

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona



ESTUDI COMPARATIU DE LA COMPOSICIÓ PROXIMAL I
ANÀLISI SENSORIAL DEL MÚSCUL DORSAL I
EL MÚSCUL VENTRAL DEL LLOBARRO
(*Dicentrarchus labrax*)

Alumnes: Sílvia Batllevell i Alemany
Lídia Planas i Díaz

Tutora: Rosa Flos i Bassols

Castelldefels, abril de 2006

1) INTRODUCCIÓ

El llobarro, és una de les espècies tradicionalment més apreciada en el Mediterrani, conjuntament amb l'orada.

La seva alta valoració i la limitada oferta pesquera (actualment de 1.000 tones anuals), van fer que els preus del mercat fossin molt alts (19 €/kg) i com a conseqüència, va incrementar l'activitat aqüícola a partir de l'any 1985.

Van haver de passar més de deu anys, perquè l'oferta aqüícola d'Espanya s'igualés amb la pesquera, l'any 1993. A partir d'aquest moment, la progressió va ser espectacular, passant de 370 tones a l'any 1993 a 4.513 l'any 2004.

Aquest increment continuat de l'oferta ha modificat els preus, provocant una reducció d'aquests. La situació del sector durant el 2003-2004 va ser de recuperació, amb un relentiment de l'increment de la producció i un augment pausat dels preus, provocat per una supressió de les ajudes a la producció per part de la Unió Europea (*Luna Sotorrió, L. et al, 2004*).

1.1.) Situació actual de l'aqüicultura

- Definició d'aqüicultura proposada per la FAO

L'aqüicultura és el cultiu d'organismes aquàtics, incloent peixos, crustacis, mol·luscs i plantes aquàtiques. El cultiu implica la intervenció de l'home en el procés de cria per augmentar la producció, en operacions com la sembra, l'alimentació, la protecció enfront a possibles depredadors, etc.

La demanda mundial de productes pesquers s'ha duplicat en els darrers anys per l'increment de la població i per un augment en el consum per càpita del peix.

L'aqüicultura és un sector que creix més ràpidament que els altres sectors de producció d'aliments d'origen animal.

A nivell Europeu, els principals productes de l'aqüicultura són els peixos d'alt valor comercial i els mol·luscs. La producció és capdavantera en algunes espècies com el

salmó atlàntic, la truita, el llobarro, l'orada, el rèmol i el musclo. Les condicions de cultiu són intensives i amb un alt control sobre els processos.

A l'Estat Espanyol, l'espècie marina més produïda és l'orada, seguida del llobarro, del rèmol i dels túnids. Segons l'informe d'APROMAR (Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos de España), la producció de les principals espècies va arribar, al 2004, a les 22.545 tones, i el valor de les produccions comercialitzades pel consum va ascendir a 131,6 milions d'euros, generant treball directe a un total de 1.564 persones.

A Catalunya les espècies marines més produïdes són: l'orada, seguida del llobarro. Durant l'any 2004 s'han produït 4.263,32 tones a diferència del 2003 que es van produir 3.730,05 tones. S'ha produït un augment de 533,27 tones de producció (un 14,30 % més que l'any 2003). L'augment de la producció i dels imports en primera venda es deu principalment a un augment de la producció de musclo, d'ostró i d'alevins de llobarro i a una lleugera recuperació del preu de venda de l'orada i del llobarro (DARP, 2006).

1.2.) Anatomia i característiques generals del llobarro

Sistemàtica

Ordre: Perciformes

Família: Morònids

Gènere: Dicentrarchus

Espècie: Labrax

El llobarro té una longitud màxima d'1 metre i pot arribar a tenir un pes de 10 kg.

És un peix d'esquelet ossi, de cos robust, cap allargat, boca ampla i mandíbula inferior lleugerament prominent (Ruiter, A., 1999).

La seva coloració varia d'un gris fosc en el dors a gris platejat en els costats fins arribar a ser blanc en el ventre.

Té dues aletes dorsals molt poc separades entre sí, la primera de les quals és més espinosa.

La seva carn és blanca, semigrassa i compacta.

El gruix de la musculatura del tronc d'aquest peix està compost per dos grans músculs laterals que transcorren al llarg d'ambdós costats del cos, des del cap fins a la cua. Cada múscul està dividit en part dorsal i part ventral per una línia lateral.

La principal part comestible està constituïda pels músculs laterals que formen els filets del peix i transcorren a ambdós costats del cos. Són el major component del peix i els responsables del seu valor nutricional i comercial.

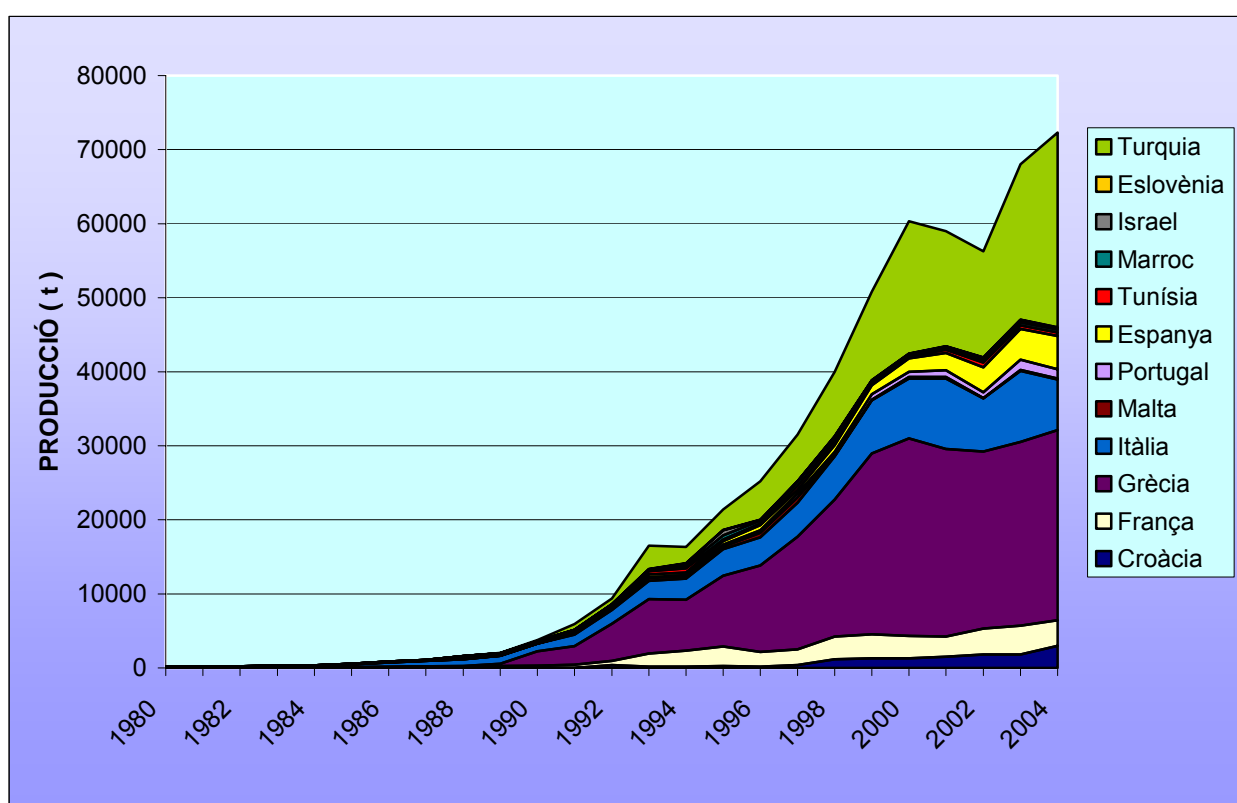
En el llobarro, la posada natural passa entre desembre i març. Els centres de reproducció produeixen ous i larves a partir d'individus reproductors en condicions molt controlades.

Distribució: A l'Atlàntic, des de Senegal a Noruega, Mar Bàltic, Mediterrani, part del Mar del Nord i Mar Negre.

1.3.) Situació actual i de futur del mercat del llobarro

Durant l'última dècada, la producció de llobarro a Europa i al Mediterrani, ha augmentat exponencialment, passant de 17.092 tones al 1994 a 75.400 tones al 2004, gràcies a les noves infraestructures de cultiu controlat i a l'increment de consum (gràfic 1).

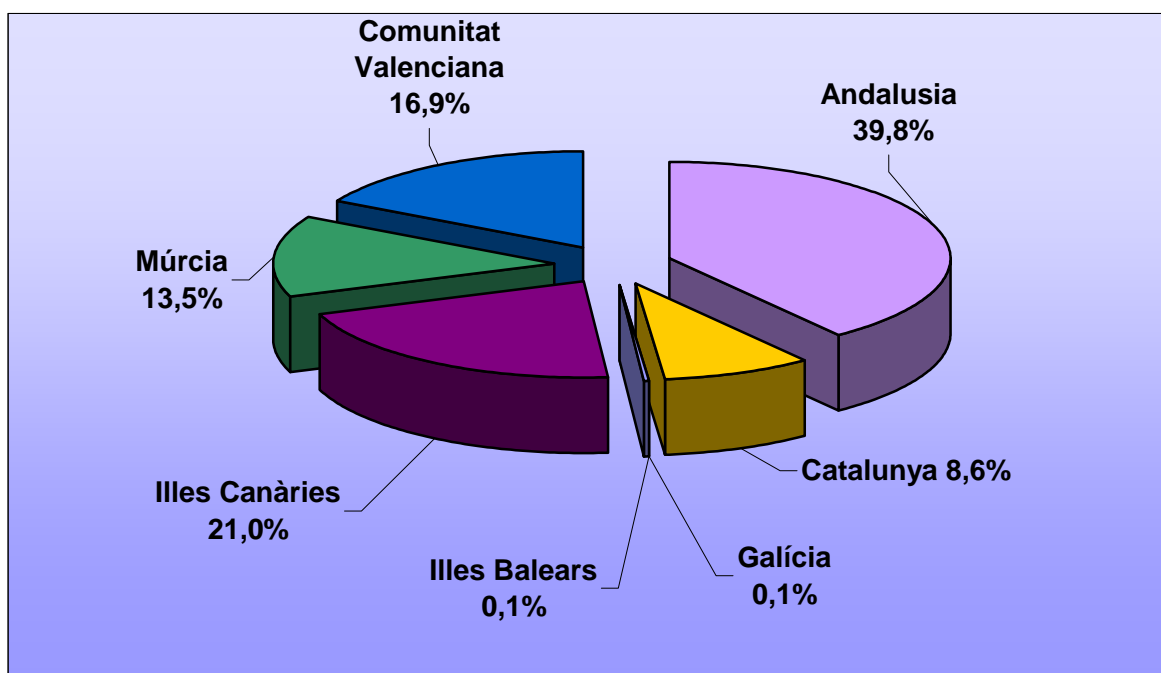
Gràfic 1. Evolució de la producció de llobarro a Europa i al Mediterrani (1980-2004)



Font dades: FAO, 2006

Els principals productors de llobarro a Europa i al Mediterrani durant l'any 2004 són: Turquia (26.297 t), Grècia (25.691 t), Itàlia (6.831 t), Espanya (4.513 t), França (3.438 t) i Croàcia (3.000 t).

Gràfic 2. Distribució percentual de la producció de llobarro per CC.AA. (2004)

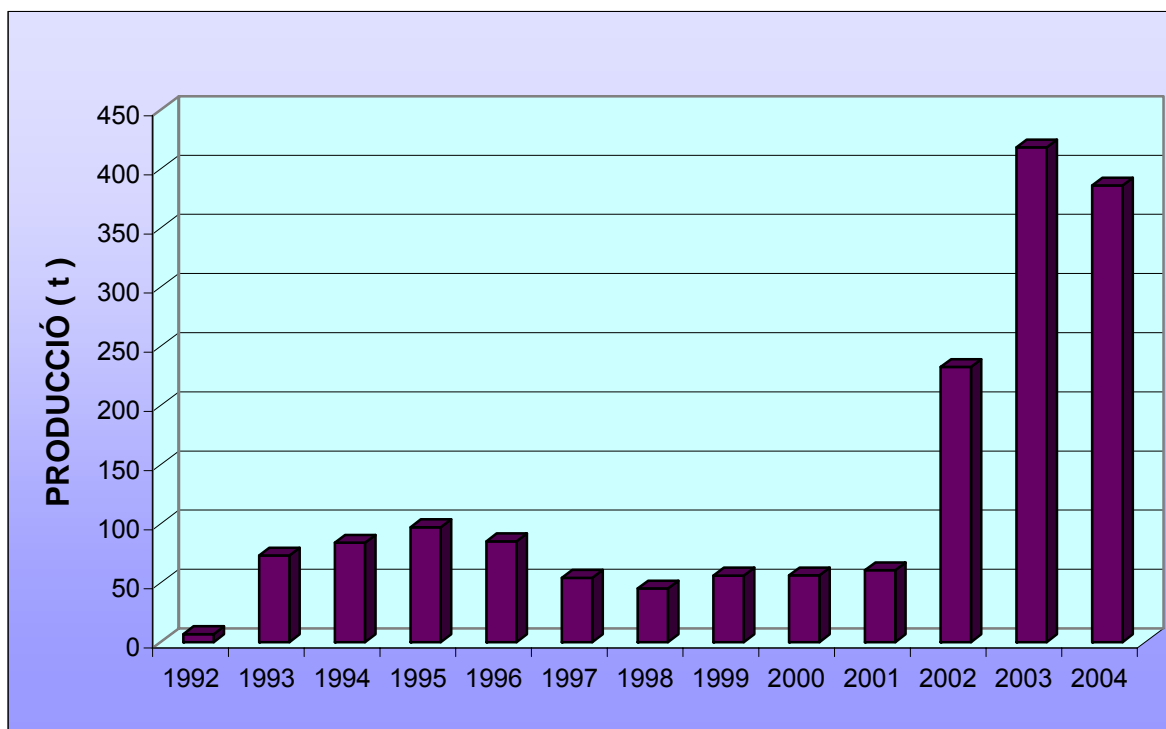


Font dades: DARP, 2006

Les principals Comunitats Autònomes productores de llobarro a Espanya són: Andalusia, seguida per les Illes Canàries, Comunitat Valenciana, Múrcia, Catalunya, i amb molta menys producció les Illes Balears i Galícia, que tant sols representen el 0,1 %.

Actualment, la producció a Espanya d'aquesta espècie, entre d'altres, genera un gran benefici que es preveu incrementar en els propers anys.

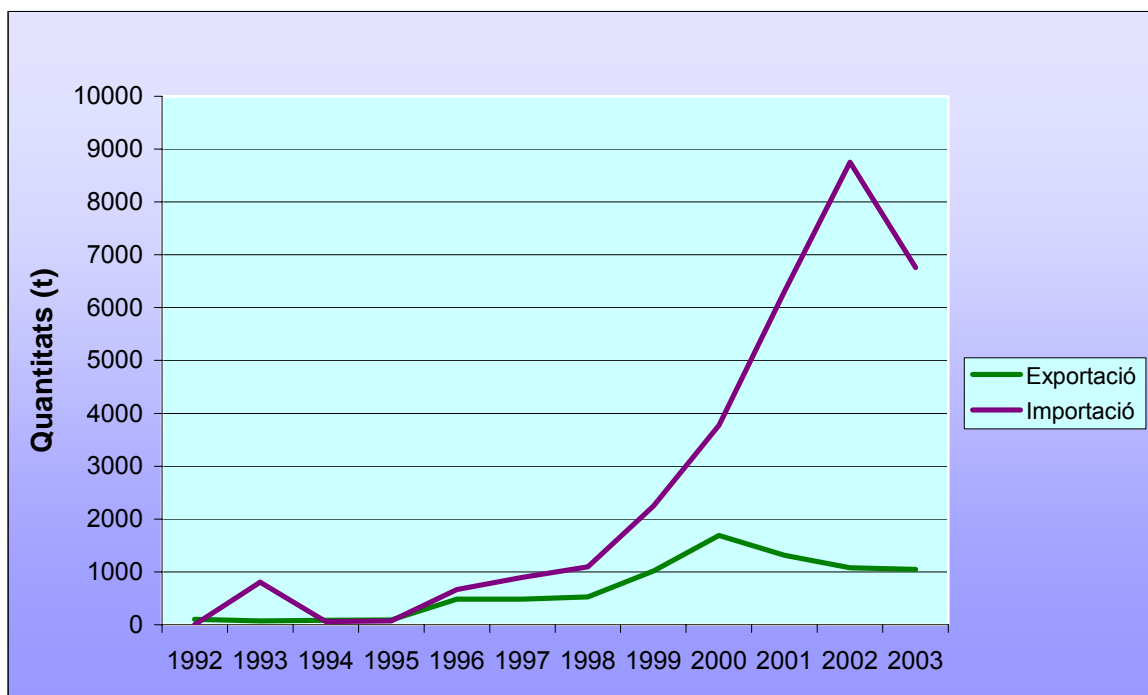
Gràfic 3. Evolució de la producció de llobarro a Catalunya (1992-2004)



Font dades: DARP, 2006

A Catalunya, el cultiu del llobarro va experimentar un increment a partir del 1992 tot i que de forma molt més moderada que el de l'orada. No obstant, aquest cultiu ha sofert diverses oscil·lacions. Si bé fins al 1995 va augmentar-ne la producció, a partir d'aquell any va disminuir fins arribar al 1999, any en què la producció de llobarro va tornar a augmentar, essent el 2002 l'any en el qual aquest cultiu va experimentar un increment considerable, fet que es va tornar a produir al 2003. La causa principal d'aquest increment ha estat la diversitat d'empreses que han cultivat el llobarro ja que el seu preu de venda és superior al de l'orada. No obstant, la seva producció, al 2004, va disminuir lleugerament, de 418,14 tones al 2003 a 385,93 tones al 2004, disminuint en 32,21 tones respecte el 2003, és a dir un 7,70 % (DARP, 2006).

Gràfic 4. Evolució de la comercialització de llobarro a Espanya (1992-2003)

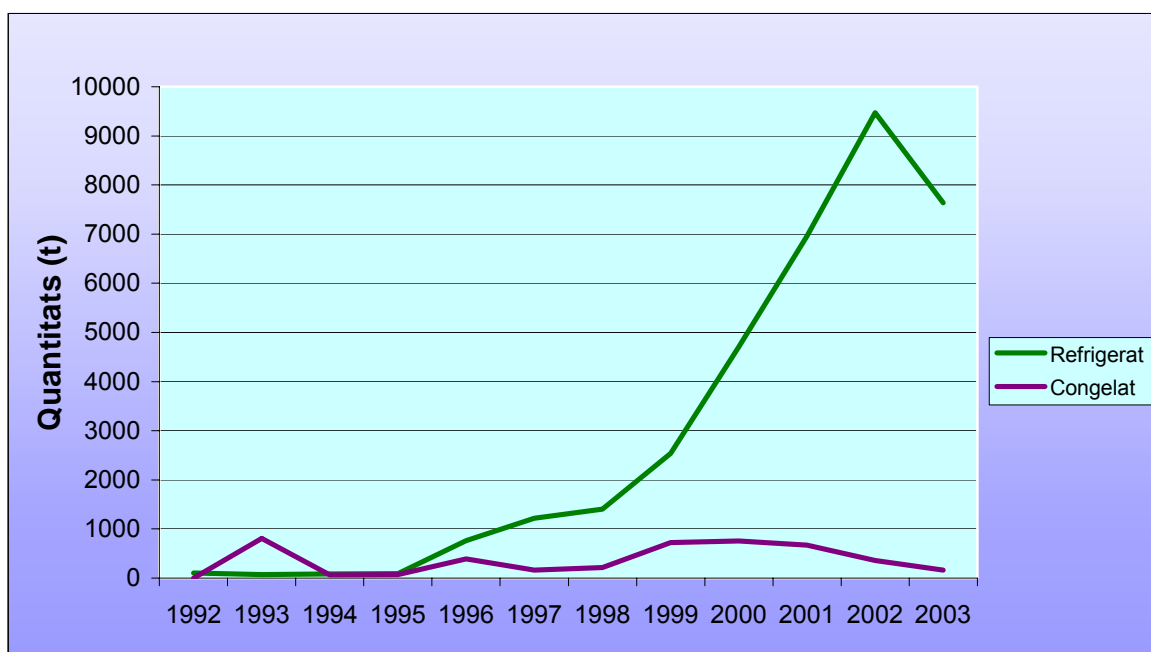


Font dades: FAO, 2006

Espanya, és el quart productor més important d'Europa i el Mediterrani, però alhora és un gran importador de llobarro pel mercat interior. L'augment de les importacions va començar a partir del l'any 1996, passant de 667 tones a 6.757 tones l'any 2003. Com es pot observar en el gràfic, l'any 2002 es va importar el valor màxim de tota l'evolució que va ser de 8.757 tones.

La diferència entre la importació i l'exportació, és molt considerable, ja que va de 6.757 tones d'importació durant el 2003, respecte a 1.046 tones d'exportació.

Gràfic 5. Evolució de la comercialització de llobarro a Espanya (1992-2003)



Font dades: FAO, 2006

Com es pot observar en el gràfic 5, la comercialització de llobarro a Espanya majoritàriament és refrigerada. El volum de llobarro congelat l'any 2004 va ser de 166 tones, respecte les 7.637 tones de llobarro refrigerat. El valor màxim va ser l'any 2002 amb 9.474 tones de llobarro refrigerat.

1.3.1.) El consum de llobarro

Per poder establir el consum d'un determinat producte en el mercat, s'han de tenir en compte una sèrie de variables: hàbit de consum, renda, preu, i transformació o presentació d'aquest.

L'hàbit de consum de cada persona, està molt arrelat als costums de cada país, regió, família, etc. sent molt difícil la seva modificació a curt termini, per tant, es necessita un període llarg de temps perquè es vagin consolidant els canvis.

Els canvis en l'hàbit de consum de llobarro permetran augmentar la demanda i alhora, aquesta incrementarà l'oferta de transformats del mercat, per tant, és un paràmetre que té una gran influència sobre el consumidor.

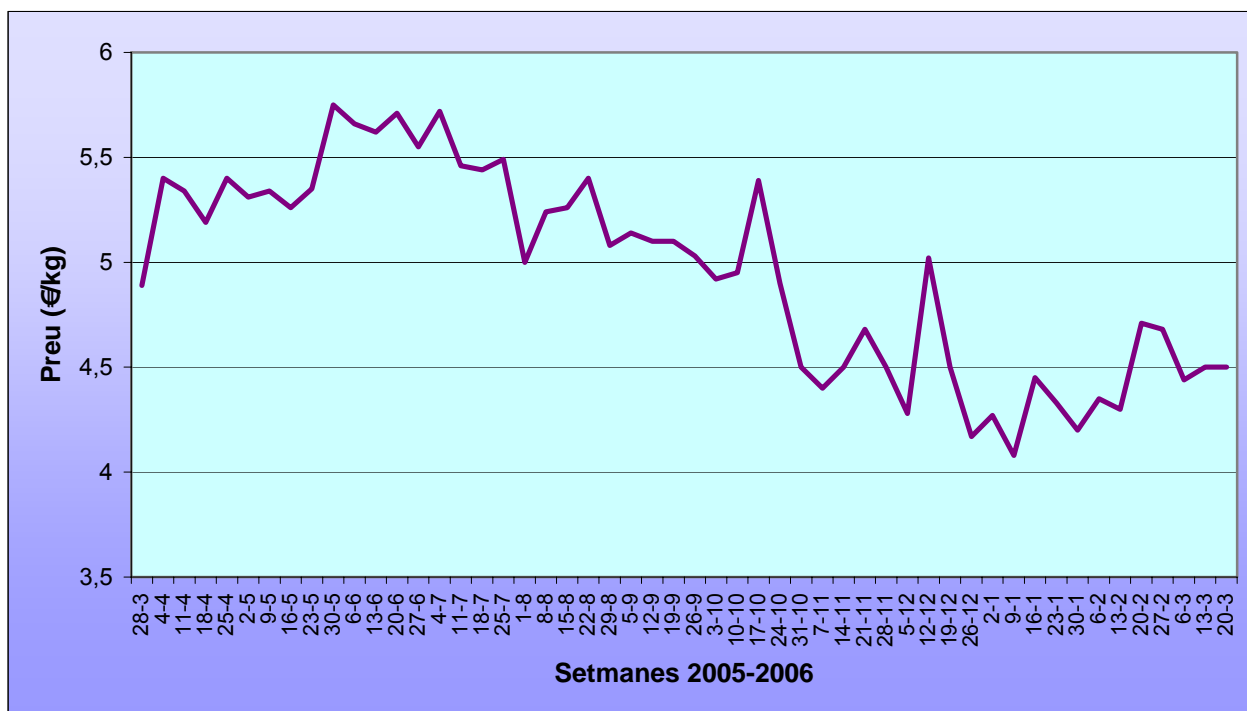
Taula 1. Evolució del consum de llobarro a Espanya (1996-2003)

Any	Població (x1000)	Producció (tones)	Importació (tones)	Exportació (tones)	Consum aparent (tones)	Consum per càpita (kg/hab)
1996	39.669	693	667	486	874	0,02
1997	39.761	511	894	485	920	0,02
1998	39.853	936	1.098	528	1.506	0,04
1999	40.202	1.227	2.246	1.019	2.454	0,06
2000	40.500	1.837	3.775	1.687	3.925	0,10
2001	41.117	2.307	6.312	1.315	7.304	0,20
2002	41.838	3.338	8.754	1.076	11.016	0,26
2003	42.717	4.177	6.757	1.046	9.888	0,23

Font dades: FAO i INE, 2006

Observant l'evolució de consum des del 1996, es pot veure com aquest ha augmentat considerablement en els darrers anys, passant de 874 tones a 9.888 tones l'any 2003. Això indica clarament que el consumidor espanyol aprecia cada vegada més aquesta espècie, incloent-la en la dieta, fins al punt de superar el consum dels italians, tradicionalment considerats els grans consumidors de llobarro.

Gràfic 6. Evolució dels preus mitjos de llobarro durant l'últim any



Font dades: Mercabarna, 2006

El preu és un dels altres paràmetres que ha ajudat a incrementar el consum, ja que ha disminuït per l'augment de la producció en piscifactoria. Així doncs, el llobarro ha esdevingut un producte més assequible pel consumidor.

El preu mitjà a mercabarna durant l'últim any és de 4,96 €/kg.

1.4.) Qualitat del peix

La qualitat dels productes aquícoles ve determinada pel seu pes, la forma, la composició química, les propietats sensorials i les característiques instrumentals de la carn (pH, CRA, color i textura).

En els productes aquícoles, no es disposa de mètodes de quantificació de la qualitat ràpids i fiables, i que s'adaptin al peix que és un producte amb una elevada velocitat de deteriorament i que per tant, necessita una comercialització molt ràpida.

És per això, que per determinar l'aptitud d'un peix per a la seva venda en bones condicions tenen gran importància els mètodes sensorials i els mètodes biomètrics.

Un dels principals atributs de la qualitat dels peixos és el grau de frescor. Quan el peix es troba en fase prèvia al rigor-mortis, la seva frescor és impecable però durant el rigor-mortis tenen lloc un conjunt de processos bioquímics i biofísics (veure taula 2) que influeixen sobre l'aspecte dels filets (*Sikorski, Z. E. et al., 1990*). La frescor es pot mesurar a través de mètodes sensorials que serveixen per avaluar el grau de desenvolupament aconseguit pels canvis *post-mortem* en el peix fent ús dels sentits de l'olfacte, la vista i el tacte (veure taula 3).

La frescor també es pot mesurar a través del pH (en un temps després de la mort dóna idea de la seva frescor); de la CRA (capacitat de la carn per retenir el suc que conté durant l'aplicació de forces externes; el peix fresc perd poc líquid encara que es sotmeti a pressió elevada i molt el peix mal conservat); l'Índex de Refracció del Líquid Ocular; i altres indicadors de frescor com la Hipoxantina, el valor k, la Trimetilamina, les Bases Volàtils Totals (BVT), la Histamina, etc.

D'altra banda, l'estudi dels paràmetres biomètrics permet valorar l'aprofitament comercial del peix, així com el seu estat de condició.

	ETAPA SEGÜENT A LA CAPTURA	CANVIS EN ELS COMPONENTS PRINCIPALS	
	Fosfats orgànics i glucògen	Compostos nitrogenats	Lípids
Processos enzimàtics inicials Rigor mortis	Desfosforilació, formació de glucosa, fosfo-sucres i àcid làctic; disminució del pH	Canvis en les proteïnes hemàtiques; descomposició de la urea Interacció del sistema contràctil; alliberament d'hidrolases, disminució de la hidratació	Hidròlisi i inici de l'oxidació
Pèrdua de la frescor	Desdoblament enzimàtic posterior; utilització dels productes de degradació per la microflora	Primeres etapes de l'autòlisi; formació de bases volàtils; augment del pH	Hidròlisi i oxidació; efectes dels microorganismes
Ràpid creixement bacterià	Utilització per la microflora	Descomposició bacteriana; increment de la hidratació; formació de compostos volàtils	Inhibició de l'oxidació per alguns metabolits
Descomposició bacteriana	Acumulació de productes olorosos volàtils; formació de mucus incolor; augment de la plasticitat dels músculs		

Taula 2 – Conjunt de processos que tenen lloc durant el rigor-mortis

Font: Sikorski, Z.E. et al., 1990

	PEIX FRESC	PEIX ALTERAT
En general	Net i brillant Suau al tacte Pell humida Color brillant Sense colors estranys Olor agradable, de mar	Apagat Sec o aspre al tacte Color sense brillantor Color estrany, sobretot a la zona ventral Olor agra
Ulls	Nets i brillants Humits però sense llim Pupil·la sortida, negra	Enfonsats Bruts Pupil·la enfonsada
Carn	Ferma, elàstica Enganxada a les espines Sang vermella al llarg de l'espina dorsal	Tova i flàccida Es separa fàcilment de l'espina dorsal Sang marró, xocolata
Vísceres	Íntegres Separades Sense olor	Trencades Adherides Mala olor

Taula 3 – Criteris per conèixer la frescor del peix

Font: DARP, 2006

1.4.1.) Efecte de l'eviscerat

És un fet conegut que tant la qualitat com la conservació de molts peixos disminueixen quan aquests no són eviscerats. Durant els períodes d'alimentació, el peix produeix enzims digestius que són capaços de causar una autòlisi *post-mortem* poguent-se originar olors fortes i gustos desagradables, especialment en l'àrea abdominal, o fins i tot el rebentament del ventre.

L'avantatge principal d'eviscerar immediatament després de la captura és evitar els problemes degut a que els òrgans viscerals s'estoven o inclús perden líquid, resultant difícil treballar amb ells i són una font de contaminació molt més gran que quan els peixos han estat eviscerats prèviament.

D'altra banda, l'eviscerat implica exposar en contacte amb l'aire la part abdominal, fent-la susceptible a oxidacions. D'aquesta manera, molts factors com l'edat del peix, l'espècie, el contingut de lípids, l'àrea de pesca i el mètode, poden ajudar a decidir si l'eviscerat és avantatjós o no (*Huss, H., 1998*).

L'eviscerat pot ser efectuat manualment però s'han introduït màquines evisceradores per obtenir una velocitat més gran en aquesta etapa del processat.

Actualment, segons el tipus de peix les pràctiques són diferents (*Huss, H., 1998*):

- Les espècies grasses petites i mitjanes com la sardina, el verat, etc., no són eviscerades immediatament després de la captura. La raó és que la captura implica un gran nombre de peixos petits al mateix temps i són molt susceptibles a l'enranciment.

- En les espècies magres, la major part provinents de països del nord d'Europa, l'eviscerat de les espècies és obligatori, ja que s'ha demostrat que l'omissió de l'eviscerat, causa una pèrdua de qualitat i una reducció del temps d'emmagatzematge.

1.4.2.) Conservació

La velocitat de deteriorament i la conservació del peix depenen de molts paràmetres. A més a més, el peix es deteriora a diferents velocitats. Els factors principals que afecten a la velocitat de deteriorament del peix són els que es mostren a la taula següent:

FACTORS	VELOCITAT RELATIVA DE DETERIORAMENT	
	RÀPIDA	LENTA
Mida	peix petit	peix gran
pH <i>post mortem</i>	pH alt	pH baix
contingut de grassa	espècies grasses	espècies magres
proprietats de la pell	pell prima	pell gruixuda

Taula 4 – Factors que influeixen en la velocitat de deteriorament

Font dades: Huss, C., 1998

Actualment la refrigeració i la congelació són els mètodes més utilitzats per la conservació dels productes de la pesca, a més a més del tractament tèrmic, la saladura, el fumat i l'escabetx.

El procés de descomposició progressiva que pateix el peix des del moment de la seva captura és irreversible i la seva velocitat està directament relacionada amb la temperatura de conservació. Per això, l'aplicació del fred al peix ha de començar tan aviat com sigui possible, mantenint la cadena de fred en totes les etapes de la distribució fins a arribar al consumidor.

Existeixen diverses formes de refrigerar el peix però la més habitual és la refrigeració amb gel. Aquest absorbeix la calor del peix provocant el seu refredament. Com a conseqüència, el gel es fon. La utilització de gel per la conservació del peix permet mantenir la seva qualitat comercial durant un període de temps variable en funció de l'espècie, composició química, manipulació, etc.

La qualitat inicial amb la que el peix entra a la cadena de fred és molt important per la qualitat final del producte.

L'objectiu de la congelació és obtenir productes que puguin emmagatzemar-se durant diversos mesos. En aquestes condicions pot frenar-se l'alteració degut a l'activitat microbiològica i endarrerir-se el deteriorament a causa dels canvis físico-químics. També es redueix l'activitat de l'aigua. La congelació lenta origina un producte congelat d'inferior qualitat que l'obtingut per congelació ràpida (*Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. FROM, 2006*).

1.5.) Importància dels lípids del peix

El greix per la seva quantitat absoluta i per la seva composició química és un factor fonamental en les propietats sensorials i tecnològiques de la carn de peix i la seva conservabilitat (*Buxadé, C., 1997*).

Els lípids estan compostos principalment per fosfolípids, esterols, triglicèrids i èsters cèrids. Es concentren majoritàriament a la capa grassa subcutània dels peixos grassos, al fetge dels peixos magres, al teixit muscular i a les gònades madures (*Sikorski, Z. E. et al, 1990*).

El fetge dels peixos semi-grassos (com el llobarro) i grassos és petit. En aquests peixos, el greix s'acumula majoritàriament en els músculs.

Els lípids de reserva dels peixos en diverses parts del cos s'utilitzen quan és necessari, per exemple, durant períodes de fam, hiverns massa prolongats, moviments ràpids, reproducció i desenvolupament. Mentre maduren les gònades, es transporten lípids des del fetge i els músculs fins a aquestes. Durant el període de desovat hi ha un ràpid descens en el contingut de lípids. Després de desovar, els peixos s'alimenten voraçment i la taxa de lípids augmenta a la carn i al fetge, al mateix temps que decreix a les gònades. L'amplitud de les variacions depèn del metabolisme dels greixos, grau de maduresa sexual, temperatura ambient, disponibilitat d'aliment, estrès i altres factors. La fluctuació pot ser molt àmplia en els peixos grassos: des de l'1 a més del 25 % del pes humit. Com a conseqüència, la taxa lipídica en un peix gras pot ser, durant certs períodes, igual a la d'un peix magre. El contingut i composició de lípids varien en els peixos magres només lleugerament, en el fetge s'aprecien les variacions més acusades (*Sikorski, Z. E. et al., 1990*).

En general, el contingut de greix en el peix, és més variable que el de la proteïna. A més a més, la distribució de lípids emmagatzemats en els filets no és uniforme. Aquest contingut depèn de l'edat, l'estació de l'any, la variació genètica, l'alimentació, l'espècie, el cultiu i la regió corporal. En els peixos cultivats el contingut de lípids és més elevat que en els peixos salvatges.

Segons el contingut de greix en el múscul, els peixos es poden dividir en tres categories: gras (blau), semigras i magre (blanc). El percentatge de greix corresponent a cada categoria no està totalment definit i és un valor força arbitrari que varia d'una font d'informació a una altra. A continuació, es mostren les categories de peix en funció del percentatge de greix sobre el pes corporal, corresponents a diferents autors (taula 5):

	GRAS (blau)	SEMIGRAS	MAGRE (blanc)
FSA, 2004	5 - 20 %	—	1 - 2 %
Steffens, 1979	> 5 %	1 - 5 %	< 1 %
Danish Fish Assessment, 2003	> 8 %	2 - 8 %	< 2 %

Taula 5 – Categories de peix segons el percentatge de greix

Font: The EFSA Journal, 2005 (236)

En la majoria dels casos, el llobarro pel seu contingut de greix intermedi és considerat un peix semigras.

1.5.1.) Composició d'àcids grassos

Els lípids del peix es caracteritzen principalment per ser rics en àcids grassos de cadena llarga amb un alt grau d'insaturació. La majoria dels àcids grassos poliinsaturats (AGPI o PUFA) són del tipus 3n. Els àcids 6n constitueixen només un escàs percentatge del total.

Els lípids del peix al tenir un alt grau d'insaturació són molt sensibles a l'oxidació i tenen un paper fonamental en el deteriorament de la qualitat del peix.

Els àcids grassos predominants en el llobarro són l'àcid palmític (16:0), l'àcid esteàric (18:0), l'àcid oleic (18:1n-9), l'àcid eicosapentaenoic (20 :5n-3 o EPA) i l'àcid docosahexanoic (22 :6n-3 o DHA) (veure taula 6).

ÀCIG GRAS	CULTIVAT	SALVATGE
14:00	3.1	1.6
15:00	0.6	0.9
16:00	20.5	22.6
18:00	4.6	8.3
20:00	0.4	no detectat
<i>Total saturats</i>	29.2	33.4
16:1 n-7	4.5	4.3
18:1 n-9	20.9	11.1
20:1 n-9	4.5	1.3
22:1 n-9	4.2	1.4
24:1 n-9	0.5	1.3
<i>Total monoinsaturats</i>	34.6	19.4
Σn-6 series	9.3	11.8
18:2 n-6	5.7	3.2
20:2 n-6	2.1	1.2
20:3 n-6	0.4	no detectat
20:4 n-6	1.1	7.4
Σn-3 series	26.8	35.6
18:3 n-3	1.6	1.7
20:5 n-3	6.0	10.6
22:4 n-3	no detectat	0.6
22:5 n-3	1.1	3.2
22:6 n-3	18.1	19.5
<i>Total poliinsaturats</i>	36.1	47.4
Σn-3 : Σ n-6	2.88	3.02
EPA : DHA	0.33	0.54

Taula 6 – Àcids grassos del llobarro cultivat i salvatge (% d'àcids grassos totals)

Font: Alasalvar, C. et al. (2002), pàg. 147

1.5.2.) Degradació dels lípids

En els lípids del peix es produeixen principalment dues reaccions diferents que són de gran importància pel deteriorament del peix i en conseqüència, per la seva qualitat: l'oxidació i la hidròlisi. Aquestes reaccions produeixen una sèrie de substàncies que algunes tenen gustos i olors desagradables. Algunes d'aquestes substàncies també poden contribuir als canvis de textura mitjançant unions covalents a les proteïnes musculars.

Els peixos grassos són particularment susceptibles a la degradació lipídica, inclús durant la conservació a temperatures sota zero.

a) Oxidació:

És una reacció que es produeix de forma espontània i és molt complexa. Mitjançant un mecanisme autolític, els àcids grassos poliinsaturats presents en els lípids del peix són afectats per l'oxidació. La reacció té lloc sobre les cadenes hidrocarbonades dels àcids grassos dels glicèrids, iniciant-se en els enllaços dels carbonis adjacents a les insaturacions i es formen radicals per acció de l'oxigen.

Els radicals formats generen seqüències de reaccions molt diverses durant les quals van apareixent, com a productes intermedis, hidroperòxids que poden ser tòxics. Aquests hidroperòxids es transformen finalment en aldehids, cetones i àcids, els quals confereixen al peix els olors i els gustos, en general desagradables, típics de l'enranciment.

b) Hidròlisi:

Durant l'emmagatzematge apareix una quantitat considerable d'àcids grassos lliures (AGL) com a conseqüència dels grups éster durant la digestió. Els triglicèrids presents en els dipòsits de greixos són escindits per la trigliceril lipasa originada del tracte digestiu o excretada per certs microorganismes.

Els àcids grassos lliures tenen gustos accentuats i els de cadena curta tenen olors desagradables. La seva aparició comporta un deteriorament organolèptic del peix.

Aquesta reacció és més acusada en el peix no eviscerat que en l'eviscerat degut probablement als enzims digestius.

1.6.) Importància del llobarro en l'alimentació humana

Els productes de la pesca són el segon grup d'aliments en quant a percentatge de despesa sobre el total de l'alimentació. El peix fresc és el segon plat de la indústria alimentària espanyola, després de la carn.

El llobarro és una de les espècies marines de peix més important d'aqüicultura en els països mediterranis. A Europa, ha augmentat constantment la demanda de llobarro fresc durant els últims anys per la seva qualitat nutricional i les seves excel·lents propietats organolèptiques.

El llobarro conté abundants proteïnes d'alt valor biològic i fàcilment digeribles. És una bona font de vitamines del grup B (B1 i B3) que són les encarregades del bon funcionament dels nervis i dels músculs. A més a més, destaca pel seu contingut en fòsfor, magnesi, ferro i zenc, així com també en oligoelements tan escassos en l'alimentació actual com el cobalt, el iode i el fluor.

El llobarro és particularment ric en àcids grassos poliinsaturats de la sèrie ω -3, els quals no poden ser sintetitzats pels humans i han de ser aportats pels aliments. El peix és l'únic aliment que conté importants quantitats d'àcids grassos. El seu consum, doncs, és recomanable pels efectes beneficiosos que comporta com per exemple, la disminució de risc de malalties cardiovasculars, malalties coronàries, disminueix l'agregació de les plaquetes, etc.

1.7.) Interès econòmic i social del filetejat

El filetejat del peix consisteix en l'obtenció de la peça de carn constituïda pel múscul dorsal i ventral. Actualment és una de les presentacions culinàries més populars del peix en el mercat.

Segons fonts de la Comissió Europea (2003), el mercat dels transformats és quasi el doble respecte al de la producció aquícola i l'evolució del consum de transformats és creixent, aconseguint el 43% del consum total de peix durant el 2002. A Espanya es consumeix un percentatge de transformats lleugerament superior a la mitjana, d'un 48% (*Luna Sotorrió, L. et al, 2004*).

L'anàlisi de l'evolució del consum de transformats a Espanya durant el període 1993-2002 posa de manifest un consum creixent, lent però constant. Això indica la dificultat que suposa modificar els hàbits alimenticis que indiscutiblement han de tenir-se en compte en l'estratègia competitiva del sector. Concretament, el consum de filetejats, fumats, salats, conserves i precuinats creix a un ritme superior a la mitjana dels transformats.

A Espanya, el consum de filetejats de peix creix a una taxa anual del 6,15 %, per aconseguir a l'any 2002 un consum de 125 mil tones (un 6,27 % del consum total de peix i un 12,94 % del consum total de transformats) en la línia de creixement de l'hàbit de consum d'aquests productes (*Luna Sotorrió, L. et al, 2004*).

Hi ha una clara diferència entre el consum de filets de peix pels països mediterranis i el dels països no mediterranis que estan més habituats al consum de peix filetejat.

L'evolució dels mercats dels productes aquícoles, la situació en la que es troba el mercat del llobarro i les noves exigències del consumidor fan que sigui necessari buscar noves formes de presentació d'aquests productes ja que aquestes noves presentacions contribuiran a guanyar quota de mercat. Actualment, el llobarro comercialitzat es presenta de forma sencera (amb vísceres) i fresc, és costum entre els consumidors demanar la peça sencera i que el peixeter la filetegi en el moment de la compra per evitar incerteses sobre la frescor (molts consumidors d'aquests mercats creuen que el filetejat només encobreix la falta de qualitat del producte).

L'evolució del consum del llobarro filetejat, així com dels altres productes aquícoles depèn principalment de l'hàbit de consum, de forma que a mesura que els consumidors el coneguin i l'incorporin a la seva dieta es produirà un increment de la demanda; i de l'esforç de comercialització de les empreses oferents per posar el producte a disposició dels consumidors en més punts de venda, mitjançant l'increment de l'oferta i la utilització dels canals de distribució.

L'efecte de la renda en l'hàbit de consum de filetejats del peix és evident de manera que quant més gran és la renda, major importància se li dona a la comoditat i facilitat de preparació en detriment d'altres costums de consum, i això afavoreix el consum del filetejat.

Hem trobat dos estudis realitzats sobre la comercialització de l'orada filetejada que pretenen donar una nova sortida comercial a aquests productes mitjançant la seva transformació.

- *Projecte de filetejat de "Dorada de Crianza del Sur"* per la Asociación de Empresas de Acuicultura de Andalucía (ASEMA), a través de la Organización de Productores de Piscicultura Marina de Andalucía (OPP-56), 2003-2004.

Aquest projecte pretén posar a punt les tècniques de filetejat de l'orada per poder realitzar una avaluació correcta dels costos que aquest procés comporta, així com verificar la possible repercussió d'aquests costos en el preu final del producte. A més a més, pretén determinar la mida adequada i el procés d'envasat pel filetejat.

Es va fer una prova de filetejat manual per conèixer l'aprofitament de l'orada al filetejar-la i es va observar clarament que l'aprofitament i per tant, l'eficiència del filetejat, varia directament amb el pes, de manera que per obtenir els filets adequats per la comercialització, més de 120 grams/unitat, és necessari filetejar orades de més de 396 grams amb un procés de filetejat amb eficiència igual a la manual.

D'altra banda, es va estimar la demanda d'orada degut a l'inici de la comercialització del seu filet. D'aquest estudi se'n desprèn que el filet d'orada és un producte ben rebut pel mercat, amb una probabilitat de decisió de compra entre els consumidors de peix del 13 %. Aquest resultat exitós és degut, d'una part, a la novetat del producte.

L'execució de l'experiment va posar de manifest la capacitat del mercat per absorbir almenys 3 kg setmanals (a qualsevol dels preus igual o menor d'11,90 €/kg) per supermercats i hipermercats, el que suposaria per una distribució a nivell nacional en el 60 % de les 32.275 peixeteries de supermercats de més de 120 m², escollint únicament les situades a les zones de major renda, i 411 hipermercats, una demanda anual de 3.322.417 kg de filet. Això implicaria, mantenint l'efecte substitució i el grau d'aprofitament de la prova pilot, un increment anual de la demanda d'orada de 5.912.547 kg.

- *Estudi: "El mercado de la dorada y la lubina en la UE en el periodo 2003-2006"*, per el Grupo de Investigación de Acuicultura de la Universidad de Cantabria (GIAUC), 2004.

L'estimació de la demanda del filet d'orada en el mercat espanyol es va realitzar mitjançant un experiment de mercat en el que es van comercialitzar en cada una de les 60 peixeteries seleccionades per l'experiment, de tot el territori nacional, 15 kg de filet d'orada (de pes mitjà per unitat de 130-150 g) per contrastar la resposta dels consumidors, durant els dies 19 i 20 de novembre de 2004.

L'objectiu de l'experiment és doble: en primer lloc, estimar la probabilitat de compra de filet d'orada i, en segon lloc, estimar la demanda de filet d'orada i en quina mesura la compra del filet incrementarà la demanda total d'orada. Tot això segons els diferents preus de comercialització (es va comercialitzar a tres preus 10,9, 11,9 i 12,9 €/kg en 20 peixeteries per cada un d'ells).

La demanda pels preus factibles (suposant que es mantinguessin constants, en el cas d'iniciar la comercialització al 2005), permetrien superar les 5.000 tones a l'any de venda de filets d'orada al 2008 pel preu d'11 €/kg, sent factible superar aquesta quantitat si s'amplia la xarxa de distribució, que a aquest preu seria relativament senzill donat que un 33,4 % dels comercialitzadors estan disposats a vendre el filet d'orada a un preu major. Per a aquest preu l'increment de la demanda d'orada que suposaria la comercialització del filet seria de 4.881 tones a l'any 2008.

El resultat obtingut en l'experiment de mercat posa de manifest clarament les possibilitats del filet d'orada, on la major limitació no és ja la resposta dels consumidors sinó la capacitat del sector per ofertar i distribuir el filet a preus adequats segons l'estratègia comercial més adequada pel sector.

Un dels factors importants a tenir en compte, alhora d'ofertar productes amb característiques comercials més adequades en algun sector determinat dels consumidors, és el conjunt d'accions empresarials específiques com: inversions, equips pel filetejat, mà d'obra, etc. que econòmicament fan difícil avançar en aquest sentit.

Un altre punt a tenir en compte és l'estacionalitat de l'oferta de llobarro, provocada per les dificultats de mantenir la producció durant els mesos d'hivern, a causa del refredament de l'aigua, que alenteix el creixement.

El rendiment que s'aconsegueix en l'obtenció dels filets, depèn d'operacions com l'eviscerat, l'espècie del peix, el seu sexe, la mida, l'alimentació, etc.

2) OBJECTIUS

L'objectiu principal del treball és descriure si existeixen diferències entre els filets dorsals i ventrals del llobarro que justifiquin un processat i venda per separat.

Per a aconseguir l'objectiu principal proposat s'estableixen els objectius específics següents:

- 1) Analitzar la composició muscular dorsal i ventral fent especial èmfasi en el nivell de greix.
- 2) Estudiar les possibles relacions entre els diferents components del múscul.
- 3) Estudiar la relació entre diferents dipòsits de greix de cada llobarro (perivisceral, intramuscular i peritoneal).
- 4) Determinar els índexs IGS (índex gonadosomàtic), IHS (índex hepatosomàtic) i IC (índex de condició), i la seva relació amb altres paràmetres.
- 5) Realitzar una biometria completa de cada peix per determinar el rendiment del filetejat.
- 6) Estudiar si existeixen diferències sensorials entre el múscul dorsal i el ventral que justifiquin un processat i venda per separat.

3) DISSENY DE L'EXPERIÈNCIA

En aquest apartat descriurem el disseny experimental utilitzat.

3.1.) Origen de les mostres

Per poder estudiar la distribució de greix en el múscul del llobarro i realitzar totes les analítiques, es van comprar deu llobarros a l'empresa Fresh Overseas, S.L. (Vilanova i la Geltrú) procedents de la piscifactoria de "Base Viva" situada al municipi de Sant Cugat del Vallès.

El lot de llobarros tenia talla comercial, és a dir, uns 600-800 grams (mostres homogènies).

L'època d'adquisició dels llobarros va ser el mes de novembre, això significa que aquests peixos encara no havien iniciat el desovat.

Tots els factors diferents i no controlats, a part de la regió corporal, són ignorats i sols s'atribueixen les diferències de composició muscular dels llobarros a llur regió corporal (múscul dorsal o múscul ventral).

D'altra banda, per realitzar l'anàlisi sensorial, tot i que es va demanar, no es va poder disposar de peixos de la mateixa piscifactoria. Es van comprar deu llobarros procedents de la piscifactoria i distribuïdora Doradas y Lubinas de Canarias, S.L.

El lot de llobarros tenia talla comercial, és a dir, uns 600-800 grams.

L'època d'adquisició dels llobarros va ser el mes de març, època en la que es troben en l'estat de desovat.

L'època d'adquisició dels llobarros és important indicar-la perquè influirà en el seu estat gonadal.

3.2.) Material biològic

Disposem de deu llobarros procedents d'una piscifactoria (figura 1).

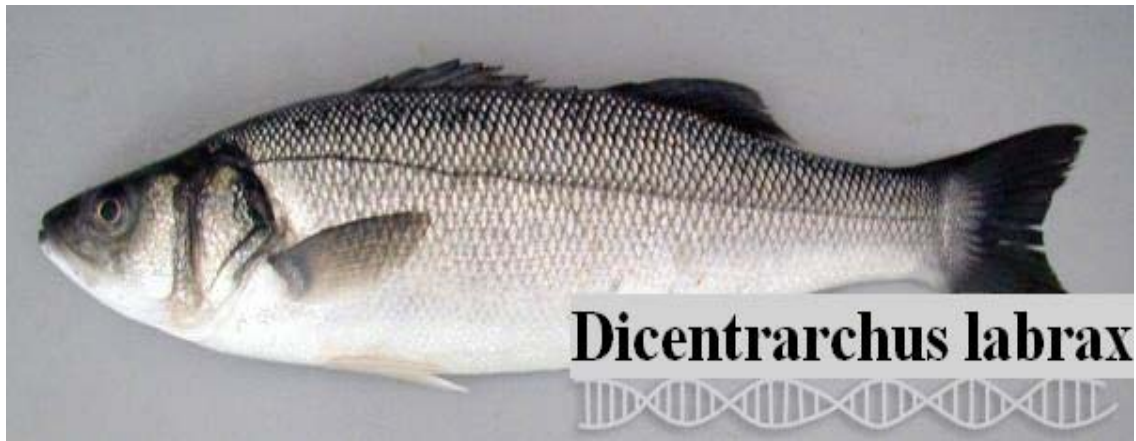


Figura 1 – Llobarro sencer

Per l'estudi del llobarro s'ha partit de l'animal sencer, fins a aconseguir la fracció de carn total que realment és la que té un interès comercial. A continuació, es detallen totes les parts que s'obtenen de la dissecció d'aquest peix (figura 2).

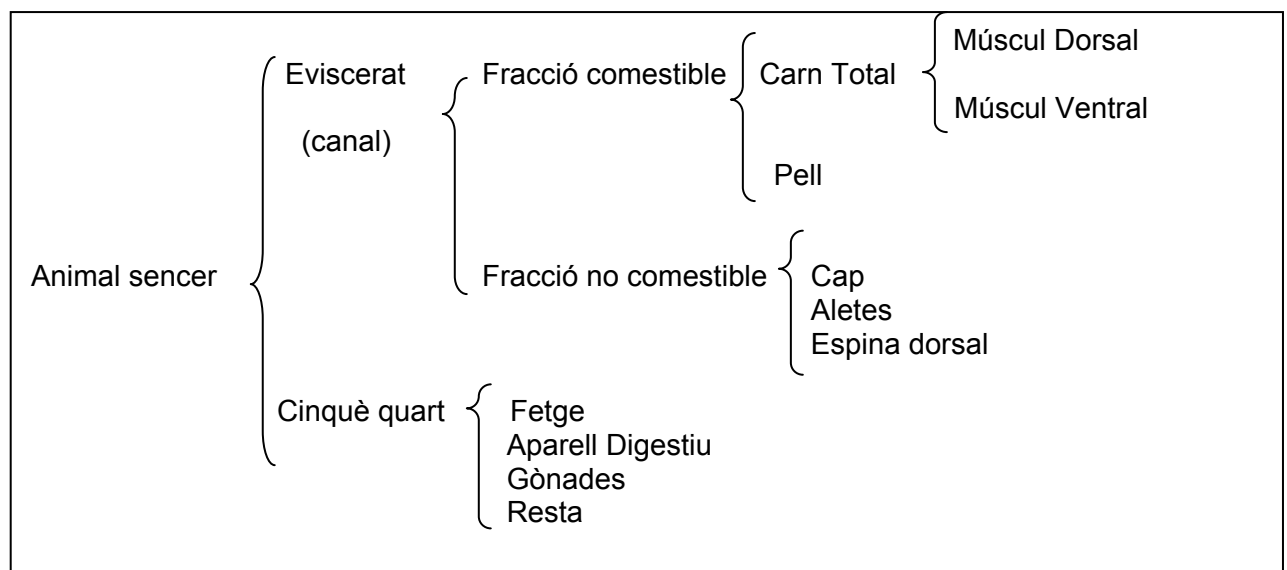


Figura 2 – Parts de les que consta el llobarro

Primer de tot, amb els llobarros sencers, s'han mesurat els paràmetres biomètrics i el pH. Seguidament s'han fet les disseccions.

Per realitzar la presa de mostra de la musculatura del llobarro s'ha procedit de la següent manera: després d'eviscerar i decapitar cada peix amb l'ajut d'un bisturí, unes pinces i unes tisores, s'han separat totes les espines dels músculs. Seguidament, s'han separat els músculs dorsals (figura 3) i ventrals (figura 4) per la línia lateral, i un cop separats aquests, s'ha tret la pell. Finalment, s'han triturat amb un homogeneïtzador fins a aconseguir una pasta homogènia (figura 5).



Figura 3 – Músculs dorsals



Figura 4 – Músculs ventrals



Figura 5 – Massa muscular homogeneïtzada

Seguidament, s'ha començat a pesar la mostra corresponent per fer la determinació analítica en la que s'utilitza mostra fresca (humitat, a partir de la qual s'obtenen les cendres).

3.2.1.) Massa muscular

Per realitzar les determinacions analítiques de greix i proteïnes s'ha utilitzat mostra de massa muscular liofilitzada. Per aconseguir aquesta mostra s'ha procedit de la següent manera:

Un cop obtinguda la massa muscular dorsal i ventral de cada llobarro, s'ha congelat a -20 °C durant aproximadament entre 2 i 12 dies. Seguidament, s'ha posat al liofilitzador durant 5 dies. Finalment, amb la massa muscular liofilitzada (figura 6) s'han realitzat les analítiques.



Figura 6 – Massa muscular liofilitzada

En la preparació de les mostres per l'anàlisi sensorial, s'ha procedit de la mateixa manera fins l'obtenció dels filets dorsal i ventral sense pell.

Un cop obtinguts els músculs dorsals i ventrals, s'han trossejat en mides homogènies, aproximadament de 2 x 2 cm. Per tal d'evitar més diferències de composició segons la part corporal del peix (a part del dors i el ventre), s'han separat i eliminat acuradament les parts corresponents a la cua i les corresponents al cap de cada múscul dorsal i ventral de cada peix.

3.3.) Paràmetres a determinar

3.3.1.) Paràmetres biomètrics

- Pes total (g)
- Amplada (cm)
- Alçada (cm)
- Longitud estàndard (cm)
- Longitud total (cm)
- Longitud del cap (cm)
- Pes eviscerat (g)
- Pes de fetge (g)
- Pes de les gònades (g)
- Pes del greix perivisceral (g)
- Pes del greix peritoneal (g)
- Pes del múscul dorsal (g)
- Pes del múscul ventral (g)

A partir d'aquestes dades, s'han calculat diferents índexs:

- Rendiment de la canal (%)
- Fracció comestible (rendiment del filetejat) (%)
- Fracció dorsal (%)
- Fracció ventral (%)

- Índex de condició total (%)
- Índex de condició estàndard (%)
- Índex hepatosomàtic (%)
- Índex gonadosomàtic (%)

3.3.2.) Paràmetre de mesura de la frescor

- pH

3.3.3.) Composició proximal

- Humitat (%)
- Cendres (%)
- Greix (%)
- Proteïnes (%)

3.4.) Anàlisi sensorial

L'anàlisi sensorial s'ha basat en la capacitat de discriminació d'una mostra diferent entre tres mostres (anàlisi triangular) en un conjunt de catadors no experimentats.

3.5.) Valoració del rendiment del filetejat i relació amb la comercialització

A partir del percentatge de fracció comestible dels deu llobarros, s'ha estudiat la possibilitat de vendre els llobarros filetejats i les racions que en poden sortir depenent de si el llobarro és sencer o filetejat.

4) MATERIAL I MÈTODES

En aquest apartat descriurem el material de treball, les tècniques analítiques emprades i els mètodes estadístics utilitzats.

4.1.) Material i mètodes utilitzats per determinar els paràmetres biomètrics

4.1.1.) Determinació de la longitud total, longitud estàndard i longitud del cap

Material:

Full mil·limetrat i plastificat (figura 1)



Figura 1 – Mesura de les diverses longituds

Procediment:

Per determinar la longitud total, es mesura la llargada des de l'extrem del maxil·lar fins al final de la cua.

La longitud estàndard és la mesura de la llargada des de l'extrem del maxil·lar fins a la inserció de la cua.

I per determinar la llargada del cap, es pren la mesura des de l'extrem maxil·lar fins al final de l'obertura de les brànquies.

4.1.2.) Determinació de l'amplada i l'alçada del peix

Material:

Fusta movable (figura 2) que s'adapta a la forma del peix i amb un regle que permet mesurar l'amplada i l'alçada.

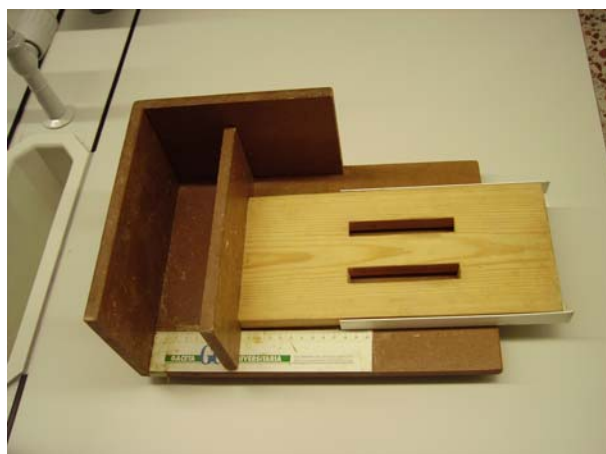


Figura 2 – Aparell de fusta utilitzat per mesurar l'amplada i l'alçada

Procediment:

Es col·loca el peix verticalment sobre la superfície plana de la fusta, se li adapta la part mòbil que es mou sobre un regle i s'anota la màxima amplada.

Per determinar l'alçada s'utilitza el mateix aparell però el peix es col·loca horitzontalment.

4.1.3.) Determinació del pes total i el pes eviscerat

Material:

Balança fins a 1 kg

Tisores

Bisturí

Procediment:

Per determinar el pes total, s'anota directament el pes de l'animal sencer.

Per conèixer el pes eviscerat, es pesa l'animal una vegada extretes les vísceres (gònades, cor, aparell digestiu, greix perivisceral, fetge, etc.).

4.1.4.) Determinació del pes del fetge i pes de les gònades

Material:

Balança de precisió (0,001g)

Bisturí

Procediment:

Un cop extretes les vísceres del peix, es separen el fetge i les gònades acuradament i s'anoten els seus pesos directament.

4.1.5.) Determinació del greix perivisceral i el greix peritoneal

Material:

Balança de precisió (0,001g)

Bisturí

Placa de Petri

Procediment:

El greix perivisceral es troba localitzat al voltant de les vísceres. Per determinar-lo es va separant el greix de tots els òrgans amb molta cura i es col·loca a una placa de Petri, prèviament tarada. Quan tot el greix ha estat separat es pesa.

El greix peritoneal es localitza a la cavitat abdominal (on es troben les vísceres), al costat de l'espina dorsal i a sota d'una pell molt fina. Es retira minuciosament i es col·loca a una placa de Petri, prèviament tarada, i finalment es pesa.

4.1.6.) Determinació del pes del múscul dorsal i pes del múscul ventral

Material:

Balança fins a 1 kg

Tisores

Ganivet

Procediment:

Es separa la part muscular de l'espina dorsal, obtenint dos filets.

Per la línia lateral, que va des del cap fins a l'aleta caudal, es separen les dues parts, obtenint així, el múscul dorsal (dors) i el múscul ventral (ventre).

Finalment es treu la pell dels músculs i es pesen directament els dos músculs dorsals i els dos músculs ventrals.

4.1.7.) Fórmules emprades pel càlcul dels índexs

A partir dels paràmetres mesurats es poden calcular uns índexs que es detallen a continuació:

Rendiment de la canal (%) = $(\text{Pes eviscerat} / \text{Pes total}) \times 100$

Fracció dorsal (%) = $(\text{Pes dors} / \text{Pes total}) \times 100$

Fracció ventral (%) = $(\text{Pes ventre} / \text{Pes total}) \times 100$

Fracció comestible (%) = $[(\text{Pes dors} + \text{Pes ventre}) / \text{Pes total}] \times 100$

Índex de condició total (%) = $[\text{Pes total} / (\text{Longitud total})^3] \times 100$

Índex de condició estàndard (%) = $[\text{Pes total} / (\text{Longitud estàndard})^3] \times 100$

Índex hepatosomàtic (%) = $(\text{Pes fetge} / \text{Pes total}) \times 100$

Índex gonadosomàtic (%) = $(\text{Pes gònades} / \text{Pes total}) \times 100$

4.2.) Material i mètode analític per determinar el parametre de frescor del pH

Fonament:

L'elèctrode mesura la concentració de l'ió hidrògen com a indicador de l'acidesa o basicitat de la mostra, expressat com a logaritme de (H^+) canviat de signe, segons l'escala de pH d'1 a 14 de Dickerson i Geiss.

Quan el peix mor, el glicògen que té a la musculatura passa a àcid làctic i això produeix una acidificació. Aquest pH baix protegeix al peix mort de l'atac bacterià durant un temps ja que els bacteris responsables de la putrefacció no poden actuar a valors tan baixos de pH. Així, el pH mesurat en un temps després de la mort dóna una certa idea de la frescor del peix.

Mètode del Diari Oficial de les Comunitats Europees (1971).

Material:

pH metre amb elèctrode de penetració

Solucions tampó (pH 4 i pH 7)

Bisturí

Procediment:

S'engega l'aparell i es calibra d'acord amb les instruccions del fabricant.

S'introdueix l'elèctrode de penetració en la part dorsal del peix, en un punt en què prèviament s'hi ha efectuat una petita incisió amb el bisturí. Cal vigilar per tal de prendre

correctament la mesura en el múscul blanc. Es deixa establir i es repeteix la mesura dues vegades. S'anoten directament els resultats.

4.3.) Material, mètodes analítics i càlculs utilitzats per determinar la composició proximal

4.3.1. Determinació de la humitat

Fonament:

La mostra es sotmet a un tractament de calor que evapora una gran part de l'aigua fins a obtenir un pes de mostra constant (extracte sec). La pèrdua de massa es determina per diferència de pes.

Mètode Oficial de l'AOAC (2000)

Material:

Homogeneïtzador
Cullereta
Càpsules de porcellana
Retolador permanent
Pinces
Balança analítica (0,0001 g)
Estufa (105 °C)
Dessecador

Procediment:

Es taren totes les càpsules de porcellana i es pesen sobre cada una, aproximadament 1-2 g de carn de peix (per duplicat) i s'anota el pes. S'introdueixen a l'estufa a 105 °C com a mínim 24 hores.

Quan ja han estat el temps adequat, es retiren de l'estufa i es col·loquen al dessecador (uns 30 minuts) per tal d'establir la temperatura. Quan aconseguen la temperatura ambient es pesen una a una i s'anota el seu pes.

Càlcul dels resultats:

Pes mostra fresca = (Pes càpsula + mostra) - Pes càpsula

Pes mostra seca = (Pes càpsula + mostra després de 24h a 105 °C) - Pes càpsula

Humitat (%) = $100 - [(Pes\ mostra\ seca / Pes\ mostra\ fresca) \times 100]$

4.3.2. Determinació de les cendres**Fonament:**

La mostra es sotmet a un tractament de calor a 500 °C (incineració) que degrada la matèria orgànica, alliberant diòxid de carboni i vapor d'aigua. El que queda restant és el residu mineral. Es determina per diferència de pes.

Mètode Oficial de l'AOAC (2000)

Material:

Càpsules de porcellana

Retolador permanent

Pinces

Balança analítica (0,0001 g)

Mufla (500 °C)

Dessecador

Procediment

Es col·loquen les càpsules de porcellana que contenen l'extracte sec a la mufla (tenint en compte l'ordre ja que amb la calor s'esborren els números). Es deixen durant 12 hores a 500 °C (fins a obtenir unes cendres blanquinoses; figura 3).

Passat el temps adequat, es retiren de la mufla i es col·loquen al dessecador per tal d'estabilitzar la temperatura. Quan aconseguen la temperatura ambient es pesen una a una i s'anota el seu pes.



Figura 3 – Cendres blanquinoses obtingudes

Càlcul dels resultats:

Pes mostra fresca = (Pes càpsula + mostra) - Pes càpsula

Pes cendres = (Pes càpsula + mostra després de 12h a 500 °C) - Pes càpsula

Cendres (%) = (Pes cendres / Pes mostra fresca) x 100

4.3.3.) Determinació del greix

Fonament:

Per la determinació del greix s'utilitza un dissolvent orgànic (éter de petroli), el qual en contacte amb la mostra facilita l'extracció del greix. El dissolvent és eliminat per evaporació, i una vegada s'ha aconseguit la temperatura ambient, es pesa.

Mètode Oficial de l'AOAC (1984)

Material:

Equip de greix Soxtec (figura 4) compost per una unitat d'anàlisi amb sis llocs, és a dir, suficient per analitzar 3 mostres per duplicat a cada set; un joc de 6 vasos metàl·lics pel dissolvent i 6 cartutxos de fibra per la mostra.

Cotó fluix

Pinces

Cullereta

Retolador permanent

Balança analítica (0,0001 g)

Proveta de 50 ml

Estufa (50 °C)

Dessecador



Figura 4 – Equip de greix per analitzar 6 mostres

Reactius:

Éter de petroli (Petroleum éter 40-60 °C)

Procediment:

S'engega la unitat analítica per tal que vagi agafant la temperatura necessària per l'extracció (100-104 °C) i s'obra l'aixeta de l'aigua.

Es pesen aproximadament 2 g de mostra liofilitzada amb la precisió de 0,0001 g a cada cartutx de fibra i es tapen amb una mica de cotó fluix. Tot seguit es col·loquen a la unitat d'extracció, vigilat que quedin ben encaixats els cartutxos de fibra amb l'imant, sense que sobresorti el cotó fluix, per tal d'evitar pèrdues de dissolvent.

D'altra banda, s'afegeixen 50 ml d'éter de petroli en els vasos metàl·lics numerats a la campana d'extracció de gasos i seguidament es col·loquen sobre la placa metàl·lica calenta de la unitat d'extracció (al voltant de 100 °C). Es tanca la unitat d'extracció fent baixar la palanca de la dreta i vigilat que els gots quedin perfectament encaixats.

Al començar l'extracció, l'aparell ha d'estar al voltant de 100 °C, l'aigua a 18 °C, les vàlvules obertes, les palanques superiors en posició "Rinsing", la palanca "evaporate" cap a baix i el botó "air" desactivat.

Extracció

1. Es col·loquen les palanques en posició "Boiling" i s'espera 15-20 minuts. En aquesta posició els cartutxos de fibra amb la mostra s'introdueixen en els vasos metàl·lics on hi ha l'éter de petroli bullint a 100 °C, el qual és absorbit per la mostra, ajudant a l'extracció del greix.
2. Es col·loca la palanca en posició "Rinsing" i s'espera 45 minuts. En aquesta posició els cartutxos de fibra són extrets dels vasos metàl·lics i comença la destil·lació, és a dir, l'éter de petroli és evaporat i condensat successivament gràcies a l'aigua que circula pel serpentí.
3. Es tanquen les vàlvules (col·locant-les en posició horitzontal) i s'espera 10 minuts. Al tancar les vàlvules es para el circuit i es recupera l'éter de petroli en els vasos metàl·lics.
4. Es puja la palanca "evaporate", s'engega el botó "air" i s'espera 5 minuts. En aquesta posició s'intenta evaporar el màxim de dissolvent a fi que en els vasos metàl·lics quedi condensat el greix.

5. Transcorregut aquest temps, es tanca la palanca “evaporate” i el botó “air”. Es retiren els vasos metàl·lics aixecant la palanca de la dreta i s'introdueixen a l'estufa a 50 °C durant 1 hora per tal de que s'evapori l'éter de petroli.
6. Es retiren els cartutxos de fibra, es deixen assecar i s'extreu el contingut de tal manera que queden útils per una altra extracció.
7. Es col·loquen sis vasos metàl·lics en l'aparell, es tanca la unitat i s'obren les vàlvules, per tal de recuperar tot el dissolvent.
8. Transcorreguda 1 hora, es retiren els vasos metàl·lics de l'estufa i es deixen temperar al dessecador.
9. Finalment es pesen els vasos metàl·lics en una balança analítica.

Càlcul dels resultats:

Greix (%) = 100 x (g greix / g mostra)

4.3.4.) Determinació de les proteïnes

Fonament:

La quantificació del nitrogen proteic es dona en dues etapes: primer es fa una digestió Kjeldalh per passar el nitrogen orgànic a amoniacal, i en segon terme es destil·la el digerit i es recull en àcid bòric. Finalment es realitza una valoració de neutralització per quantificar la proteïna de la mostra.

Mètode Oficial de l'AOAC (1984)

Material:

Equip per anàlisi de proteïna: unitat digestora (Bloc-Digest; figura 5) i destil·lador (Pro-Nitro I; figura 6)

Campana extractora de fums

Balança analítica (0,0001 g)

Paper de laboratori per pesar la mostra

Cullereta

Agitador magnètic

Imant

1 pipeta de 10 ml

1 pipeta d'1 ml

2 provetes de 50 ml (una per l'aigua destil·lada i l'altra per l'àcid bòric)

1 bureta de 25 ml

Erlenmeyers de 250 ml



Figura 5 – Unitat digestora



Figura 6 – Destil·lador

Reactius:

Pastilles de catalitzador (Seleni)

Àcid sulfúric 96 – 98 %

Peròxid d'hidrogen 33 % p/v

Aigua destil·lada

Hidròxid sòdic 35 %

Dissolució d'àcid bòric a saturació en aigua destil·lada

Àcid clorhídric 0,1 N

Dissolució de roig de metil i verd de bromocresol 1:5 com a indicador

Procediment:

Digestió

Es col·loquen els 12 tubs a la gradeta, es retolen i s'afegeix una pastilla de catalitzador a cada un d'ells.

Es tara un tros de paper on es pesa la mostra, aproximadament 200 mg de mostra liofilitzada. S'anota el pes i s'introdueix la mostra en el tub de digestió corresponent acuradament. Es torna a pesar el paper per tal de comprovar si ha quedat mostra adherida en ell i en cas afirmatiu s'anota el pes de la resta.

Es reserven dos tubs del conjunt per tal de realitzar els blancs (aquests tubs contenen tots els reactius exceptuant la mostra).

Es porta la gradeta a la campana extractora de gasos i s'afegeix a cada tub 6 ml d'àcid sulfúric i 1 ml de peròxid d'hidrogen.

Es programa el digestor a 400 °C, s'obra l'aixeta de l'aigua i es col·loquen els tubs.

Al cap d'una hora a 400 °C, es retiren els tubs del digestor sense treure el tap extractor de vapors, ni tancar l'aixeta de l'aigua i es deixen refredar.

Destil·lació

Una vegada refredats els tubs s'afegeixen 20 ml d'aigua destil·lada a cada un.

Es connecta el destil·lador i s'obre l'aixeta de l'aigua.

Es van col·locant d'un a un al destil·lador començant primer pels tubs patró. El tub es posa a la part esquerra de l'aparell i es dosifiquen 20 ml d'hidròxid sòdic.

A la part dreta es posa l'erlenmeyer, el qual conté 20 ml d'àcid bòric i unes gotes d'indicador i es procedeix a la destil·lació. Quan s'han recollit uns 125 ml de destil·lat en l'erlenmeyer, es tanca l'aparell i es retira el tub (amb molt de compte que crema).

Es posa un iman a dins de l'erlenmeyer, i aquest es col·loca sobre un agitador magnètic sota la bureta d'àcid clorhídric. Es realitza la valoració de neutralització (es deixa caure gota a gota l'àcid clorhídric fins que el color canviï de verd a rosa) i finalment, s'anoten els ml gastats.

Càlcul dels resultats:

Proteïna (%) = [(ml HCl gastats – mitjana ml blanc) x 875] / mg de mostra

875 = Normalitat HCl x Pes atòmic del Nitrògen x Factor conversió x 100 =
0,1 x 14 x 6,25 x 100

4.4.) Material, mètode i càlculs utilitzats per l'anàlisi sensorial

Descripció del mètode:

S'ha utilitzat la prova triangular que és una prova discriminativa molt utilitzada en l'anàlisi sensorial de peix. Indica si existeix o no una diferència detectable entre dues mostres. Els catadors reben tres mostres codificades. Se'ls hi diu que dues de les mostres són idèntiques i una és diferent, i han d'identificar la mostra diferent.

És una prova de diferència global que sol utilitzar-se quan les diferències són poques o quasi inexistent.

La prova rep aquest nom per la forma de presentar-la: generalment cada mostra ocupa el vèrtex d'un triangle i s'indica al catador que comenci el tast per un d'ells i segueixi en ordre.

El número de catadors no pot ser menor de 12.

Objectiu:

- Identificar la mostra diferent dins d'un conjunt de tres aparentment idèntiques.

Material:

Peixos

Olla

Fogó

Reixeta

Paper d'alumini

Plats, gots i forquilles descartables

Aigua

Retolador

Fitxa per cada catador

Procediment:

De cada peix que s'utilitza en la prova, s'ha d'apuntar el pes total, el pes de les gònades i el seu estat perquè aquestes dades ens donen més informació un cop obtinguts els resultats de cada catador.

Les mostres s'han de preparar i presentar en les mateixes condicions per tal d'evitar al màxim els possibles factors de diferenciació. S'ha realitzat la cocció de totes elles al vapor durant exactament 7 minuts i col·locades sobre d'una reixeta, prèviament a la cocció, s'han embolicat amb paper d'alumini i s'han codificat perfectament.

Per identificar i codificar les mostres s'ha procedit de la següent manera: cada mostra va identificada amb una A (múscul dorsal) o una B (múscul ventral) i amb dos subíndexs x (número de peix) i y (número de catador). A més a més, en el cas de que les

mostres d'un mateix catador fossin de la part del cap o de la cua, s'ha tingut en compte per evitar més diferències.

Les mostres han estat presentades de sis formes diferents: ABB, BAA, ABA., AAB, BBA i BAB (veure taula 1). Als catadors només se'ls dóna un número aleatori identificatiu de les mostres i desconeixen completament de què es tracta.

Els catadors han anotat els resultats del seu tast a una fitxa (veure fitxa 1) i a més a més, també se'ls hi han qüestionat quatre preguntes.

Condicions de la sala de tast

Per fer les sessions de tast, s'ha disposat de la sala que hi ha a la universitat preparada únicament i exclusivament per realitzar les cates.

És una sala acondicionada adequadament per dur a terme el tast, de manera que cada catador està aïllat dels altres.

Cada taula de la sala consta bàsicament d'una aixeta d'aigua (per rentar-se la boca entre mostra i mostra); i interruptors per llums de diferents colors (blanc, verd i vermell) a escollir segons el criteri per a l'anàlisi sensorial de cada aliment i que eviti les diferències visuals entre les mostres a tastar. Pel llobarro s'ha utilitzat el color vermell.

Cada catador té a la seva taula un sistema d'avís lluminós, de manera que l'organitzador del tast sap en quin moment del procés de la cata es troba (llum verda, indica que el catador ha iniciat el tast; llum groga que té un dubte a realitzar i llum vermella, que ha finalitzat el tast), així s'eliminen les interferències de comunicació entre catadors.

Selecció dels catadors

Els catadors que van dur a terme el tast, van ser escollits aleatòriament i sense previ entrenament per l'anàlisi sensorial de llobarro.

Fent ús d'aquest tipus de catadors, els resultats del tast s'aproximen més als que es podrien obtenir en futurs consumidors de filet de llobarro.

Anàlisi i interpretació de resultats:

L'anàlisi dels resultats es realitza mitjançant una taula estadística (veure apartat 5.4.) en la que s'especifica el número d'encerts necessaris per establir diferència significativa.

Norma ISO 4120 (1983)

Taula 1. Exemple de codificació per l'anàlisi sensorial d'un peix

	<i>MOSTRA 1</i>		<i>MOSTRA 2</i>		<i>MOSTRA 3</i>	
<i>CATADOR 1</i>	A ₁₁	35	B ₁₁	73	B ₁₁	48
<i>CATADOR 2</i>	A ₁₂	99	A ₁₂	72	B ₁₂	26
<i>CATADOR 3</i>	A ₁₃	50	B ₁₃	75	A ₁₃	15
<i>CATADOR 4</i>	B ₁₄	51	A ₁₄	20	B ₁₄	80
<i>CATADOR 5</i>	B ₁₅	70	B ₁₅	91	A ₁₅	78
<i>CATADOR 6</i>	B ₁₆	89	A ₁₆	16	A ₁₆	25
<i>CATADOR 7</i>	A ₁₇	85	B ₁₇	18	B ₁₇	98
<i>CATADOR 8</i>	A ₁₈	96	A ₁₈	52	B ₁₈	67
<i>CATADOR 9</i>	A ₁₉	95	B ₁₉	53	A ₁₉	66
<i>CATADOR 10</i>	B ₁₁₀	41	A ₁₁₀	17	B ₁₁₀	31
<i>CATADOR 11</i>	B ₁₁₁	42	B ₁₁₁	11	A ₁₁₁	32
<i>CATADOR 12</i>	B ₁₁₂	43	A ₁₁₂	14	A ₁₁₂	33

Fitxa 1. Fitxa a omplir per cada catador durant el tast

CODI: XY
PROVA TRIANGULAR
NOM _____ DATA _____ EDAT _____ SEXE _____
TIPUS DE MOSTRA: PEIX
INSTRUCCIONS <p>Comença a tastar les mostres per la fletxa superior del plat i segueix per la dreta. Hi ha dues mostres iguals, i has de determinar quina és la mostra diferent. Si no hi trobes diferències, endevina-ho.</p> <p>Intenteu no menjar de cop tota la mostra, per tal de poder repetir el tast si s'escau. Entre mostra i mostra has de rentar-te la boca amb aigua.</p>
Senyala quina és la mostra diferent: 46 19 37 Perquè?
ENQUESTA RÀPIDA <ul style="list-style-type: none"> - T'agrada menjar peix? - Quantes vegades a la setmana menges peix? - Quins peixos acostumes a menjar? - Quins peixos has menjat l'últim mes?

4.5.) Mètodes estadístics utilitzats

Per poder arribar a extreure unes conclusions a partir dels resultats obtinguts, de tots els paràmetres estudiats del llobarro s'han calculat els estadístics descriptius.

Per descriure les diferències significatives entre els dos músculs del llobarro s'ha aplicat la t de student aparellada i per veure les relacions entre els diferents paràmetres estudiats, la Múltiple de Pearson, fent ús en els dos casos del programa estadístic SPSS.

S' han utilitzat tècniques d'anàlisi de dades determinades segons el conjunt de tots els resultats obtinguts.

- Estadístics descriptius

Pels paràmetres estudiades, s'ha determinat la mitjana, la desviació estàndard i l'error estàndard de la mitjana.

- t de student

Aquesta tècnica compara les mitjanes de dues variables d'un sol grup. Calcula les diferències entre els valors de les dues variables de cada cas i contrasta si la mitjana difereix de 0.

- Coeficient de correlació de Pearson

Aquest coeficient és calculat a partir de les correlacions bivariades i és una mesura d'associació lineal. Aquestes correlacions mesuren com estan relacionades les variables. Per calcular aquest coeficient s'han de tenir en compte els valors atípics de les dades ja que poden provocar resultats erronis.

El coeficient de correlació pot estar entre -1 (una relació negativa perfecta) i +1 (una relació positiva perfecta).

5) RESULTATS I DISCUSSIÓ

En aquest apartat presentarem els resultats obtinguts de les determinacions analítiques i de l'anàlisi sensorial, i procedirem a discutir-los. Per visualitzar millor els resultats ens valdrem de diferents gràfics.

5.1.) Paràmetres i índexs biomètrics

Els paràmetres biomètrics s'utilitzen per caracteritzar la morfologia i l'estat fisiològic del lot de llobarros.

A la taula 1 es presenten els valors de pes total, pes eviscerat, pes del fetge, pes de les gònades, pes del múscul dorsal, pes del múscul ventral, pes muscular, longitud del cap, longitud total, longitud estàndard, amplada i alçada per cada peix .

A la taula 2 es recullen les mitjanes, desviacions estàndards i errors estàndards de les mitjanes de tots els paràmetres biomètrics mesurats.

Taula 1. Resultats dels paràmetres biomètrics

PEIXOS	1	2	3	4	5	6*	7	8*	9	10
Pes total (g)	680	665	610	620	680	745	685	710	615	605
Pes eviscerat (g)	569	564	539	504	569	589	569	579	509	464
Pes fetge (g)	21,14	18,58	14,38	16,84	18,13	26,23	20,97	23,95	14,88	16,01
Pes gònades (g)	3,67	5,61	1,84	0,31	6,88	5,83	0,55	10,67	6,09	1,59
Pes múscul dorsal (g)	130	150	130	120	130	140	130	160	125	115
Pes múscul ventral (g)	150	165	140	155	160	180	165	165	150	135
Pes muscular (g)	280	315	270	275	290	320	295	325	275	250
Longitud cap (cm)	8,8	8,5	8,2	8,6	9,0	8,8	8,5	8,9	8,0	7,5
Longitud total (cm)	37,0	36,3	33,5	36,5	37,5	38,3	35,9	37,4	35,4	33,4
Longitud estàndard (cm)	33,0	32,3	30,8	32,6	33,5	33,8	32,5	33,5	31,8	28,7
Amplada (cm)	5,1	5,4	5,1	4,8	5,0	5,6	5,4	5,3	4,9	5,4
Alçada (cm)	8,4	8,0	8,1	8,3	8,1	8,4	8,5	8,3	8,0	8,5

* Lobarros femelles

Taula 2. Resultats d'estadístics descriptius

	Mitjana	Desviació estàndard	Error estàndard
Pes total (g)	661,50	47,50	15,02
Pes eviscerat (g)	545,50	40,49	12,8
Pes fetge (g)	19,11	3,91	1,24
Pes gònades (g)	4,30	3,31	1,05
Pes múscul dorsal (g)	133	13,58	4,29
Pes múscul ventral (g)	156,50	13,34	4,22
Pes muscular (g)	289,50	24,32	7,69
Longitud cap (cm)	8,48	0,46	0,15
Longitud total (cm)	36,12	1,64	0,52
Longitud estàndard (cm)	32,25	1,53	0,49
Amplada (cm)	5,20	0,26	0,08
Alçada (cm)	8,26	0,20	0,06

Observant els resultats de les taules 1 i 2, podem deduir que els deu peixos formen un lot homogeni, degut a que els paràmetres morfològics, així com també els índexs de condició (veure taules 3 i 4), tenen poca variabilitat entre mostres. En canvi, pel que fa al pes del fetge i pes de les gònades, són paràmetres molt variables perquè depenen de l'estat fisiològic del peix.

De tots aquests paràmetres els que tenen importància en el nostre estudi són: el pes eviscerat, el pes del múscul dorsal i ventral, els quals donen idea de l'aprofitament comercial i el possible rendiment del filetejat (veure apartat 5.5.) i el pes de les gònades. Aquest últim està estretament lligat amb la mobilitat de les reserves energètiques. Segons *Sikorski, Z. E., et al. (1990)*, en l'època de maduració es transporten lípids des del fetge i els músculs fins a les gònades.

Dels deu llobarros, tots eren mascles exceptuant el peix 6 i el peix 8 que eren femelles ja que presentaven una forma tubular i un color rosat. En canvi, els mascles tenien una forma plana i un color blanc, tal i com ho descriu *Holden, M. J. et al. (1975)*.

A la taula 3 es presenten els índexs calculats en percentatge a partir dels paràmetres biomètrics.

A la taula 4 es recullen les mitjanes, desviacions estàndards i errors estàndards de les mitjanes dels índexs calculats

Taula 3. Resultats dels índexs

PEIXOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rendiment de la canal (%)	83,68	84,81	88,36	81,29	83,68	79,06	83,07	81,55	82,76	76,69
Fracció comestible (%)	41,18	47,37	44,26	44,35	42,65	42,95	43,07	45,77	44,72	41,32
Fracció dorsal (%)	19,12	22,56	21,31	19,35	19,12	18,79	18,98	22,54	20,33	19,01
Fracció ventral (%)	22,06	24,81	22,95	25,00	23,53	24,16	24,09	23,24	24,39	22,31
Índex de condició total (%)	1,34	1,39	1,62	1,28	1,29	1,33	1,48	1,36	1,39	1,62
Índex de condició estàndard (%)	1,89	1,97	2,09	1,79	1,81	1,93	2,00	1,89	1,91	2,56
Índex hepatosomàtic (%)	3,11	2,79	2,36	2,72	2,67	3,52	3,06	3,37	2,42	2,65
Índex gonadosomàtic (%)	0,54	0,84	0,30	0,05	1,01	0,78	0,08	1,50	0,99	0,26

* Lobarros femelles

Taula 4. Resultats d'estadístics descriptius

	Mitjana	Desviació estàndard	Error estàndard
Rendiment de la canal (%)	82,49	3,18	1,00
Fracció comestible (%)	43,76	1,93	0,61
Fracció dorsal (%)	20,11	1,50	0,47
Fracció ventral (%)	23,65	1,01	0,32
Índex de condició total (%)	1,41	0,13	0,04
Índex de condició estàndard (%)	1,98	0,22	0,07
Índex hepatosomàtic (%)	2,87	0,39	0,12
Índex gonadosomàtic (%)	0,64	0,47	0,15

. Rendiment de la canal: És la relació entre el pes eviscerat i el pes total. És interessant tenir en compte aquest percentatge, ja que indirectament dóna informació de la quantitat de vísceres que té el peix. Aquest índex es troba al voltant del 80 % (veure taula 4), això suposa que el consumidor si compra el peix sencer, està pagant aproximadament un 20 % que no es menjarà.

. Fracció comestible: Per calcular-la en aquest treball s'han utilitzat els filets sense pell.

Aquest índex indica la quantitat total que el consumidor es menja. En aquest treball és una dada molt important a tenir en compte alhora de valorar el rendiment del filetejat. Si el peix està filetejat, el consumidor només comprarà allò que és comestible, en canvi, si el compra sencer, estarà pagant una part del peix de la fracció no comestible (cap, espines, vísceres, etc.).

En els resultats obtinguts, el percentatge de fracció comestible és aproximadament d'un 45 % (veure taula 4). Aquest valor comparant-lo amb un estudi de l'orada filetejada pel *Grupo de Investigación de Acuicultura de la Universidad de Cantabria (2004)* en que es va obtenir un 55% i un altre estudi del filetejat del lluç per la *Fundación para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica (Genoma España, 2006)*, en el que es va obtenir un rendiment del 44%, se'n dedueix que el filetejat del llobarro pot ser factible.

. Índex de condició: Dóna una idea de l'estat nutricional i reproductiu del peix. La mitjana d'aquest índex, en el lot de 10 llobarros, és de 1,41 % (veure taula 4).

També s'ha calculat l'índex de condició estàndard, la mitjana del qual és de 1,98 %.

. Índex hepatosomàtic: Dóna informació dels nivells d'engreixament o de possibles alteracions hepàtiques degudes a l'acumulació de reserves lipídiques en el fetge.

Aquest índex és major en els peixos d'aqüicultura que en els peixos salvatges. Aquesta diferència és descrita per *Grigorakis, K. et al. (2002)* en un estudi sobre la comparació de diferents paràmetres entre l'orada cultivada i l'orada salvatge.

- Índex hepatosomàtic (%) d'orada:

	<u>Cultivat</u>	<u>Salvatge</u>
Novembre	1,93	
Desembre		1,21
Gener	2,41	0,78
Abril	1,93	
Maig	1,39	1,01
Agost	1,73	

Segons *Buxadé, C. (1997)*, el llobarro cultivat té un índex hepatosomàtic entre 2,1 i 3,2. En el lot dels 10 llobarros estudiats la mitjana de l'índex hepatosomàtic (veure taula 4) és de 2,87 %, per tant, es troba dins d'aquests valors.

. Índex gonadosomàtic: Es considera que aquest índex representa adequadament l'activitat reproductiva.

Observant la taula 4, la mitjana de l'índex gonadosomàtic dels peixos estudiats és de 0,64. La mitjana de l'índex gonadosomàtic de les femelles (1,14) és superior a la dels mascles (0,5).

Aquest índex és molt variable depenent de l'època de l'any ja que el peix es trobarà en un estat fisiològic diferent. La majoria dels deu llobarros comprats al novembre, encara no havien començat a madurar. Aquests resultats es poden comparar amb els obtinguts per *Grigorakis, K. et al. (2002)* en un estudi en el que descriu la influència de les variacions estacionals en l'orada cultivada, analitzant majoritàriament femelles. L'índex gonadosomàtic per aquesta espècie en diferents mesos de l'any és el següent:

- . Novembre: 0,40
- . Gener: 0,82
- . Abril: 0,70
- . Maig: 0,20
- . Agost: 0,23

Periago, M. J. et al. (2005) diferencia l'índex gonadosomàtic del llobarro cultivat (0,39) del llobarro salvatge (0,67), sent aquest últim superior.

5.2.) Mesura del pH

A la taula 5 es presenten els pH mesurats. A la taula 6 es recullen les mitjanes, desviacions estàndards i errors estàndards de les mitjanes d'aquest paràmetre.

Taula 5. Resultats del pH mesurat

PEIXOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	6,37	6,40	6,31	6,36	6,18	6,29	6,29	6,24	6,28	6,16

Taula 6. Resultats d'estadístics descriptius

	Mitjana	Desviació estàndard	Error estàndard
pH	6,29	0,08	0,03

- pH:

Segons *Buxadé, C. (1997)*, en el peix fresc, el pH es troba entre 6 i 6,5. La mitjana del nostre lot de llobarros és de 6,29. Amb aquest valor, el peix és molt susceptible al deteriorament microbiològic. Aquest autor compara el pH del llobarro salvatge (6,5-6,6) respecte el del llobarro cultivat (6,1-6,6)

5.3.) Composició proximal del múscul dorsal i múscul ventral

A la taula 7 de la pàgina següent es recullen tots els resultats dels paràmetres analitzats (greix, proteïna, humitat i cendres de cada múscul del peix).

A la taula 8 es recullen les mitjanes, desviacions estàndards i errors estàndards de les mitjanes dels paràmetres de composició proximal.

Taula 7. Resultats de la composició proximal

PEIXOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Greix múscul dorsal (%)	4,07	4,22	2,75	4,27	5,51	4,05	2,85	4,21	5,68	4,65
Greix múscul ventral (%)	18,24	11,58	10,66	12,73	16,04	14,19	9,88	12,17	16,15	14,39
Proteïna múscul dorsal (%)	20,76	19,56	20,56	20,34	19,86	19,53	18,43	20,13	19,71	19,06
Proteïna múscul ventral (%)	17,98	18,72	19,25	18,21	17,90	18,06	18,10	18,20	17,52	17,04
Humitat múscul dorsal (%)	71,62	72,85	73,68	72,75	71,65	73,31	74,76	73,27	71,74	73,14
Humitat múscul ventral (%)	61,30	66,58	68,17	65,12	63,81	65,85	69,45	67,16	64,06	67,45
Cendres múscul dorsal (%)	1,30	1,28	1,36	1,30	1,26	1,22	1,55	1,21	1,38	1,27
Cendres múscul ventral (%)	1,44	1,24	1,47	1,17	1,33	1,16	1,15	1,19	1,08	1,16

Taula 8. Resultats d'estadístics descriptius

	Mitjana	Desviació estàndard	Error estàndard
Greix múscul dorsal (%)	4,23	0,96	0,21
Greix múscul ventral (%)	13,60	2,64	0,59
Proteïna múscul dorsal (%)	19,79	0,72	0,16
Proteïna múscul ventral (%)	18,10	0,63	0,14
Humitat múscul dorsal (%)	72,88	0,98	0,22
Humitat múscul ventral (%)	65,89	2,35	0,53
Cendres múscul dorsal (%)	1,31	0,13	0,03
Cendres múscul ventral (%)	1,22	0,13	0,03

A la taula 9 es presenten els diferents dipòsits de greix (greix muscular, greix perivisceral i greix peritoneal) així com la quantitat total de greix.

A la taula 10 es recullen les mitjanes, desviacions estàndards i errors estàndards de les mitjanes d'aquestes quantitats.

Taula 9. **Quantitats totals de greix**

PEIXOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Greix múscul dorsal (g)	5,29	6,32	3,58	5,12	7,16	5,67	3,71	6,73	7,09	5,34
Greix múscul ventral (g)	27,36	19,11	14,92	19,73	25,66	25,53	16,29	20,08	24,22	19,43
Greix perivisceral (g)	44,20	26,27	38,43	53,91	20,64	36,84	43,61	3,38	39,22	47,00
Greix peritoneal (g)	4,38	4,15	3,33	7,35	7,55	2,56	2,68	3,93	2,24	2,96
Greix muscular (g)	32,65	25,43	18,49	24,86	32,81	31,20	20,00	26,81	31,31	24,77
Greix Total (g)	81,22	55,85	60,24	86,12	61,00	70,60	66,29	34,12	72,77	74,72

Taula 10. **Resultats d'estadístics descriptius**

	Mitjanes	Desviació estàndard	Error estàndard
Greix múscul dorsal (g)	5,60	1,27	0,40
Greix múscul ventral (g)	21,23	4,22	1,33
Greix perivisceral (g)	35,35	14,81	4,68
Greix peritoneal (g)	4,11	1,90	0,60
Greix muscular (g)	26,83	5,11	1,62
Greix Total (g)	66,29	14,74	4,66

A la taula 11 es presenten les quantitats de proteïna del múscul dorsal i el múscul ventral i la resultant d'aquestes, la proteïna muscular.

A la taula 12 es recullen les mitjanes, desviacions estàndards i errors estàndards de les mitjanes d'aquestes quantitats.

Taula 11. **Quantitats totals de proteïna**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Proteïna múscul dorsal (g)	26,99	29,34	26,73	24,41	25,82	27,34	23,96	32,21	24,64	21,92
Proteïna múscul ventral (g)	26,97	30,89	26,95	28,23	28,64	32,51	29,87	30,03	26,28	23,00
Proteïna muscular (g)	53,96	60,23	53,68	52,64	54,46	59,85	53,83	62,24	50,92	44,92

Taula 12. **Resultats d'estadístics descriptius**

	Mitjanes	Desviació estàndard	Error estàndard
Proteïna múscul dorsal (g)	26,34	2,93	0,93
Proteïna múscul ventral (g)	28,34	2,70	0,85
Proteïna muscular (g)	54,67	5,06	1,60

Les quantitats totals de greix i proteïna s'han calculat com s'indica a continuació:

% greix dorsal x pes múscul dorsal (g) = g de greix dorsal

% greix ventral x pes múscul ventral (g) = g de greix ventral

Greix muscular (g) = g de greix dorsal + g de greix ventral

Greix Total (g) = g de greix muscular + g de greix perivisceral + g de greix peritoneal (no hem posat el greix del fetge, el de les gònades i el subcutani que també formarien part del greix total)

% proteïna dorsal x pes múscul dorsal (g) = g de proteïna dorsal

% proteïna ventral x pes múscul ventral (g) = g de proteïna ventral

Proteïna muscular (g) = g de proteïna dorsal + g de proteïna ventral

Ja que disposem per cada peix de les dades pel múscul dorsal i múscul ventral, podem aplicar una **t de student aparellada** amb l'ajut del programa estadístic SPSS.

A la taula 13 es presenten les mitjanes, desviacions estàndards i errors estàndards de les mitjanes de tots els paràmetres mesurats.

A la taula 14 es presenten els resultats de les correlacions entre les diferents variables i el nivell de significació.

I per últim, a la taula 15 es recullen els valors de la t de student.

Taula 13

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Gdorsal	4,2260	10	,94704	,29948
	Gventral	13,6030	10	2,67337	,84539
Pair 2	Pdorsal	19,7940	10	,70443	,22276
	Pventral	18,0980	10	,60046	,18988
Pair 3	Hdorsal	72,8770	10	,99982	,31617
	Hventral	65,8950	10	2,39750	,75816
Pair 4	Cendorsal	1,3130	10	,09900	,03131
	Cenventral	1,3385	10	,40216	,12717
Pair 5	Pesdorsal	133,00	10	13,581	4,295
	Pesventral	156,50	10	13,344	4,220

Taula 14

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Gdorsal & Gventral	10	,694	,026
Pair 2	Pdorsal & Pventral	10	,404	,247
Pair 3	Hdorsal & Hventral	10	,923	,000
Pair 4	Cendorsal & Cenventral	10	-,070	,849
Pair 5	Pesdorsal & Pesventral	10	,632	,050

Taula 15

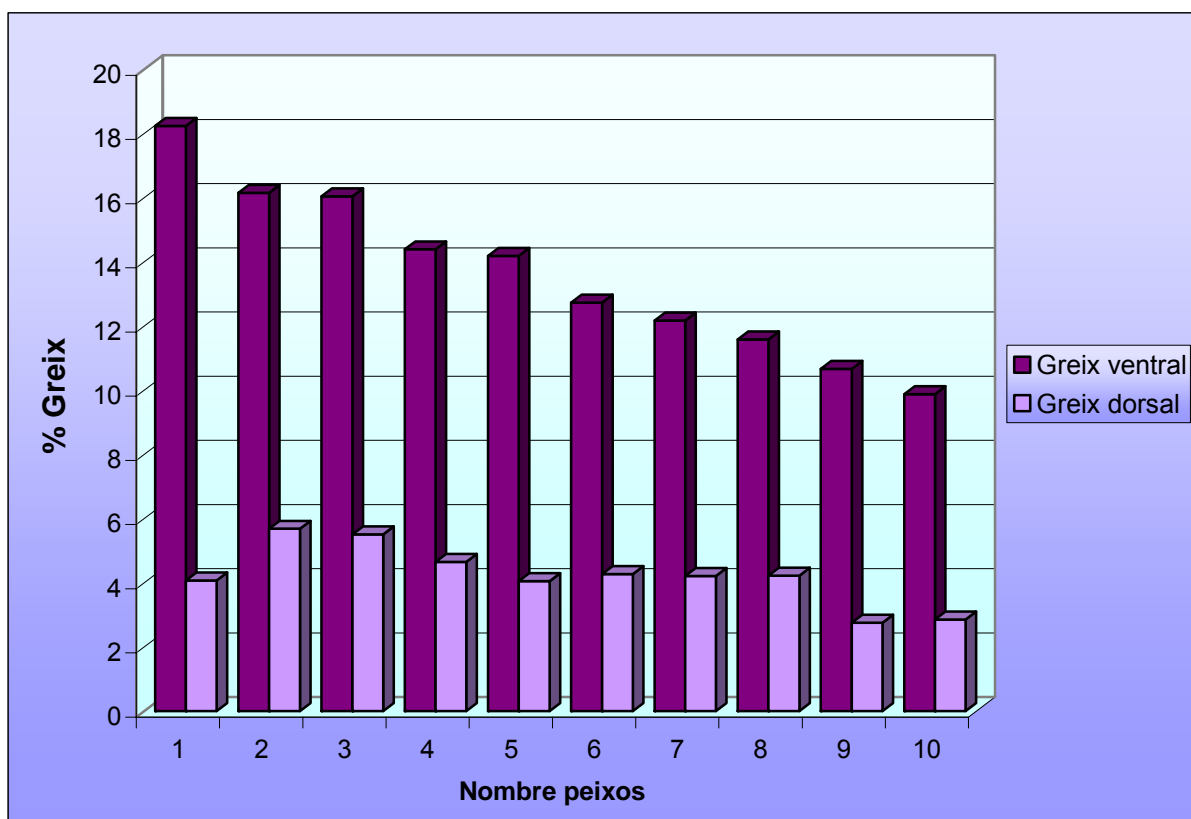
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Gdorsal - Gventral	-9,37700	2,12886	,67320	-10,89989	-7,85411	-13,929	9	,000
Pdorsal - Pventral	1,69600	,71768	,22695	1,18260	2,20940	7,473	9	,000
Hdorsal - Hventral	6,98200	1,52436	,48204	5,89154	8,07246	14,484	9	,000
Cendorsal - Cenventral	-,02550	,42080	,13307	-,32652	,27552	-,192	9	,852
Pesdorsal - Pesventral	-23,500	11,559	3,655	-31,769	-15,231	-6,429	9	,000

* Veure nomenclatura dels paràmetres a la pàgina

Per visualitzar millor els resultats s'han creat diferents gràfics que mostren d'una manera més clara i entenedora les diferències de composició entre el múscul dorsal i el múscul ventral.

La correlació del nombre de peixos en tots els gràfics, no té cap relació amb la numeració establerta en les taules de tots els paràmetres estudiats.

Gràfic 1. Distribució del greix entre el múscul dorsal i el múscul ventral



Per posar els peixos, s'han ordenat per ordre decreixent del greix ventral.

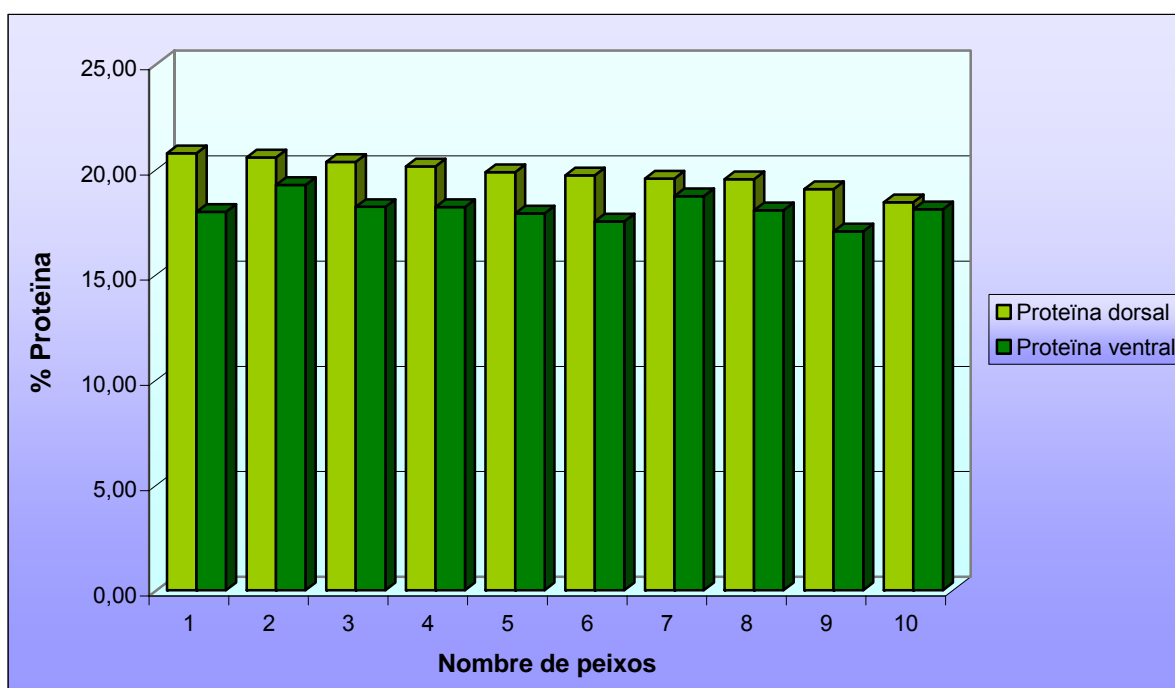
El percentatge de greix dorsal és quasi quatre vegades superior al greix ventral. El greix del múscul dorsal té una mitjana de 4,23 % i el greix del múscul ventral de 13,60 %. Aquesta diferència és significativa (veure t de student).

En altres treballs realitzats, es pot comprovar també aquesta diferència significativa de contingut de greix entre els dos músculs del llobarro. *Testi, S. et al. (2005)* estudià la composició dels músculs del llobarro i va obtenir resultats molt similars als

nostres. En el múscul dorsal va obtenir un contingut de greix de 4,45 %; mentre que en el múscul ventral un 12,99 %.

Com es podrà veure posteriorment (taula 16), hi ha una relació significativa entre el greix dorsal i el greix ventral amb un nivell de significació $\leq 0,05$, i alhora aquests dos amb el greix muscular. És a dir, si un peix és més greixós, també ho serà més en cada un dels seus músculs.

Gràfic 2. Distribució de la proteïna entre el múscul dorsal i el múscul ventral



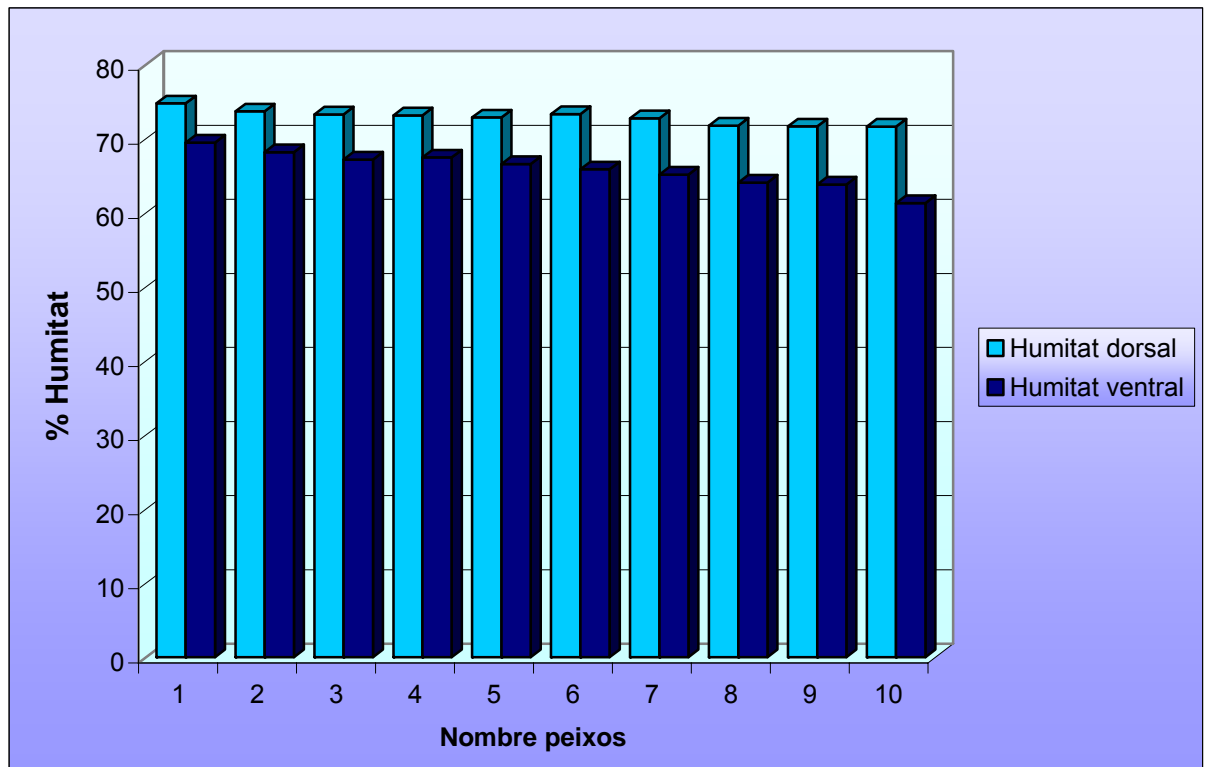
Els peixos s'han ordenat per ordre decreixent de la proteïna dorsal.

Observant el gràfic, es pot veure que el percentatge de proteïna dorsal (19,79 %) és sempre una mica superior al de la proteïna ventral (18,1 %). Tot i ser una diferència relativament petita, és significativa (veure t de student).

Si comparem aquests resultats amb els obtinguts per *Testi, S. et al. (2005)*, es veu que són pràcticament iguals. Un 19,4 % de proteïna dorsal respecte a un 18,1 % de proteïna ventral.

A diferència del greix, la proteïna és un paràmetre més uniforme d'un peix a un altre.

Gràfic 3. Distribució de la humitat entre el múscul dorsal i el múscul ventral

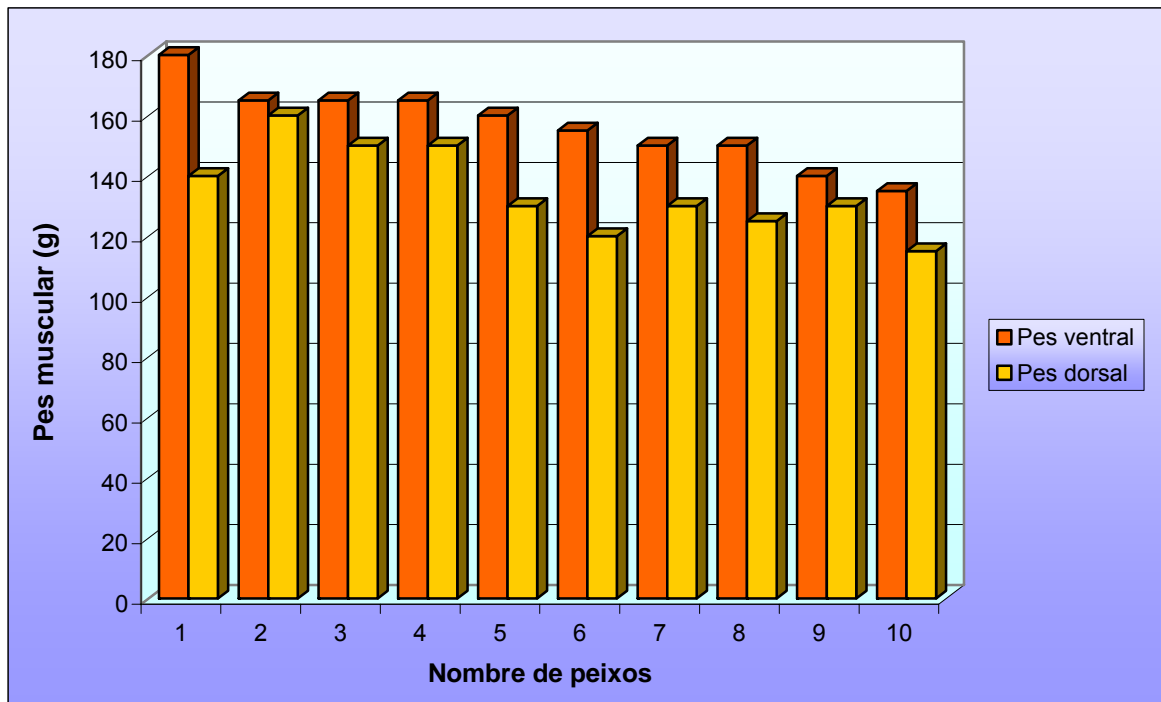


En aquest gràfic s'han ordenat els peixos per ordre decreixent de la humitat dorsal.

La humitat dorsal (72,88 %) és sempre superior respecte la humitat ventral (65,90 %) amb una diferència significativa (veure t de student).

Observant altres estudis fets com el de *Testi, S. et al. (2005)*, citat ja anteriorment, es demostra també que la humitat dorsal (en aquest cas 75,6 %) és significativament superior a la ventral (68,31 %).

Gràfic 4. Diferència entre el pes dorsal i el pes ventral



Els peixos estan ordenats per ordre decreixent del pes ventral.

En tots els llobarros estudiats, el pes ventral és superior al pes dorsal i la diferència és significativa (veure t de student).

Com es podrà veure posteriorment a la taula 16, els llobarros que tenen un major pes total, tindran un major pes muscular, i evidentment un pes dorsal i ventral superiors.

Per entendre i interpretar la relació entre els diferents paràmetres estudiats hem aplicat una **correlació de Múltiple de Pearson**, utilitzant també el programa estadístic SPSS.

El nivell de significació que s'ha establert per determinar les correlacions és de $p \leq 0,05$.

A la taula 16 es mostren totes les correlacions possibles de tots els paràmetres estudiats.

La nomenclatura corresponent als paràmetres abreviats de la taula 16 són els que s'indiquen a continuació:

Pesgònad: Pes de les gònades (g)

Hdorsal: Humitat dorsal (%)

Gdorsal: Greix múscul dorsal (%)

Gmúscul: Greix muscular (g)

Gperivis: Greix perivisceral (g)

Gtotal: Greix total (g)

Protmúscul: Proteïna muscular (g)

Inhepat: Índex hepatosomàtic (%)

Ingonad: Índex gonadosomàtic (%)

Hventral: Humitat ventral (%)

Gventral: Greix múscul ventral (%)

Taula 16. Resultats de les correlacions de Pearson (SPSS)

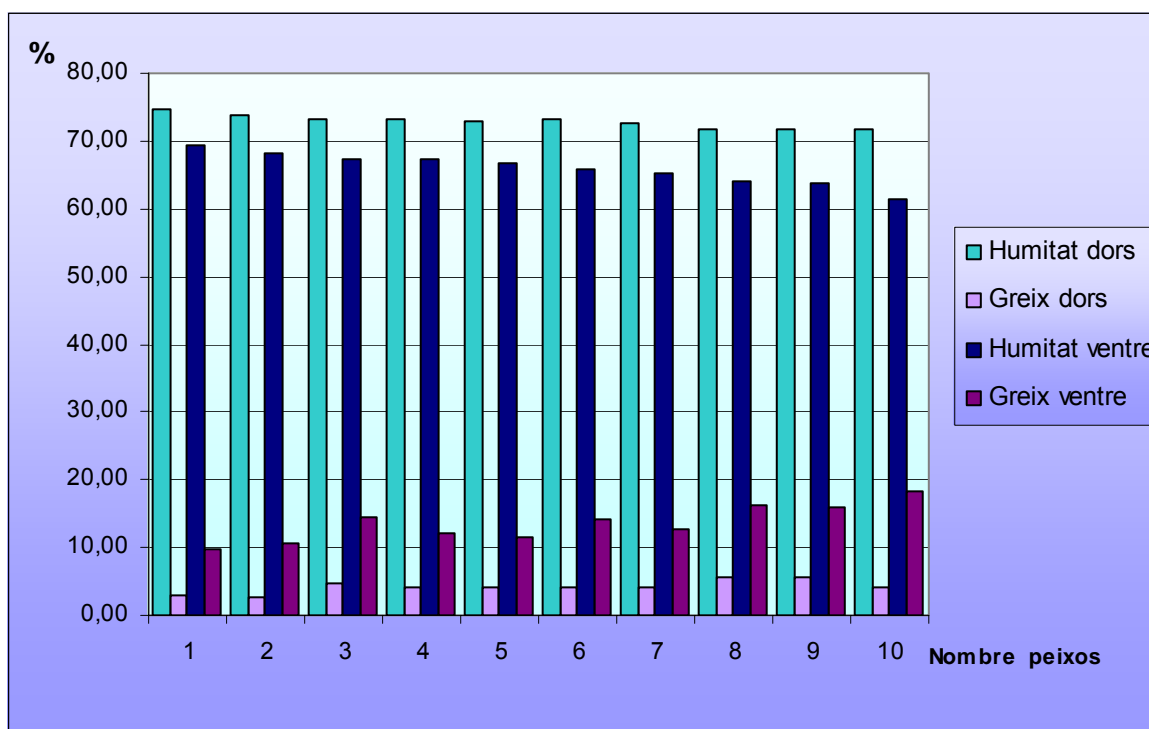
		Pestotal	Pesdorsal	Pesventral	Pesmúscul	Pesfetge	Pesgònad	Hdorsal	Hventral	Gdorsal	Gventral	Gmúscul	Gperivis	Gtotal	Protmúscul	Inhepat	Ingonad
Pestotal	Pearson Correlation	1	,664*	,873**	,850**	,956**	,532	,129	-,066	-,110	,036	,383	-,496	-,373	,759*	,903**	,463
	Sig. (2-tailed)		,036	,001	,002	,000	,114	,721	,856	,763	,922	,275	,145	,289	,011	,000	,177
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pesdorsal	Pearson Correlation	,664*	1	,632	,905**	,619	,753*	,152	,153	-,142	-,286	,069	-,832**	-,826**	,930**	,572	,717*
	Sig. (2-tailed)	,036		,050	,000	,057	,012	,675	,673	,696	,423	,849	,003	,003	,000	,084	,020
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pesventral	Pearson Correlation	,873**	,632	1	,901**	,805**	,443	,182	,036	-,042	-,163	,279	-,397	-,299	,795**	,743*	,387
	Sig. (2-tailed)	,001	,050		,000	,005	,200	,615	,921	,908	,652	,435	,255	,401	,006	,014	,269
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pesmúscul	Pearson Correlation	,850**	,905**	,901**	1	,787**	,663*	,185	,105	-,102	-,249	,192	-,682*	-,625	,956**	,727*	,613
	Sig. (2-tailed)	,002	,000	,000		,007	,037	,609	,772	,778	,487	,595	,030	,053	,000	,017	,060
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pesfetge	Pearson Correlation	,956**	,619	,805**	,787**	1	,444	,217	-,015	-,181	,012	,313	-,384	-,296	,690*	,988**	,368
	Sig. (2-tailed)	,000	,057	,005	,007		,198	,547	,967	,617	,974	,379	,273	,406	,027	,000	,296
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Pesgònad	Pearson Correlation	,532	,753*	,443	,663*	,444	1	-,354	-,237	,465	,246	,553	-,895**	-,708*	,643*	,377	,995**
	Sig. (2-tailed)	,114	,012	,200	,037	,198		,316	,509	,175	,492	,097	,000	,022	,045	,283	,000
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Hdorsal	Pearson Correlation	,129	,152	,182	,185	,217	-,354	1	,923**	-,796**	-,874**	-,819**	,072	-,266	,127	,243	-,398
	Sig. (2-tailed)	,721	,675	,615	,609	,547	,316		,000	,006	,001	,004	,843	,457	,727	,499	,254
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Hventral	Pearson Correlation	-,066	,153	,036	,105	-,015	-,237	,923**	1	-,600	-,907**	-,848**	-,074	-,420	,045	-,003	-,260
	Sig. (2-tailed)	,856	,673	,921	,772	,967	,509	,000		,066	,000	,002	,839	,227	,902	,994	,469
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Gdorsal	Pearson Correlation	-,110	-,142	-,042	-,102	-,181	,465	-,796**	-,600	1	,694*	,764*	-,194	,107	-,192	-,206	,510
	Sig. (2-tailed)	,763	,696	,908	,778	,617	,175	,066	,066		,026	,010	,591	,768	,596	,568	,132
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Gventral	Pearson Correlation	,036	-,286	-,163	-,249	,012	,246	-,874**	-,907**	,694*	1	,882**	,093	,422	-,265	,006	,272
	Sig. (2-tailed)	,922	,423	,652	,487	,974	,492	,001	,000	,026		,001	,798	,224	,460	,986	,447
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Gmúscul	Pearson Correlation	,383	,069	,279	,192	,313	,553	-,819**	-,848**	,764*	,882**	1	-,208	,166	,132	,272	,560
	Sig. (2-tailed)	,275	,849	,435	,595	,379	,097	,004	,002	,010	,001		,563	,647	,717	,448	,092
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Gperivis	Pearson Correlation	-,496	-,832**	-,397	-,682*	-,384	-,895**	,072	-,074	-,194	,093	-,208	1	,922**	-,688*	-,316	-,879**
	Sig. (2-tailed)	,145	,003	,255	,030	,273	,000	,843	,839	,591	,798	,563		,000	,028	,373	,001
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Gtotal	Pearson Correlation	-,373	-,826**	-,299	-,625	-,296	-,708*	-,266	-,420	,107	,422	,166	,922**	1	-,640*	-,243	-,692*
	Sig. (2-tailed)	,289	,003	,401	,053	,406	,022	,457	,227	,768	,224	,647	,000		,046	,499	,027
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Protmúscul	Pearson Correlation	,759*	,930**	,795**	,956**	,690*	,643*	,127	,045	-,192	-,265	,132	-,688*	-,640*	1	,628	,595
	Sig. (2-tailed)	,011	,000	,006	,000	,027	,045	,727	,902	,596	,460	,717	,028	,046		,052	,069
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Inhepat	Pearson Correlation	,903**	,572	,743*	,727*	,988**	,377	,243	-,003	-,206	,006	,272	-,316	-,243	,628	1	,298
	Sig. (2-tailed)	,000	,084	,014	,017	,000	,283	,499	,994	,568	,986	,448	,373	,499	,052		,402
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Ingonad	Pearson Correlation	,463	,717*	,387	,613	,368	,995**	-,398	-,260	,510	,272	,560	-,879**	-,692*	,595	,298	1
	Sig. (2-tailed)	,177	,020	,269	,060	,296	,000	,254	,469	,132	,447	,092	,001	,027	,069	,402	
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Per visualitzar millor els resultats de les correlacions existents entre els diferents paràmetres s'han creat diferents gràfics.

Gràfic 5. Distribució de la humitat i el greix entre el múscul dorsal i el múscul ventral



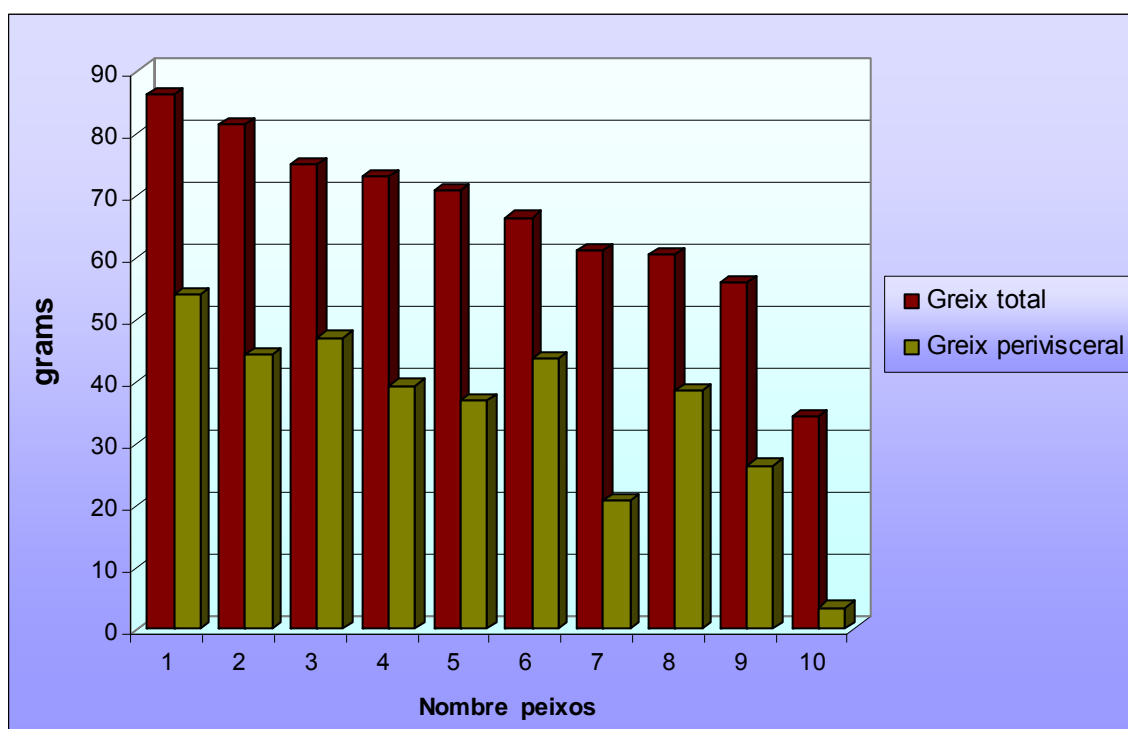
La humitat i el greix dels músculs del peix estan inversament correlacionats significativament (veure taula 16). El múscul dorsal té un major contingut d'humitat i menor contingut de greix; i en canvi, el múscul ventral té més greix i menys humitat.

Les diferències d'aquests dos paràmetres entre els músculs són bàsiques per determinar les condicions de conservació. Les empreses del sector que es dediquen a filetejar peix hauran de considerar, si els hi interessa vendre per separat els dos músculs, els factors de deteriorament en cada cas.

El múscul ventral al tenir un contingut més elevat de greix, és més susceptible a la oxidació lipídica i per tant, es redueix el seu temps de conservació.

Segons el *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2006)*, el peix magre a 25 °C sota zero es conserva de 6 a 8 mesos, mentre que el peix gras de 5 a 7. Així doncs, els peixos grassos són més sensibles a l'oxidació lipídica.

Gràfic 6. Correlació entre el greix total i el greix perivisceral

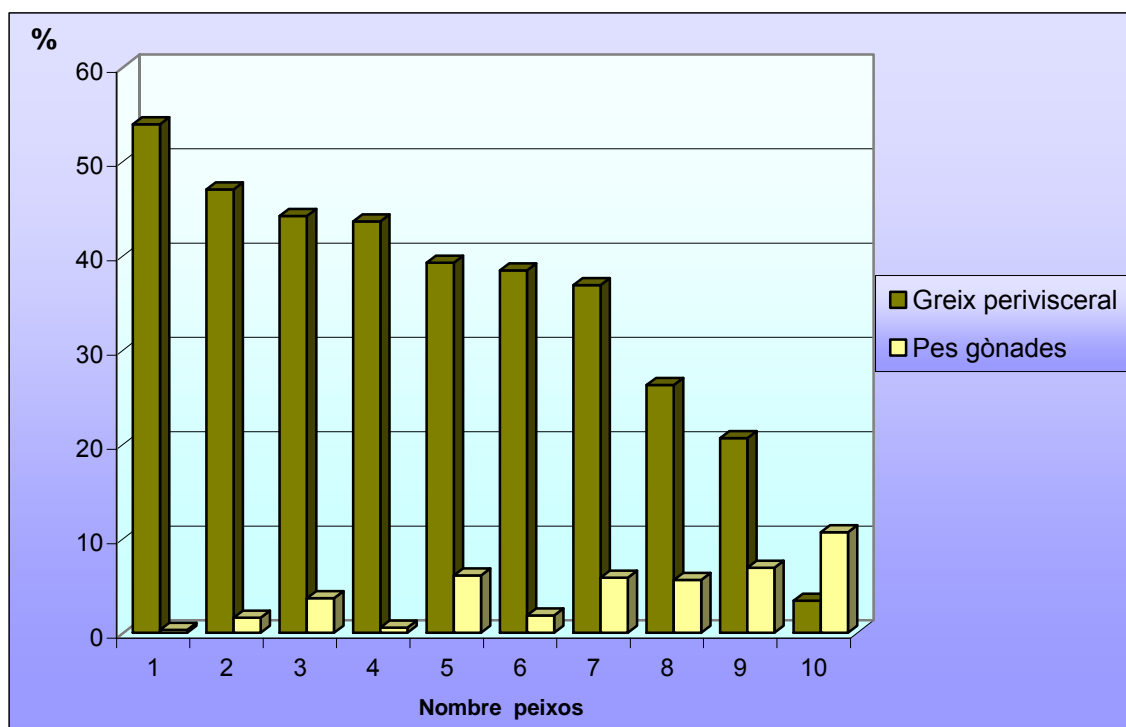


Els peixos s'han ordenat per ordre decreixent de greix total.

Dels diferents dipòsits de greix estudiats (muscular, perivisceral i peritoneal), el que té més importància quantitativa és el perivisceral.

El greix total només està correlacionat significativament (veure taula 16) amb el greix perivisceral. Per tant, el greix perivisceral podrà jugar un paper rellevant com a reserva lipídica per cobrir demandes fisiològiques.

Gràfic 7. **Correlació entre el pes de greix perivisceral, el pes de les gònades i el pes del fetge**



En aquest gràfic els peixos estan ordenats per ordre decreixent del greix perivisceral.

Es representa la relació inversa significativa (veure taula 16) entre el pes de greix perivisceral i el pes de les gònades.

Tots els peixos eren mascles excepte dos d'ells que en el gràfic són l'últim a la dreta i el cinquè començant per l'esquerra.

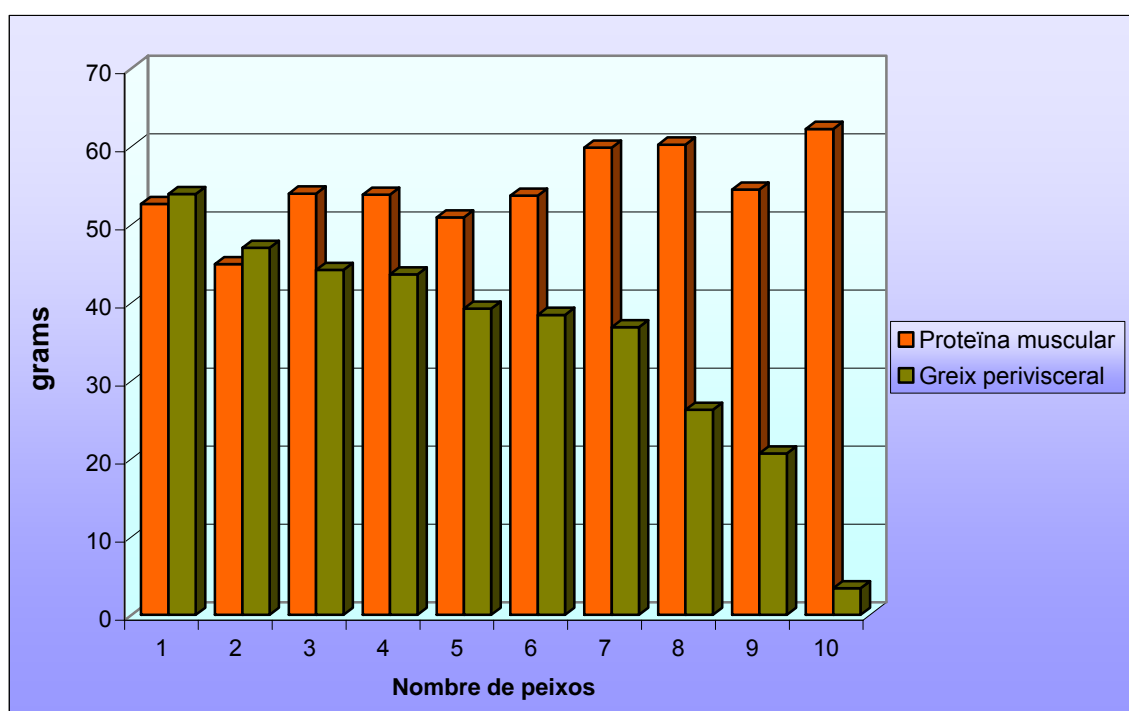
L'època de desovat del llobarro és de desembre a març (Cordier, M. et al., 2002). En el nostre lot de llobarros que es va comprar al mes de novembre, s'ha trobat que una de les femelles (últim peix del gràfic a la dreta) que estava en procés de maduració de gònades, ja que aquestes presentaven una coloració groga intensa i de mida molt superior a l'altra femella.

La femella en estat de maduració de les gònades presenta clarament un pes de gònades més gran que coincideix amb un nivell de greix perivisceral més baix.

El fetge és un òrgan d'importància en la reserva lipídica, però no s'observa cap correlació significativa entre el pes d'aquest i el pes del greix perivisceral, ni tampoc amb cap dels altres continguts de greix estudiats. El que si es pot valorar, es que entre tots els diferents percentatges de greix, el que té un valor de correlació més elevat és el greix perivisceral (veure taula 16). Per tant, en aquest treball no es pot veure una correlació significativa entre el fetge i el greix perivisceral.

Pel que fa al pes del fetge i el pes de les gònades (veure taula 16), no estan correlacionats significativament però en canvi hi ha un estudi realitzat en altres espècies de peixos per *González, P. et al. (2002)* assenyalen que l'índex gonadosomàtic es relacionaria de forma inversa a l'índex hepatosomàtic degut a una demanda per part del peix per processos reproductius.

Gràfic 8. **Correlació entre la proteïna muscular i el greix perivisceral**



Els peixos s'han ordenat en aquest cas per ordre decreixent del greix perivisceral.

A major proporció de proteïna en els músculs, menor contingut de greix perivisceral, i per tant, menor contingut de greix total.

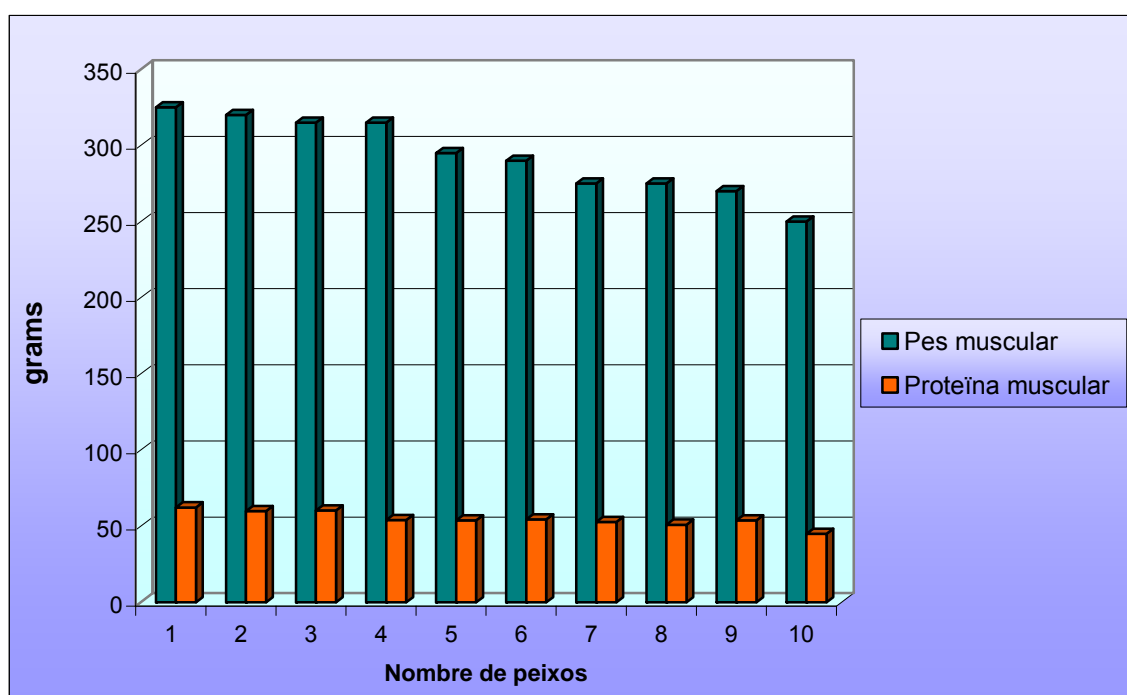
Els diferents continguts de greix estudiats (greix peritoneal i greix muscular) no tenen correlació significativa amb el greix perivisceral, però sí que s'ha trobat correlació significativa (veure taula 16) entre la proteïna muscular i el greix perivisceral.

D'altra banda, també s'ha trobat una relació entre la proteïna muscular i el pes de les gònades.

A més a més, s'ha trobat una correlació significativa (veure taula 16) entre el contingut de proteïna muscular i el pes del fetge.

Per tant, podem dir que la proteïna muscular està correlacionada significativament amb el pes de greix perivisceral, el pes de les gònades i el pes del fetge.

Gràfic 9. Distribució entre el pes muscular, la proteïna muscular i el greix muscular



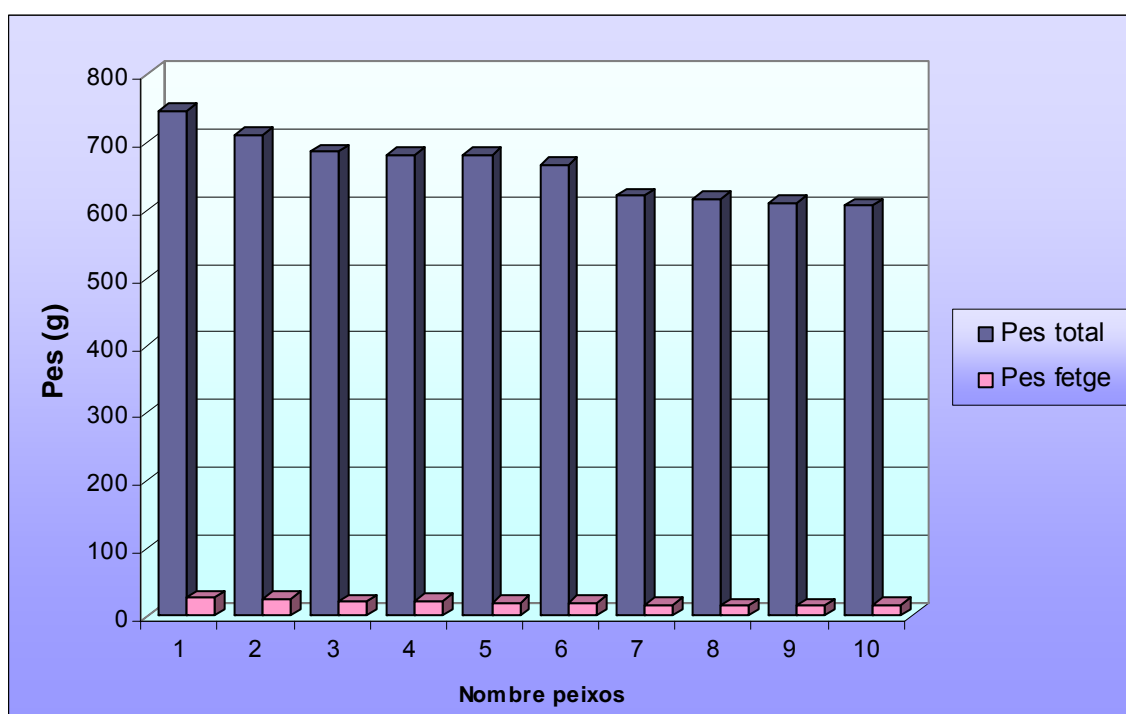
Els peixos estan ordenats per ordre decreixent del pes muscular.

En el gràfic es pot observar que quant major és el pes muscular i directament major és el pes total, més gran és el contingut de proteïna. Per contra, el greix muscular no és un paràmetre que varia amb el pes del múscul dorsal i ventral.

A la taula 16 es pot veure que la proteïna està significativament correlacionada amb el pes muscular total però no amb el greix total.

Tal i com es descriu en un estudi de *EFSA Journal (2005)*, el greix dels peixos, en general, és molt més variable que la proteïna i alhora depèn de molts factors entre els que destaca l'època de l'any segons la qual el peix es trobarà en un estat fisiològic o un altre.

Gràfic 10. Distribució entre el pes total, el pes del fetge i el pes de les gònades.



Aquest gràfic està ordenat per ordre decreixent del pes total.

S'ha trobat que hi ha una correlació significativa positiva de 0,956 (veure taula 16), és a dir, quant més gran és el pes del llobarro, major és el pes del fetge.

En canvi, el pes total amb el pes de les gònades no estan correlacionats significativament (veure taula 16).

5.4.) Anàlisi sensorial

Hem utilitzat 10 peixos i 50 catadors per realitzar l'anàlisi sensorial, per a tenir resultats més representatius.

DATA	NOMBRE DE PEIXOS	CATADORS	RESPOSTES CORRECTES	RESPOSTES INCORRECTES
28/02/2006	1	8	5	3
07/03/2006	1	12	3	9
16/03/2006	8	30	13	17
TOTAL	10	50	21	29

Taula 17- Resultat de l'anàlisi sensorial

Les respostes correctes, indiquen que el catador ha identificat la mostra diferent. I per contra, les respostes incorrectes són aquelles que el catador no ha diferenciat.

De tots els llobarros utilitzats pel tast, s'han determinat el pes total i el pes de les gònades perquè aquestes al ser diferents d'un peix a un altre, podrien ser un indicador d'un estat fisiològic diferent i per tant, tenir una influència en els resultats de la prova d'anàlisi sensorial.

PEIXOS	PES TOTAL	PES GÒNADES	RESPOSTES	
			Correctes	Incorrectes
1	455	10,00	5	3
2	475	7,53	3	9
3	600	8,78	1	3
4	680	0,23	0	4
5	670	5,67	2	2
6	780	25,74	0	3
7	555	3,34	3	1
8	750	2,27	2	2
9	585	21,58	3	1
10	615	1,87	2	1

Taula 18 – Relació de dades biomètriques amb les respostes del tast

Com s'ha vist anteriorment (resultats estadístics) el pes de les gònades està relacionat significativament amb el greix perivisceral i no amb el greix muscular. A més a més, com es pot observar en la taula 18 no hi ha una relació entre les respostes encertades dels catadors amb el pes de les gònades. Per tant, es descarta la possibilitat de que el greix muscular variï amb la mida de les gònades, i conseqüentment pugui provocar diferències destacables a l'hora de fer el tast, d'un peix a un altre.

En aquests peixos no s'ha fet l'anàlisi, però el present treball i altres estudis citats anteriorment (*Testi, S. et al., 2005*), en els que es troben diferències significatives de composició entre el múscul dorsal i el múscul ventral, ens permet suposar que també existeixen en aquests peixos.

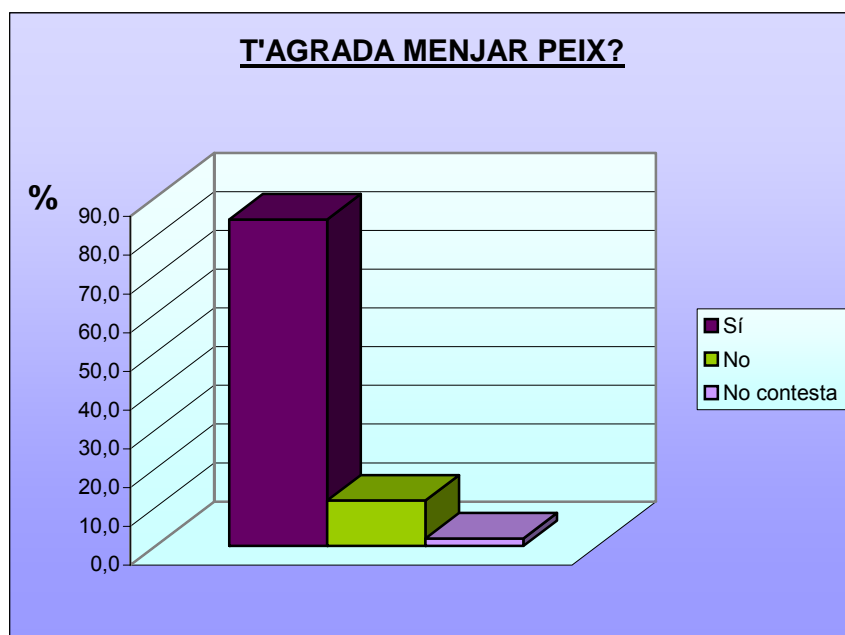
Després d'haver fet aquest aclariment, i observant els resultats de la taula 17, s'observa que els catadors que van identificar la mostra diferent van ser 21 enfront els 29 que no van encertar-ho. Estadísticament, amb 50 catadors, per tal d'establir diferències significatives entre el múscul dorsal i el múscul ventral amb un 5 % de nivell de significació, s'haurien d'haver obtingut 24 respostes correctes (segons la taula 19). En la prova només se n'han obtingut 21. D'això, es confirma que en aquest anàlisi sensorial, la diferenciació entre el múscul dorsal i el múscul ventral, des del punt de vista organolèptic, no és significativa.

Número de catadors	Nivell de significància			Número de catadors	Nivell de significància		
	5%	1%	0,10%		5%	1%	0,10%
3	3	-	-	30	15	17	19
4	4	-	-	35	17	19	22
5	5	5	-	40	19	21	24
6	5	6	-	45	22	24	26
7	5	6	7	50	24	26	28
8	6	7	8	60	28	30	33
9	6	7	8	70	32	34	37
10	7	8	9	80	35	38	41
11	7	8	10	85	37	40	43
12	8	9	10	90	39	42	45
13	8	9	11	95	41	44	47
14	9	10	11	100	43	46	49
15	9	10	12	110	47	50	53
16	9	11	12	120	51	54	57
17	10	11	13	140	58	62	66
18	10	12	13	160	66	69	73
19	11	13	14	200	80	84	89
20	11	13	14	300	117	122	127
21	12	13	15	400	152	158	165
22	12	14	15	500	188	194	202
23	12	14	15	750	276	284	293
24	13	15	16	1000	363	372	383
25	13	15	17	2000	709	722	737

Taula 19 – Taula per la interpretació de la prova triangular

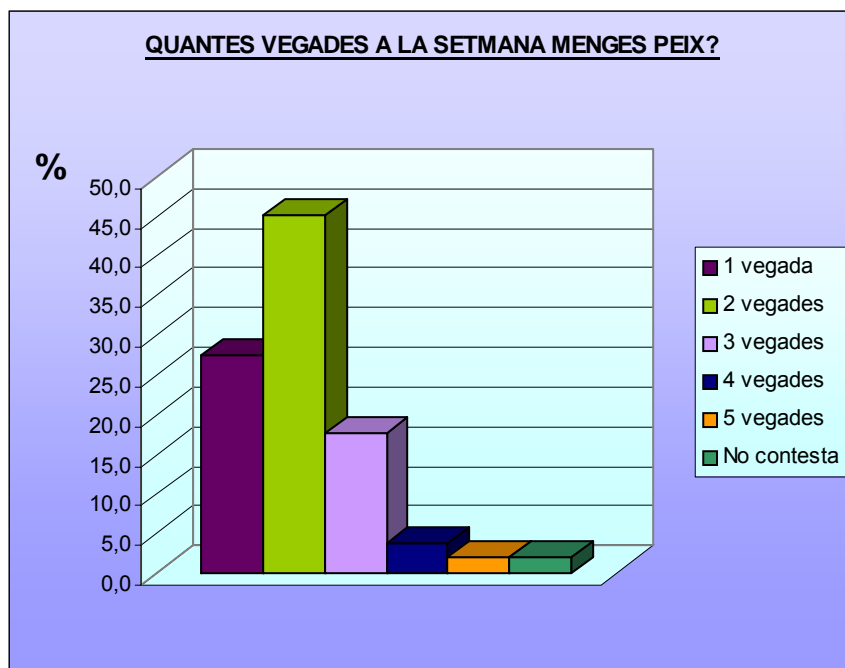
Font dades: J. Sancho et al., 1999

De totes les respostes obtingudes a partir de l'enquesta ràpida feta a cada catador, s'han realitzat unes valoracions i se n'han extret unes dades estadístiques per tenir una informació complementària sobre el consum de peix dels catadors enquestats.



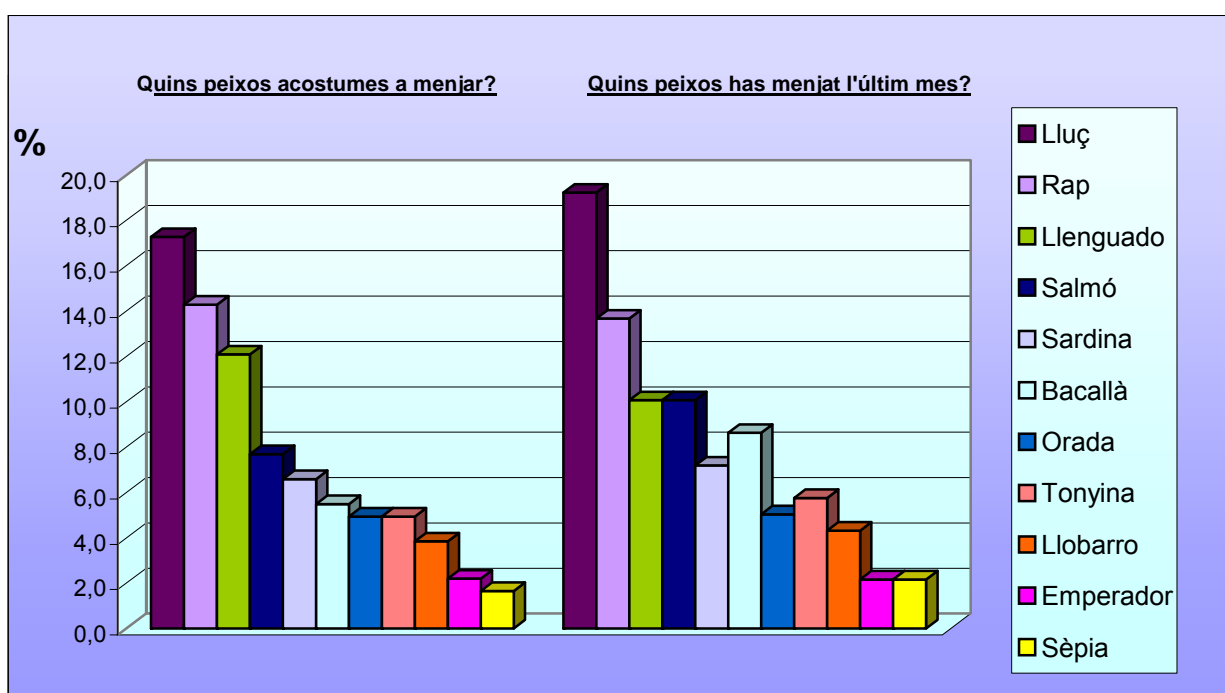
Gràfic 11- Respostes de la primera qüestió

En el gràfic es pot observar que més d'un 80% dels catadors als qui se'ls hi ha fet l'enquesta, els hi agrada menjar peix.



Gràfic 12 - Respostes de la segona qüestió

La majoria de catadors consumeix peix entre una i dues vegades a la setmana.



Gràfic 13 - Respostes de la tercera i quarta qüestió

Les espècies de peix més consumides, observant les dues gràfiques, són: el lluç, el rap i el llenguado. El llobarro és clarament un grup de peixos consumits en segon lloc, conjuntament amb l'orada, la tonyina i l'emperador, representant aproximadament un 4 %.

5.5.) Rendibilitat del filetejat

Amb les dades del pes total i del pes muscular (dorsal i ventral) s'obté el percentatge de fracció comestible que es podria considerar el percentatge d'aprofitament del filetejat.

En aquest treball, el percentatge d'aprofitament de cada llobarro equivalent a un filetejat manual és el següent:

	PES SENCER	PES FILETS	% APROFITAMENT
Peix 1	680	280	41,18
Peix 2	665	315	47,37
Peix 3	610	270	44,26
Peix 4	620	275	44,35
Peix 5	680	290	42,65
Peix 6	745	320	42,95
Peix 7	685	295	43,07
Peix 8	710	325	45,77
Peix 9	615	275	44,72
Peix 10	605	250	41,32

Taula 20 – Percentatge d'aprofitament del filetejat manual pels diferents pesos de llobarro

	Mitjana	Desviació estàndard	Error estàndard
Pes sencer	661,5	47,5	15,02
Pes filets	289,5	24,32	7,69
% Aprofitament	43,76	1,93	0,61

Taula 21 – Resultats d'estadístics descriptius

Aquest percentatge proper al 45 % i comparant-lo amb l'estudi realitzat per la *Asociación de Empresas de Acuicultura de Andalucía (ASEMA 2003-2004)*, sobre la possibilitat de filetejar orada amb un % d'aprofitament del 55 % i un altre estudi del filetejat del lluç per la *Fundación para el Desarrollo de la Investigación en Genómica y Proteómica (Genoma España, 2006)*, en el que es va obtenir un rendiment del 44% indica que és possible filetejar aquesta espècie i que pot ser una nova sortida comercial per aquest producte aquícola, que augmentaria l'oferta, i conseqüentment el seu consum.

Perquè aquest filetejat sigui rentable, és necessari que els llobarros utilitzats per aquest processat tinguin una talla comercial de 600 a 800 grams com els que s'han utilitzat per a la realització d'aquest treball i no els que se solen vendre normalment a les peixeteries amb una talla comercial de 300 a 400 grams.

De l'estudi citat anteriorment (ASEMA) i els nostres resultats obtinguts, se'n desprèn que el percentatge d'aprofitament, i per tant, l'eficiència del filetejat varia directament amb el pes. Per obtenir els filets adequats per la seva comercialització, és necessari filetejar llobarros de més de 600 g.

Els resultats obtinguts en el treball posen de manifest clarament les possibilitats de comercialitzar el filet de llobarro on la limitació no és només la resposta dels consumidors, sinó la capacitat d'aquest sector per ofertar i distribuir els filets a uns preus adequats.

Un dels altres aspectes a tenir en compte a l'hora de plantejar-se el filetejat és canviar el costum de servir el peix sencer per un altre tipus de presentació sense el cap. Hi ha comensals que prefereixen visualment no tenir el cap del peix al plat.

D'altra banda, a les empreses comercialitzadores de llobarro els hi pot interessar analitzar tots els beneficis i alhora els costos d'aquest tipus de producte transformat, ja no només pel fet de vendre el llobarro en filets, una presentació més còmoda i ràpida pel consumidor, sinó també per les diferències de composició entre els músculs. Inclús es poden plantejar la possibilitat de vendre els filets per separat i catalogar-los de manera que el consumidor pugui triar si comprar una part més o menys greixosa, ja que la diferència de greix entre un múscul i l'altre del llobarro és aproximadament d'un 12 %, valor prou important com perquè pugui repercutir en la seva sortida comercial.

Un altre aspecte a tenir en compte alhora de filetejar aquesta espècie, és la quantitat de racions que poden sortir d'un llobarro. En el cas del llobarro filetejat és més rendible.

Un llobarro sencer d'uns 350 g, actualment es ven i es serveix en els restaurants per una sola persona. En canvi, dels filets de llobarro d'un peix de 500 g (250 g dels filets), en poden menjar dues persones.

Ara bé, en el procés del filetejat, hi ha una sèrie de costos afegits, a diferència del que es ven sencer, com els operaris (en el cas del filetejat manual) o les màquines filetejadores, l'envasat, etc. que augmenten el preu del kg de llobarro.

Així doncs, el filetejat del llobarro pot ser una alternativa important per incrementar el consum d'aquest peix, però per estudiar el seu impacte en el consumidor, s'han de considerar altres dades com el preu, l'estratègia comercial, les característiques del procés de filetejat i les característiques del producte transformat.

El filetejat de llobarro és un producte transformat que pot tenir un gran interès i que a diferència d'altres espècies com l'orada, encara no s'ha començat a estudiar.

Seria necessari en futurs treballs, seguir analitzant i valorant la rendibilitat econòmica del filetejat del llobarro, recollint més dades sobre les preferències dels consumidors, la probabilitat de compra d'aquests producte, els costos reals, el preu estimat del filetejat, etc.

- Estimació dels preus de racions

- Càlcul aproximat del preu d'una ració de llobarro sencer:

- . El preu del mercat pel consumidor final de llobarro és de 8 €/kg
- . S'estableix un pes de ració de 350 g
- . El preu d'una ració de llobarro sencer és de **2,8 €**

- Càlcul aproximat del preu d'una ració de llobarro filetejat:

- . El preu del mercat pel consumidor final de llobarro és de 8 €/kg
- . S'estableix un peix de 500 g per a dues racions
- . El preu d'una ració de llobarro és de 2 €
- . Als 2 €/kg, s'ha d'afegir els costos fixes del filetejat i l'envasat, per tant el preu seria de **2 € + f + e = X €/ració**

Del preu final del filet, s'hauria de valorar si el consumidor estaria disposat a pagar-lo pel seu valor afegit.

5.5.1.) Cuinat del llobarro

Per poder comparar les racions que surten d'un llobarro sencer i d'un llobarro filetejat, es van cuinar dos llobarros i es van presentar al plat de dues formes diferents.

El llobarro sencer de 350 g va ser menjat per un comensal, mentre que del llobarro filetejat que sencer feia 500 g en van menjar dos comensals.

Figura 1. **Llobarro sencer de 350 g**



Figura 2. **Un dels dos filets** que van sortir d'un llobarro de 500 g



6) CONCLUSIONS

Durant la realització d'aquest estudi s'han seguit els objectius establerts a l'inici del treball i s'ha arribat a una sèrie de conclusions.

- 1) Hi ha diferències de composició química entre el múscul dorsal i el múscul ventral del llobarro.
- 2) Hi ha una diferència significativa entre el nivell de greix, humitat i proteïna de les dues parts estudiades. A la part dorsal del peix, el contingut de greix (4 %) és molt inferior que a la part ventral (14 %). La humitat a la part dorsal és de 73 % enfront a un 66 % a la part ventral. Pel que fa a la proteïna, tot i ser un paràmetre poc variable segons el peix, varia d'un 19 % al múscul dorsal a un 18 % al múscul ventral.
- 3) El greix muscular està inversament correlacionat de manera significativa amb el percentatge d'humitat. A més contingut de greix en el múscul, menor és el contingut d'humitat i viceversa.
- 4) El greix perivisceral és del greix total, el més important quantitativament (un 50 %) i qualitativament, ja que té una relació significativa amb: el pes muscular, el pes de les gònades i la quantitat de proteïna muscular.
- 5) El greix muscular no té una relació significativa amb l'estat gonadal del peix. A més a més, s'ha comprovat que sensorialment, en el tast, l'estat gonadal no ha influït en l'encert de la resposta correcta de cada catador.
- 6) Sensorialment, no hi ha diferències significatives entre el múscul dorsal i el múscul ventral del llobarro.
- 7) El percentatge prou elevat de fracció comestible (45 %) permet la possibilitat de filetejar el llobarro i alhora comercialitzar un nou producte transformat que pugui satisfer els consumidors actuals de llobarro i futurs consumidors.
- 8) El fet de que els filets del llobarro tinguin diferent composició planteja als comercialitzadors la possibilitat de vendre els filets per separat i satisfer necessitats diferents.

- 9) Amb el peix sencer de 350 grams surt una ració mentre que amb el filetejat de 500 grams surten dues racions. Per arribar a una conclusió definitiva cal avaluar els costos de filetejat i envasat.
- 10) És important tenir en compte les diferències entre el múscul dorsal i el ventral del llobarro per part del productor, filetejador, comercialitzador i consumidor, per millorar la sortida comercial d'aquest producte, i tanmateix augmentar la seva demanda.

7) BIBLIOGRAFIA

Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Zubcov, E., Shahidi, F. i Alexis, M., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food Chemistry*, 79, pàgs. 145-150.

AOAC, 1984. *Official Methods of Analysis*. 14a edició.

AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis*. 17a edició.

APROMAR (Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos), 2004. Situación de la piscicultura marina en España. Informe de producción 2003.

Buixadé, C., 1997. *Zootecnia. Bases de la producción animal*. Volum XIII. Edicions Mundi Prensa.

Cordier, M., Brichon, G., Weber, J. i Zwingelstein, G., 2002. Changes in the fatty acid composition of phospholipids in tissues of farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) during an annual cycle. Roles of environmental temperature and salinity. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 133, pàgs. 281-288.

González, P. i Oyarzún, C., 2002. Variabilidad de índices biológicos en Pinguipes Chilensis Valenciennes 1833: ¿Estan realmente correlacionados?. Universidad de Gayana (Concepción).

Grigorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K. D. A. i Hole Michael, 2002. Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *International Journal of Food Science and Technology*, 37, pàgs. 477-484.

Holden, M. J. i Raitt, D. F. S., 1975. *Manual de ciencia pesquera. Parte 2 – Métodos para investigar los recursos y su aplicación*. Dirección de Ambientes y Recursos Pesqueros (FAO).

Huss, H., 1998. *El pescado fresco. Su calidad y cambios de calidad*. Ministerio de Pesca de Dinamarca (FAO).

Luna Sotorrío, L., et al., 2004. El mercado de lubina y dorada en la U. E. en el periodo 2003-2006. Universidad de Cantabria.

Mètode del Diari Oficial de les Comunitats Europees (1971).

Norma ISO 4120 (1983).

Organización de Productores de Piscicultura Marina de Andalucía (OPP-56), 2003-2004. Proyecto de transformación de productos de la acuicultura. Experiencia de fileteado de la dorada.

Periago, M. J., Ayala, M. D., López Albors, O., Abdel, I. i Martínez, C., García Alcázar, A., Ros, G. i Gil, F. 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, *Dicentrarchus labrax L.*, after cooking and freezing. Elsevier B. V. Aquaculture, 249, pàgs. 175-188.

Ruiter, A., 1999. El pescado y los productos derivados de la pesca: composición, propiedades nutritivas y estabilidad. Ed. Acribia, S.A.

Sancho, J., Botta, E. i de Castro, J.J., 1999. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Edicions Universitat de Barcelona.

Sikorski, Z. E., Kolakowska, A. i Buró, J. R., 1990. Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación. Ed. Acribia, S.A.

Testi, S., Bonaldo, A., Gatta, P. P. i Badiani, A., 2006. Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. Food Chemistry, 98, pàgs. 104-111.

The EFSA Journal, 2005. Opinión of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the european parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish. 236, pàgs. 1-118.

Webs consultades:

www.fao.org (gener 2006)

www.mapya.es/jacumar (febrer 2006)

www.gencat.net/darp (gener 2006)

www.gen-es.org (abril 2006)

www.from.mapya.es (febrer 2006)

www.INE.es (gener 2006)

www.mercabarna.es (gener 2006)

www.asemaonline.com (febrer 2006)