



LA SALMONIZACION DE LAS TRUCHAS

Mas Alvarez, B. (Dr. V.) Departamento de Producción Animal
Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense. 28040 Madrid

Rodríguez Sánchez-Arévalo, A. (V.); Tejedor Lázaro, C. (V.),
y Tiana Mariscal, J. A. (V.), Dibaq-Diproteg, S. A.

INDICE

	Págs.
1. INTRODUCCION	3
2. EL ORIGEN DEL COLOR	5
3. LAS SUSTANCIAS SALMONIZANTES	6
4. EL PROCESO	8
5. TIPOS DE SALMONIZACION	11
5.1. Salmonización rápida	11
5.2. Salmonización lenta	13
6. APLICACION DE PIGMENTANTES	15

LA SALMONIZACION DE LAS TRUCHAS

1. INTRODUCCION

A lo largo de los últimos veinte años la producción de truchas en las piscifactorías españolas ha venido aumentando de forma notable, hasta el punto de que actualmente la mayor parte de las truchas que se consumen procede de este tipo de granjas. Tan sólo pequeñísimos mercados locales son abastecidos por ríos de alta montaña. No obstante, desde hace cuatro o cinco años la producción se ha estabilizado en un nivel cercano a las 15.000 toneladas/año, debido a la situación aparentemente saturada de los mercados. Este es el motivo de que la Administración, a través del FROM, y la Asociación de Piscicultores Españoles hayan realizado campañas publicitarias para estimular el consumo de esta especie.

Ha mejorado la imagen del producto, porque se va superando la peyorativa calificación popular de la trucha como «pescado de piscifactoría», motivo por el que se apreciaba cierta pereza en el consumo. Sin embargo, se considera «pescado de lujo» a los salmones, cuando, de hecho, la mayor parte de los que se consumen en España proceden también de piscifactorías, sin contar con lo que se vende como salmón cuando en realidad se trata de trucha grande asalmonada. En todo caso, se está diversificando la oferta de trucha que se vende ahumada, congelada y, sobre todo, en fresco sin asalmonar y asalmonada (cuadro 1).

Cuadro 1. EVOLUCION Y PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION DE TRUCHAS EN ESPAÑA

Producción total de truchas de Piscifactorias en España	
	tm.
1964	25
1965	50
1970	2.800
1980	13.500
1981	13.900
1982	14.600
1983	14.700
1984	15.100
1985	15.300
1986	15.900
1987	16.000
Previsión 1990	18.500
Previsión 1995	23.000
Producción trucha asalmonada	
1984	200
1985	400
1986	700
1987	900
Previsión 1990	2.700
Previsión 1995	4.200
Producción trucha tamaño grande para ahumar	
1980	50
1985	350
1986	480
1987	600
Previsión 1990	1.000
Previsión 1995	2.300

(Fuente: Asociación Nacional de Piscicultores)

Uno de los factores que hacen que el salmón sea más apreciado que la trucha por el consumidor es el color de la carne. Es mucho más atractivo el color rojo-salmón que el tono blanquecino de la carne de la trucha. Ciertamente, en pruebas de degustación efectuadas con paneles de consumidores llevadas a cabo en Noruega, se ha podido comprobar que los consumidores experimentados eran incapaces de distinguir el sabor de un salmón del



Fig. 1.—La población truchera de los ríos se va reduciendo por el aumento de pescadores y la degradación de la calidad de las aguas.

de una trucha del mismo tamaño y criados en condiciones similares, cuando no veían lo que estaban comiendo, es decir, sin la influencia del color.

2. EL ORIGEN DEL COLOR

El color blanco del pescado no significa en ningún caso falta de cualidades nutritivas o ausencia de sabores y aromas. De hecho, la trucha de ración se considera, a efectos dietéticos, como pescado blanco, con todas las ventajas nutritivas que ello representa.

La coloración rojiza de la carne de los salmones se debe a ciertas sustancias contenidas en el alimento normal que consumen en el mar. Este alimento (crustáceos y algas fundamentalmente) contiene proporciones elevadas de pigmentos carotenoides responsables del color rojizo de la carne del salmón. Es decir, esta coloración es ajena a las características genéticas del salmón. De hecho, en condiciones similares de alimentación, la carne de trucha se colorea igual que la del salmón. Es algo que



Fig. 2.— Algunas de las publicaciones editadas con motivo de una campaña de promoción de las truchas.

ocurre en ejemplares salvajes que viven en ríos o lagos donde abundan los crustáceos y ciertos tipos de algas.

Esta circunstancia se ha aprovechado para conseguir que las truchas de piscifactoría adquieran también una carne de color rojizo que mejora sus características organolépticas para la apreciación de los consumidores. La salmonización no es otra cosa que proporcionar a los peces, con el alimento, pigmentos que se incorporen al músculo coloreando la carne de la trucha y reproduciendo en la piscifactoría lo que de forma natural ocurre en el mar con el salmón.

Actualmente, el sector de la piscicultura, percatado de la importancia económica de la coloración de la canal en salmónidos, ha desarrollado desde hace unos años líneas de investigación encaminadas a la pigmentación a través de la alimentación.

3. LAS SUSTANCIAS SALMONIZANTES

Las sustancias responsables de la coloración peculiar de la carne de los salmónidos son los pigmentos carotenoides. Por su



composición química son hidrocarburos de cadena larga con gran número de dobles enlaces. Se adscriben a dos grupos químicos fundamentales: los carotenos y las xantofilas. Su color se extiende a una amplia gama que va del amarillo al rojo.

Hay que señalar también que, aparte del papel como pigmentantes, tanto xantofilas como carotenos desempeñan una función primordial en la fisiología de los peces como precursores de la vitamina A.

Debido a la fisiología, los peces no pueden sintetizar por sí mismos esta serie de pigmentos, sino que deben ingerirlos con el alimento. Sin embargo, las distintas especies difieren en su capacidad metabólica para transformar unos pigmentos en otros a partir de ciertos precursores.

Los carotenoides son sustancias liposolubles, es decir, son solubles en las grasas, pero no en el agua. En los peces se acumulan fundamentalmente en la piel y en el músculo. En la piel se distribuyen en el interior de los cromatóforos, que son las células que dan el color a los animales. En el músculo forman



Fig. 3.—Alimentadores empleados en las piscifactorías para proporcionar piensos a la demanda de los peces.

complejos con las proteínas y los carbohidratos en la membrana sarcoplásmica de las células.

Aunque hay muchos tipos de carotenos, sólo unos pocos son interesantes para la salmonización. Estos son la luteína, el betacaroteno, la zeaxantina, la astaxantina y la cantaxantina. Algunas especies de peces son capaces de transformar unos en otros mediante su actividad metabólica.

Las principales materias primas que contienen carotenos son las harinas de crustáceos y ciertos vegetales. Las harinas de crustáceos contienen grandes cantidades de astaxantina, uno de los principales pigmentos carotenoides. Sin embargo, su uso en alimentación de truchas está limitado desde el punto de vista práctico por la alta proporción de quitina que contiene, ya que esta sustancia disminuye la digestibilidad de otros nutrientes. En cuanto a los carotenoides de los vegetales, no siempre pueden ser aprovechados por los peces. A lo largo de diversos experimentos de un programa de investigación se han utilizado diferentes compuestos pigmentantes, comenzando por las materias primas de fácil adquisición. Así se empezó empleando pimentón, pasando posteriormente a desarrollar técnicas sofisticadas basadas en la utilización de compuestos carotenoides en pureza.

Uno de los principales inconvenientes del pimentón es el tiempo necesario hasta obtener la coloración deseada, aparte de la elevada dosis necesaria; este procedimiento perdió interés, en definitiva, debido a su costo final.

Por esta razón, cada vez se están utilizando más carotenoides puros, obtenidos bien por síntesis química (cantaxantina) o bien por extracción a partir de productos naturales (astaxantina) que permiten lograr una rápida salmonización con homogeneidad y similitud en la tonalidad de color a la obtenida en el proceso de coloración de los salmones en el mar.

4. EL PROCESO

La salmonización tiene lugar en los salmónidos tras la ingestión de alimentos que aportan gran cantidad de sustancias carotenoides, responsables de la coloración muscular. Tras la



Fig. 4.—Trucha abierta sobre una caja de cinco kilos en una pescadería: el color de la trucha asalmonada es muy atractivo para los consumidores.

digestión, los compuestos carotenoides se depositan en la grasa muscular. Su capacidad de fijación depende de la solubilidad de estos compuestos en la grasa incluida en los músculos, que constituyen la parte comestible de la trucha.

En piscicultura industrial, la salmonización depende de varios factores, entre los que cabe destacar los parámetros físico-químicos del medio de producción, tales como temperatura, caudal de agua disponible, oxígeno disuelto y materia orgánica del fondo, principalmente. Todos estos parámetros determinan la proporción de salmonizantes a suministrar en la alimentación. Hay que tener en cuenta que este proceso es tanto más rápido cuanto mayor sea la cantidad de alimentos tomados por los peces para cantidades equivalentes de compuestos carotenoides suministrados a través del pienso.

Otro de los factores a tener en cuenta antes de comenzar la pigmentación es tener la certeza de que la población a salmonizar se encuentra en buen estado sanitario. Por otra parte, el peso medio mínimo de los peces debe superar los 150-250 gramos, ya

que es en este nivel donde se encuentra el punto de equilibrio entre la óptima velocidad de crecimiento y el índice de conversión más conveniente.

Cuando se va a salmonizar un lote de animales que se comercializará con tamaño grande y cuyo destino sea el ahumado, hay que procurar que no coincida el proceso de pigmentación con la fase de desarrollo gonadal y freza. La razón está en que la administración de pigmentos resultará infructuosa porque antes y durante la ovulación los carotenoides de las hembras se inmovilizan para dar el color característico a los huevos. Por otra parte, los machos apenas consumen alimento por un estado de inapetencia ligado a la reproducción.

El comportamiento agresivo y la falta de apetito que se desencadena durante el celo de los salmónidos lleva consigo una pérdida sustancial de peso, con la que se movilizan las reservas nutritivas del propio cuerpo de los peces. El orden de movilización comienza por la reserva de la grasa corporal y no hay que olvidar que es aquí donde están depositados los pigmentos

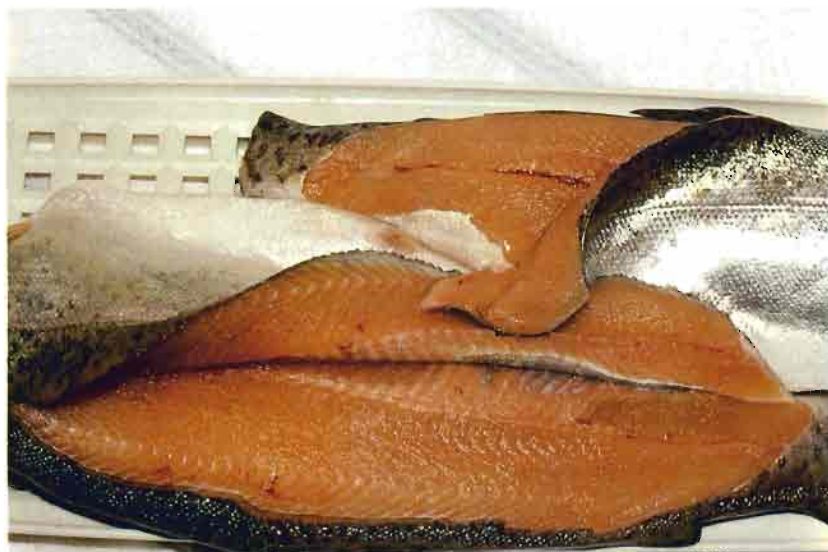


Fig. 5.—Trucha de ración que ha sido alimentada con piensos de los denominados salmonizantes.



carotenoides. La salmonización se dificulta en caso de que ésta haya comenzado o no se produce en el caso de que se inicie en ese momento.

Por tanto, factores de tipo ambiental, estados fisiológicos y patológicos de la población y diversos factores que reducen la vitalidad («stress») pueden resultar negativos a la hora de realizar la salmonización o, en el mejor de los casos, alargarla hasta el punto que resulte inviable económicamente.

El lote perfecto para realizar el proceso de la salmonización es aquel que haya manifestado una mayor velocidad de crecimiento en el tiempo de permanencia en la instalación piscícola, ya que permitirá obtener la coloración deseada a bajo coste y en tiempo reducido.

En el caso que se desee salmonizar truchas cuyo destino sea la venta como producto ahumado, se aconseja realizar una separación por sexos y eliminar el lote de los machos, porque tienen menor crecimiento y proporcionan peores rendimientos productivos.

5. TIPOS DE SALMONIZACION

Los sistemas de salmonización existentes y aplicados en la actualidad se pueden clasificar en función del tiempo empleado en la salmonización y del pigmentante utilizado en los piensos.

Se considera salmonización rápida la que tiene lugar en un periodo que oscila entre 20 y 35 días. Cuando el tiempo empleado en el proceso de salmonización es superior a 35 días se denomina comúnmente salmonización lenta, y puede durar hasta 50 días.

5.1. Salmonización rápida

Se consigue con la incorporación de un porcentaje bastante elevado de productos colorantes en la formulación del pienso, de forma que se obtengan depósitos de pigmento a nivel de la grasa muscular en un tiempo corto. Hay que tener en cuenta que la cantidad de pigmento depositado es proporcional a los nutrientes metabolizados y transformados.



Fig. 6.—La intensidad de la coloración depende tanto del tipo de pigmento utilizado como, sobre todo, de la cantidad acumulada en los tejidos.

Las sustancias pigmentantes se depositan de forma escalonada en la grasa muscular, necesitándose una cantidad diferente de sustancia según el tipo de caroteno utilizado. No sólo se ha de conseguir la coloración, sino que, una vez alcanzada ésta, se han de lograr la homogeneización y tonalidad adecuadas.

Se aconseja utilizar el proceso de salmonización rápida en poblaciones con una velocidad de crecimiento alta, con el objeto de reducir en lo posible la cantidad de pienso especial utilizado y lograr abaratar los costes.

Para efectuar la salmonización rápida es conveniente utilizar como base piensos de alto contenido energético y digestibilidad elevada. La salmonización rápida se consigue con piensos que contienen de 180 a 200 partes por millón (mg/kg) de sustancias pigmentantes. Hay que considerar asimismo que sólo con piensos de alta tecnología se obtiene la máxima transformación de nutrientes, eficacia en el acúmulo de pigmento en la grasa muscular y, por tanto, mayor rendimiento del alimento y de eficacia en la salmonización.



La velocidad de pigmentación depende, como se ha dicho, de la proporción de pigmentante en el pienso, pero también es decisiva la cantidad de alimento que ingieran los peces. La cantidad suministrada está a su vez en función de la temperatura y la disponibilidad de oxígeno. Por otro lado, los mejores resultados de salmonización se obtienen cuando se actúa en estanques con baja densidad de población.

La salmonización rápida es el método más eficaz cuando se pretende asalmonar truchas de pesos superiores a un kilogramo, dado que permite alcanzar la coloración deseada antes de que se produzca el fenómeno de freza, siempre y cuando exista una buena programación productiva en la piscifactoría.

Un mínimo inconveniente que puede presentar el sistema es que la homogeneidad del color no resulte óptima.

5.2. Salmonización lenta

Se denomina salmonización lenta al proceso que se realiza con pienso cuyo contenido en sustancia pigmentante está entre



Fig. 7.— La coloración exterior de las truchas asalmonadas también resulta más atractiva.



Fig. 8.—Filetes de trucha asalmonada fresca, envasados al vacío, que se ofrecen en los mercados en arcones frigoríficos.

60 y 90 partes por millón (mg/kg), y que dura entre 35 y 50 días. Es el método más utilizado en truchas de las denominadas de ración*. Al igual que en la salmonización rápida, el tiempo de finalización dependerá de las características físico-químicas del agua, el pienso empleado y la velocidad de crecimiento de la población a salmonizar.

La salmonización por este procedimiento permite obtener canales de gran homogeneidad de color y, en todo caso, con la misma intensidad que la conseguida con la salmonización rápida.

En función del tiempo de salmonización existe un sistema mixto utilizado en truchas con destino a ahumaderos. Consiste en realizar inicialmente una salmonización rápida y, una vez lograda ésta, en el caso de que se desee comercializar la partida a pesos superiores, alimentarla con piensos carentes de pigmentos manteniendo el color. Esto se logra intercalando una o dos veces por semana piensos pigmentantes, con el objeto de evitar pérdidas de color, y se consigue en general abaratar los costes.

* De 180 a 250 gramos de peso por unidad o de 18 a 32 piezas por caja de cinco kilogramos.



6. APLICACION DE PIGMENTANTES

Como se ha mencionado, los pigmentos utilizados para salmonización son sintéticos y naturales. Todos ellos están autorizados para alimentos humanos por la vigente normativa de sanidad alimentaria y, por consiguiente, para alimentación animal (véase cuadro 2). Los productos más empleados en piscicultura se pueden ordenar de la siguiente manera:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1. Producidos por la síntesis química | <i>Cantaxantina</i> , que se obtuvo en origen de la seta <i>Cantharellus cibarius</i> .
<i>Astaxantina</i> , obtenida en principio del cangrejo <i>Astacus</i> spp.
<i>Capxantina</i> , similar a la obtenida del pimiento picante. |
| 2. Pigmentos naturales | Marinos: <i>harinas de krill</i> , <i>camarón</i> y diversas clases de <i>algas</i> .
Agrícolas: <i>pimiento picante molido</i> ; inflorescencia de <i>Tagetes</i> spp.** en forma de harina. |

En la actualidad la forma habitual de realizar la salmonización se basa en la adición de cantaxantina o astaxantina a los piensos. Las pruebas de salmonización realizadas con truchas empleando cantidades similares de ambos pigmentos en un mismo tipo de pienso y con lotes de peces de iguales características, bajo el mismo sistema de explotación, han puesto de manifiesto tan sólo una ligera diferencia de matiz en la coloración. Con cantaxantina se obtiene una tonalidad de color salmón ligeramente más rosácea. No obstante, en pruebas con paneles de consumidores de trucha asalmonada, tanto en fresco

** *Tagetes erecta*, L. Herbácea anual que se multiplica por semilla. Se cultiva por sus propiedades medicinales y por las flores tintóreas. *Tagetes lucida*, Cav. Sus flores se utilizan como condimento. *Tagetes minuta*, L. Se cultiva por las propiedades medicinales de sus hojas y flores. Por destilación de la planta se obtiene un aceite esencial que es repelente frente a las moscas. *Tagetes patula*, L. Tiene parecidas propiedades a las anteriores, pero por su porte más reducido es menos utilizada.

Cuadro 2. ADITIVOS ALIMENTARIOS AUTORIZADOS EN ESPAÑA PARA ALIMENTACION HUMANA

PRODUCTOS PIGMENTANTES PARA LA COLORACION EN MASA Y EN SUPERFICIE DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	NUMERO DE IDENTIFICACION INTERNACIONAL
Curcumina	E 100
Lactoflavina (riboflavina)	E-101
Tartracina	E-102
Amarillo de quinoleina	E-104
Amarillo anaranjado S	E-110
Cochinilla (ácido carminico)	E-120
Azorubina	E-122
Amaranto	E-123
Rojo cochinilla A (Ponceau 4R)	E-124
Eritrosina	E-127
Azul patentado V	E-131
Indigotina (carmin de indigo)	E-132
Clorofilas	E-140
Complejos cúpricos de clorofilas y clofilinas	E-141
Verde ácido brillante BS (verde lisamina)	E-142
Caramelo	E-150
Negro brillante BN	E-151
Carbón medicinal vegetal	E-153
Carotenoides:	
Alfa, beta, gamma, caroteno	E-160 a)
Bixina, norbixina, rocou, annato	E-160 b)
Capsantina, capsorubina	E-160 c)
Licopenos	E-160 d)
Beta-apo-8'-carotenal	E-160 e)
Ester etílico del ácido beta-apo-8'-carotenoico	E-160 f)
Xantofilas:	
Flavoxantina	E-161 a)
Luteina	E-161 b)
Criptoxantina	E-161 c)
Rubixantina	E-161 d)
Violoxantina	E-161 e)
Rodoxantina	E-161 f)
Cantaxantina	E-161 g)
Rojo de remolacha y betanina	E-162
Antocianos	E-163
Bióxido de titanio	E-171

(Fuente: Resolución del Ministerio de Sanidad y Consumo, de 11 de abril de 1983. B.O.E. n.º 114, de 13 de mayo de 1983)



Fig. 9.—Filetes limpios de trucha asalmonada fresca, listos para cocinar.

como en ahumada, no se han detectado preferencias especiales por uno u otro pigmento, presentando ambos productos un excelente grado de aceptación.

Pese a todo, hay cierta tendencia a utilizar más la cantaxantina, porque parece favorecer la interacción de nutrientes específicos de la dieta, sobre todo vitamina A, a la vez que proporciona un óptimo color.

Los gráficos 1 y 2 corresponden a pruebas realizadas con piensos a los que se ha añadido cantaxantina en dosis diferentes, doble proporción en uno que en el otro. Del análisis de ambas pruebas se concluye que la importancia de la temperatura del agua es máxima respecto a la duración del ciclo de pigmentación, de forma que éste resulta tanto más corto cuanto más se aproxima la temperatura del agua a la óptima para el crecimiento de las truchas (15-16°C).

Por otra parte, los tiempos de pigmentación dependen de la dosis de colorante utilizada. Como se aprecia en los gráficos, actualmente se comercializan dos tipos de piensos con coloran-

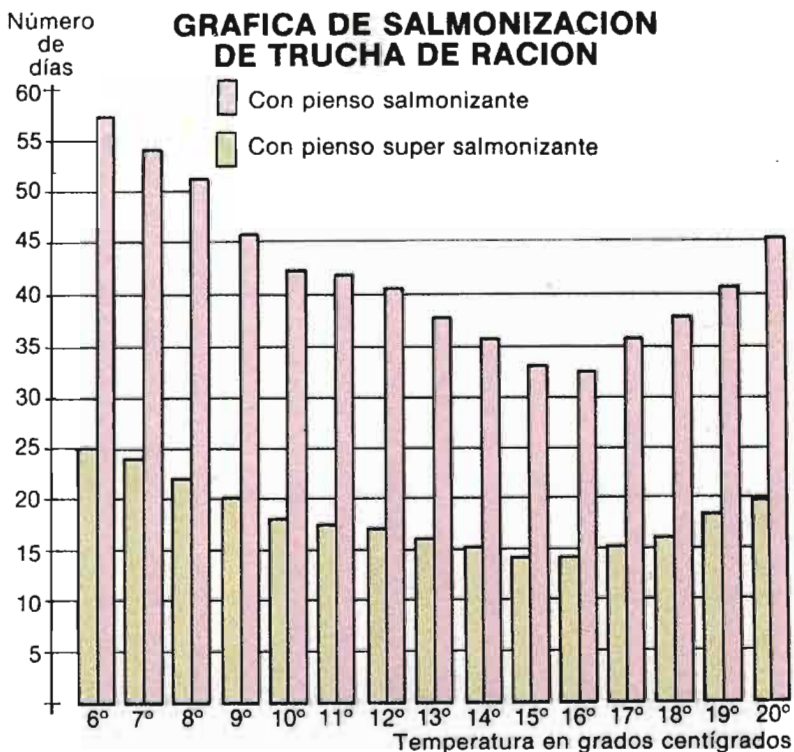


Gráfico 1.—Ejemplo de salmonización rápida realizada con dos tipos de piensos, en condiciones de explotación controlada, con alimentación continua para truchas de ración.

te, denominados salmonizante y supersalmonizante, según la proporción de pigmento que incorporan.

Para finalizar, hay que hacer referencia a los esfuerzos de investigación que se están realizando con el desarrollo de pruebas experimentales con piensos que incorporan xantofilas, para constatar la posibilidad técnica y económica de salmonizar con productos naturales.

En la coloración de la piel, patas y picos de los pollos para carne y de la yema de los huevos de las gallinas ponedoras ya se emplean, y han mostrado su eficacia, el maíz amarillo, que

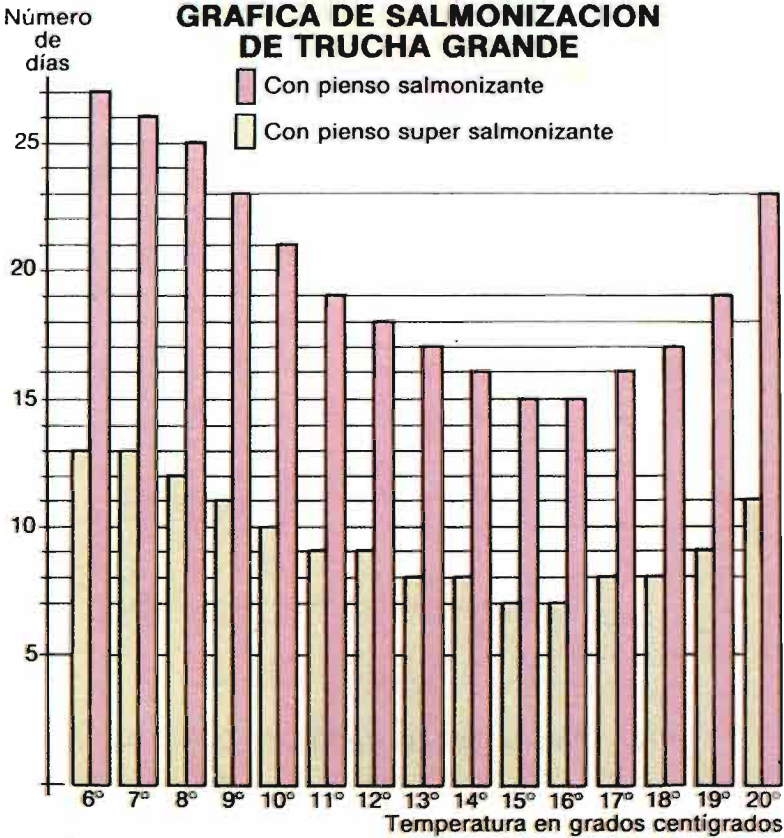


Gráfico 2.—Ejemplo de salmonización lenta, con dos tipos de pienso, en condiciones de explotación controlada, con alimentación continua para truchas grandes.

contiene zeaxantina, y otros productos vegetales. Sin embargo, con truchas los derivados del pimentón picante resultan caros y los del maíz amarillo no sirven para gránulos, que han de mantenerse estables durante cierto tiempo en el agua.

Actualmente se están efectuando pruebas aplicando harina procedente de inflorescencias de *Tagetes* spp., plantas herbáceas que, con la denominación de «marygold», se cultivan para estos propósitos, con destino a la avicultura y otras producciones

animales. Se trata de una línea de investigación innovadora que trata de armonizar las cualidades pigmentantes con las virtudes que esta planta tiene además desde el punto de vista medicinal. La experimentación se encuentra en la fase de fijar el tiempo óptimo de salmonización, así como la dosificación apropiada y el manejo del pienso salmonizante así obtenido.



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y CAPACITACION AGRARIAS

SERVICIO DE EXTENSION AGRARIA

Corazón de María, 8 - 28002-Madrid