

CONCLUSIÓN GENERAL DE LA TESIS

Al abordar la investigación sobre el cultivo de una nueva especie son diversos los temas que es preciso plantear, ocupando un lugar destacado la búsqueda de un pienso que permita un crecimiento y una supervivencia razonables a un coste adecuado. El éxito de un pienso depende en gran manera de su capacidad para promover la ingesta, por ello el estudio de la conducta del lenguado frente al alimento se plantea como el elemento inicial de este trabajo.

La observación en cautividad de lenguados de diversas edades permite concluir que, aunque en efecto sus reacciones frente al alimento son lentas comparadas con otras especies de cultivo más rápidas y activas, como por ejemplo la trucha o la dorada, su respuesta es clara y decidida cuando se enfrenta a un pienso que le resulta suficientemente repelente o atractivo.

La combinación de una secuencia alimentaria relativamente lenta pero con respuestas claras para el observador ha permitido establecer una metodología etológica válida para evidenciar cambios motivacionales en la conducta alimentaria. La metodología diseñada se ha mostrado útil para aislar las reacciones en cada una de las fases que componen la secuencia de conducta. La cuantificación y comparación de dichas reacciones ha podido llevarse a cabo utilizando las variables definidas para el presente estudio: *Índice de aceptación* en cada una de las fases e *Índice de aceptación global* para evaluar el conjunto de la secuencia. Dichas variables se han revelado como herramientas muy interesantes para realizar un estudio exhaustivo de las respuestas de lenguados frente a diferentes alimentos.

La incorporación de aroma comercial ha influido positivamente en el comportamiento de los lenguados frente a los piensos evaluados. El estudio independiente de las diversas fases de la conducta muestra que la adición de aroma mejora de forma más clara la *atracción* que la *palatabilidad*. Los resultados obtenidos muestran que el aroma resulta eficaz como *atrayente*, consiguiendo que los peces se orienten hacia la fuente del estímulo desde cierta distancia, y como *frenador e incitante*, consiguiendo que los peces se acerquen y procedan a la degustación del alimento, posiblemente debido a su aplicación en el exterior. Su influencia sobre la

palatabilidad no es tan clara. Los piensos con aroma en el interior parecen mostrar una cierta eficiencia en los peces más grandes, mientras que en los más pequeños la betaína muestra un mayor poder *estimulante*, consiguiendo que después de la degustación la ingesta se haga continuada.

Dos factores afectan de forma importante las respuestas frente a los diferentes piensos, a saber, el horario de administración del alimento y el tamaño de los peces. En referencia al horario de alimentación, aún después de una adaptación previa a alimentación diurna, el nivel de aceptación registrado es globalmente mejor cuando el alimento se distribuye en un horario más próximo al preferido por la especie, que es de hábitos nocturnos. Asimismo, en un horario favorable la ingesta es más discriminatoria. Este elemento se debería priorizar para mantener lenguados en cautividad con fines productivos, ya que los resultados serían seguramente mejores concentrando la alimentación en un horario nocturno.

En referencia al tamaño de los peces, las diferentes respuestas observadas en lotes de peces coetáneos, procedentes del mismo stock de reproductores y con una diferencia de pesos relativamente reducida, indicarían también una importante influencia del desarrollo individual sobre la conducta alimentaria. Estas diferencias se reflejan no sólo en una menor respuesta a todos los piensos por parte de los peces más pequeños, sino también en cambios en las preferencias organolépticas, a pesar de la proximidad genética y ontogénica que existe entre los individuos.

En general se considera importante destacar la buena aceptación que han registrado los piensos experimentales ensayados, los cuales incluyen como ingrediente mayoritario la harina de pescado, en teoría no palatable para los lenguados. Incluso la fórmula base que no incorpora ninguna sustancia organolépticamente activa recibe una respuesta interesante. Este elemento permite plantearse con cierto optimismo la aceptación de dietas secas por parte del lenguado, formuladas con ingredientes habituales en los piensos comerciales.

Para evaluar la influencia del aroma sobre los parámetros productivos de mayor interés, esto es, crecimiento, supervivencia y dispersión de tamaños se separan los resultados de la fase post-destete de los del resto del período de crecimiento, que incluye el final del alevinaje, el pre-engorde y el engorde.

En la fase post-destete se obtienen unos resultados de crecimiento y supervivencia aceptables pero que deberían mejorarse. En especial en lo que respecta a supervivencia, ninguno de los piensos utilizados ha conseguido evitar o reducir sensiblemente la mortalidad que de forma habitual se produce en las poblaciones de lenguado al retirar el aporte de *Artemia*. De forma global se puede concluir que, en esta primera fase, la adición de betaína es más eficiente que la incorporación de aroma, especialmente en lo que respecta a supervivencia pero también en crecimiento. En cambio la presencia de enzimas exógenos no introduce diferencias lo suficientemente claras y consistentes respecto a los resultados obtenidos por la fórmula que sólo incluye aroma comercial como para compensar su elevado coste.

Quizás la mejora de los parámetros productivos en esta fase precise de una revisión de la dosis de betaína utilizada. Se podría recomendar un incremento considerable de la misma estrictamente en esta etapa del ciclo para satisfacer el posible papel fisiológico que ésta pueda jugar.

En el período siguiente, cuando ya existe una plena adaptación a los piensos, la inclusión de betaína parece no ser imprescindible a tenor de los resultados obtenidos aquí. Juveniles de *S. senegalensis* alimentados con un pienso formulado con ingredientes comerciales y un suplemento de aroma en el interior, han conseguido mantenerse en cultivo, con tasas de crecimiento y supervivencia interesantes, hasta alcanzar prácticamente la talla comercial. El análisis de la dispersión de tallas no parece indicar una correlación con el tipo de pienso utilizado y en cambio aumenta irremisiblemente con la duración de los ensayos.

La importancia del origen de los peces ha quedado manifiesta a lo largo de las experiencias desarrolladas en este trabajo. Las diferencias registradas entre lotes con un diferente manejo en origen son mucho más evidentes que las debidas al consumo de uno u otro pienso. En un lote con una correcta alimentación larvaria y sometido a una estricta clasificación en la *hatchery*, un cierto porcentaje de individuos alcanzaría la talla comercial mínima en menos de un año. Este elemento sumado a la tendencia a la dispersión, sugiere que una estricta clasificación en las fases larvarias, conservando solamente los individuos de mayor calidad, sería de gran interés garantizando una sobrada aptitud para el cultivo en la población resultante.

El prolongado período experimental incluido en la presente tesis, ha obligado a evaluar la presencia de arena en el fondo de los tanques con el fin de optimizar el manejo de los lenguados. El dispositivo experimental diseñado, que incluye arena de forma selectiva en una zona del tanque opuesta a donde se realiza la alimentación, se ha revelado como una alternativa de manejo interesante. Dicha distribución aporta a los lenguados la posibilidad de enterrarse actuando como agente profiláctico y reduciendo el estrés, sin complicar innecesariamente el mantenimiento de las debidas condiciones higiénicas.

Otros parámetros de manejo de cultivo de *S.senegalensis* requieren de un estudio más exhaustivo. Concretamente en relación con la tasa de alimentación, las diferencias registradas entre dos lotes alimentados con el mismo pienso pero a diferente tasa de alimentación sugieren la necesidad de una re-evaluación de los criterios utilizados. Probablemente lo mismo sea aplicable a otros parámetros de manejo (densidad, caudal, etc.), los cuales, a falta de más información, se extrapolan directamente a partir de lo observado en otras especies. La realización de experiencias que analicen con profundidad los procedimientos de manejo más adecuados para lenguado se plantea como una necesidad para la posible transferencia de esta especie al sector productivo.

En conjunto, los resultados obtenidos conducen a pensar que, en efecto, no existen limitaciones técnicas insuperables para la producción de lenguado en condiciones comerciales. La nutrición y el manejo en la fase de post-destete requieren aún un cierto esfuerzo para su optimización. El resto del pre-engorde y engorde puede llevarse a cabo utilizando un pienso sin una complejidad técnica especial respecto a los ingredientes y con un suplemento de aroma comercial que ofrece aún grandes posibilidades de optimización.

En este momento correspondería plantearse las posibilidades reales de transferir el nivel actual de conocimiento a la producción industrial. Si se compara con la incorporación de la dorada y la lubina al sector productivo, posiblemente ésta se realizó a un nivel de conocimiento y éxito similar al que hoy se dispone para lenguado. El análisis del panorama en su conjunto parece indicar que la diferencia radica en la situación comercial actual del lenguado respecto a la que tenían en su día dichas especies. El lenguado procedente de las pesquerías del Mar del Norte se revela como un importante competidor para un potencial lenguado de cultivo. Este elevado nivel de

competencia establece un estrecho margen de error para los posibles industriales interesados y sugiere la necesidad de mejorar consistentemente el nivel de rendimiento actual de la especie para que su incorporación a la producción comercial pueda realizarse con suficientes garantías de rentabilidad.

