproximadamente unos 30 días) hasta la total disgregación de los óvulos.
- Longitud total y longitud estándar (0.5 cm inferior); peso fresco individual y eviscerado (g); peso del hígado (g); peso del estómago y del contenido estomacal (g), identificación de presas, clasificación del estómago según grado de llenado (lleno, casi lleno, medio lleno, casi vacío y vacío) y determinación de contenido estomacal por método numérico de las presas. Observación del estado de la mucosa.
- Extracción de estructuras duras: escamas y otolitos (par *sagitta*) para estudios de crecimiento y fecundidad.
- Observación del estado general del ejemplar, anotación en su caso de parásitos u otras anomalías detectadas a simple vista.

Participantes: Teresa Jiménez

Actividad 2.2.1.2.- Procesamiento de muestras de histología para la determinación de la reproducción de la corvina.

Se determinará la composición por edades de las hembras maduras en la época de puesta, la fecundidad y talla de primera madurez en el medio natural, así como el comportamiento reproductivo de la especie y ciclo reproductor (reproductores asincrónicos, sincrónicos o de grupo-sincrónico). Descripción morfológica de las gónadas y estudio del ciclo reproductor y del comportamiento reproductivo mediante técnicas histológicas. La metodología de este estudio se detalla en trabajos anteriores realizados en otras especies por Grau (1992). El estudio histológico del reproductor permitirá conocer la época de puesta y la talla y edad de primera madurez mediante su relación con los resultados de otolimetría y los parámetros biométricos.

Participantes: Amalia Grau

Actividad 2.2.1.3.- Estudio de la edad de los ejemplares por otolimetría. Validación indirecta de la otolimetría por la formación del anillo opaco y directa por marcaje con tetraciclina de los ejemplares en cautividad.

La otolimetría permitirá conocer la edad de los individuos. La validación indirecta se realizará mediante el análisis de los anillos de crecimiento del otolito durante un ciclo anual y el momento de formación del anillo opaco.

Determinación del momento de formación del anillo opaco a lo largo del ciclo anual, para validar indirectamente la edad determinada mediante el conteo del número de *annulae* hialinos. La validación directa se efectuará mediante el marcaje de los ejemplares reproductores y juveniles adquiridos. Este marcaje se efectuará mediante tetraciclinas a su llegada a la estación. Los reproductores serán marcados mediante inyección intraperitoneal de tetraciclinas y los juveniles serán marcados por balneación (Panfili & Tomás, 2001). Al finalizar las experiencias de engorde, se extraerán los otolitos de una submuestra de ejemplares para la validación directa de la edad. En caso de mortalidad de ejemplares reproductores, se extraerá el otolito de éstos, para la validación directa de la edad en ejemplares maduros.

Participantes: B. Morales-Nin

Actividad 2.2.1.4.- Análisis de los otolitos para la determinación de la edad y estudio de migraciones transhalinas

El estudio de la microquímica del otolito en una submuestra de adultos y juveniles permitirá conocer las fases de la historia vital de las corvinas en que éstas permanecen en agua salobre y las salinidades que toleran en el medio natural. Es decir, proporcionará datos sobre su comportamiento biológico. La relación de estos datos con los resultados obtenidos del estudio histológico del reproductor permitirán optimizar la puesta de la especie en cautividad en condiciones naturales.

Los otolitos serán muestreados de individuos maduros (100 individuos) e inmaduros (100 individuos) que hayan sido medidos, pesados y sexados. Una vez extraídos, los otolitos serán lavados en agua destilada, secados y conservados en viales de plástico herméticamente cerrados en cámaras de desecación para evitar la alteración de la composición química del otolito. El mismo otolito de cada pez será utilizado para el análisis químico y para la determinación de la edad.

Análisis de los ratios de Sr/Ca en el otolito con microsonda (Espectrómetro de dispersión de longitud de onda, WDS)

El análisis con WDS necesita que las preparaciones sean perfectamente planas sin irregularidades en su superficie. Por ello, se extraerán del otolito láminas delgadas. El otolito será incluido en resina y cortado a ambos lados del núcleo con una sierra rotativa lenta con lámina de diamante (Isomet de Buehler). La sección resultante será adherida a un portaobjetos con una resina termoplástica (Crystal Bond) y lijada y pulida hasta alcanzar el plano del núcleo. Posteriormente, se dará la vuelta a la preparación para obtener una sección del otolito de entre 20 y 50 micras de espesor. Las preparaciones serán lijadas y pulidas con pasta de diamante de granos consecutivamente más finos (9, 6, 3 y 1 micra) hasta obtener una preparación libre de rayaduras y perfectamente plana, montada sobre un portaobjetos.

Las preparaciones serán conservadas en cámaras de desecación hasta su análisis. Los otolitos serán metalizados con una fina capa de carbono para asegurar la conductividad de la muestra. Cada otolito será analizado a lo largo de un transecto que vaya desde el núcleo hasta el borde en puntos espaciados de 30-50 micras. Esta separación asegurará la independencia de análisis consecutivos con un haz de electrones de 8 micras en modo raster. Los protocolos de muestreo serán los utilizados en estudios anteriores. Los otolitos serán analizados a lo largo del eje paralelo al borde del sulco acústico, al ser este el eje de menor tamaño que mejor representa el crecimiento del otolito en especies relacionadas.

Interpretación de resultados

Los ratios de Sr/Ca en el carbonato son excelentes trazadores de los cambios de salinidad. La migración de aguas marinas a agua dulce queda reflejada de manera indeleble en el otolito en forma de un aumento en los ratios de Sr/Ca y viceversa.

Resultados esperados

El análisis de los ratios de Sr/Ca en el otolito de ejemplares maduros e inmaduros permitirá conocer la dinámica de ocupación de la franja costera (compartimento salado, de estuario y de agua dulce) por parte de esta especie y en concreto, determinar las migraciones realizadas por cada individuo entre el mar y el continente y la dinámica de migración asociada a la reproducción. El número de

otolitos analizados permitirá hacer inferencias sobre las estrategias de migración a nivel poblacional.

Participantes: B. Morales-Nin

2.2.2.- REPRODUCCIÓN EN CAUTIVIDAD

Actividad 2.2.2.1.- Obtención de nuevos stocks de reproductores.

Se obtendrán un stock de 40-50 reproductores para la Estación de Acuicultura (Baleares) de diferentes tallas y edades mediante su compra a granjas marinas de engorde de las costas de Valencia y compra directa a pescadores de la zona de Cádiz dedicados al suministro de ejemplares vivos a grandes acuarios. Se efectuará el transporte del stock a la isla de Mallorca mediante transporte terrestre en camión especialmente adaptado para ello (ejemplares salvajes) o mediante transporte marítimo utilizando la embarcación propia de la Estación de Acuicultura, dotada de vivero y de aporte de oxígeno para el transporte de peces vivos (peces de granja).

Se constituirá un stock de 150 adultos de 2 kg para el IRTA (Cataluña) adquiridos en granjas de engorde del Mediterráneo que se distribuirán en dos grupos en dos tanques "raceways" de 50 m³ (densidad de 3 kg/m³). Se designará un grupo para muestreos mensuales (grupo estresado) y otro para la observación y el monitoreo de la puesta (grupo sin estrés).

Participantes: Elena Pastor, Enrique Massuti, Neil Duncan, Alicia Estévez, Enric Gisbert

Actividad 2.2.2.2.- Mantenimiento de los pre-reproductores y reproductores de corvina en tanques y jaulas.

Se crearán cuatro lotes de pre-reproductores y reproductores entre Andalucía, Islas Baleares y Cataluña de la siguiente manera:

Lote 1: Pre-reproductores de corvina salvaje procedentes del Bajo Guadalquivir

Lote 2: Reproductores de corvina salvaje procedentes del Bajo Guadalquivir

Lote 3: Reproductores de corvina salvaje procedentes de Cádiz

Lote 4: Reproductores de corvina cultivada procedentes del Valencia

Lote 5: Reproductores de corvina cultivada procedentes del Mediterráneo (grupo estresado)

Lote 6: Reproductores de corvina cultivada procedentes del Mediterráneo (grupo sin estrés)

Que se estabularán de la siguiente manera:

| | SITUACIÓN | TAMAÑO | ORIGEN | NÚMERO | RECINTO | CENTRO |
|---|---------------|-------------------|-------------------|--------|--------------------------|--------|
| 1 | Disponible | Pre-reproductores | Bajo Guadalquivir | 115 | Tanque 10 m ³ | IFAPA |
| 2 | Disponible | Reproductor | Bajo Guadalquivir | 45 | Tanque 250 ³ | IFAPA |
| 3 | No disponible | Reproductor | Cádiz | 20-25 | Jaula 12 m | LIMIA |
| 4 | No disponible | Reproductor | Valencia | 20-25 | Jaula 12 m | LIMIA |
| 5 | No disponible | Reproductor | Mediterráneo | 75 | Tanque 50 m ³ | IRTA |
| 6 | No disponible | Reproductor | Mediterráneo | 75 | Tanque 50 m ³ | IRTA |

En los mencionados tanques y jaulas se analizará diariamente la temperatura, salinidad, turbidez, pH y oxígeno del agua, y semanalmente amonio y nitritos. Estas variables permitirán establecer la renovación óptima de agua del sistema. Las corvinas se alimentarán con alimento congelado a base de pescado de bajo valor comercial y piensos secos comerciales, especialmente concebidos para reproductores - con una alto contenido en proteínas. Se determinarán las tasas de alimentación adecuadas a estos individuos en función del tamaño y temperatura del agua.

Los reproductores del IRTA (Cataluña) se alimentarán con la dieta formulada para corvina (BIOMAR Iberica, Spain) y suplementada con alimento fresco, calamar y mejillones. Los tanques se mantendrán bajo condiciones ambientales naturales, fotoperiodo y temperatura de área de Delta de Ebro durante el periodo comprendido entre marzo y noviembre. Durante el invierno, de diciembre a febrero se calentará el agua a fin de mejorar el crecimiento. En el segundo y tercer año del proyecto, durante los 5 meses anteriores y durante la época de reproducción se sacrificarán 6 animales al mes (30 animales en total) a fin de tomar muestras para realizar el estudio histológico de la gónada y bajar la densidad del cultivo, se mantendrá un densidad de > 5 kg/ m³.

Participantes: Salvador Cárdenas, Ana Rodríguez de la Rúa, Teresa Jiménez, Elena Pastor, Enrique Massuti, Neil Duncan, Alicia Estévez, Enric Gisbert

Actividad 2.2.2.3.- Marcaje

Una vez estabulados se marcarán todos los peces con marcas internas electrónicas (PIT). Nuestra experiencia nos indica que las marcas PIT no producen ningún daño a los peces y que resultan muy duraderas, lo cual compensa su coste. También serán marcados con tetraciclina para la validación directa de la edad.

Participantes: Elena Pastor, Amalia Grau, Salvador Cárdenas, Ana Rodríguez de la Rúa, Teresa Jiménez, Neil Duncan, Alicia Estévez, Enric Gisbert

Actividad 2.2.2.4.- Identificación sexual

Debido a la ausencia de dimorfismo sexual en estas especies, se utilizarán técnicas de ultrasonido para determinación del sexo de los reproductores. N. Duncan ha trabajado mejorando esta técnica, (consultar la página web de

Duncan y Bromage probando el uso de ultrasonido
<http://www.dynamicimaging.co.uk/va003.htm>.

Responsable : Salvador Cárdenas, Ana Rodríguez de la Rúa, Teresa Jiménez ,
Elena Pastor, Amalia Grau, Neil Duncan

Actividad 2.2.2.5.- Estudio de la maduración gonadal de la corvina mediante biopsia, ultrasonido, histología, análisis sanguíneos y medida de la calidad de los gametos producidos

Durante el estudio de los lotes 5 y 6 se controlará mensualmente el desarrollo gonadal o estado de madurez con las siguientes técnicas:

- Observación externa de la maduración en función del tamaño de las gónadas, poro genital y/o cambios en la coloración. Se han observado cambios de color y comportamiento relacionados con la maduración en otras especies de esciénidos.
- Endocrinología, se analizarán mediante inmunoensayo enzimático (EIA) las siguientes hormonas: testosterona, 11-keto- testosterona, y estrógeno utilizando EIA kits de Cayman Chemical Company, Michigan, EE.UU.
- Vitelogenina: se analizarán los niveles sanguíneos de vitelogenina utilizando EIA kits de Cayman Chemical Company.
- Observaciones de la gónada, producción de esperma en machos y biopsia ovárica mediante canulación en hembras. Se registrarán los parámetros de calidad de esperma tales como volumen total, movilidad, tiempo total de movilidad y concentración de espermatozoides y el estadio y tamaño de los oocitos.
- Observaciones de la gónada, análisis histológico y clasificación del testículo y ovario.

Participantes: Neil Duncan, Alicia Estévez, Enric Gisbert

Actividad 2.2.2.6.- Inducción a la maduración sexual y puesta mediante cambios en la salinidad (halofase)

Se realizarán cambios en la salinidad de los reproductores estabulados en circuito cerrado (RAS) del lote 2 creando una halofase de la siguiente manera:

Bajada de la salinidad entre 25 y 30 ppt en el mes de enero.

Mantenimiento de la salinidad entre 25 y 30 ppt entre enero y septiembre (halofase).

Fluctuación natural de la salinidad entre octubre y diciembre (haloperíodo).

Participantes: Salvador Cárdenas, Teresa Jiménez

Actividad 2.2.2.7.- Inducción hormonal a la puesta u obtención de puestas naturales tras aclimatación a las condiciones de engorde en jaulas y tanques.

Se utilizarán las técnicas de inducción hormonal con los lotes 2, 3 y 4 empleadas en otras especies del género *Argyrosomus* de cría en cautividad, basadas en inyecciones de CGH y/o LHRH. La madurez de los ejemplares se determinará por masaje abdominal y canulación ovárica. Los ejemplares maduros serán estabulados en tanques de reproductores para la obtención de puestas.

Para la obtención de puestas naturales, se seguirán las pautas determinadas por Fielder y Bardsley (1999) en *Argyrosomus japonicus*, usando para ello un tanque cuadrangular de 50.000 L de capacidad.

Participantes: Elena Pastor, Amalia Grau, Salvador Cárdenas, Ana Rodríguez de la Rúa, Teresa Jiménez

Actividad 2.2.2.8.- Obtención de puestas mediante inducción hormonal.

Se seleccionarán las hembras de los lotes 5 y 6 con oocitos mayores de 400 µm para formar grupos de 5 hembras (mínimo), un grupo se usará como control sin inducción hormonal, los otros grupos en orden de preferencia (dependiente en la disponibilidad de hembras) se someterán a inducción hormonal, con concentraciones en aumento (p.ej. día 0 = 10 µg/kg, día 1 = 20 µg/kg, día 3 = 40 µg/kg); mediante implantes de aproximadamente 50 µg/kg, inyecciones fijas y diarias de varias concentraciones 10 µg/kg, 20 µg/kg, 30 µg/kg y 40 µg/kg. Durante el experimento, se controlarán el desarrollo gonadal y la calidad de puesta siguiendo los métodos expuestos anteriormente. Se compararán los parámetros de calidad de los huevos y desarrollo gonadal, por ANOVA de una vía considerando el sistema de aplicación y la concentración de la hormona como variables. También se analizarán los datos por correlaciones entre tamaño del oocito antes de la inducción hormonal y los parámetros de calidad de los huevos.

Participantes: Neil Duncan

Actividad 2.2.2.9.- Obtención y control de calidad de los huevos después de las puestas.

Desde el primer momento del comienzo del proyecto serán prioritarias todas aquellas actividades encaminadas a la obtención de gametos. Las puestas producidas se recogerán mediante recolectores de huevos con malla de 500 micrómetros localizados a la salida del tanque y se analizarán:

- Fecundidad relativa: N° de huevos por kilogramo de hembra durante un periodo de desove estandarizado
- Flotabilidad de los huevos = $(N^{\circ} \text{ de huevos flotantes} / N^{\circ} \text{ total de huevos}) \times 100$
- Diámetro del huevo (mm)
- Morfología del huevo: forma del huevo, forma y número de gotas de grasa, simetría de las primeras divisiones
- Tasa de Fertilización Aparente (TFA) = $(N^{\circ} \text{ de huevos fecundados} / N^{\circ} \text{ de huevos flotantes}) \times 100$
- Tasa de Fertilización Real (TFR) = $(N^{\circ} \text{ de huevos fecundados} / N^{\circ} \text{ total de huevos}) \times 100$

- Tasa de Eclosión Aparente (TEA) = $(N^{\circ} \text{ de larvas} / N^{\circ} \text{ de huevos flotantes}) \times 100$
- Tasa de Eclosión Real (TER) = $(N^{\circ} \text{ de larvas} / N^{\circ} \text{ total de huevos}) \times 100$
- Tasa de supervivencia larvaria = $(N^{\circ} \text{ larvas con el saco vitelino reabsorbido} / N^{\circ} \text{ larvas recién eclosionadas}) \times 100$.

Participantes: Salvador Cárdenas, Ana Rodríguez de la Rúa, Teresa Jiménez, Elena Pastor, Amalia Grau Neil Duncan, Alciia Estévez, Enric Gisbert

2.2.3.- CRÍA LARVARIA

Actividad 2.2.3.1.- Compra y selección de huevos.

Se comprarán huevos de corvina para ser sembrados en las instalaciones de los centros, mientras no se disponga de puestas propias (Canarias y Cataluña). Como criterio de selección de las puestas se establecerán los siguientes: 1) que el corion sea totalmente transparente y 2) que a lo largo del desarrollo embrionario hasta la eclosión las divisiones de las células sean regulares. Las puestas seleccionadas para la producción de alevines deben tener una eclosión superior al 80%.

Participantes: Hipólito Fernández-Palacios, F.J. Roo , Alicia Estévez, Enric Gisbert,

Actividad 2.2.3.2.- Determinación de parámetros fundamentales de cultivo larvario.

Se procederá al cultivo de larvas de corvina desde el inicio de su alimentación exógena.. La temperatura de trabajo oscilará entre 18 y 21 °C, hasta que no se conozca el óptimo para el desarrollo de esta especie. Todos los cultivos se harán en diferentes tipos de tanques dependiendo de la CC.AA..

La caracterización consistirá en primer lugar en un estudio morfométrico de las larvas, en el que se realizarán medidas de longitud total, altura y tamaño de boca, a lo largo del crecimiento larvario y estimación de la supervivencia mediante recuento del número de individuos final. Este estudio irá acompañado de una amplia colección de microfotografías, en las que se describirán los principales cambios (aparición de aletas, vejiga natatoria, evolución del tubo digestivo) que acontecen. Las larvas serán también caracterizadas desde la perspectiva de su crecimiento en biomasa. Para ello, se muestrearán periódicamente los tanques de cultivo, al objeto de establecer el peso seco unitario en cada momento.

Participantes: Salvador Cárdenas, Ana Rodríguez de la Rúa, Teresa Jiménez, Hipólito Fernández-Palacios, F.J. Roo , Alicia Estévez, Enric Gisbert.

Actividad 2.2.3.3.- Determinación de esquemas de alimentación larvaria.

Los alimentos larvarios utilizados serán los convencionales, rotífero y Artemia. El primero irá siempre acompañado de una dosis diaria de fitoplancton (0.3 M cel/ml *Nannochloropsis gaditana*, y 0.05 M cel/ml *Isochrysis galbana*). El aspecto clave a identificar será el de encontrar el tamaño o edad, a partir del cual suministrar nauplios de Artemia. Este estudio dependerá obviamente de los resultados obtenidos previamente en la caracterización morfométrica de las larvas.

Se realizará recuento del número de larvas inicial, medida de la concentración de presas presente, enriquecimiento de las presas con enriquecedores comerciales y distribución en varias tomas/día. Para estimar la tasa de ingestión y ajustar las cantidades más adecuadas de presas se contará el número de presas en el digestivo al cabo de 2h del primer suministro de rotífero.

Una vez conocida la mejor secuencia de alimentación larvaria, se realizarán experimentos para averiguar el intervalo de temperatura más adecuado para las larvas de corvina, además se evaluarán los efectos sobre el crecimiento de diferentes densidades iniciales de estabulación larvaria.

Participantes: Salvador Cárdenas, Ana Rodríguez de la Rúa, Teresa Jiménez, Hipólito Fernández-Palacios, F.J. Roo, Alicia Estévez, Enric Gisbert

Actividad 2.2.3.4.- Estudio de la composición bioquímica de las larvas

En los muestreos periódicos durante el cultivo larvario (días 4, 6, 10, 15, 20, 30) se tomarán muestras para el estudio de la composición bioquímica de las larvas, analizando proteínas (método de Lowry, espectrofotometría), carbohidratos (método de Dubois, espectrofotometría) y lípidos totales (método de Folch, secado y gravimetría), así como la composición en clases de lípidos (cromatografía en capa fina) y ac. grasos (cromatografía de gases).

Participantes: Alicia Estévez, Enric Gisbert

Actividad 2.2.3.5.- Estudio del desarrollo histológico del digestivo y glándulas anejas. Estudio de la capacidad enzimática de las larvas.

Organización del tubo digestivo y glándulas anejas mediante el uso de técnicas de histología e histoquímica convencionales. Así, el estudio de la actividad enzimática (mU/mg proteína) del segmento pancreático (tripsina y amilasa) e intestinal (citosol: leucino-alanina peptidasa, borde en cepillo: fosfatasa alcalina y amino-peptidasa N). Metodología: cuantificación espectrofotométrica para cada enzima, Tripsina (evaluación de la cinética de la hidrólisis del sustrato BAPNA específico para este enzima en presencia del tampón Tris HCl-CaCl₂), Amilasa (incubación del homogenizado tisular en un tampón de almidón y NaH₂PO₄), Fosfatasa alcalina (evaluación de la cinética de degradación del sustrato PNPP),

Amino-peptidasa N (evaluación de la cinética de degradación de L-leucino p-nitroanilida en DMSO y tampón fosfato).

Participantes: Enric Gisbert

Actividad 2.2.3.6.- Estudio de las malformaciones esqueléticas en larvas.

Metodología de trabajo para el estudio de malformaciones esqueléticas, e implicación de las proteínas del hueso (BGP) y cartílago (MGP) en tales malformaciones 1. Tipificación e incidencia de malformaciones esqueléticas en columna vertebral, cola, cráneo (mandíbulas, opérculo, neurocráneo y esplanocráneo) y aletas observadas tanto durante el desarrollo larvario como aquellas ocasionadas durante la metamorfosis del animal (problemas en la migración del ojo a la zona ocular del cuerpo del ejemplar).

Metodología 2 . Observación directa y doble tinción del tejido esquelético [Alizarina (tejido óseo)-Azul Alcian (tejido cartilaginoso)]. *Estudio de las BGP y MGP*: distribución de las proteínas de la matriz del cartílago –Matrix Gla Protein (MGP)- y del hueso –Bone Gla Protein (BGP)- durante el desarrollo esquelético en peces control y evaluar la influencia de micronutrientes/vitaminas y PUFAs (carencias/deficiencias/tipos) en la distribución modificada de proteínas BGP/MGP en cartílago y hueso, correlacionar esta distribución anómala con las malformaciones esqueléticas observadas.

Metodología 3. Se utilizarán secciones histológicas procedentes de la inclusión en parafina y resina. La técnica utilizada será la utilizada habitualmente por el grupo de investigación del ICMAN-CSIC, que se resume a continuación: (1) Bloqueo de la actividad peroxidasa, Incubación con los anticuerpos primarios (contra BGP y MGP) diluidos en DMSO (se establecerán las concentraciones óptimas para cada anticuerpo y especies), (2) Incubación con el anticuerpo secundario. Tras varios lavados, las secciones se incuban (3) con el anticuerpo secundario anti-IgG biotinizado (1:50 en TCT) y/o marcado con fosfatasa alcalina (en este caso el primer paso sería el bloqueo de la fosfatasa alcalina endógena con Ac. Acético 15%) y (4) Visualización de la peroxidasa: Las secciones son lavadas con TCT/Tris-CLH pH 7.6 durante 15 min. La peroxidasa se visualiza con 3-3` DAB tetradidroclicorica (Sigma St Louis) en Tris-CIH ó 0.025% cloronaftol añadiendo 0.005% de peróxido de hidrógeno, visualizando la intensidad del color al microscopio (5-10 min).

Participantes: Enric Gisbert y Alicia Estévez

2.2.4.- PREENGORDE Y ENGORDE

Actividad 2.2.4.1.- Rendimientos en la corvina alimentada con distintos piensos comerciales.

Los requerimientos nutritivos de esta especie son poco conocidos, por lo que, en primer lugar, nos planteamos estudiar la utilización por la corvina de cuatro piensos comerciales de diferente composición y con diferente relación

proteína/energía. Esta actividad se realizará en coordinación con las Comunidades Autónomas de Andalucía, Baleares, Murcia y Valencia (tabla adjunta).

En Murcia se procederá a pesar los animales cada 14 días, y entre cada dos muestras se determinaran diversos índices de crecimiento, ingesta y conversión del alimento. Al inicio y al final del experimento se extraerá una muestra de 5-7 ejemplares, y en cada uno de ellos se realizarán varias medidas biométricas y somatométricas de interés. Asimismo, se analizará la composición corporal en proteína, grasa, humedad y minerales de estos animales, para lo que se tomarán 3 ejemplares de cada uno de los lotes, que serán triturados y homogeneizados, a partir de los cuales se realizarán los análisis siguiendo los métodos propuestos por la AOAC (1990) y la normativa española para análisis de piensos (BOE 2 Marzo 1995). De las dietas utilizadas se analizará la composición en macronutrientes y fibra (método de Weende), así como la composición en aminoácidos y ácidos grasos. Estos dos últimos también serán analizados en las muestras iniciales y finales de los peces sacrificados.

En Valencia mensualmente se realizara un control de pesos para establecer la curva de crecimiento y calcular la tasa de alimentación media y el índice de conversión. Al inicio y final del periodo de engorde se tomarán peces para su análisis corporal y estudio de la retención de nutrientes.

Los análisis de los piensos y peces del experimento en jaulas de la Comunidad Autónoma de Baleares y Murcia se llevarán a cabo en Murcia.

Participantes: María Dolores Hernández Llorente, A. Tomas, A. Monino, M. Jover, S. Cárdenas, J.L. Muñoz

| CCAA | Pienso comercial | Tipo | Nº alevines | Peso (g) | Recinto | Alimento | Réplicas |
|-----------|------------------|---------|-------------|----------|--|---|----------|
| Valencia | DIBAQ | 14-15 L | 250 | 3-10 | 8 Tanques de 4 m3 | Manual en 2 tomas diarias a saciedad aparente | |
| | DIBAQ | 21-22 L | 250 | 3-10 | | | |
| | DIBAQ | 25-26 L | 250 | 3-10 | | | |
| | SKRETTING | Control | 250 | 3-10 | | | |
| Murcia | SKRETTING | Power | 300 | 6-10 | Tanques circulares RAS de 450 L | Manual en 3 tomas diarias a saciedad | 3 |
| | SKRETTING | Excel | 300 | | | | |
| | SKRETTING | Basic | 300 | | | | |
| | DIBAQ | Control | 300 | | | | |
| Baleares | SKRETTING | Tipo 1 | 1660 | 5-10 | 6 Jaulas de 5 m de diámetro y 6 Jaulas de 12,5 m de diámetro | | 2 |
| | SKRETTING | Tipo 2 | 1660 | 5-10 | | | |
| | CONTROL | Pescado | 1660 | 5-10 | | | |
| Andalucía | PROAQUA | Tipo1 | 750 | 1 | 8 Tanques de 4 -10 m3 | | 2 |
| | PROAQUA | Tipo2 | 750 | 1 | | | |
| | PROAQUA | Tipo3 | 750 | 1 | | | |
| | SKRETTING | Control | 750 | 1 | | | |

Actividad 2.2.4.2.- Necesidades nutritivas de la corvina.

Se tendrán en cuenta los resultados obtenidos en el apartado anterior y se utilizará como dieta la que mejores resultados de crecimiento y utilización nutritiva de la dieta haya dado en estos experimentos. Se estudiarán las necesidades

proteicas y energéticas y las tasas de alimentación óptimas, siguiendo el modelo factorial propuesto por Lupatsch *et al.* (2003).

Los experimentos que se van a desarrollar se detallan en la tabla adjunta. El protocolo experimental para seguimiento del crecimiento, los parámetros biométricos, la composición corporal y utilización nutritiva de estas dietas será similar al descrito en el apartado anterior (Actividad 2.6.20).

Este experimento se llevará a cabo simultáneamente en las Comunidades de Baleares, Murcia y Valencia, para poder comparar los resultados en diferentes condiciones.

| CCAA | Nº experimento | Tanque (T) / Jaula (J) | Nº alevines / Peso (g) | Tasas de alimentación (%) | Duración (meses) | Réplicas |
|-------------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------|----------|
| Valencia | 1 | 8 T – 4.000 L | 150 / 100-500 | 0, 1, 2, 3 y 4 | 2 | |
| | 2 | 8 J | 2000 / 100-500 | 0, 0.5 y 1.5 | | |
| Murcia | 1 | T – 450 L | 1500 / 10-100 | 0, 1, 2, 3 y 4 | 2 | 3 |
| Murcia / Baleares | 2 | 8 J | 150/100-500 | 0, 0.5, 1, y 1.5 | 2 | 2 |

Participantes: A. Tomas, S. Martínez, A. Monino, M. Jover, María Dolores Hernández Llorente

Actividad 2.2.4.3.- Rendimiento de la corvina alimentada con piensos experimentales.

De acuerdo con los resultados de todos estos experimentos se formulará una dieta de composición óptima para el engorde de la corvina que será ensayada en jaulas en la Comunidad Autónoma de Baleares y Valencia (tabla adjunta). Se analizarán los parámetros de eficiencia nutritiva, y económica, llevándose a cabo un estudio econométrico de los costes de producción, así como los análisis de los piensos y peces de este experimento por el equipo del IMIDA (Murcia).

| CCAA | Nº piensos experimento | Nº peces | Peso (g) | Recinto | Duración (meses) | Réplicas |
|----------|--|----------|----------|----------|------------------|----------|
| Valencia | 2 con distinta grasa y distinta proteína | 12.000 | 100 | 6 Jaulas | | |
| | Control | | | | | |
| Baleares | 2 con distinta grasa y distinta proteína | 5.000 | 5-10 | 6 jaulas | 4 | 2 |
| | Control | | | | | |

Participantes: María Dolores Hernández Llorente, Amalia Grau, S. Martínez, M. Jover

Actividad 2.2.4.4.- Estudio de fuentes alternativas de proteína en la corvina

En los estanques de laboratorio se probarán varios niveles de sustitución de harina de pescado por harina de soja, tomando como composición nutritiva base

la obtenido con el modelo factorial. Se utilizarán 8 estanques y un total de 800 corvinas de 100 g.

Participantes: A. Tomas, S. Martínez, A. Monino, M. Jover

| CCAA | Nº piensos experimento | Nº peces | Peso (g) | Recinto | Duración (meses) | Réplicas |
|----------|---|----------|----------|----------|------------------|----------|
| Valencia | 3 niveles de sustitución de harina de pescado | 800 | 100 | 6 Jaulas | 6 | 2 |
| | Control | | | | | |

Actividad 2.2.4.5.- Modelo de crecimiento. Influencia del peso corporal, temperatura (temperatura óptima, máxima y mínima letal), ingesta, carga, fotoperíodo, etc.

Se utilizarán tanques tipo “raceway” de dimensiones 1x5,5x1 m con circulación continua de agua de mar. Los peces se estabularán en estos tanques y según crezcan los ejemplares se producirá una gran dispersión de pesos y cuando la distribución de frecuencias lo aconseje, los lotes se clasificarán no sólo para mantener lotes homogéneos sino también para cuantificar las diferencias de crecimiento e índice de conversión entre los lotes resultantes.

La dieta consistirá en el pienso comercial que haya dado mejores resultados de crecimiento y utilización nutritiva de la dieta (Actividad 2.6.21.). Los peces se alimentarán a saciedad en tres tomas.

Para obtener datos en rangos de temperatura lo más estrechos posible, en períodos de quince a treinta días se muestreará un número significativo de individuos (error relativo <10%) para determinar el peso corporal, longitud estándar, anchura máxima y otros parámetros biométricos. A partir de estos datos se establecerán las relaciones alométricas mediante el análisis de regresión entre los distintos parámetros. Como estas relaciones pueden ser diferentes en función de la temperatura del agua y del estado fisiológico los datos se agruparán en rangos de temperatura para analizar la influencia de esta variable, y en su caso establecer relaciones distintas.

Por otro lado, entre cada dos muestras se determinarán diversos índices de crecimiento, ingesta y conversión del alimento. Otras variables a las que se hará referencia son temperatura media registrada en el período y la carga media, fotoperíodo e intensidad luminosa.

Esta actividad se realizará en colaboración con la Comunidad Autónoma de Baleares, utilizándose los datos de crecimiento e ingesta en jaulas para completar el modelo de crecimiento.

Para estudiar la influencia de las variables independientes (peso, temperatura, carga etc.) sobre las dependientes (crecimiento e ingesta) se realizará el análisis de correlación parcial y una vez que se analice cómo influyen las variables dependientes sobre las independientes, y en su caso de qué forma, los datos se ajustarán a varios modelos lineales para determinar en cada caso cual es el más apropiado. Para ajustar los datos a los modelos que explicarían las variaciones de las variables dependientes en función de las variables independientes, se utilizará el análisis de regresión múltiple, transformando o no, según los casos, las

variables en logaritmos neperianos. Este análisis calcula los coeficientes de las variables y, a partir de éstos, se obtiene la expresión matemática. Para la significación de dichos coeficientes se aplica el test t-Student, y para la significación de toda la regresión el ANOVA. El grado de ajuste de los datos a cada uno de los modelos se evaluará mediante el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{aj}) que expresa el porcentaje de la varianza de los datos explicada por las variables independientes del modelo.

Participantes: Benjamín García García, Elena Pastor

Actividad 2.2.4.6. Bioenergética.

Consumo de oxígeno en función del peso corporal, la temperatura y la ingesta.

Los ejemplares ha estudiar se estabularan en tanques tipo raceways de 400 l de volumen útil. Las medidas darán comienzo tras un período de adaptación, que garantice un patrón de comportamiento y alimentación (pienso comercial) normales. Los niveles de oxígeno se mantendrán por encima del 75 % de saturación, y la temperatura, la salinidad (37 ‰) y el fotoperíodo serán los del medio natural.

Se partirá de tres lotes de animales de pesos diferentes (10, 50 y 100 g) alojados en raceways de 400 l, y sometidos a las condiciones del medio natural. La variación de la temperatura a lo largo de un año permitirá realizar medidas a distintas temperaturas (12-28 °C). Se realizarán registros de consumo de oxígeno durante 36 horas, con una sola toma de alimento durante la mañana. Una vez disipado el efecto de la alimentación se volverá a realizar la misma medida en los mismos lotes pero a una ración de alimentación distinta. Se ensayarán tres raciones que no sobrepasen la capacidad de consumo de los animales (saciedad, 2/3 saciedad y 1/3 saciedad). Se obtendrán los valores de consumo máximo y mínimo de oxígeno a lo largo del día, valor medio de consumo diario, duración y magnitud del efecto de la alimentación. Se realizarán análisis de regresión para establecer la relación entre estos valores y las variables independientes: temperatura, peso, y ración.

Las medidas se tomarán en circuito abierto de agua, a partir de la concentración de oxígeno disuelto a la entrada (O_e) y a la salida del tanque (O_s), el caudal de agua (Q) y la biomasa (Kg totales de peces), según la fórmula: $COE = [(O_e - O_s) * Q * 60] / B$, obteniendo los mgO_2 consumidos por Kg y hora en un instante dado. Se realizarán en las siguientes condiciones: a) para cargas finales de cultivo en torno a 5-10 Kg/m^2 ; b) sometidos a un período de ayuno de 24 horas como mínimo, c) durante registro del consumo de oxígeno cada 30 minutos, a lo largo de 24 horas en un mismo tanque d) para tres pesos (10, 50 y 100 g) y temperaturas (15 y 23 °C). Las medidas se obtendrán por triplicado en cada tanque.

Participantes: B. García-García

Determinación de productos de desecho.

Se obtendrán en grupos de 15 animales, alojados en tanques circulares de 300 l en circuito abierto, durante 28 días. Se determinarán para tres rangos de pesos distintos: 10-20; 80-100; 200-220 g (3 tanques para cada rango de peso), y tres de temperatura: 13-16, 17-20 y 21-24 °C, repitiendo el experimento en distintas épocas del año. Se determinarán heces, nitrógeno total, nitrógeno inorgánico disuelto, nitrógeno orgánico disuelto, nitrógeno particulado, fósforo total, fósforo disuelto y fósforo particulado. Los resultados se expresarán por Kg de biomasa y por Kg de alimento consumido. Se obtendrán análisis de regresión entre cada uno de los productos de desecho y el peso medio y el alimento consumido. La metodología para la determinación de los productos de desecho y validación de los resultados mediante ecuaciones de balance ($\text{Alimento}_t (\text{N o P}) = \Delta \text{Biomasa}_t + \text{Desechos}_t$; t = Período de tiempo) será la descrita en Lemarié *et al.* (1998).

Participantes: María Dolores Hernández Llorente

Determinación del índice O/N.

En la mayor parte de los animales acuáticos, el principal producto final del metabolismo del nitrógeno es el amoníaco. El índice O/N se considera un indicador de las condiciones catabólicas de un animal. Cuando la relación es más alta que 24 el metabolito principal son los lípidos, y cuando es más bajo que 24 el metabolito mayoritario es la proteína. Cuando la tasa es de alrededor de 8, los animales usan las proteínas como único sustrato (Segawa y Hanlon, 1988).

Con los resultados obtenidos en las Actividades 2.6.25.2.1. y 2.6.25.2. se calculará el índice oxígeno consumido/nitrógeno excretado en la corvina para el rango de pesos y temperaturas ensayadas.

Participantes: B. García-García

Actividad 2.2.4.7.- Diseño de una planta tipo y análisis económico-financiero.

En base a la información obtenida en los estudios anteriores se diseñará y valorará económicamente una planta tipo de preengorde de corvina en tanques y engorde en jaulas. El análisis de costes se realizará para al menos tres capacidades productivas (200, 400 y 600 Tm/año), y para cada una de ellas se utilizan 5 precios diferentes de venta del producto, a partir de los cuales se determinará el punto muerto o capacidad productiva mínima (Kg de producto para que la explotación comience a ser rentable), así como la relación beneficio-inversión (B/K_0), para cada uno de ellos.

Para estimar las producciones se utilizará el modelo de crecimiento y de ingesta máxima en función de peso corporal y temperatura que se desarrolle en la Actividad 2.6.24., con los que se calculará para cada día la biomasa en cultivo, alimento a suministrar e índice de conversión. Se utilizarán al menos dos regímenes de temperaturas anuales del agua de mar: uno el característico del

Mediterráneo con variaciones estacionales de temperatura, que implican una baja productividad durante los meses invernales, y otro en el que la temperatura durante el invierno sea más cálida (20°C). El plan de explotación se basará en dos o tres entradas de alevines anuales estimadas en el tiempo para que se obtengan los índices de conversión más favorables, así como para conseguir ventas a lo largo de todo el año y satisfacer, además, los picos de demanda (Semana Santa, vacaciones de verano y Navidad). Se realizará el cálculo de la inversión para los tres supuestos (proyecto, estudio de impacto ambiental, edificios, tanques, filtros, y demás instalaciones, maquinaria y equipos, etc.) así como los cobros y pagos (alevines, pienso, personal, seguros, energía, etc.).

De este modo se genera un análisis de múltiples alternativas, para al menos 3 capacidades productivas y 5 precios de venta, que nos permitirá determinar como evolucionan la relación B/K₀ y el umbral de rentabilidad o punto muerto (UR) para cada capacidad de producción definido (200, 400, 600 Tm). Se determinará también en que rango deben mantenerse costes aún no establecidos, como el precio del alevín y la dieta, para que se mantenga la rentabilidad.

Este estudio se llevará a cabo en colaboración con la Comunidad Autónoma de Valencia.

Participantes: José García García, Miguel Jover

2.3. RESULTADOS

2.3.1. Reuniones de coordinación y seguimiento.

Se han realizado cuatro reuniones de Coordinación entre los años 2005 y 2008. (Tabla 1).

Tabla 1.- Reuniones anuales de seguimiento de PLANACOR 2005-2008.

| | AÑO 2005 | AÑO 2006 | AÑO 2007 | AÑO 2008 |
|---------------------------|------------|-------------------|-----------------------|--------------|
| Centro | UPV | LIMIA | IFAPA | ICCM |
| Localidad | Gandía | Puerto de Andratx | Puerto de Santa María | Taliarte |
| Provincia | Valencia | Mallorca | Cádiz | Gran Canaria |
| Fecha | 18-October | 6-Junio | 8-Marzo | 31-Enero |
| N.º investigadores | 22 | 22 | 22 | 22 |

2.3.2.- Estimación de la época de reproducción en individuos salvajes

El **IFAPA** adquirió, durante los meses de junio, julio y agosto de 2007, ejemplares adultos procedentes de las lonjas de Chipiona y Conil (Provincia de Cádiz), capturados fundamentalmente con palangre y en menor medida con redes fijas de enmalle. En general, las corvinas presentaron un buen estado externo, sin presencia de parásitos. Se obtuvieron un total de 24 machos (de 2 a 30 Kg) y 17 hembras (de 9 a 36 Kg). Durante los meses de junio y julio, la mayoría de los machos presentaba gónadas en estado de puesta y en agosto en postpuesta. En

el caso de las hembras, los ovarios estaban en estado de puesta o puesta avanzada.

Durante el año 2007 se han recibido en el **LIMIA** 60 muestras de gónadas de ejemplares salvajes de corvina muestreados en la Lonja de Chipiona por el IFAPA. Los ejemplares de este envío junto con los del año pasado (2006) están todos procesados, y queda pendiente su observación microscópica, a la espera de que nos sean enviadas el resto de muestras que quedan pendientes.

2.3.3.- Estudio de la edad de los ejemplares por otolimetría

Esta actividad se ha realizado en el **LIMIA**, según el protocolo siguiente: Se bañaron de 200 juveniles de cinco meses de edad y 50 g de peso medio en 350 ppm de oxitetraciclina durante 21 horas (realizado en 2006), y sacrificio tras 39 y 83 días de la balneación. Los resultados muestran que la oxitetraciclina por balneación no se incorporó a los otolitos ya que en ninguno de los casos se pudo observar una marca de fluorescencia en los mismos. Estos resultados dan lugar a dos hipótesis: 1) Si durante el periodo de balneación el otolito no creciera, ya que en el 60 % de los otolitos había una discontinuidad y no existiera la posibilidad de que la oxitetraciclina se fijara al otolito y 2) La oxitetraciclina en los juveniles no pasará la barrera de las agallas y no se incorporará en suficiente cantidad al plasma para ser fijada en los otolitos.

En vista de los resultados obtenidos se decidió realizar el 2007 un nuevo intento de marcaje de otolitos mediante balneación con "Alizarina Red S" a una dosis de 60 mg.L⁻¹ durante 22 h, a un grupo de 198 juveniles de corvina, de 53 días de edad y peso medio de 1,1 g, obtenidos en nuestro centro, resultado de la experiencia de cultivo larvario de 2007. Esta experimento está pendiente del sacrificio de los ejemplares (50 % a final de enero de 2008 y 50 % en julio de 2008) y la lectura de los otolitos.

2.3.4. Gestión del stock de reproductores

En PLANACOR se han utilizado 16 estructuras para el mantenimiento de reproductores de corvina. La mayoría de las estructuras son tanques de PRFV de color gris o negro con un volumen que osciló entre 10 y 250m³ (Tabla 2).

Tabla 2.- Estructuras de reproducción de corvina.
RAS=Circuito cerrado, FAS=Circuito abierto.

| Centro | IFAPA | LIMIA | ICCM | IRTA |
|---------------------------|-----------|----------|----------|-----------|
| Comunidad Autónoma | Andalucía | Baleares | Canarias | Cataluña |
| Estructuras | Tanques | Jaulas | Tanques | Tanques |
| Nº estructuras | 4 | 2 | 4 | 2 |
| Volumen (m ³) | 25 - 250 | 700 | 10 | 16 |
| Circulación de agua | FAS - RAS | FAS | FAS | FAS - RAS |
| Tª. mín-máx (°C) | 9 - 28 | 13-28 | 17 - 24 | 14-24 |
| Salinidad (g/L) | 18 - 40 | 37 | 36 | 35 |

El stock de reproductores de PLANACOR estaba compuesto por 391 corvinas, que fueron transportados a los diferentes centros entre 2000 y 2007 (Tabla 3). Las corvinas se muestrearon y marcaron con marcas electrónicas tipo PIT. Las corvinas se obtuvieron de dos orígenes distintos:

1. Corvinas salvajes:
 - a. Capturadas en la desembocadura del Río Guadalquivir en Andalucía (España), que dieron lugar a tres lotes de reproductores de corvina en el IFAPA y a dos lotes en el LIMIA.
 - b. Capturadas en una almadraba del Algarve (Portugal), que dió lugar al stock de reproductores del IRTA.
2. Corvinas de crianza, mantenidas en jaulas flotantes en la costa canaria, para el ICCM (Schuchardt et al., 2007), y valenciana para otro lote del LIMIA.

Tabla 3. Origen, alimentación y biometría de los reproductores de PLANACOR.

| Centro | IFAPA | LIMIA | ICCM | IRTA |
|----------------------------|-----------|--------------------|----------|--------------------|
| Zona de captura | Andalucía | Andalucía/Valencia | Canarias | Algarve (Portugal) |
| Origen | Salvaje | Salvaje/Criadero | Criadero | Salvaje |
| Inicio cautividad | 2000/05 | 2000/05/07 | 2006 | 2006 |
| Nº reproductores | 138 | 23 | 124 | 12 |
| Tipo de alimento | Natural | Natural | Pienso | Natural/Pienso |
| Ración por semana | 3 | 3 | 6 | 3 – 6 |
| Peso medio (kg) | 2 - 11 | 5 - 15 | 5 | 20 |
| Carga (kg/m ³) | 1,1 – 3,4 | 0,1 – 3,0 | 9,0 | 4 – 7 |

2.3.5.- Inducción de la puesta

Con parte de estos lotes de reproductores se obtuvieron puestas inducidas con GnRH (Tabla 4):

- a) En el IFAPA se obtuvieron puestas inducidas mediante tratamiento hormonal con hormonas liberadoras (LH-RH) (SIGMA-Aldrich Co, St. Louis, USA). La dosis utilizada osciló entre 20 y 150 µg/kg (diluido en NaCl al 0,9%) (Figura 4).
- b) En el LIMIA se utilizaron inyecciones intraperitoneales de OVAPRIM (SYNDEL, Canadá) 0,50 mL/kg para las hembras y 0,25 mL/kg para los machos, e implantes de OVAPLANT (SYNDEL, Canadá) a dosis de 40 µg/kg para las hembras y de 20 µg/kg para los machos (Grau et al., 2007).
- c) En el IRTA e ICCM, las hembras con oocitos mayores de 500µm fueron tratadas bien con una única inyección de LH-RH (20 µg/kg) (SIGMA-Aldrich Co, St. Louis, USA), bien con un implante de GnRH (50 µg/kg) (Dr. C. Mylonas, Institute of Aquaculture, Creta, Grecia). Los machos también fueron tratados pero con la mitad de las dosis (Duncan et al., 2007).

Tabla 4.- Inducción de la puesta en corvina con GnRH.

| Centro | IFAPA | LIMIA | ICCM | IRTA |
|---------------------------------|------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Años de tratamiento | 2006-07-08 | 2006-07-08 | 2008 | 2007-08 |
| Total de reproductores tratados | 21 | 12 | 32 | 6 |
| Peso medio (kg) en 2008 | 12 | 8 | 5 | 18 |
| Sistema de inducción | Inyección | Inyección/ Implante | Inyección/ Implante | Inyección/ Implante |
| Dosis GnRH (µg/kg) (mín.-máx.) | 20 - 150 | 20 - 40 | 20 - 50 | 20 - 50 |

2.3.6.- Desoves

Los primeros desoves se obtuvieron en el **IFAPA** y en el **LIMIA** en 2006 (Tabla 5). En ese año la fecundidad absoluta 3,2 millones de huevos, con tasas de Flotabilidad media del 50 % y Tasa media de Fecundación del 27 %.

Tabla 5.- Balance del desove en cautividad de las corvinas en el LIMIA y el IFAPA en 2006.
F (%): Flotabilidad. TF (%): Tasa de Fecundación.

| CENTRO | INDUCCIÓN | PUESTA | Número de Huevos | F (%) | TF (%) |
|--------|-----------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|
| IFAPA | Primera | Primera Segunda | 288.200 459.360 | 0 51,2 | 0 93,2 |
| | Segunda | -- | -- | -- | -- |
| LIMIA | Primera | Primera | 1.200.000 | 77,1 | 65,7 |
| | | Segunda | 92.000 | 0 | 0 |
| | | Tercera | 56.000 | 0 | 0 |
| | Segunda | Primera | 900.000 | 91,6 | 84,3 |
| | | Segunda | 180.000 | 75,4 | 0 |
| | Tercera | Tercera | 10.700 | 73,5 | 0 |
| Total | | | 3.186.260 | | |

En el año 2007 el total de huevos obtenidos en el **IFAPA** fue de 2,4 millones de huevos flotantes (fecundidad relativa de 50.208 huevos Kg⁻¹) para las hembras sometidas a inyección, demostrándose así la efectividad de la inducción hormonal de la puesta en corvinas salvajes. El número total de larvas obtenidas fue de 2,1 millones (Tabla 6).

El total de huevos obtenidos en el **LIMIA** de 0,7 millones de huevos flotantes (fecundidad relativa de 32.246 huevos.Kg⁻¹) para las hembras sometidas a inyección, demostrándose así la efectividad de la inducción hormonal de la puesta en corvinas salvajes. El número total de larvas obtenidas fue de 0,5 millones (Tabla 6).

El total de huevos obtenidos en el **IRTA** tras las dos inducciones fue de 21,4 millones de huevos flotantes, 12,4 (fecundidad relativa de 282.430 huevos.Kg⁻¹) para las hembras sometidas a implante y 9,0 (fecundidad relativa de 200.430 huevos.Kg⁻¹) para las sometidas a inyección, demostrándose así la efectividad de la inducción hormonal, tanto mediante inyección como implante, para inducir la puesta de corvinas salvajes. El número total de larvas obtenidas fue de 11,9 millones (Tabla 6).

Con las producciones de huevos en 2008, podemos resumir que las puestas inducidas se obtuvieron en seis ocasiones en cuatro centros de PLANACOR, a lo largo de los meses de Marzo a Mayo de 2006, 2007 y 2008, mediante inducción hormonal, cuando la temperatura del agua estaba alrededor de 16°C (IRTA), 18°C (IFAPA y LIMIA) ó 20-C (ICCM). (Tabla 7). En total se han obtenido 59 millones de huevos fecundados y 36 millones de larvas en PLANACOR. Los resultados

indican que centros interesados en la reproducción de la corvina, pueden aclimatar fácilmente individuos salvajes y obtener huevos fecundados mediante inducción hormonal con hormonas liberadoras, tanto mediante inyección como implante.

Tabla 6.- Desoves obtenidos en los centros de PLANACOR en 2007.

| Centro | IFAPA | | IRTA | | LIMIA | |
|--|-----------|---------|--------------|----------|-----------|----------|
| | Mayo | Junio | Marzo - Mayo | | Abril | Mayo |
| Fecha inducción | Mayo | Junio | Marzo - Mayo | | Abril | Mayo |
| Tipo de inducción hormonal | Inyección | | Inyección | Implante | Inyección | Implante |
| Fecha (F) o Número (N) puestas | 10 (F) | 22 (F) | 5 (N) | 12 (N) | 26 (F) | 04 (F) |
| Nº huevos flotantes (millones) | 0,48 | 1,93 | 9,02 | 12,43 | 0,34 | 0,40 |
| Nº huevos no flotantes (millones) | 0,20 | 0,62 | -- | -- | 0,20 | 0,04 |
| Nº total huevos (millones) | 0,68 | 2,55 | -- | -- | 0,54 | 0,44 |
| Nº larvas (millones) | 0,31 | 1,75 | 2,7 | 9,2 | 0,19 | 0,29 |
| Fecundidad relativa (huevos Kg ⁻¹) | 28.344 | 106.221 | 200.430 | 282.430 | 35.558 | 28.933 |
| Flotabilidad (%) | 71 | 76 | -- | -- | 63 | 90 |
| Tasa de fecundación (%) | 71 | 73 | 82 - 100 | | 38 | 89 |
| Tasa de eclosión (%) | 46 | 69 | 30 | 74 | 35 | 66 |
| Diámetro huevo (µm) | -- | -- | -- | -- | 1.018 | 1.013 |
| Diámetro gota grasa (µm) | -- | -- | -- | -- | 256 | -- |

La fecundidad relativa ha evolucionado, conforme ha mejorado nuestra experiencia con esta especie, desde 32.246 huevos/kg hembra en el año 2007 hasta 498.141 huevos/kg hembra en el año 2008 (Tabla 7).

Tabla 7.- Puestas inducidas de corvina en PLANACOR.

| Centro | IFAPA | LIMIA | ICCM | IRTA |
|---|------------|------------|------------|------------|
| Años de puesta | 2006-07-08 | 2006-07-08 | 2008 | 2007-08 |
| Período (meses) | Mayo-Junio | Mayo-Junio | Abril-Mayo | Marzo-Mayo |
| Nº huevos fertilizados (x 10 ⁶) | 14 | 6 | 7 | 32 |
| Nº larvas (x 10 ⁶) | 9 | 4 | 3 | 20 |
| Fecundidad (huevos/kg) 2007 | 50.208 | 32.246 | -- | 282.430 |
| Fecundidad (huevos/kg) 2008 | 238.223 | 429.739 | 84.135 | 498.141 |

2.3.7.- Cría larvaria

A lo largo de estos cuatro años (2005-08) de desarrollo de PLANACOR se ha determinado los parámetros de crecimiento en las producciones realizadas en los diferentes centros de PLANACOR y se han realizado múltiples experimentos sobre la influencia de la densidad larvaria y la secuencia alimenticia sobre el crecimiento y la supervivencia en los 30 primeros días de vida de las larvas.

El crecimiento larvario de la corvina es muy rápido, alcanzando las postlarvas una longitud total media de 15,11±3,49 mm a los 30 días en los primeros ensayos realizado por el **LIMIA** y 11,66±0,96 mm a los 29 días en el **IFAPA**, en ambos casos con densidades iniciales de 50 larvas por litro. El crecimiento de las larvas en longitud y peso seco se puede representar con las siguientes ecuaciones:

$$\text{LIMIA: } LT = 2,405 \cdot e^{0,058 \cdot \text{DDE}} \quad (R^2 = 0,943) \quad ; \quad PS = 6,394 \cdot e^{0,244 \cdot \text{DDE}} \quad (R^2 = 0,983)$$

IFAPA: $LT = 2,323.e^{0,054.DPH}$ ($R^2 = 0,943$) ; $PS = 11,785.e^{0,206.DDE}$ ($R^2 = 0.965$)

donde LT es la longitud total en mm, PS el peso seco en microgramos y DDE la edad en días después de la eclosión. La Tasa Específica de Crecimiento (SGR) durante el desarrollo larvario fue $18,29 \pm 6,16 \text{ \%} \cdot \text{día}^{-1}$ en el LIMIA y $17,37 \pm 7,22 \text{ \%} \cdot \text{día}^{-1}$ en el IFAPA, con un peso seco final a los 30 DDE de 9.571 ± 6.390 y $5.051 \pm 1.526 \text{ } \mu\text{g}$ en el LIMIA e IFAPA, respectivamente. No se observaron diferencias significativas en la SGR entre LIMIA e IFAPA ($P > 0.05$).

El **ICCM** ha conseguido las mejores supervivencias (63 %), con la siguiente secuencia alimenticia:

Dos (2) a quince (15) días de edad: Microalga *Nannochloropsis* spp., a una densidad de 250.000 a 300.000 células por mililitro.

Dos (2) a quince (15) días de edad: Rotíferos *Brachionus plicatilis* enriquecidos, a una densidad inicial de 5 a 10 ind.mL⁻¹.

De doce (12) a quince (15) días de edad: Nauplios de *Artemia* sp. A0, a una densidad de 0,50 a 0,25 ind.mL⁻¹.

De catorce (14) a treinta (30) días de edad: Metanauplios de *Artemia* sp. A1 enriquecidos, a una densidad de 0,25 a 1,00 ind.mL⁻¹.

De veinte (20) a treinta (30) días de edad: Microdietas 10 a 15% de la biomasa de las postlarvas.

En el año 2008 se realizaron distintas pruebas de co-alimentación en el **IFAPA**, tratándose de sustituir la *Artemia* total o parcialmente por pienso. Los resultados obtenidos mostraron una mayor supervivencia larvaria en los cultivos alimentados con *Artemia* frente a los cultivos sin *Artemia* (10,3% frente a un 0,1% a los 33DDE) (Tabla 8). En el caso de los tanques en los que se sustituyó parcialmente la *Artemia*, la tasa de supervivencia fue bastante similar, aunque algo superior en los que utilizaron más *Artemia* (35,7% frente a 42,9% a los 35 DDE).

Tabla 8.- Secuencia alimenticia en el experimento de sustitución de Artemia en el LIMIA.

| Presas vivas | Con Artemia | Sin Artemia |
|---|-------------|-------------|
| <i>Nannochloropsis gaditana</i> + <i>Isochrysis galbana</i> | 3 - 24 | 3 - 24 |
| <i>Brachionus plicatilis</i> +DHA Protein Selco | 3 - 13 | 3 - 20 |
| Nauplios de <i>Artemia</i> (A0) | 11 - 30 | -- |
| Gemma Micro (Skretting) | 20 - 33 | 12 - 33 |

Cuando se realizó una sustitución total de la *Artemia* por pienso seco (Tabla 9), como se realizó en el **LIMIA**, se obtuvieron crecimientos superiores en las larvas alimentadas desde 0 a 30DDE cuando se alimentaron con *Artemia* que cuando se reemplazó totalmente por pienso seco.

Tabla 9.- Secuencia alimenticia en el experimento de sustitución de Artemia en el LIMIA.

| Presas vivas | Con Artemia | Sin Artemia |
|---|-------------|-------------|
| <i>Nannochloropsis gaditana</i> + <i>Isochrysis galbana</i> | 2 - 30 | 2 - 30 |
| <i>Brachionus rotundiformis</i> +DHA Protein Selco a 3-1 ind/ml | 2 - 15 | 2 - 20 |
| Nauplios de <i>Artemia</i> (A0) o enriquecida (A1) a 0,5-2,5 ind/ml | 8 - 30 | -- |
| Gemma Micro (Skretting) | 18 - 30 | 8 - 30 |

Las ecuaciones obtenidas fueron las siguientes:

Con *Artemia*: $PS = 0,030 \cdot e^{0,18 \cdot DDE}$ ($R^2 = 0,96$)

Sin *Artemia*: $PS = 0,032 \cdot e^{0,15 \cdot DDE}$ ($R^2 = 0,95$)

donde PS el peso seco en miligramos y DDE la edad en días después de la eclosión. La supervivencia fue 9,7% en las alimentadas con *Artemia* y 7,7% en las alimentadas con pienso.

En el **ICCM** también se realizó un *estudio morfométrico* con las larvas de corvina a lo largo del primer mes de vida. Para ello se tomaron diariamente larvas de los tanques de cultivo y se midieron y pesaron para determinar en detalle su variación.

En el último experimento del **ICCM** se ensayaron *cuatro tipos de destete* en tanques de 15 L, con larvas de 15 DDE, a las que se aplicaron 4 protocolos diferentes de destete. Desde el inicio del experimento, se observa que las larvas ingieren la microdieta utilizada. Los resultados de este experimento muestran que es posible comenzar el destete de la corvina en el día 15 de vida y que basta una co-alimentación de 6 días para obtener los mejores resultados en cuanto a supervivencia.

En el **IRTA** se llevaron a cabo tres experimentos de zootecnia larvaria en los que se estudiaron el efecto de la densidad de larvas en el crecimiento y la supervivencia, así como el efecto de la densidad de rotífero.

Se ensayaron tres densidades, 25, 50 y 100 larvas.L⁻¹, y una sola densidad de rotífero (20 ind.mL⁻¹) sobre el crecimiento y la supervivencia larvarias. Los resultados se muestran en las siguientes Figura 2.

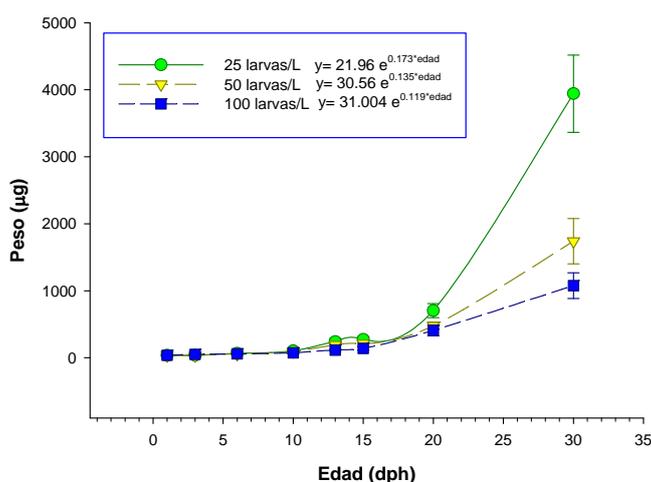


Figura 2.- Crecimiento de larvas de corvina en función de la densidad en el IRTA.

Para el experimento de densidad de rotífero se emplearon larvas obtenidas en la segunda época de inducción, siendo la calidad de las mismas muy inferior a la

obtenida en la primera tanda de puestas. Como resultado del trabajo (se usaron 10, 15 y 20 rot.mL⁻¹ para una misma densidad de larvas, 25 larvas.L⁻¹) no se observaron diferencias de crecimiento ni supervivencia para ninguna de las densidades empleadas.

La aparición de la vejiga natatoria se observó por primera vez en los cultivos a la edad de 3-4 DDE. En todos los cultivos larvarios de **PLANACOR** se han presentado episodios de hiperinflación de la vejiga gaseosa, observados desde el octavo día de cultivo, e incrementados hasta aproximadamente 25DDE (Figura 3). Que la elevada carga bacteriana pueda ser la causa de una alta mortalidad y de la hiperinflación de la vejiga, quedó demostrado por la alta presencia bacteriana que se encontró al realizar un Diff-Quick en larvas con hiperinflación.



Figura 3.- Hiperinflación de la vejiga natatoria en larvas de corvina en el LIMIA.

También se observaron episodios de canibalismo, sobre todo al final del cultivo, provocados por la tardanza del apoyo con piensos secos, puesto que aunque aumentamos la cantidad de *Artemia* en los últimos días, no fue ingesta suficiente para los requerimientos alimenticios de esta especie en su etapa larvaria. Creemos que pueden ser obtenidos mejores resultados, mejorando la desinfección de las presas y adelantando el destete.

A partir de las puestas de 2007 del **IFAPA**, 940.000 larvas fueron cedidas a la empresa CUPIMAR. En Noviembre de 2007 esta empresa ya había producido 100.000 alevines de corvina con un peso medio de 20-30 gramos.

En el año 2008 el **ICCM** transfirió 150.000 alevines de corvina con un peso medio entre 7 y 10 gramos a dos empresas de Canarias (CANEXMAR y ADSA) para su engorde experimental.

2.3.8.- Preengorde

Se han realizado dos experimentos de preengorde de corvina en las Instalaciones de **IFAPA** (Tabla 10), donde se ha ensayado la influencia de la carga (g.L⁻¹) y de la temperatura del agua (°C) sobre el crecimiento y el aprovechamiento del alimento.

En el primer experimento durante con corvinas de edad comprendida entre 54 y 88 DDE, la densidad de cultivo (al menos en las densidades finales de 4 y 7 g.L⁻¹ en este estudio) no parece ser un factor limitante en el preengorde de corvina. Así los alevines sometidos a baja densidad (4 g.L⁻¹) presentan un crecimiento en longitud un 4,5 % mayor que los sometidos a alta densidad (7 g.L⁻¹), mientras los sometidos a alta densidad presentan un peso húmedo final un 0,6 % mayor que los cultivados a baja densidad (no siendo significativas estas diferencias en peso).

Tabla 10.- Resultados de los experimentos de preengorde del IFAPA.

| EXPERIMENTO | PRIMERO | | SEGUNDO | | | |
|-----------------------------|---------|------|---------|------|------|------|
| | 22 | 22 | 20 | 20 | 22 | 24 |
| TEMPERATURA (°C) | 22 | 22 | 20 | 20 | 22 | 24 |
| CARGA (g.L ⁻¹) | 4 | 7 | 3 | 6 | 6 | 3 |
| Nº tanques | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Nº total de peces | 360 | 720 | 40 | 80 | 77 | 39 |
| Edad inicial (DDE) | 54 | 54 | 101 | 101 | 101 | 101 |
| Edad final (DDE) | 88 | 88 | 127 | 127 | 127 | 127 |
| Longitud total inicial (mm) | 45 | 46 | 118 | 118 | 120 | 118 |
| Longitud total final (mm) | 97 | 94 | 137 | 140 | 145 | 151 |
| Peso inicial (g) | 1,2 | 1,2 | 17,7 | 18,0 | 18,4 | 17,5 |
| Peso final (g) | 9,4 | 10,0 | 27,3 | 29,3 | 32,5 | 36,6 |
| GF3 | 1,3 | 1,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,7 |
| SGR (%.Día ⁻¹) | 5,4 | 5,8 | 1,7 | 2,0 | 2,1 | 2,8 |

En el segundo experimento durante la fase de preengorde con corvinas de edad comprendida entre 101 y 127 DDE, el crecimiento se ralentiza bastante con respecto al crecimiento en la primera fase (54-88 DDE). Las diferencias más significativas en crecimiento se obtienen al comparar las biometrías de tanques cultivados a la misma densidad pero a distintas temperaturas que cuando comparamos tanques cultivados a diferentes densidades pero a la misma temperatura. Estos resultados nos indican que a las densidades de cultivo experimentadas en este estudio tiene mayor importancia el factor temperatura que la densidad. Los alevines cultivados a baja densidad (3 g.L⁻¹) y a 24 °C crecieron, respecto a los cultivados a baja densidad y a una temperatura de 20 °C, un 9 % más en longitud total y un 22 % más en peso húmedo. Los alevines cultivados a alta densidad (6 g.L⁻¹) y 22 °C crecieron, respecto a los cultivados a alta densidad y una temperatura de 20 °C, un 5 % más en longitud total y un 12 % más en peso húmedo. De igual manera que en la fase anterior, los diversos índices calculados confirman estas tendencias (Tabla 10). La supervivencia fue del 99 % para el primer experimento y del 95 % para el segundo experimento.

Tras analizar los datos biométricos obtenidos, situamos el rango óptimo de temperaturas de cultivo de *A. regius* entorno a 24 °C. A esta temperatura se obtuvieron las mayores tasas de crecimiento y un aumento en el apetito de los peces con respecto a los cultivados a 20° C. Sin embargo, a temperaturas mayores de 25° C hemos observado un aumento de patologías dérmicas en los alevines debidas probablemente a la mayor facilidad de proliferación de bacterias.

2.3.9.- Engorde

2.3.9.1.- Rendimientos durante el engorde de la corvina cultivada a distintas salinidades.

Se ha realizado en el **IFAPA** un ensayo de engorde de corvina en estanques a distintas salinidades, desarrollados en la Granja Marina del Centro *El Toruño* (IFAPA) localizada en El Puerto de Santa María (Cádiz) y en la Granja de Peces que la empresa PISTRESA tiene en Trebujena (Cádiz). Las características de cada instalación se detalla en la Tabla 11.

Tabla 11.- Características del experimento de engorde a distintas salinidades realizado por el IFAPA en 2006-2007.

| TIPO DE RECINTO | ESTANQUE | CANAL |
|---------------------------------------|----------------|------------------------------------|
| Centro o Empresa | EL TORUÑO | PISTRESA |
| Captación de agua | Bahía de Cádiz | Desembocadura del Río Guadalquivir |
| Volumen del recinto (m ³) | 1.000 | 1.500 |
| Temperatura media (°C) | 19 | 19 |
| Salinidad media (g L ⁻¹) | 36 | 13 |
| Número de alevines | 2.913 | 3.000 |
| Peso medio inicial (g) | 30 | 22 |

Los resultados de crecimiento se encuentran en la Figura 4, donde se puede observar el mayor crecimiento en el canal de PISTRESA (822 g), a baja salinidad (media =13g.L⁻¹), que en el estanque del IFAPA (328 g), a una salinidad normal en el mar (36g. L⁻¹).

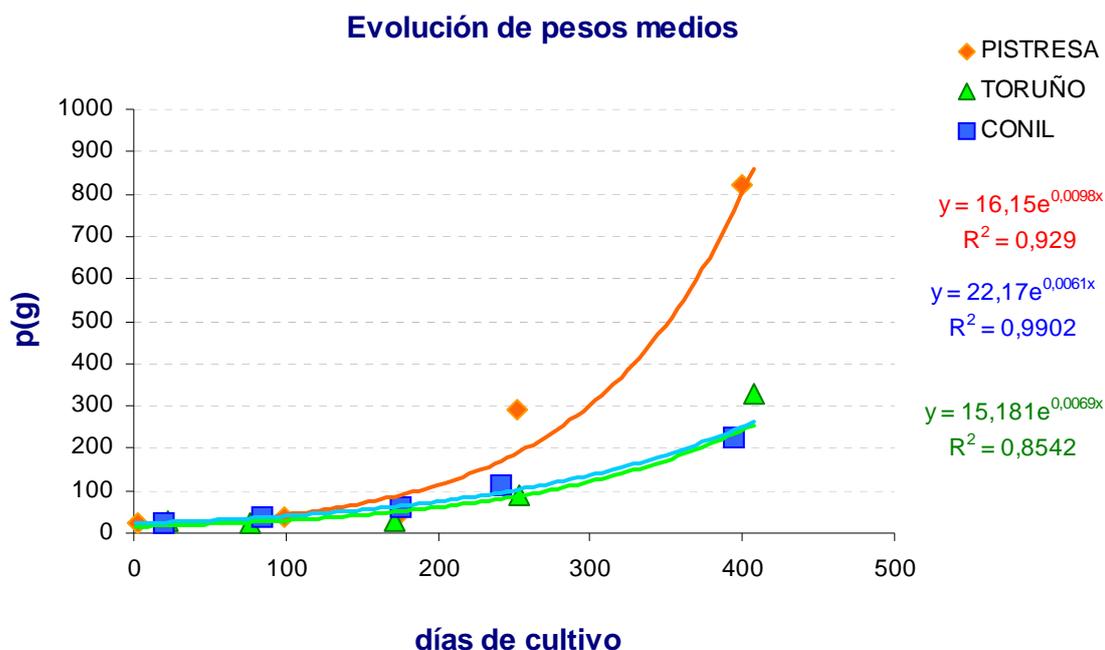


Figura 4.- Crecimiento ponderal de alevines de corvina hasta tamaño comercial

engordados a distintas salinidades.

2.3.9.2.- Rendimientos durante el engorde de la corvina alimentada con distintos piensos comerciales.

El Noviembre de 2006 comenzó en el **LIMIA** un experimento de engorde de corvina con diferentes piensos (Skretting-Corvina y Skretting-Lubina Active), con juveniles de 186 DDE producidos en el mismo laboratorio, que finalizó en Octubre del 2007, cuando tenían una edad de 535 DDE. La prueba se desarrolló con dos duplicados, uno para cada pienso a probar, es decir, se emplearon cuatro jaulas de 8 m³/c.u.. Los individuos en número de 150 corvinas por jaula pesaban una media aproximada de 150 g y la carga con la que se inició la prueba fue aproximadamente de 3 Kg.m⁻³.

Los resultados biométricos de peso muestran que las corvinas alimentadas con pienso de corvina arrojan un valor de peso medio final significativamente diferente mayor que los alimentados con pienso de lubina. La tendencia general a lo largo de la prueba parece indicar, que durante los meses estivales, en los que el crecimiento es mayor con pienso de corvina que con pienso de lubina, y durante los meses invernales, en los que el crecimiento decae, no parece existir una diferencia significativa clara entre ambos. Los resultados finales, calculados como media durante todo el período ensayado, en cuanto a tasa de crecimiento específico (SGR), tasa de conversión del alimento (FCR) y eficacia alimenticia (EA), son mejores, aunque solo ligeramente, con el pienso de corvina que con el de lubina.

En el Laboratorio de Acuicultura del Departamento de Ciencia Animal de La Universidad Politécnica de Valencia (**UPV**) se ha llevado a cabo otro experimento similar. Las corvinas fueron suministradas por el IFAPA Centro *El Toruño*. Se las aclimató a la instalación durante un periodo aproximado de un mes, tras el cual se les hizo un premuestreo (17-04-2007) para definir la dispersión de pesos que había en el lote. Se inició el experimento el 24 de abril del 2007 donde se dividieron en dos rangos de peso un rango de 60 a 95 g (rango 1), y otro de 95 a 130 g (rango 2) y fueron distribuidas en la línea 1 del laboratorio, que consta de 8 tanques de 4.000 L cada uno. Para tener la misma biomasa en todos los tanques se distribuyeron 49 corvinas del rango 1 en 4 tanques y 35 del rango 2 en otros 4 tanques. La biomasa inicial por tanque era de 3.800 g aproximadamente. La temperatura se mantuvo a 23 ± 2 °C, el pH entre 7-8, la salinidad 33 ± 2 g. L⁻¹ y el oxígeno disuelto 6,5 ± 0,5 mg.L⁻¹, con fotoperiodo natural. Se emplearon 4 piensos experimentales de casas comerciales con diferentes niveles de proteína/grasa (Aquamar, Aquaplus y Nutraplus de DIBAQ, y SKRETTING). La alimentación se realizó a saciedad en dos tomas diarias una a las 9:00 horas y otra a las 16:00 horas.

Se sacrificaron 7 peces de cada talla al inicio del experimento. Cada pez fue medido mediante una regla graduada, desde la boca hasta el extremo de la aleta caudal y seguidamente pesado en una báscula digital. A continuación se realizó la disección de cada uno de ellos practicando una incisión desde el ano hasta la

hendidura branquial, se extrajo todo el contenido abdominal y se determinó el peso total del pez eviscerado, de las vísceras, y por separado el hígado y la grasa visceral. Posteriormente, cada pez fue partido por la cabeza pesando por un lado la cabeza y por otro la canal. Con todos estos datos se calcularon índices corporales tales como: Índice de condición (K), Índice viscerosomático (IVS), Índice hepatosomático (IHS), Índice de grasa visceral (IGV) e Índice de Canal (ICAN).

Se llevaron a cabo análisis bioquímicos en el Laboratorio de la Unidad de Alimentación del Departamento de Ciencia Animal de la UPV. Se realizaron análisis de macronutrientes, aminoácidos y ácidos grasos de los peces enteros y los piensos. Para realizar los análisis se trituraron 3 peces de cada talla (grandes y pequeños) y se trituraron los piensos individualmente, colocando la muestra resultante en botes debidamente identificados.

Observando los valores de los aminoácidos de los piensos y tomando como referencia de necesidad los valores de aminoácidos obtenidos en los peces no parece que halla déficit de ningún aminoácido, pero si se observa que los mayores valores de metionina y lisina se dan en el pienso Skretting. Respecto a la relación aminoácidos esenciales/no esenciales el mayor valor se da en Aquaplus. Respecto a los ácidos grasos, el EPA y DHA que son los más restrictivos, se observa que los mayores valores se dan en Nutraplus y Skretting mostrando valores muy bajos tanto en Aquaplus y Aquamar.

En los muestreos con los peces vivos se determinaron los pesos medios (g) y la cantidad de alimento (g) suministrada entre períodos de muestreo, calculándose con posterioridad los siguientes índices de crecimiento y aprovechamiento del alimento: Tasa de Crecimiento Instantánea (SGR). Tasa Diaria de Alimentación (TDA) e Índice de Consumo de Alimento (FCR).

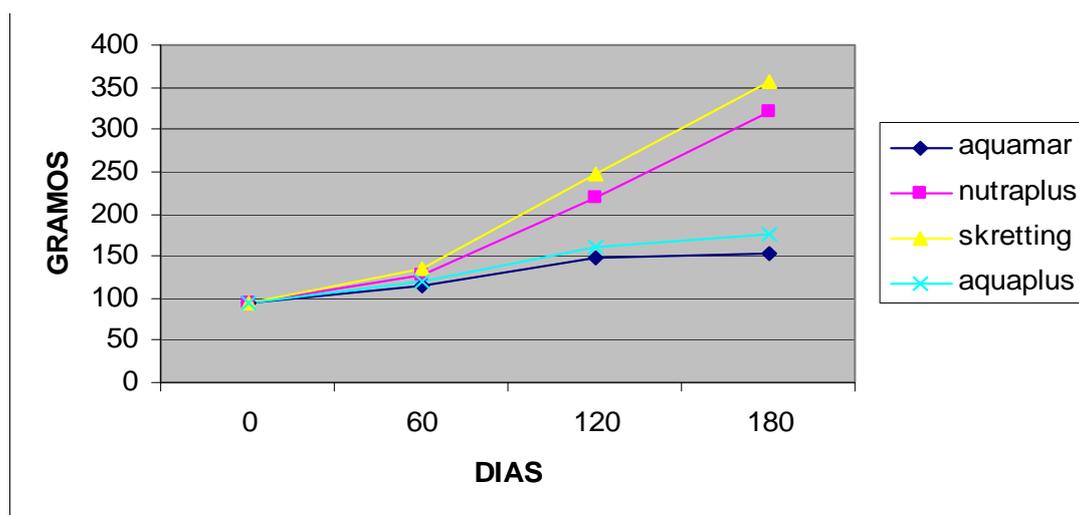


Figura 5.- Evolución de los pesos medios durante el experimento de engorde de corvina en la UPV.

Los resultados obtenidos en cuanto a la evolución de los pesos medios durante el experimento se muestran Figura 5. Se observa que los que mayor crecimiento mostraron fueron los peces alimentados con Skreeting con un peso final de 358 g, seguido por los alimentados con Nutraplus con un peso final de 321 g, los peces alimentados con Aquamar y Aquaplus presentaron los menores crecimientos mostrando un peso final de 153 y 175 g respectivamente. La supervivencia estuvo entre 68 y 85 %. Siendo mayor en las alimentadas con Aquamar (85%) seguida de Aquaplus (79 %) y Skretting (76 %) y las que menor supervivencia tuvieron fueron las alimentadas con Nutraplus (68 %).

Con respecto a los valores globales de los índices de crecimiento y aprovechamiento de alimento (Tabla 12), la SGR mostró el valor significativamente más alto nuevamente para Skretting con $0,9 \text{ \%} \cdot \text{día}^{-1}$, seguido del Nutraplus con $0,7 \text{ \%} \cdot \text{día}^{-1}$ y finalmente no se encontraron diferencias entre el Aquaplus y el Aquamar que mostraron los valores mas bajos con $0,5$ y $0,4 \text{ \%} \cdot \text{día}^{-1}$, respectivamente. La SFR no mostró diferencias estadísticas significativas entre los piensos, pese a esto, se observó que los valores más bajos se obtuvieron para Skreeting y Nutraplus, mostrando mayor valor Aquaplus. Finalmente en lo referido al FCR, no aparecieron diferencias estadísticas entre el Skreeting y el Nutraplus que mostraron los valores más bajos con 0.94 y $1.2 \text{ kg pienso} \times \text{kg pez}^{-1}$, respectivamente y tampoco aparecieron diferencias entre Aquaplus y Aquamar que mostraron los valores más altos con 3.15 y $3.04 \text{ Kg pienso kg pez}^{-1}$.

Tabla 12.- Parámetros de crecimiento y aprovechamiento nutritivo en las corvinas alimentadas con los piensos comerciales. Media de 2 replicas por tratamiento. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas entre las medias $P < 0.05$.

| Parámetros | AQUAMAR | AQUAPLUS | NUTRAPLUS | SKRETTING |
|--------------|---------|----------|-----------|-----------|
| PI (g) | 93 | 94 | 95 | 94 |
| PF (g) | 150 c | 160 c | 217 b | 271 a |
| SGR (% /día) | 0,4 c | 0,5 c | 0,7 b | 0,9 a |
| SFR (% /día) | 1,1 a | 1,3 a | 0,8 a | 0,8 a |
| FCR | 3,0 b | 3,2 b | 1,2 a | 0,9 a |

Comparando los resultados de la UPV con los datos obtenidos por una piscifactoría situada en Gandía (GRAMASA), que tuvo en su instalación corvinas de peso desde 154 hasta 1.235 g, el valor obtenido de SGR fue de 0,8 coincidiendo con los valores obtenidos con el pienso Skretting 0,9 en nuestra instalación. Los mayores valores de la SFR en nuestro caso fueron entre 0,8 y 1,3 para el Skretting y Aquaplus respectivamente, lo que difiere del valor de 1,0 obtenido por GRAMASA. En el FCR es donde mayores son las diferencias, obteniendo la UPV un valor entre 0,9-3,2 obteniendo GRAMASA valores de 1,8.

2.3.9.3. Estimación de las necesidades proteicas y energéticas de la corvina con un peso medio de 50 y 200 gramos

La primera prueba se ha realizado en la línea 1B del Laboratorio de Acuicultura de la UPV, con 4 tanques de 4000 litros y cada uno de ellos, está dividido con 3 jaulas de 600 litros cada una. El día 16-10-2007 llegaron procedentes del Centro IFAPA *El Toruño* 1.800 corvinas. El experimento se inició el día 17-12-2007, y los peces tenían un peso medio de 30 gramos pero debido a que se observó una hiperfagia en los primeros días del experimento y una alta mortalidad se decidió parar el experimento a los tres días. Cuando se observó que la mortalidad había cesado y peces comían adecuadamente, el día 10/01/08 se reinició el experimento. Se pesaron 13-15 corvinas por jaula, con peso medio de 52 gramos. Se han ensayado 6 tasas de alimentación por duplicado (Tasa 0 o de ayuno, 0,75, 1,5, 2,5, 3,5, 4,5 %·día⁻¹) (Tabla 13).

Tabla 13.- Resumen de los resultados obtenidos a partir de los modelos de regresión cuadrática con piensos comerciales. TAD: Tasa Diaria de Alimentación; TIP: Tasa de Ingesta de Proteína; TIE: Tasa de Ingesta de Energía.

| NÚMERO DE PRUEBA | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------|---------|---------|---------|
| Proteínas (%) / Lípidos (%) | 46 / 20 | 47 / 19 | 47 / 19 |
| Peso Medio (gramos) | 50 | 50 | 200 |
| TAD mantenimiento (%/día) | 0,33 | 0,46 | 0,35 |
| TAD óptima (%/día) | 1,22 | 1,35 | 1,00 |
| TAD máxima (%/día) | 2,40 | 2,19 | 1,61 |
| TIP mantenimiento (g/100g/día) | 0,14 | 0,20 | 0,13 |
| TIP óptima (g/100g/día) | 0,53 | 0,58 | 0,38 |
| TIP máxima (g/100g/día) | 1,04 | 0,94 | 0,63 |
| TIE mantenimiento (kJ/100g/día) | 7,25 | 10,44 | 6,83 |
| TIE óptima (kJ/100g/día) | 26,94 | 30,46 | 20,25 |
| TIE máxima (kJ/100g/día) | 53,70 | 49,66 | 33,44 |

La segunda prueba se volvió a realizar en la línea 1B del Laboratorio de Acuicultura de la UPV, con 4 tanques de 4000 litros y cada uno de ellos, está dividido con 3 jaulas de 600 litros cada una. El experimento se inició el día 7-04-2008 procedentes del IRTA con 12 corvinas con un peso medio de 50 gramos y finalizó a los 56 días después en junio de 2008. Se han ensayado 5 tasas de alimentación por duplicado (Tasa 0 o de ayuno, 0,5, 1,75, 3,25, 4,75 %·día⁻¹) (Tabla 13).

La tercera prueba se realizó en la línea 1A del Laboratorio de Acuicultura de la UPV, con 4 tanques de 4.000 litros cada uno, estando divididos con 2 jaulas de 1.500 litros cada una, con alevines procedentes del Centro IFAPA *El Toruño*. Se realizó un muestreo el día 17-12-2007. El día 21-01-2008, se extrajeron las heces de varias corvinas para determinar la digestibilidad de los piensos por medio del método de cenizas insolubles. El resto de corvinas se muestrearon y se pesaron 10-12 corvinas por jaula con un peso medio de 200 gramos,

aproximadamente. Se están ensayando 4 tasas de alimentación por duplicado (Tasa 0 o de ayuno, 0.5, 1.5 y 2.5 % día⁻¹) (Tabla 13).

De los resultados obtenidos en estas tres pruebas (Tabla 13), con piensos con un relación proteínas(%) / lípidos (%) de 46/20 y 47/19, se puede observar que las corvinas más pequeñas presentan unas necesidades mayores, pues todas las tasas son mayores. A partir de la determinación de las tasas de ingestión proteica y energética es posible diseñar piensos adecuados y establecer las tablas de alimentación, aunque para ello previamente es necesario estimar las eficiencias de utilización de la proteína y la energía, todavía pendiente de realización.

2.3.10.- Calidad nutricional

2.3.10.1.- Estudio de la vida útil de filetes de corvina refrigerados con escamas de hielo.

En el **IMIDA** se han estudiado las variaciones estacionales de sus *características nutricionales* (relaciones biométricas y somatométricas, composición en macronutrientes y perfil de ácidos grasos del músculo) a lo largo de un año y para todos los rangos de pesos que se pueden encontrar en el mercado. Teniendo en cuenta que el fileteado parece ser un formato muy adecuado para la comercialización de esta especie, se ha determinado la vida útil de los filetes de corvina almacenados en refrigeración y cubiertos con hielo. Para ello se han estudiado los cambios físico-químicos, microbiológicos y sensoriales de los filetes de corvina almacenados durante 18 días.

No se presentaron diferencias significativas en el porcentaje total de ácidos grasos saturados durante el almacenamiento de 18 días. Para los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados se observó una tendencia a aumentar los primeros y disminuir los segundos con el paso del tiempo, si bien estas diferencias no fueron siempre significativas (Figura 6).

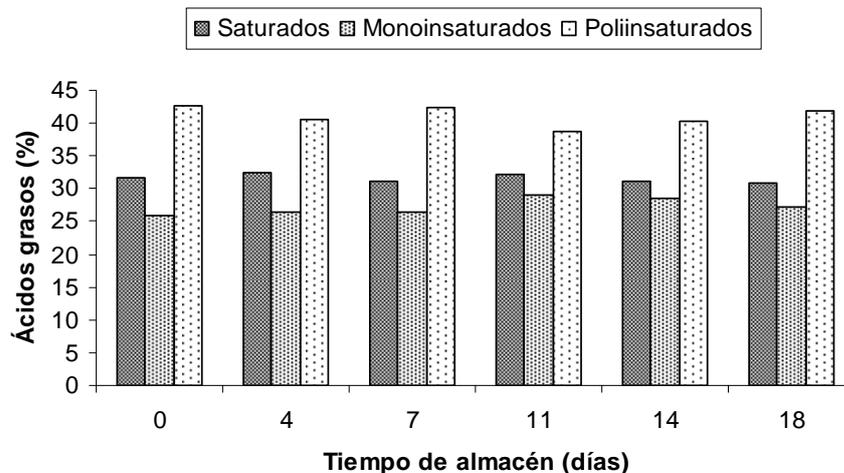


Figura 6. Evolución del contenido de ácidos grasos de los filetes de corvina durante el almacén en hielo.

2.3.10.2.- Determinación de la composición corporal y diversas biometrías de corvinas alimentadas con dietas distintas comerciales.

El **LIMIA** ha llevado a cabo un experimento de engorde de corvina hasta tamaño comercial con dos dietas comerciales (Apartado 4.9.2). Se recibieron en el **IMIDA** muestras de los piensos y 9 ejemplares del punto inicial (7/11/2006), 12 ejemplares en un muestreo intermedio, 6 por dieta (20/7/2007) y 24 ejemplares en el muestreo final, 12 por dieta (26/10/2007).

En los animales, después de tomar diferentes medidas y pesos para el cálculo del factor de condición, el índice hepatosomático y el porcentaje de grasa mesentérica se trituraron los animales completos para la determinación de su composición corporal (Tabla 13).

Tabla 13.- Composición corporal de los ejemplares en los distintos muestreos expresado en porcentaje de sustancia fresca.

| MUESTREO Dieta | INICIAL | | MEDIO | | FINAL | |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| | | Corvina | Lubina | Corvina | Lubina | |
| Cenizas | 3,5 ± 0,5 | 2,7 ± 0,7 | 3,1 ± 0,7 | 2,5 ± 0,5 | 2,5 ± 0,5 | |
| Humedad | 70,5 ± 1,8 | 72,3 ± 2,4 | 71,3 ± 1,5 | 69,4 ± 2,3 | 71,5 ± 2,0 | |
| Grasa | 5,9 ± 1,4 | 7,3 ± 1,2 | 6,7 ± 2,1 | 8,7 ± 1,9 | 8,4 ± 2,6 | |
| Proteína | 17,5 ± 0,2 | 17,4 ± 0,7 | 17,3 ± 0,4 | 18,2 ± 0,6 | 18,4 ± 0,6 | |

Los datos representan la media ± la desviación estándar de la media.

2.3.11.- Análisis sensorial.

2.3.11.1.- Desarrollo de un perfil sensorial descriptivo de corvina cocinada.

Se ha desarrollado en el **IMIDA** un *perfil sensorial descriptivo* de corvina cocinada con el objetivo de determinar los atributos que la caracterizan para conocer sus características sensoriales (Figura 7).

En base al perfil obtenido de olor y sabor, la corvina podría definirse como un pescado con un olor propio de su especie, de intensidad moderada-alta y un olor a mar moderado no mostrando ningún olor extraño o desagradable. El panel detectó un ligero sabor dulce, un atributo poco común en pescados, que lo hacía agradable y apetecible, un sabor fresco, a mar, con una intensidad moderada-alta y una persistencia baja. Si bien en las primeras sesiones de entrenamiento algunos catadores describieron una ligera sensación amarga, la no repetibilidad en la percepción así como la falta de la misma por otros catadores, hizo que finalmente este atributo fuera eliminado de la hoja de cata por considerar el panel que no caracterizaba a la corvina.

En relación al aspecto, se evaluó el color y la estructura laminar. La carne de la corvina cocinada (según método referenciado en materiales y métodos) presentó una coloración blanca amarillenta y una estructura laminar visual poco marcada, aunque los miotomos se separan con facilidad con ayuda de un tenedor.

Los atributos sensoriales relacionados con la textura son los más difíciles de definir, describir, percibir, etc y por lo tanto los que más trabajo requieren para el panel. El panel consideró que los descriptores que caracterizan a la corvina son la firmeza, masticabilidad, fibrosidad, jugosidad y carácter graso, atributo éste último relacionado con los atributos de superficie de la textura.

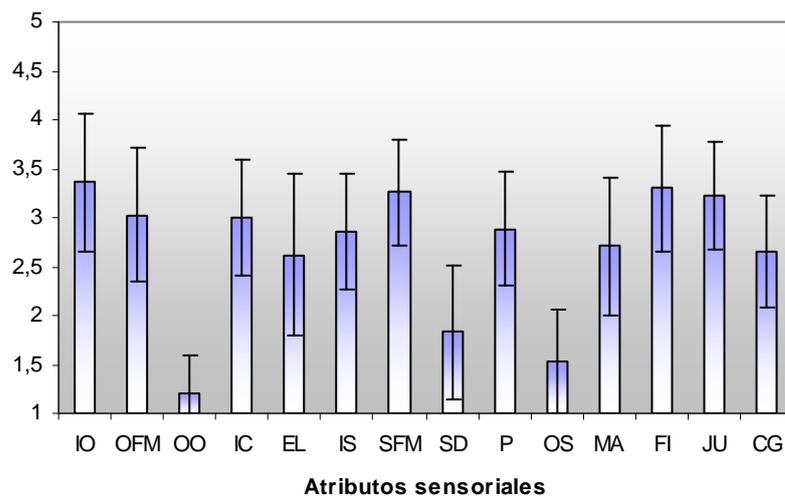


Figura 7.- Gráfico del perfil sensorial descriptivo de la corvina cocinada. IO: Intensidad olor, OFM: Olor fresco a mar, OO: Otros olores, IC: Intensidad color, EL: Estructura laminar, IS: Intensidad sabor, SFM: Sabor fresco a mar, SD: Sabor dulce, P: Persistencia, OS: Otros sabores, F: Firmeza, MA: Masticabilidad, FI: Fibrosidad, JU: Jugosidad, CG: Carácter graso.

En este sentido, la corvina es un pescado con una carne bastante firme que requiere poco esfuerzo para ser masticada, una fibrosidad intermedia y con una jugosidad notable próxima a la del fletán o pescado similar.

Uno de los atributos que es importante mencionar es su carácter graso el cual obtuvo por parte del panel, una puntuación baja de 2,7 pero suficiente, es decir, no se consideró un pescado seco. Esta característica puede considerarse como positiva por varias razones, por un lado porque el consumidor actual demanda alimentos poco grasos y por otro, porque su bajo contenido graso aumenta su conservabilidad.

2.3.11.2.- Prueba de preferencia de corvina cocinada con distintos métodos.

Por tratarse de una especie que se está introduciendo en el mercado, resulta de interés, de cara a su promoción, conocer su adaptación a los distintos *procesos culinarios*. En este sentido, se ha estudiado la adecuación de la carne de corvina a diferentes métodos de cocinado concretamente horno convencional, parrilla y cocción a vacío.

Según los resultados obtenidos, la carne de corvina resulta adecuada para cualquiera de los procesos culinarios empleados en el estudio, lo que demuestra la versatilidad de esta especie y sus amplias posibilidades gastronómicas. El método de cocción al vacío, muy novedoso en restauración, y que permite conservar las cualidades organolépticas del pescado, en especial la jugosidad, no parece potenciar la aceptabilidad de la corvina en filete si bien, habría que profundizar en la forma de preparación de la muestra así como en los parámetros presión/temperatura y tiempo que afectan a este método de cocción.

2.3.11.3.- Prueba de aceptación de la corvina por el consumidor.

Con el objetivo de conocer la opinión del consumidor sobre la corvina se ha llevado a cabo, por iniciativa del **Coordinador**, una *prueba de aceptación* en 8 localidades pertenecientes a 8 Comunidades Autónomas costeras: Cádiz (Andalucía), Castropol (Asturias), Palma de Mallorca (Baleares), Las Palmas de Gran Canaria (Canarias), San Carlos de la Rápita (Cataluña), Santiago de Compostela (Galicia), Murcia (Murcia) y Valencia (Valencia). En esta análisis sensorial han participado todos los centro de PLANACOR: **IFAPA, LIMIA, ICCM, IRTA, IMIDA y UPV**, pero además han colaborado el **Centro de Tecnología Pesquera del Principado de Asturias** y la **Dirección General de Recursos Marinos de la Xunta de Galicia**.

El número de encuestas que se realizó por localidad en general ha superado las 30-40 establecidas previamente como número mínimo, obteniéndose entre 35 y 116 y un total de 562 encuestas. De la población encuestada el 48 % eran mujeres y el 52 % hombres, y sólo el 33% eran fumadores. Una gran parte de la población, el 41%, tenía edades comprendidas entre los 20 y 40 años y el 45 %, formaban parte de familias compuestas por 3 y 4 personas, y el 52 % tenían estudios universitarios. Como cabía esperar, al haberse desarrollado el estudio en localidades costeras, la población encuestada es consumidora habitual de pescado, representado el 89 % aquellos que consumen pescado una o varias veces a la semana, y siendo el 51% responsables en su unidad familiar de la compra de pescado.

Sólo el 34% de los encuestados había consumido con anterioridad corvina, aunque esto varía ampliamente según las localidades, pudiendo hacer tres grupos. Un primer grupo donde consumo previo es alto y que estaría representado por Las Palmas de Gran Canaria y Cádiz (60 % y 80 % respectivamente), un segundo grupo donde el consumo previo es medio, con valores en torno al 30% (Castropol, Palma de Mallorca, San Carlos de la Rápita, Murcia y Valencia); y un tercero donde el valor es muy bajo (Santiago de Compostela).

La valoración de todos los atributos (Figura 8) ha sido positiva, más alta para SABOR y JUGOSIDAD que se encuentran entre 4 (me gusta) y 5 (me gusta mucho); en torno a 4 para TEXTURA y PERSISTENCIA, y un poco más baja para GRASA. Para hacer una estimación de los potenciales consumidores consideramos que aquellos que han puntuado 4 y 5, es decir “probablemente lo

compraría” y “definitivamente lo compraría”, serían potenciales consumidores. El resultado es que un 83% de los encuestados serían consumidores potenciales siempre que tuviera un precio razonable.



Figura 8.- Valoración de los atributos de la corvina.

3.- AJUSTE CON LOS OBJETIVOS Y REPROGRAMACIONES

Las actividades coordinadas entre los distintos centros de I+D, que están dirigidas a la producción de alevines y adultos, se han llevado a cabo con gran participación e interés. En este sentido hay que destacar el análisis sensorial de la corvina, que era objeto de este proyecto, no sólo se ha realizado completamente según lo previsto, sino que se han superado las expectativas.

En el **IFAPA** se ha trabajado en todos los objetivos planteados por nuestro grupo, obteniéndose resultados en cada una de las actividades programadas, habiéndose alcanzado el 100 % de su subproyecto.

En el **LIMIA** se ha trabajado en todos los objetivos planteados por nuestro grupo en el proyecto, obteniéndose resultados en cada uno de los objetivos programados, a excepción de los que se nombran a continuación:

- Procesamiento de muestras de histología para la determinación de la reproducción de la corvina, donde se han encontrado con una escasez de ejemplares intermedios que les impide determinar la talla de primera madurez sexual.
- Análisis de los otolitos para la determinación de la edad y estudio de las migraciones transhalinas.

En el **IMIDA** tuvieron problemas en el 2007 para el abastecimiento de alevines, lo que les llevó a un replanteamiento de sus objetivos. Al no tener la posibilidad de trabajar con animales vivos no se pudieron llevar a cabo los experimentos previstos en el proyecto. Las actividades se han encaminado hacia la calidad del producto final que, por otro lado, es un aspecto que interesa bastante al sector piscícola. La corvina tiene un mercado potencial muy grande pero, actualmente, es un gran desconocido en los grandes mercados. Interesa conocer las características propias de esta especie como producto de consumo. Así pues el grado de ejecución, habiendo cambiado los objetivos se encuentra al 100%. A continuación se detallan las nuevas actividades desarrolladas:

La **UPV** todavía tiene que realizar los siguientes experimentos en el año 2009:

- *Estimación de las necesidades proteicas y energéticas de la corvina con un peso medio de 500 gramos.*
- *Ensayo de diferentes niveles energéticos en pienso manteniendo la relación P/E.*

4. CONCLUSIONES

- 1) Se ha avanzado en el conocimiento de la biología de la corvina en las costas de Andalucía y Baleares.**
- 2) Se consiguió formar un stock de 295 prereproductores y reproductores, de los cuales han sobrevivido el 65%.**
- 3) Se han obtenido puestas inducidas por primera vez en España en 2006 mediante la utilización de hormonas, y en años consecutivos (2007-2008) se han vuelto a obtener con una producción de 320.000 huevos/kg hembra.**
- 4) Se ha desarrollado la zootecnia larvaria, con avances en el establecimiento de la secuencia alimenticia, con destetes a los 20DDE, una supervivencia media del 30 % y un crecimiento 4-10mg a los 30DDE.**
- 5) Se han determinado las tasas de alimentación óptimas (1,0-1,5% diarias) para corvinas entre 30 y 300 gramos.**
- 6) Se han obtenido crecimientos de 800-900 gramos a los 16 meses de edad en jaulas con agua salada (36ppt) y en estanques con agua salobre (12ppt).**
- 7) Se ha desarrollado el perfil sensorial descriptivo de la corvina y se han realizado pruebas sensoriales en 8 localidades costeras españolas determinándose que un 83% de los encuestados serían consumidores potenciales siempre que tuviera un precio razonable.**
- 8) Se ha determinado la vida útil de los filetes de corvina almacenados en refrigeración y cubiertos con hielo.**
- 9) Se han realizado 62 trabajos entre publicaciones, comunicaciones, ponencias en cursos, tesis de master, noticias, carteles publicitarios y divulgativos.**
- 10) Se ha transferido a empresas de Andalucía y Canarias la tecnología de producción de alevines.**

Este apartado, se acompaña de una presentación en Power Point que incluye los aspectos más generales de los objetivos generales y las acciones desarrolladas y dedica especial atención a los resultados y su utilidad para el sector acuícola: PRES_PLANACOR_2005-08_Resuminda.ppt.

5. VALORACIÓN

La valoración del Coordinador es altamente positiva, ya que se ha conseguido por primera vez en España, y de una manera coordinada, la producción experimental de alevines a partir de reproductores salvajes de corvina. Este era el objetivo fundamental de PLANACOR, que se alcanzó en el primer año efectivo (2006) de este Plan I+D de JACUMAR, y que se ha visto recompensado por sucesivos éxitos en la reproducción de esta especie durante los dos años siguiente (2007 y 2008).

Además los diferentes centros de PLANACOR han conseguido avances importantes en la cría larvaria, el preengorde y en el engorde en distintos tipos de instalaciones como tanques, estanques y jaulas.

El intercambio de información y material biológico (huevos, larvas, alevines y reproductores) ha sido fluido y fructífero, lo cual justifica sobradamente la realización de este tipo de proyectos coordinados.

Fruto de este buen entendimiento y colaboración ha sido la prueba sensorial realizada simultáneamente en los seis (6) de PLANACOR, a los que hemos conseguido unir, de una manera desinteresada, a otros dos (2) centro a más de otras tantas CC.AA.

Las recomendaciones y sugerencias se pueden sintetizar en la necesidad de otro Plan Nacional de Cultivos Marinos de JACUMAR sobre Corvina, que nos gustaría denominar CORSOS (Corvina Sostenible), que incorpore la nuevas tendencias para conseguir una acuicultura sostenible ecológica y económicamente, que pudiera ayudar a las empresas a salir del bache que supone la crisis actual.

6. DIFUSIÓN

AÑO 2005

1. Estévez, A., Rotllant, G. 2005. El cultivo de nuevas especies en el Centro de Acuicultura del IRTA. *Ruta Pesquera* 52: 54-55.
2. Jiménez MT., Pastor E., Grau A., Alconchel J.I. y Cárdenas S. 2005. Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo y el Plan Nacional de Cría de corvina (*Argyrosomus regius*). *Actas del X Congreso Nacional de Acuicultura*, Valencia, 17-21 de octubre de 2005. Universidad Politécnica de Valencia.
3. Jiménez MT., Pastor E., Grau A., Alconchel .I. y Cárdenas S. 2005. Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo, con especial atención a la corvina (*Argyrosomus regius*). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* , 21:169-176.

AÑO 2006

4. Cárdenas S. 2006. Diversificación de especies. IFAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Ayuntamiento de Jerez. *Jornada de Difusión de la Acuicultura*. Hotel Jerez. Jerez, Cádiz. 25 de mayo de 2006.
5. Cárdenas S. 2006. Diversificación de especies piscícolas en artefactos flotantes. IFAPA y Consejería de Agricultura y Pesca. *Jornada de Difusión del Proyecto de Cultivo Acuícola en Mar Abierto en Andalucía*. IFAPA, Centro El Toruño. El Puerto de Santa María, Cádiz. 13-14 de junio de 2006.
6. Cárdenas S. 2006. Diversificación de especies en acuicultura. Universidad de Cádiz y Ayuntamiento de Chiclana. *VIII Curso de Invierno de la Universidad de Cádiz*. Mesa Redonda. Casa de la Cultura. Chiclana, Cádiz. 20 a 28 de noviembre de 2006.
7. Cárdenas S., 2006. Cría, Explotación y Comercialización de Nuevas Especies en Acuicultura. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC) y Universidad de Cádiz. *XI Curso de Avances en Acuicultura y Calidad Ambiental*. Mesa Redonda. ICMAN. Puerto Real, Cádiz. 29 de noviembre a 1 de diciembre de 2006.
8. Jiménez MT., Pastor E., Grau A., Alconchel JI. y Cárdenas S. 2006. Revisión sobre el cultivo de esciéndidos en el mundo y el Plan Nacional de Cría de Corvina (*Argyrosomus regius*). *Productos del Mar (El Acuicultor)*, 2006, 98-99.

AÑO 2007

9. Cárdenas S. 2007. Fish Farming Production Systems in Andalusia. *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
10. Cruz W., Grau A., Pastor E., Crespo S. y Sala R. 2007. Desarrollo ontogénico de la larva de corvina (*Argyrosomus regius*): estudio preliminar. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
11. Duncan N., Padrós F., Aguilera C., Montero FE., Norambuena F., Carazo I., Carbó R. y Estévez A. 2007. Domestication and GnRH α induced-spawning of meagre corvina (*Argyrosomus regius*). *8th International Symposium on Reproductive Physiology of Fish*. Saint-Malo, France, June 3-8, 2007.
12. Duncan N., Estévez A. y Mylonas CC. 2007. Efecto de la inducción hormonal mediante implante o inyección de GnRH α en la cantidad y calidad de puestas de corvina (*Argyrosomus regius*). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
13. Estévez A., Treviño L. y Gisbert E. 2007. La densidad larvaria inicial afecta al crecimiento pero no a la supervivencia larvaria de las larvas puestas de corvina (*Argyrosomus regius*). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
14. Fernández-Palacios H., Schuchardt D., Roo J., Borrero C., Hernández-Cruz CM., y Socorro J. 2007. Estudio morfométrico de la corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) durante el primer mes de vida. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
15. Garrido MD., García-García B., López MB., Villagómez S. y Hernández MD. 2007. Cambios fisico-químicos y microbiológicos de filetes de corvina

- (*Argyrosomus regius*) durante su almacenamiento en hielo. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
16. Garrido MD., Hernández MD., López MB., Villagómez S. y García-García B. 2007. Effects of storage in ice on sensory quality of cultured meagre (*Argyrosomus regius*) fillets. *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
 17. Grau, A., Rodríguez-Rúa A., Massuti-Pascual E., Jiménez MT., Durán J., Jiménez-Cantizano RM., Pastor E. y Cárdenas S. 2007. Spawning of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using GnRH α . *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
 18. Hernández MD., García-García B., Ferrandini E., Nieto G. y Garrido MD. 2007. Composición en ácidos grasos de filetes de corvina (*Argyrosomus regius*) almacenados en hielo. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
 19. Hernández MD. y García-García B. 2007. A study on the nutritional quality of cultured meagre *Argyrosomus regius* under market conditions. *Aquaculture Europe 2007*. European Aquaculture Society (Estambul, Turquía).
 20. Hernández-Cruz CM., Schuchardt D., Roo J., Borrero C., y Fernández-Palacios H. 2007. Optimización del protocolo de destete de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
 21. Jiménez, MT., Rodríguez-Rúa A., Sánchez R. y Cárdenas S. 2007. Atlas de desarrollo de la corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) durante su primer mes de vida. *REDVET* 7: 1. <http://www.redvet.es>.
 22. Lavié A. 2007. Preengorde de *Argyrosomus regius* en tanques y su estrés asociado. Tesis de Master en Oceanología, Universidad de Cádiz. 96 páginas.
 23. Rodríguez-Rúa A., Grau A., Jiménez MT., Valencia JM., Rosano M. Durán J., Pastor E. y Cárdenas S. 2007. Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
 24. Rodríguez-Rúa A., Jiménez MT., Muñoz JL. y Cárdenas S. 2007. Preengorde experimental y productivo de corvina *Argyrosomus regius* (Pisces. Sciaenidae) en tanques. *X Foro de los Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas y I Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y de la Acuicultura*. Universidad de Santiago de Compostela. O Grove, Pontevedra, 10-11 de octubre de 2007.
 25. Roo J., Hernández-Cruz CM., Borrero C., Fernández-Palacios H. y Schuchardt D. 2007. Efecto de la densidad larvaria y secuencia alimentaria en el cultivo larvario reproductores de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) durante el primer mes de vida. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
 26. Schuchardt D., Fernández-Palacios H., Roo J. y Hernández-Cruz CM. 2007. Estabulación y mantenimiento de un stock de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) en Canarias. *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.
 27. Vallés R. 2007. Crecimiento y desarrollo larvario de la corvina *Argyrosomus regius*. Tesis de Master en Acuicultura, Universidad de Barcelona.

AÑO 2008

28. Bajandas AC. 2008. Tasa de alimentación óptima para el preengorde de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). Tesis del Master Oficial de acuicultura y Pesca. Universidad de Cádiz. 60 páginas.
29. Borrero CE. 2008. Primeras experiencias de cultivo larvario de la corvina (*Argyrosomus regius*, Asso, 1801) en Canarias. Tesis de Master de Acuicultura, Universidad de las Palmas de Gran Canaria. 111 páginas.
30. Cárdenas S., Duncan N., Pastor E., Fernández-Palacios H., Rodríguez-Rúa A., Estevez A., Grau A., Schuchardt D., Durán J. y Jiménez M.T. 2008. Producción experimental de alevines en el Plan Nacional de Cría de Corvina *Argyrosomus regius* (PLANACOR, JACUMAR). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
31. Cárdenas S., Duncan N., Pástor E., Hernández-Palacios H., Rodríguez-Rúa A., Estevez A., Grau A. y Schuchardt D. 2008. Meagre (*Argyrosomus regius*) broodstock management in the Spanish R& project PLANACOR (JACUMAR). *Aquaculture Europe 2008*, Cracovia, Polonia, 15-18 de septiembre de 2008.
32. Cárdenas S., Lavié A. y Rodríguez-Rúa A. 2008. Crecimiento y aprovechamiento del alimento de alevines de corvina, *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae), durante el preengorde a distintas cargas y temperaturas. *XI Foro de Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*, O Grove, Pontevedra, 9-10 de octubre de 2008.
33. Cárdenas S., Duncan N., Fernández-Palacios H., Pastor E., Rodríguez-Rúa A., Estévez A, Schuchardt D. y Grau A. 2008. Larvicultura en el Plan Nacional de Cría de Corvina *Argyrosomus regius* (PLANACOR) de JACUMAR. *XI Foro de Recursos Marinos y de la Acuicultura de las Rías Gallegas*, O Grove, Pontevedra, 9-10 de octubre de 2008.
34. García-García B., Hernández MD., Cárdenas S., Muñoz JL., Rodríguez C., Carrasco J., Pastor E., Grau A., Ginés R., Hernández-Cruz CM., Estévez A., Bellot O., Rodríguez LM., Otero-Llovo J., Martínez S., y Tomás A. 2008. Aceptación sensorial de la corvina (*Argyrosomus regius*) de crianza por el consumidor español. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
35. Lavié A., Rodríguez-Rúa A., Ruiz-Jarabo I., Vargas-Chacoff L., Mancera JM., Cárdenas S. 2008. Influencia de la densidad de cultivo y la temperatura sobre el crecimiento y el metabolismo en alevines de corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
36. Lavié A., Rodríguez-Rúa A., Ruiz-Jarabo I., Rosano M., Vargas-Chacoff L., Mancera JM. y Cárdenas S. 2008. Efecto de la densidad de cultivo sobre la biometría y el metabolismo en alevines de corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
37. Lavié A., Rodríguez-Rúa A., Ruiz-Jarabo I., Vargas-Chacoff L., Cárdenas S., Mancera JM. 2008. Physiology of chronic stress in juvenile of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), during nursery in tanks. *Aquaculture Europe 2008*, Cracovia, Polonia, 15-18 de septiembre de 2008.

38. Martínez S., Tomás A., Moñino AV. y Jover M. 2008. Estudio del crecimiento de la corvina (*Argyrosomus regius*) con cuatro piensos comerciales. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
39. Tomás A., Martínez S., Pereira A. Moñino AV. y Jover M. 2008. Tasa de alimentación óptima para el crecimiento de la corvina (*Argyrosomus regius*). *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
40. Muñoz J.L., Rodríguez-Rúa A., Bustillos P., Cárdenas S. 2008. Crecimiento de corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) en estanques de tierra a distintas salinidades. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
41. Pastor E., Durán J, Grau A., Massuti-Pascual E., Gil MM. y Valencia JM. 2008. Engorde de corvina (*Argyrosomus regius*) en jaulas experimentales alimentada con dos piensos comerciales. *IV Jornadas de Acuicultura del Litoral Suratlántico*, Cartaya, Huelva, 16-17 de abril de 2008.
42. Pastor E., Durán J, Grau A., Massuti-Pascual E., Gil MM. y Valencia JM. 2008. Growth of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) stocked in marine cages and fed with two commercial diets. *Aquaculture Europe 2008*, Cracovia, Polonia, 15-18 de septiembre de 2008.
43. Roo J., Schuchardt D., Hernández-Cruz CM. y Fernández-Palacios H. 2008. Gestión de un stock de reproductores de corvina (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) en Canarias. *Seminario sobre Novas Abordagens á Reprodução de Peixes de Cultura: Gestao e Avaliação de Qualidade*, Funchal, Madeira, Portugal, julio de 2008.
44. Roo J., Borrero C., Hernández-Cruz CM., Schuchardt D. y Fernández-Palacios H. 2008. Effect of larval density and feeding sequence on meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801). *XIII International Symposium on Fish Nutrition and Feeding*, Florianapolis, Brasil, 1-5 de junio de 2008.
45. Tinoco AB. 2008. Preengorde de corvina (*Argyrosomus regius*) en distintas salinidades ambientales. Tesis del Master Oficial de acuicultura y Pesca. Universidad de Cádiz. 67 páginas.

AÑO 2009

46. Bajandas AC., Rodríguez-Rúa A. y Cárdenas S. 2009. Effect of different feeding rates on growth of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). *Aquaculture Europe 2009*, Trondheim, Noruega, 15-18 de agosto de 2009.
47. Cárdenas S., Rodríguez-Rúa A., Ureta M., Ruiz K. y Vélez AS. 2009. Acuicultura de la corvina en España y Chile. Alevinaje. *II Congreso Nacional de Acuicultura*, Temuco, Chile, 7-9 de enero de 2009.
48. Durán J., Pastor E., Grau A., Massuti-Pascual E., Valencia JM. y Gil MM. 2009. Total replacing of *Artemia* by an artificial diet in larval rearing feeding protocol of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801). *Aquaculture Europe 2009*, Trondheim, Noruega, 15-18 de agosto de 2009.
49. Fernández-Palacios H., Hernández-Cruz CM., Schuchardt D. Izquierdo MS. y Roo J. 2009. Effect of co-feeding regimes on biological features and

- biochemical composition of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) larvae. *Larvi'09*, Gante Bélgica, 9-10 de septiembre de 2009.
50. Hernández MD., López MB., Álvarez A., Ferrandini E., García-García B. y Garrido MD. 2009. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in aquacultural meagre (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. *Food Chemistry*, 114: 237-245.
51. Martínez S., Tomás A., Espert J., Moya S. y Jover M., 2009. Growth and nutrient efficiency of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) fed extruded diets with different protein and lipid levels. *Aquaculture Research* (en prensa).
52. Pastor E. Rodríguez-Rúa A., Grau A., Jiménez MT. Durán J. y Cárdenas S. 2009. Hormonal induction and larval rearing of meagre (*Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae). *Aquaculture Research* (en preparación).
53. Roo J., Hernández-Cruz CM., Fernández-Palacios H., Schuchardt D. y Izquierdo MS. 2009. Effect of rearing system intensiveness on biological features, culture performance and larval quality of meagre (*Argyrosomus regius* Asso, 1801) larvae. *Larvi'09*, Gante Bélgica, 9-10 de septiembre de 2009.
54. Tinoco AB., Rodríguez-Rúa a., Calvo A. y Cárdenas s., 2009. Effect of salinity on growth and feeding of juvenile meagre, *Argyrosomus regius* (asso, 1801). *Aquaculture Europe 2009*, Trodheim, Noruega, 15-18 de agosto de 2009.

7. INCIDENCIAS DE DESARROLLO

Las primeras dificultades que nos encontramos tuvieron que ver con el suministro de huevos por parte de criaderos franceses para algunos centros de PLANACOR, que al inicio de este plan no disponían de reproductores de corvina. Así ocurrió que en el año 2006, antes de que se consiguiera, por primera vez en España, la reproducción de la corvina en dos criaderos de PLANACOR. Esta dificultad se solventó con el intercambio de material biológico (huevos y reproductores) entre los distintos centros de PLANACOR. Otras incidencias han tenido que ver con los retrasos en la liberación de las partidas presupuestarias anuales en algunos centros. Esto ha obligado a una primera prórroga generalizada para todos los centros y otra prórroga adicional para la Universidad Politécnica de Valencia, lo que significará que el informe final definitivo comprenderá el período 2005 a 2009.

8. ANEXOS CON LOS INFORMES DE LOS DISTINTOS GRUPOS DE TRABAJO.

- 4.1.- ANDALUCIA (IFAPA): [IF_PLANACOR_AND_2005-08.pdf](#)
- 4.2.- BALEARES (LIMIA): [IF_PLANACOR_BAL_2005-08.pdf](#)
- 4.3.- CANARIAS (ICCM): [IF_PLANACOR_CAN_2005-08.pdf](#)
- 4.4.- CATALUÑA (IRTA): [IF_PLANACOR_CAT_2005-08.pdf](#)
- 4.5.- MURCIA (IMIDA): [IF_PLANACOR_MUR_2005-08.pdf](#)
- 4.6.- COMUNIDAD VALENCIANA (UPV): [IS_PLANACOR_VAL_2008.pdf](#)