

## Le turbot

Le turbot, **Scophthalmus maximus**, est un téléostéen qui appartient à la famille des Scophthalmidae et porte les noms suivants :

Espagnol : Rodaballo

Anglais : Turbot

Français : Turbot

Portugais : Pregado, rodavalho

Allemand : Steinbutt

Italiano : Rombo chiodato

Galicien : Rodaballo

Catalan : Rémol empexinat, turbó

Basque : Erreboilo arrunta, errebolu



# Table des matières

## 1. MORPHOLOGIE

Le turbot est un poisson plat au corps circulaire et asymétrique (yeux sur le côté gauche). Peau sans écailles, mais pourvue de protubérances osseuses (tubercules osseux) irrégulièrement réparties.

La bouche est grande et avec de petits yeux.

Les nageoires dorsale et anale s'étendent largement le long des flancs dorsal et ventral. Nageoires pectorales courtes en forme de spatule avec un bord arrière arrondi. Nageoires pelviennes petites et situées en avant de la large nageoire anale. Ligne latérale recourbée dans sa partie antérieure. Le bord postérieur de la nageoire caudale est convexe.

La coloration est mimétique et variable. Face aveugle (droite) face blanchâtre et oculaire à coloration variable, selon la couleur du fond où ils vivent, généralement gris-brunâtre avec des taches plus ou moins foncées. Il peut vivre jusqu'à 15 ans. Il atteint une longueur de 1 m et un poids de 12 kg. Les femelles sont plus grandes que les mâles, surtout après avoir atteint la maturité sexuelle.

## 2. DISTRIBUTION ET ECOLOGIE

La distribution atteint l'Atlantique Nord, des côtes de l'Islande, de la Norvège et de la mer Baltique aux côtes du nord du Maroc. Moins fréquent en Méditerranée. Il a été introduit au Chili et en Chine pour son industrie aquacole. Il est principalement pêché avec des trémails et des chaluts de fond et sporadiquement avec des palangres de fond.

C'est une espèce marine benthique qui vit dans les fonds de sable et de vase, des eaux très peu profondes jusqu'à 100 m de profondeur. Les spécimens les plus jeunes vivent généralement dans des eaux peu profondes. Apparaît occasionnellement dans l'eau saumâtre.



Espèce carnivore, les juvéniles se nourrissent de mollusques et de crustacés et les adultes principalement de poissons et de céphalopodes. Il bouge peu le jour et attrape ses proies la nuit.

### 3. HISTORIQUE

La culture du turbot a commencé au début des années 1980 en Ecosse avec la société Golden Sea Product, et s'est ensuite poursuivie en France dans les installations de la Ferme Marine de Douhet sur l'île d'Oléron.

En Espagne, la première ferme (INSUIÑA SL) a été créée pour la culture de cette espèce à O Grove en 1983, ce qui représente le début de la culture dans la zone où environ quatre-vingt pour cent de la production mondiale est actuellement produite. La principale raison de l'important développement de l'élevage du turbot en Galice est due aux conditions physiques et chimiques de l'eau de mer, qui fournissent des températures optimales pour sa croissance.

Dans les années 1990, la culture s'est étendue à d'autres pays comme le Portugal, la Norvège, l'Irlande, la Hollande, le Chili et, à partir de l'an 2000, les premières tonnes ont été produites en Chine.

Initialement, la croissance en Espagne du nombre d'installations a été limitée par la rareté des alevins pour démarrer l'élevage.

L'eau était collectée directement dans la mer par des conduites d'aspiration en béton. Le développement de la technologie de production d'alevins a entraîné une augmentation notable de l'installation de nouvelles fermes.

L'élevage du turbot connaît une crise de croissance majeure en 1992, due à une augmentation de la production annuelle de 52 % sans réseau commercial consolidé. Le fait que les exploitations étaient petites, avec des coûts de production très élevés, a également contribué à cette crise du secteur.

Deux facteurs importants pour le développement du secteur ont été l'introduction d'aliments secs dans l'alimentation et le développement de vaccins contre les maladies les plus importantes qui affectaient l'élevage à cette époque.

D'autres facteurs qui ont influencé la croissance ont été le changement du système de pompage et la application de systèmes d'oxygénation. Le captage de l'eau s'effectue au moyen de tubes en béton qui conduisent par gravité l'eau vers un puits situé à terre et de là l'eau est propulsée vers l'installation, ce qui permet de déplacer de grandes quantités d'eau avec certaines garanties.

Le deuxième facteur est l'application de systèmes pour élever le niveau d'oxygène dans l'eau et ainsi pouvoir maintenir une densité de production plus élevée dans les bassins, ce qui permet d'augmenter la production tout en conservant la même zone d'élevage.

Depuis la fin des années 1990, on assiste à une forte augmentation de la production en Espagne, passant de 1920Tm en 1998 à 7129Tm en 2008, ce qui représente une augmentation de 371%.

À partir de cette année-là, il y a eu une stabilisation de la production en raison de la difficulté d'obtenir des licences pour produire dans de nouveaux endroits.

La production européenne de turbot en 2009 était de 9 246 Tm, 83,3 % de cette production a été réalisée en Espagne, 5,8 % au Portugal, 5,7 % en France et les 5,2 % restants ont été produits aux Pays-Bas, au Royaume-Uni et en Islande.

Les fermes en Espagne sont situées en Galice, où il y a actuellement 18 fermes de culture réparties sur toute sa côte, représentant 97% de la production espagnole. Les autres installations sont situées sur la côte cantabrique : une en Cantabrie et une au Pays basque.

De toutes ces installations, la plupart sont situées à terre avec des systèmes en circuit ouvert; un seul utilise des systèmes de recirculation. En outre, il existe deux installations qui utilisent des systèmes de cages immergées pour l'engraissement.

En 2015, la production mondiale de turbot d'élevage a atteint plus de 65.000 tonnes ; la production de l'UE a représenté 16 % de cette quantité. Selon les statistiques de la FAO, en 2015, les plus grands pays producteurs étaient la Chine (55.000 tonnes) et l'UE (10.000 tonnes).

En outre, le Chili et l'Islande ont enregistré une production faible et orientée à la baisse qui semblerait ne plus être active dans aucun de ces deux pays à l'heure actuelle. La production mondiale a atteint un pic entre 2011 et 2013 et affiche actuellement une légère tendance à la baisse.

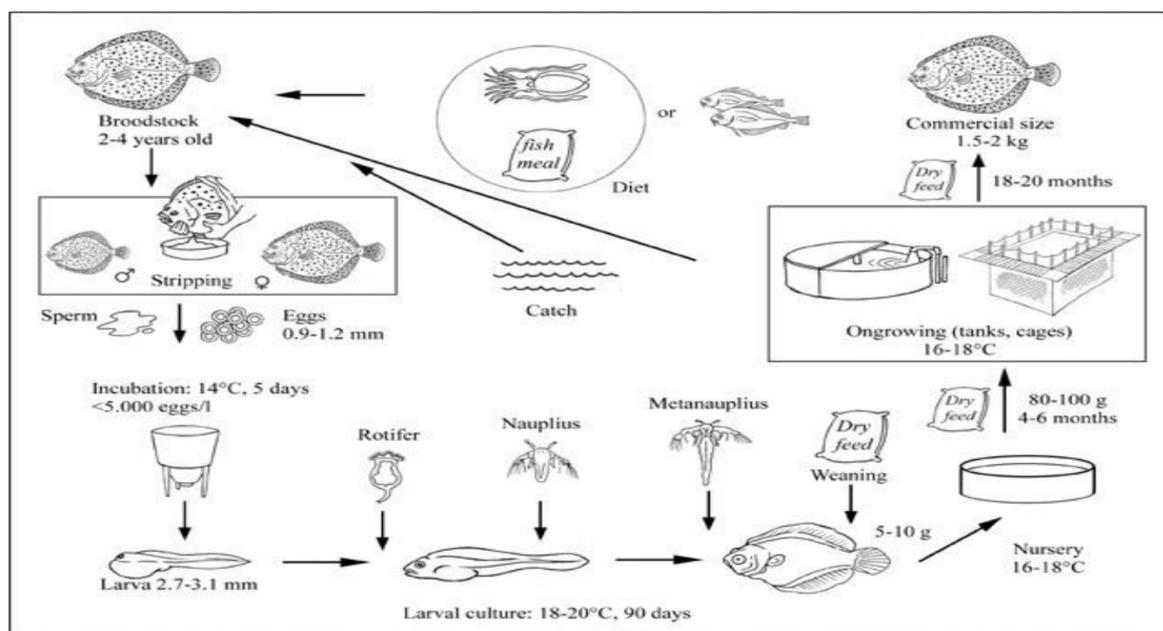
**Tableau 1 : Production mondiale de turbot d'élevage de 2006 à 2015 (en tonnes)**

Années	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chine	40.000	50.000	55.000	60.000	60.000	64.000	64.000	67.000	60.000	55.000
UE-28	6.808	8.115	9.127	9.088	9.856	11.089	12.676	9.795	11.755	10.173
Chili	277	335	282	319	292	252	442	107	2	3
Islande	-	70	51	68	46	20	28	58	-	-
<b>Totaux</b>	<b>47.085</b>	<b>58.520</b>	<b>64.460</b>	<b>69.475</b>	<b>70.194</b>	<b>75.361</b>	<b>77.146</b>	<b>76.960</b>	<b>71.757</b>	<b>65.176</b>

Source : FAO.

[https://www.eumofa.eu/documents/20178/114389/Turbot\\_FR.pdf](https://www.eumofa.eu/documents/20178/114389/Turbot_FR.pdf)

**Figure 1 : Cycle de production du turbot d'élevage**



Source : FAO.

#### 4. REPRODUCTION

**Espèces dioïques** (dont les sexes sont séparés. La saison de ponte naturelle s'étend généralement, en Méditerranée de février à avril et en Atlantique de mai à juillet, avec des variations selon la latitude (Mc Evoy, 1989).

Les premières expériences de reproduction menées au niveau de la recherche ont été réalisées avec des stocks maintenus dans des conditions naturelles de photopériode et de température, dans des bassins de volumes supérieurs à 40 mètres cubes et sans induction de ponte.

Bien que ce système soit beaucoup plus simple, puisque que les reproducteurs ne sont pas manipulés, présente quelques problèmes tels que l'absence de fécondation ou la mauvaise évolution des ovules au cours du développement embryonnaire. Actuellement, dans tous les écloseries, les pontes sont obtenues par massage abdominal.

Ils font plusieurs **pontes séquencées tous les 2 à 4 jours**. Les œufs mesurent un millimètre de diamètre et contiennent une seule goutte de graisse.

**La larve est initialement symétrique mais à la fin de la métamorphose (jour 40-50)**, et avec une taille approximative de 25 mm, l'œil droit s'est déplacé vers le côté gauche, perdant la symétrie bilatérale initiale et descend au fond du sable y vivre de façon quasi sédentaire.

La gamétogenèse dure trois mois et se produit dans des conditions de **photopériode et de température croissantes**.

Le frai dure de un à trois mois et se produit dans des conditions de photopériode et de température croissantes.

La fécondité en captivité est de l'ordre de **200 000 œufs par kg. de femelle**.

Dans les écloseries, en manipulant la photopériode et la thermopériode, des pontes ont été obtenues à tout moment de l'année.

La programmation de la photopériode peut se faire progressivement, en augmentant progressivement les heures de lumière et une fois la ponte terminée, les heures de lumière diminuent progressivement à nouveau, ou en changeant brusquement la photopériode de 8 heures de lumière à 16 heures et une fois la ponte terminée, la période de repos de 16 heures d'obscurité et 8 heures de lumière est à nouveau passée.

Avec ce système, la ponte a normalement lieu 60 jours après le changement de photopériode, en même temps que l'on contrôle la photopériode, on fait un contrôle de la thermopériode, la température optimale se situe entre 13 et 14°C.

La maturation et le frai avec des températures supérieures à 15 degrés sont généralement de mauvaise qualité. Par conséquent, la plupart des écloseries maintiennent les géniteurs à une température constante de 13°C.

La maturation sexuelle des mâles est atteinte à la fin de la deuxième année de vie avec un poids de 1,5 à 2 kg. Les femelles atteignent leur maturité sexuelle également à la fin de la deuxième année de vie et pèsent plus de 2 kg. En élevage, l'âge optimal pour les reproducteurs est de 5-6 ans, diminuant la qualité et la quantité des gamètes à partir de ce moment.

Les reproducteurs sont logés dans des bassins, normalement carrés avec des coins arrondis et avec des dimensions de 10-30 m<sup>2</sup> et une hauteur de colonne d'eau de 80 cm. La densité ne doit pas dépasser 4-5 kg/m<sup>2</sup> et l'oxygène doit être maintenu à des niveaux proches de la saturation.

Les bassins doivent être équipés de systèmes de contrôle de la température et de la photopériode, afin d'obtenir des pontes tout au long de l'année.

Le ratio mâle/femelle dans les bassins est généralement de 1/1.

Afin de différencier les spécimens les uns des autres et, à leur tour, les mâles des femelles, deux types de marquages sont utilisés : un cryogénique externe (combustion à froid avec de l'azote liquide) à l'aide de tiges d'acier, avec un numéro sur le fond.

Cette marque n'est pas permanente et doit être remarquée au moins une fois tous les deux ans.

L'autre marque se fait au moyen de micropuces avec l'injection intramusculaire d'un transpondeur dans les muscles de la partie dorsale du poisson, et nécessite un dispositif de détection pour lecture externe.

Ce système de marquage est permanent, avec une identification sans équivoque, avec peu de pertes s'il est effectué correctement et sans effets sur les porteurs. Grâce à cette méthode, les données peuvent être collectées au niveau individuel tout au long de la vie reproductive de l'individu.

La diète est généralement administrée à satiété, 3 à 5 jours par semaine, et en une seule fois. L'aliment peut être un aliment semi-humide fabriqué dans l'installation même avec des farines spécifiques pour les éleveurs, qui sont normalement mélangées avec du poisson ou des calmars de fond et, une fois mélangées, sont façonnées en granulés ou en aliments commerciaux spécifiques pour les éleveurs, ce qui est le plus actuellement réalisé.

Les turbots réduisent leur consommation avant de commencer la période de ponte ; pendant ce temps, la nourriture n'est consommée que par les mâles et les femelles qui ne sont pas encore matures.

Une fois la saison de ponte commencée, un suivi périodique du stock de géniteurs est effectué, qui est réduit à mesure que l'état de maturité est plus avancé. Le début de la maturation est clairement visible lorsque la taille de l'ovaire augmente dans toute la cavité abdominale.

Les femelles, une fois la période de maturation terminée et le frai commencé, ovulent avec des cycles de durée variable qui vont normalement de 24 à 56 heures (Peleteiro, 2001). La maturation n'est pas synchronisée chez toutes les femelles du bac, mais elle s'effectue individuellement et il peut y avoir une différence allant jusqu'à deux mois au début de la même. La prédiction de l'ovulation joue un rôle très important dans la quantité et la qualité des ovules.

Le taux de fécondation des ovocytes dépend en grande partie du temps qu'ils sont restés dans la lumière ovarienne : il atteint 90 % chez les ovocytes nouvellement ovulés et chute drastiquement après 20 heures de rétention dans l'ovaire (Mc Evoy, 1984).

La ponte se fait par massage abdominal qui se fait manuellement, chez la femelle en appuyant doucement sur les deux lobes de la gonade. Avant la fécondation, la qualité des œufs est appréciée en tenant compte : de la sphéricité, de la transparence, du diamètre qui varie entre 0,9 et 1 mm et qu'ils n'ont qu'une goutte de graisse.

Le sperme est également obtenu par pression abdominale et est normalement prélevé avec une seringue de 1 ml. Les critères utilisés pour évaluer sa qualité sont : la mobilité et la densité des spermatozoïdes.

Normalement, le sperme de turbot contient de l'ordre de  $1 \text{ à } 10 \times 10^9$  spermatozoïdes/ml (Peleteiro, 2001).

Une fois les gamètes obtenus, la fécondation peut être réalisée humide ou sèche.

La principale différence est que dans la fécondation sèche, une fois que les spermatozoïdes et les ovocytes sont mélangés, ils sont maintenus au sec pendant environ cinq minutes, puis de l'eau salée est ajoutée.

Dans la méthode humide, l'eau est ajoutée immédiatement après le mélange et l'homogénéisation des gamètes, une fois l'eau salée ajoutée, on les laisse reposer quinze ou vingt minutes.

Passé ce délai, l'œuf viable est séparé de l'œuf non viable par différence de densité : l'œuf viable flotte et l'œuf non fécondé va au fond du récipient.

Les premières divisions cellulaires dans les œufs fécondés sont visibles après deux heures et à ce moment une évaluation de la ponte est faite en tenant compte de la symétrie des deux premières divisions et du pourcentage d'œufs fécondés.

Des programmes de sélection génétique sont appliqués dans les élevages de turbots. Avec ces programmes, les différentes familles sont identifiées et le système de croisement est proposé.

Dans ces plans de sélection familiale, le contrôle des généalogies est très important, c'est-à-dire disposer d'outils permettant d'identifier les relations et la paternité entre les individus pour éviter les effets de consanguinité.

## 5. INCUBATION

L'incubation est réalisée dans des cuves polyester cylindro-coniques, d'un volume de 100 à 200 litres, normalement en circuit ouvert, avec un taux de renouvellement de 20% par heure et avec une aération centrale douce pour une meilleure homogénéisation des œufs.

L'eau de mer doit être filtrée jusqu'au micron et stérilisée par un système à rayons ultraviolets. Le bassin dans sa partie centrale dispose d'un filtre de 500 microns qui permet le passage de l'eau mais empêche la sortie des œufs.

La température de l'eau est un facteur fondamental du développement embryonnaire et de la qualité des larves, elle doit donc être maintenue à 13-14°C et ne pas dépasser 15°C.

La densité d'incubation ne doit pas dépasser 5 000 œufs par litre.

Pour estimer la mortalité, l'alimentation en eau et en air est fermée quotidiennement et laissée à décanter pendant une période de 15 minutes, période pendant laquelle les œufs viables restent en surface et les œufs non fécondés ou morts coulent au fond et sont éliminés en ouvrant la vanne de purge située au fond du bac.

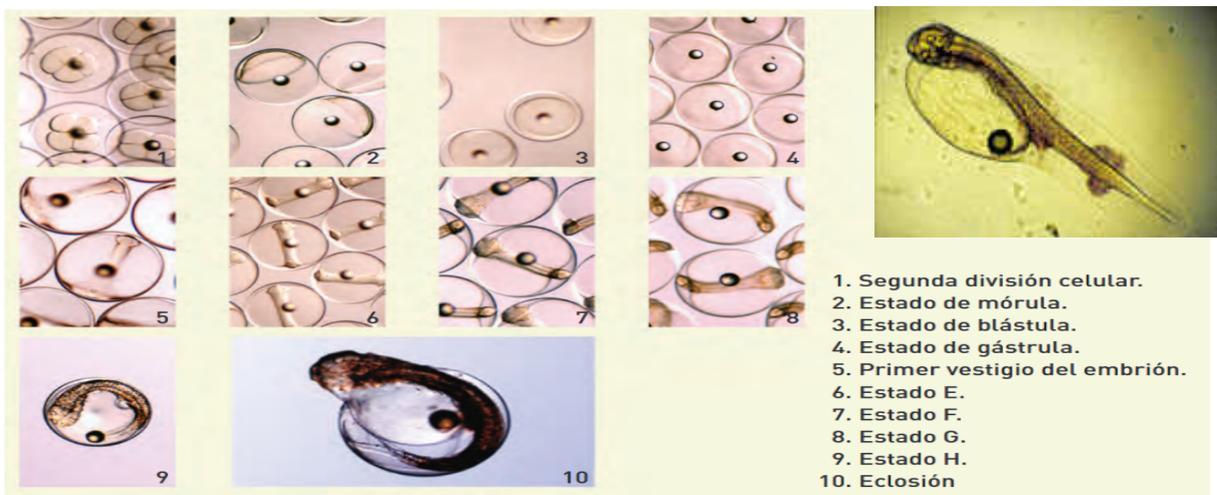
Pour observer l'évolution et l'état de développement des embryons, un échantillon est prélevé quotidiennement sur l'œuf flottant et observé à la loupe.

L'incubation dure environ 60-70 degrés jours (environ 5 jours à 14°C) et le taux d'éclosion est supérieur à 70 %.

Pour évaluer l'éclosion, des échantillons sont prélevés dans le bassin, un comptage est effectué et la qualité des larves est observée.

Les pontes avec un pourcentage élevé d'œufs non flottants ou un faible taux d'éclosion sont rejetées et leur culture larvaire n'est pas démarrée.

Normalement, les larves sont maintenues dans les bassins d'éclosion jusqu'à quelques heures avant d'ouvrir la bouche. Pendant ce temps, la larve a la bouche fermée et se nourrit de manière endogène de son sac vitellin.



Desarrollo embrionario de huevos de rodaballo  
(Iglesias et al., 1995).

## 6. ELEVAGE LARVAIRE

Les larves de turbot nouvellement écloses mesurent environ 3 mm de long et pèsent de 0,1 à 0,2 mg. Ils sont peu actifs, nageant passivement en surface. Ils sont aveugles, symétriques et ont l'anus et la bouche fermés.

Dans les premiers jours, les nageoires pectorales se développent et les yeux commencent à se pigmenter. La larve devient plus active et commence à nager.

Vers le troisième jour de vie, l'anus et la bouche s'ouvrent et l'alimentation exogène commence.

Au jour 5, le sac vitellin est entièrement résorbé et au septième jour, la goutte de graisse a été entièrement résorbée. L'acuité visuelle a considérablement augmenté, la larve nage activement et se répartit dans toute la colonne d'eau. La coloration devient plus claire et la vessie natatoire est complètement gonflée.



Larva de rodaballo de 4 días (C. Mariño).

Au jour 15, la larve mesure environ 7 mm et la métamorphose commence. Cela passe par l'acquisition de la forme plate et la migration de l'œil droit vers le côté gauche.

Au jour 30, la larve mesure environ 15-20 mm la migration la formation des yeux est terminée et la larve commence à se déplacer vers le fond du réservoir et devient benthique, réabsorbant entièrement la vessie natatoire.

La métamorphose se termine entre le 40e et le 50e jour de vie. Les postlarves mesurent 20 à 30 mm et pèsent de 0,1 à 0,15 g.



Larva de rodaballo de 10 días (C. Mariño).

Larva de rodaballo de 16 días (C. Mariño).

Larva de rodaballo de 40 días (C. Mariño).

L'élevage larvaire du turbot est normalement réalisé selon deux modalités : l'élevage semi-intensif et l'élevage intensif.

La première est réalisée dans des cuves circulaires en béton d'un volume approximatif de 50m<sup>3</sup>, qui sont remplies d'eau filtrée et stérilisée. Quelques jours avant le transfert des larves, des microalgues (*Tetraselmis suecica* et *Isochrysis galbana*) sont ajoutées dans les bacs et le rotifère (*Brachionus plicatilis*) est introduit afin que lorsque la larve commence à se nourrir, le rotifère a une qualité nutritionnelle adéquate.

Les larves sont stockées à de faibles densités de 2-3 larves/litre et les paramètres physico-chimiques, densité de micro-algues et nourriture sont contrôlés quotidiennement pour faire les ajustements nécessaires.

Quinze jours plus tard, lorsque l'alimentation avec Artemia commence, les larves sont transférés dans d'autres bacs de plus petit volume où la culture se poursuit jusqu'à la fin du sevrage.

La culture intensive est réalisée dans des cuves cylindro- coniques en fibre de verre et leur volume varie entre 5 et 20 m<sup>3</sup>, équipées d'un filtre central qui laisse s'échapper l'eau mais empêche les larves et les aliments de s'échapper.

Les bassins ont une aération centrale douce. La température optimale pour la culture larvaire est de 18-20°C. La densité de peuplement initiale est de 15 à 20 larves/litre.

La photopériode est maintenue jusqu'au début de la métamorphose, moment auquel elle commence à diminuer jusqu'à 16 heures de lumière et 8 heures d'obscurité. Normalement, des intensités lumineuses de 1 000 lux sont utilisées.

L'élevage est réalisée en circuit ouvert, l'eau de mer doit être filtrée à 1 micron et stérilisée. Les renouvellements sont initialement faibles, de l'ordre de 5 % par heure, qui augmentent au fur et à mesure que la culture se développe, pour finir par des flux de 1 à 2 renouvellements horaires.

La larve se nourrit de ses réserves pendant les 3 premiers jours de vie. L'alimentation exogène commence avec le rotifère (*Brachionus plicatilis*) nourri 2 à 3 fois par jour afin de maintenir une concentration dans le réservoir de 5 à 10 rotifères/ml.

Le rotifère ajouté aux cuves est préalablement enrichi en microalgues (*Isochrysis galbana*) ou en produits commerciaux. Les besoins en acides gras polyinsaturés à longue chaîne sont élevés et l'importance du DHA et de l'EPA dans le manque de pigmentation a été confirmée. Des microalgues (*Tetraselmis suecica* ou *Nannochloropsis gaditana* et *Isochrysis galbana*) sont également ajoutées quotidiennement dans les réservoirs.) pour maintenir la qualité nutritionnelle du rotifère et améliorer la qualité du milieu d'élevage.

Autour du jour 12, des nauplii d'*Artemia* nouvellement éclos commencent à être ajoutés aux réservoirs et sont maintenus jusqu'au jour 15-17. L'*Artemia* metan-auplius enrichi, avec des microalgues (*Isochrysis galbana*) ou avec des produits commerciaux, commence à être ajouté à partir du jour 14-15, et à partir du jour 18, ils constituent la seule *Artemia* ajoutée aux bassins d'élevage jusqu'à la fin du sevrage qui, selon les pontes, a lieu entre les jours 30 et 35.

Les quantités d'*Artemia* ajoutées dépendent de la survie, mais commencent normalement par des quantités de l'ordre de 0,5 artemia/ml et peuvent atteindre des quantités de 5-8 artemia/ml.

*Artemia* est également fourni en plusieurs doses par jour. Tous les changements d'alimentation sont progressifs.

Jusqu'à il y a quelques années, les aliments de sevrage étaient fournis à partir du jour 25-30, mais aujourd'hui, avec les nouvelles techniques de production d'aliments microencapsulés, le sevrage commence au jour 15 et est maintenu simultanément avec *Artemia* (co-alimentation) jusqu'au jour 30-35.

À partir de ce moment, les larves ne se nourrissent que de nourriture. Les sociétés qui commercialisent ces aliments fournissent les programmes alimentaires à suivre pendant la phase de co-alimentation et de sevrage.

L'alimentation en aliments peut se faire manuellement ou au moyen d'alimentateurs automatiques.

En général, la survie dans la phase larvaire du turbot est assez faible, ne dépassant généralement pas 20 à 25 %.

Rodaballo (2000 litros - 60.000 larvas)											
	Peso (mgrs)	Fito		Rotífero		Metanpls		Pienso		Caudal	Malla
		Iso(L)	Ts(L)	M	Tomas	M	Tomas	grs	Productos		
Dia 0										C.C.	80µ
Dia 1											
Dia 2		36	12	3	3					1R/día	
Dia 3		48	12	8	3						
Dia 4		60	12	10	3						
Dia 5		72	18	14	3					2R/día	
Dia 6		96	24	15	3						
Dia 7		96	24	20	3						
Dia 8		96	24	20	3						
Dia 9		96	24	20	3						
Dia 10		96	24	22	3						
Dia 11		96	24	22	3						
Dia 12	30	96	24	16	3	2	4			3R/día	
Dia 13		96	24	15	3	3	4				300µ
Dia 14				10	3	6	4				
Dia 15	45			6	3	9	4	60	GMD150	4R/día	COFEED
Dia 16						13	4	60	GMD150		COFEED
Dia 17						14	4	60	GMD150		COFEED
Dia 18	60					14	4	120	GMD150		FASE 1
Dia 19						14	4	120	GMD150		FASE 1
Dia 20						14	4	140	GMD150/GMD300		FASE 1
Dia 21	80					8,5	3	190	GMD150/GMD300	5R/día	FASE 2
Dia 22						8,5	3	240	GMD300		FASE 2
Dia 23						8,5	3	240	GMD300		FASE 2
Dia 24	100					5,5	2	300	GMD300		FASE 3
Dia 25						5,5	2	300	GMD300		FASE 3
Dia 26						5,5	2	350	GMD300		500µ FASE 3
Dia 27	125					3	1	350	GMD300/GMD500		FASE 4
Dia 28						3	1	450	GMD300/GMD500	6R/día	FASE 4
Dia 29						3	1	500	GMD300/GMD500		FASE 4
Dia 30	150								GMD500		post destete
Dia 31									GMD500		post destete
Dia 32									GMD500		post destete
Dia 33									GMD500		
Dia 34									GMD500		
Dia 35	210								GMD500/GD 0,8		
Dia 36									GMD500/GD 0,8		
Dia 37									GMD500/GD 0,8		
Dia 38									GMD500/GD 0,8		
Dia 39									GD 0,8		
Dia 40									GD 0,8		1 mm

Dans les années 1990, en Norvège puis au Danemark, un système de production de larves de turbot a été développé en conditions extensives.

Le système était constitué de bassins extérieurs de grand volume, de 300 à 600 m<sup>3</sup>, qui étaient remplis d'eau de mer filtrée.

Un bloom de phytoplancton s'est développé dans les bassins puis du zooplancton naturel (copépodes) a été inoculé, collecté avec des filtres ou avec des filets collecteurs depuis la mer. .

Lorsque les efflorescences de phytoplancton et de zooplancton ont été équilibrées, les larves ont été stockées à une très faible densité de 0,1 à 0,2 larves/litre.

Les paramètres de culture et la densité de l'alimentation ont été contrôlés quotidiennement.

Vers le 30e jour de vie, le sevrage a commencé avec des aliments commerciaux et au 60e jour, les alevins ont été récoltés.

La survie obtenue était proche de 40% et tous les spécimens étaient bien pigmentés.

Il n'existe actuellement aucune installation produisant dans ce type de système.

## 7. PRE GROSSISSEMENT

Une fois le sevrage terminé, les alevins sont généralement transférés dans une autre unité appelée la nurserie, moment auquel les poissons ont généralement un poids moyen de 0,1 à 0,2 gramme.

Dans ces installations, ils sont conservés jusqu'à ce qu'ils atteignent un poids de 2 à 10 grammes, c'est-à-dire lorsqu'ils sont transférés vers les installations de grossissement.

La densité de culture initiale est d'environ 2 000 à 3 000 alevins/m<sup>2</sup>.

Les bacs dans lesquels s'effectue ce pré-grossissement sont carrés aux angles arrondis et généralement en fibre de verre.

La taille varie de 4 à 16 m<sup>2</sup> avec une hauteur de 50 cm. Au centre du bassin, un drain est placé avec des trous qui augmentent à mesure que la taille des poissons augmente, pour améliorer la circulation de l'eau et permettre aux aliments non consommés de s'évacuer.

L'eau est filtrée et stérilisée par rayonnement ultraviolet, le débit est initialement renouvelé toutes les deux heures et est augmenté au fur et à mesure que la biomasse dans le bassin augmente.

La saturation en oxygène à la sortie du réservoir doit être supérieure à 80 %. La température de culture est de 18 à 20°C et la photopériode est généralement maintenue à 16 heures de lumière et 8 heures d'obscurité.

La plupart des installations fonctionnent avec des systèmes en circuit ouvert, bien qu'avec le développement de la technologie des systèmes de recirculation, certaines écloséries commencent à utiliser ces systèmes pour obtenir un contrôle de la température de l'eau avec une consommation d'énergie moindre.



L'alimentation se fait avec des régimes spécifiques provenant des fabricants, ces aliments se caractérisent par une teneur élevée en protéines (50-60%) et une appétence élevée.

La nourriture peut être fournie à satiété ou en suivant les tables d'alimentation fournies par les entreprises.

Le nombre de repas est élevé et normalement distribué par des nourrisseurs automatiques.

Dans cette phase, la classification des alevins est très importante pour éviter le cannibalisme et la dispersion de taille dans le bac. La séparation des individus se fait manuellement.

Au cours de cette phase également, une sélection des alevins est effectuée, éliminant ceux qui présentent des problèmes d'albinisme (absence totale ou partielle de pigmentation), manque d'opercule, migration incomplète de l'œil droit.

Le pourcentage de ces malformations varie selon les lots mais actuellement il ne dépasse pas 5 %..

La survie dans cette phase de culture est élevée, autour de 90 %.

À la fin de ce processus, qui dure généralement de 40 à 60 jours, les alevins pèsent de 2 à 10 grammes et avant d'être transférés dans les installations d'engraissement, ils sont vaccinés contre les principales maladies bactériennes qui affectent la culture (vibriose, flexibactériose et streptocoque).

## 8. GROSSISSEMENT

Le grossissement est divisé en deux phases : la première qui va du moment où les poissons pèsent 2-10 grammes à 60-100 grammes, et la seconde qui va de ce poids à la taille commerciale.

La phase 1 est effectuée dans des installations couvertes, dans des bassins en béton ou en polyester, carrés à angles arrondis ou circulaires, les carrés ont généralement une dimension de côté de 4-6 m et les circulaires de 5-6 m de diamètre. La profondeur est généralement de 0,8 m.

Les poissons sont stockés à une densité de 2 kg/m<sup>2</sup> pour atteindre une densité de 10 kg/m<sup>2</sup> en fin de process.

Cette phase dure généralement 4 à 6 mois, selon la température de l'eau de mer et à la fin de celle-ci les poissons atteignent un poids de 60 à 100 g.

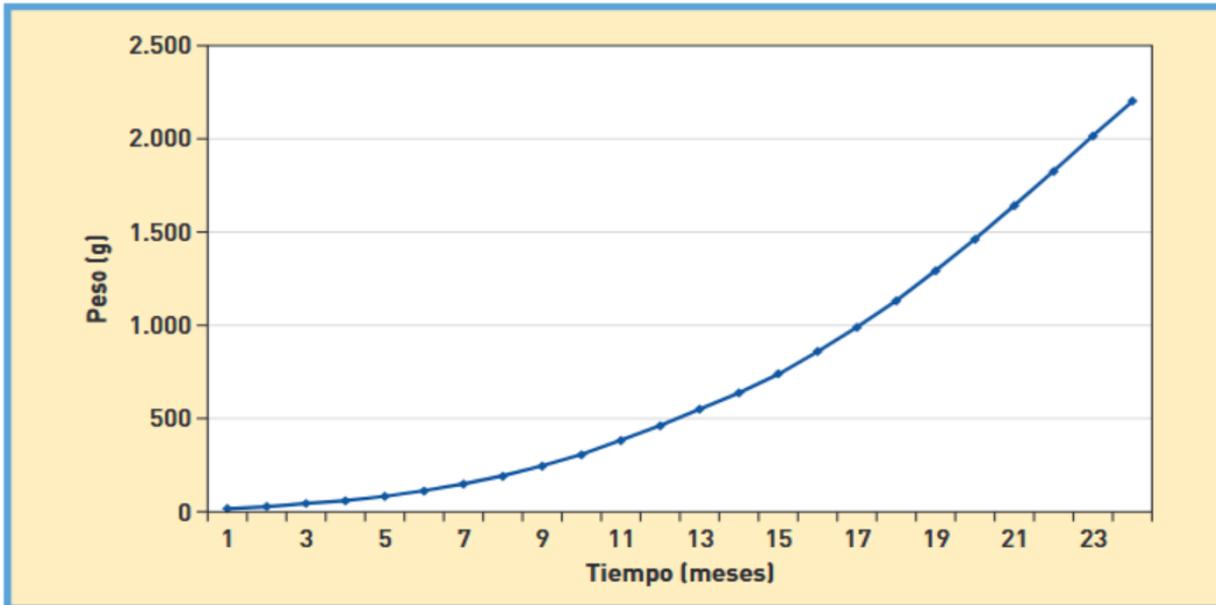
L'alimentation se fait avec des aliments extrudés spécifiques pour l'espèce qui sont donnés en plusieurs prises tout au long de la journée.

Le taux d'alimentation varie entre 2,8 et 3% de son poids. Ces aliments se caractérisent par une teneur énergétique élevée et une digestibilité élevée, ce qui permet d'obtenir des taux de conversion de 0,8-1 durant cette phase.

Lors cette phase, les poissons sont triés, une ou plusieurs fois, pour obtenir des lots homogènes et éliminer de l'élevage les individus à croissance très lente. Le tri peut être manuel ou au moyen de machines de classement spécifiques à la forme du corps du turbot.

Durant cette phase, une deuxième dose de vaccin est généralement appliquée aux juvéniles par injection, contre certaines des maladies pour lesquelles une première dose avait déjà été administrée avant de quitter l'écloserie.

Les poissons sont transférés dans les installations de grossissement pour continuer leur développement jusqu'à ce qu'ils atteignent la taille commerciale (1,5-2 kg), qui est atteinte après 16-18 mois d'élevage.



Curva de crecimiento del rodaballo (Fernández y Rodríguez, 2003).

La dernière phase de grossissement peut se faire dans des bacs extérieurs recouverts d'un grillage ou dans des bâtiments couverts qui contiennent les bacs d'élevage à l'intérieur.

Les bassins, normalement en béton de formes variables (circulaire, carré aux angles arrondis), ont une taille qui varie entre 6 et 12 mètres de côté ou de diamètre.

Les turbots peuvent supporter des températures de 5° à 22°C, bien que le seuil optimal se situe entre 16 et 18°C.

Les poissons de plus de 1,5 kg supportent mal les températures supérieures à 20°C et dans ces conditions il y a normalement une augmentation de la mortalité.

L'oxygène est un facteur fondamental dans l'engraissement du turbot. Si le seul apport d'oxygène provient de l'eau de mer, sa concentration dépendra du renouvellement de l'eau dans les bassins, qui doit être très important si l'on veut engraisser le turbot à fortes densités.

Ainsi, afin de maintenir des valeurs d'oxygène adéquates dans les réservoirs, dans la plupart des installations, l'eau de mer, avant d'entrer dans les bassins est saturée en oxygène jusqu'à des valeurs de 15 ppm, ce qui permet que la valeur de ce paramètre se situe autour de 100% de saturation en sortie, recommandant de ne pas descendre en dessous de 6 ppm.

La densité initiale est normalement de 10-15 kg/m<sup>2</sup> et la densité qui est normalement maintenue dans les bacs pendant l'élevage est de 20 à 30 kg/m<sup>2</sup>, atteignant même 40-50 kg/m<sup>2</sup> dans certaines installations.

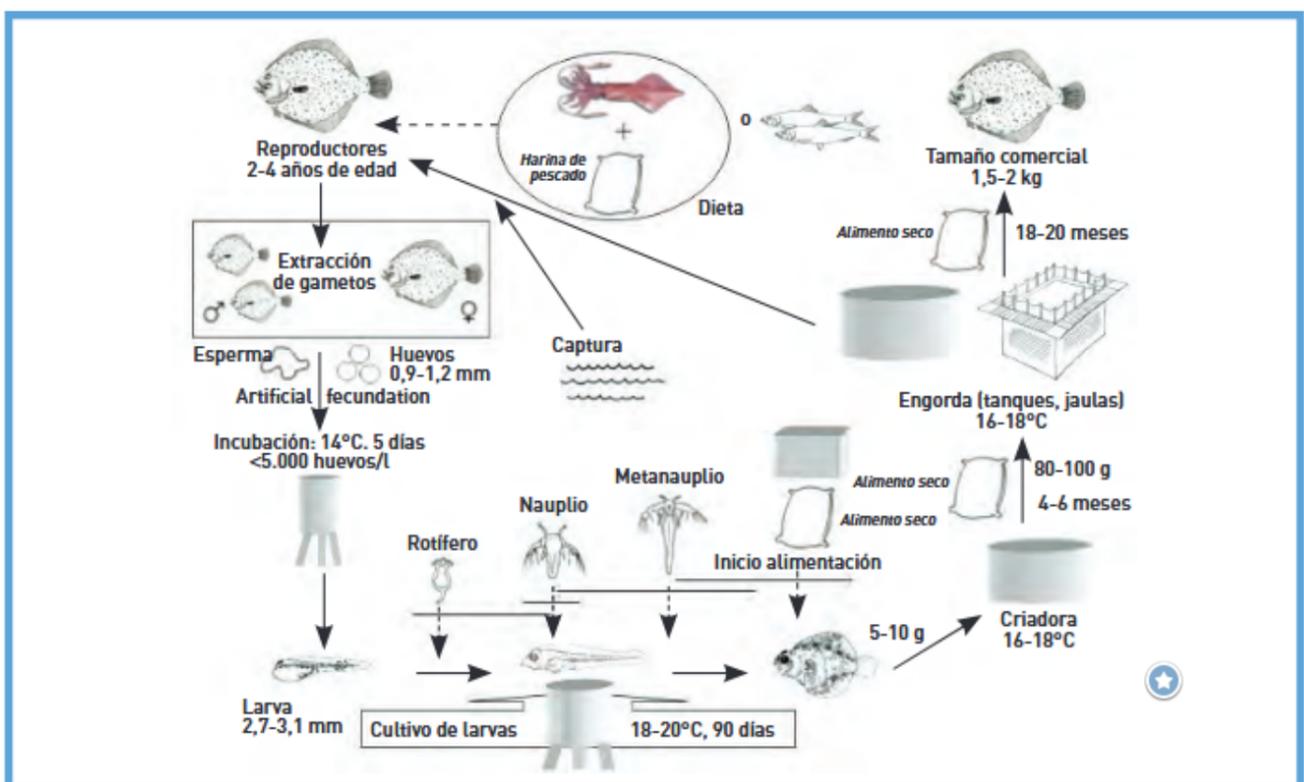
Le taux d'alimentation varie avec la taille et la température, diminuant à mesure que le poids du poisson augmente et que les valeurs de température s'éloignent des conditions d'élevages optimales.

Il varie entre 1,5 et 0,2 %. Le nombre de repas varie selon le poids du poisson : trois repas sont conseillés lorsque le poisson pèse entre 80 et 700 g et deux à partir de ce poids jusqu'à la taille commerciale.

Les taux de conversion avec les aliments extrudés actuellement utilisés peuvent varier entre 1,1 et 1,2.

TEMPERATURA DEL AGUA							
TAMAÑO GRANULO (mm)	8	10	12	14	16	18	20
1	2,8	2,85	2,9	2,9	2,95	3	3
2	2,8	2,85	2,9	2,9	2,95	3	3
3	2,8	2,85	2,9	2,9	2,95	3	3
5	1,1	1,15	1,2	1,3	1,4	1,45	1,5
7	1,1	1,2	1,25	1,3	1,4	1,45	1,5
9	0,8	0,85	0,85	0,9	0,95	1	1
11	0,7	0,7	0,75	0,75	0,85	0,85	0,85
13	0,6	0,6	0,65	0,65	0,7	0,75	0,75
17	0,5	0,5	0,5	0,5	0,45	0,45	0,45
22	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0

La mortalité pendant la phase d'engraissement est généralement faible, comprise entre 5 et 10 %.



## 9. PATHOLOGIES

Au début, la culture du turbot ne souffrait que de quelques problèmes pathologiques dus à des maladies bactériennes, principalement la vibriose.

Au fur et à mesure que sa culture s'est intensifiée, de plus en plus de problèmes de santé sont apparus et il existe actuellement des pathologies bactériennes contrôlées par des programmes de vaccination, mais d'autres plus difficiles à contrôler sont apparues et fondamentalement les plus grands problèmes sont ceux associés aux parasites.

Les pathologies les plus courantes qui affectent la culture du turbot sont :

### Maladies bactériennes

#### - VIBRIOSE

La symptomatologie est des hémorragies à la base des nageoires dorsale et anale, ces lésions peuvent se transformer en ulcères profonds et les poissons atteints présentent généralement une exophtalmie.

Il est traité avec des antibiotiques tels que la fluméquine ou le sulfamide.

Il existe un vaccin commercial qui est généralement appliqué en double immersion dans la phase d'alevinage et avec une revaccination par injection lors du pré-grossissement. Normalement, ce vaccin est appliqué en association avec le vaccin contre Flexibacter.

#### - FLEXIBACTER

Elle est normalement connue sous le nom de "bouche rouge" car elle se caractérise par la présence d'hémorragies et de lésions au niveau de la mâchoire inférieure.

Le traitement le plus efficace est la combinaison de bains externes avec des désinfectants et des aliments médicamenteux.

Les antibiotiques les plus couramment utilisés sont : le sulfamide, l'oxytétracycline ou le florfenicol.

Il existe un vaccin commercial qui est normalement appliqué en association avec le vaccin vibriose et en appliquant le même protocole.

#### - FURONCULOSE

Les symptômes externes sont de petits nodules à la surface de la peau qui peuvent se transformer en érosions et en ulcères. En interne, on observe une congestion vasculaire des organes internes et parfois de petites taches blanchâtres au niveau de la rate et des reins.

Le traitement repose sur des aliments médicamenteux ; les antibiotiques les plus couramment utilisés sont les sulfamides , l'oxytétracycline ou la fluméquine.

La combinaison d'aliments avec des immunostimulants et une antibiothérapie réduit généralement considérablement l'incidence du processus.

## Maladies parasitaires

### - ESCUTICOCILIATOSIS

C'est l'une des pathologies les plus graves en élevage de turbots qui touche aussi bien les juvéniles que les adultes et est directement liée à la qualité de l'eau de l'élevage.

Ces ciliés sont des saprophytes vivant librement et peuvent être trouvés, sans symptômes apparents, dans l'installation, sur la peau ou les branchies des poissons.

Mais dans des conditions environnementales défavorables ou en cas de stress, ils peuvent pénétrer dans l'organisme et provoquer des infections très graves pouvant entraîner une mortalité élevée.

Les populations touchées présentent une diminution de l'alimentation, une nage erratique et des poissons à nage perturbée. Aux stades avancés de la maladie, des ulcères externes peuvent apparaître au niveau des narines, de l'opercule et de la surface dorsale.

Il n'y a pas de traitement connu à ce jour, la clé est la détection précoce en identifiant les symptômes externes et en observant des échantillons de la peau et des branchies et en évitant les situations stressantes.

### - MICROSPORIDIOSE

Normalement, il s'agit d'un problème endémique dans les exploitations touchées et provoque la mortalité, tant chez les juvéniles que chez les adultes, dans des conditions environnementales défavorables ou stressantes.

Les poissons affectés s'assombrissent et paraissent extrêmement maigres. Extérieurement, ils présentent de petites nodulations blanchâtres sur la peau et les nageoires que l'on peut également voir à l'intérieur sur les muscles et les organes internes.

Il n'existe pas de traitement connu, la prophylaxie consiste à améliorer les conditions d'hygiène et de désinfection.

### - ENTÉROMYXOSES

C'est actuellement la pathologie la plus grave affectant toutes les tailles de poissons et la mortalité peut atteindre 100% de la population, si une détection rapide et des mesures correctives ne sont pas réalisées.

Les poissons présentent un amaigrissement progressif très prononcé, des yeux enfoncés et un affaissement du crâne. Ascite interne et congestion sévère du tube digestif.

Il n'y a pas de traitement, les établissements concernés doivent savoir vivre avec la pathologie et gérer le risque avec une bonne politique sanitaire .

### **Autres problèmes :**

Principalement des problèmes de mauvaise pigmentation, d'opercules mal formés, de migration de l'oeil qui sont éliminés au fur et à mesure.

\* \* \* \*