

# Indicadores de Estrés Acumulativo en Especies de Piscicultura Mediterránea (ESTRESCALE)

José Miguel Cerdá Reverter

Fish NeuroBehaviour Lab\_// Instituto de Acuicultura de Torre la Sal (FNBL-CSIC)



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*



# Descripción del Grupo de Trabajo



Dra Esther Leal

Científico Titular CSIC

CO-IP



Dra Elisa Sánchez

Ayudante Investigación



Dra Rita Angotzi

Doctora Contratada

Programa de  
estabilización



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*





Dr Felipe Espigares

Programa Ramon y Cajal



Dra Mª Victoria Alvarado

Ayudante Investigación



Alicia Benítez

Ayudante Investigación



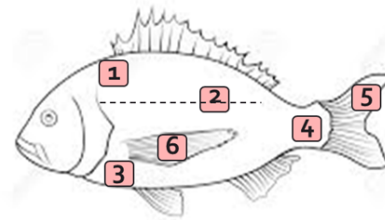
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.1.** Mejorar el conocimiento sobre el bienestar de los cultivos mediante el uso de nuevas herramientas e indicadores de bienestar en un contexto de cambio global.

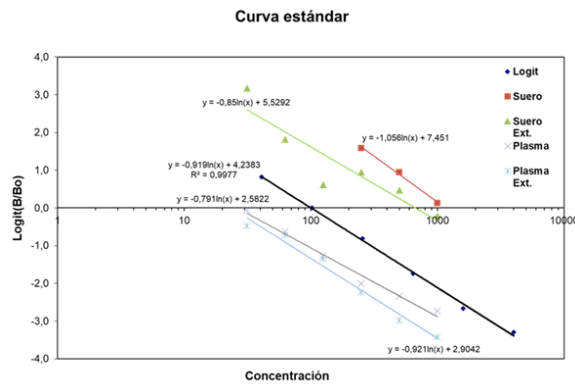
**Tarea 3.1.2 (M1-M24).** – Cortisol dérmico –  
CSIC7



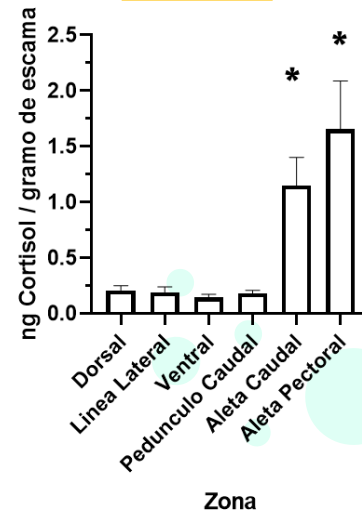
Fish NeuroBehaviour Lab  
from sensing to response



CSIC7



Dorada



Experimento de Estrés Crónico



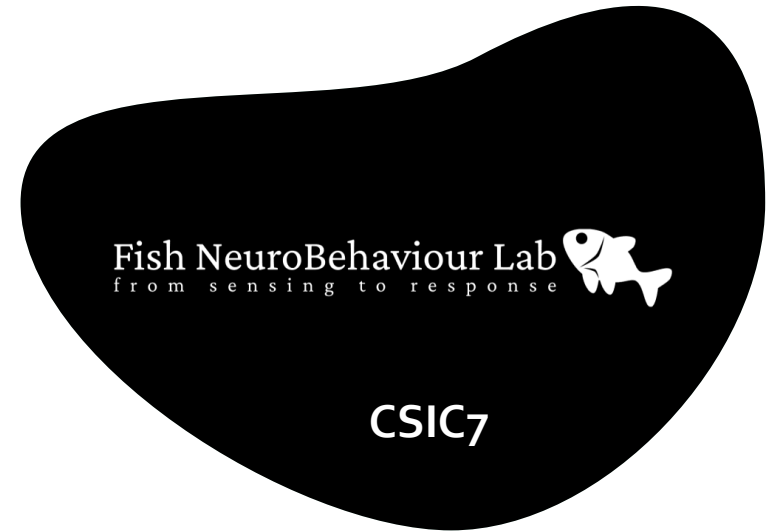
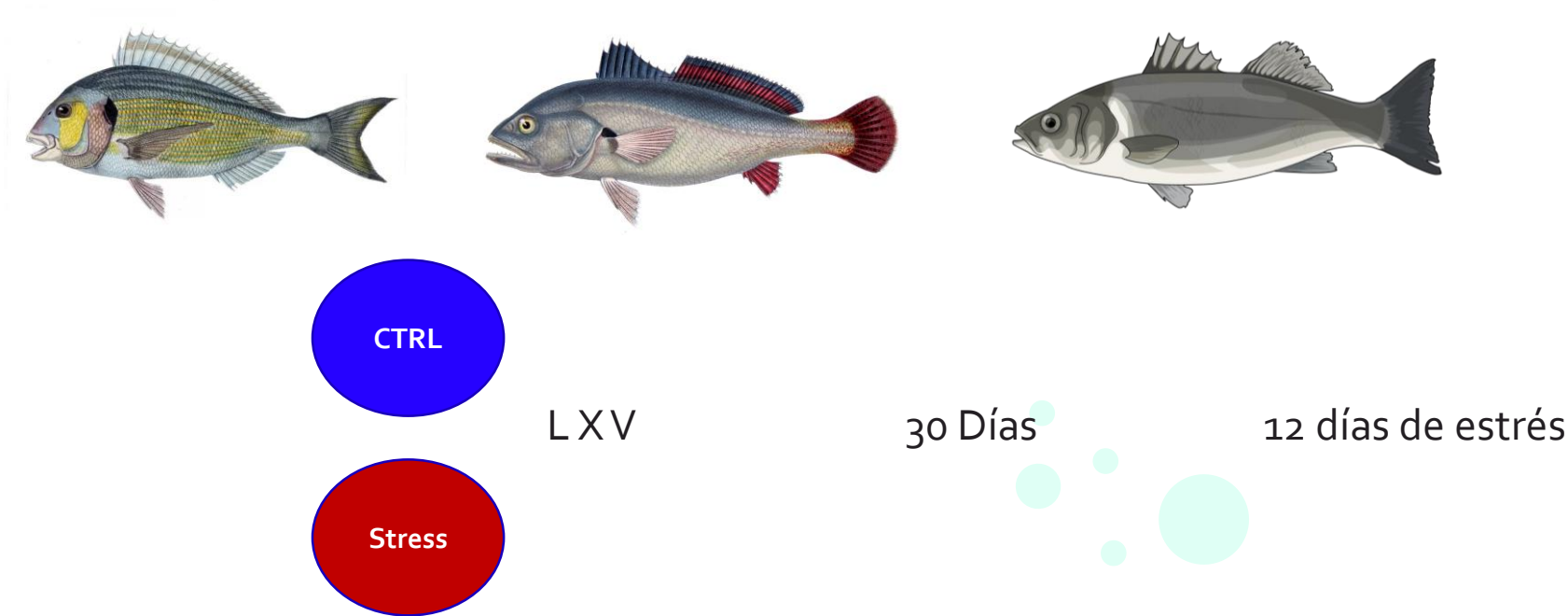
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by Generalitat Valenciana



# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.1.** Mejorar el conocimiento sobre el bienestar de los cultivos mediante el uso de nuevas herramientas e indicadores de bienestar en un contexto de cambio global.

**Tarea 3.1.2 (M1-M24). – Cortisol dérmico –**



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*

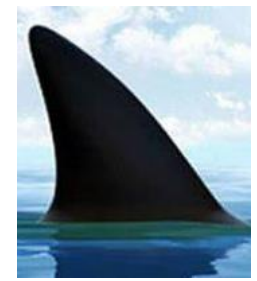
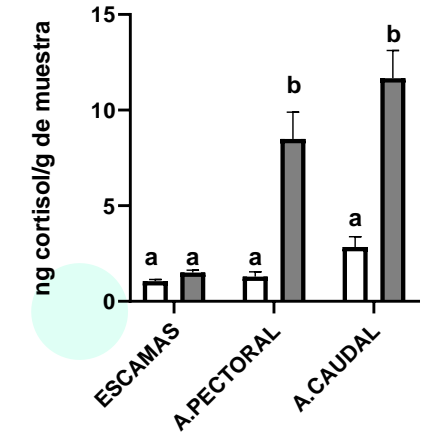
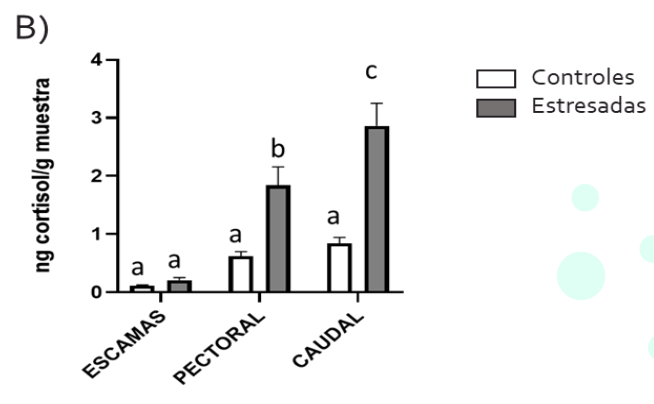
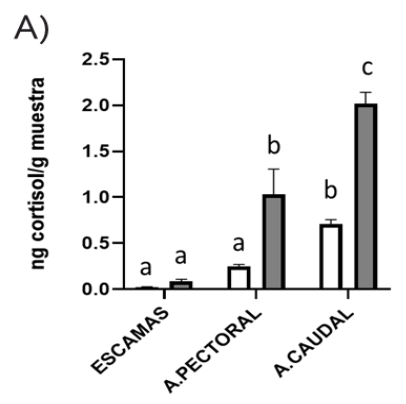
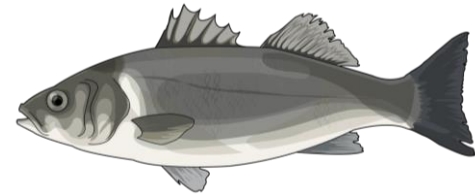




# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.1.** Mejorar el conocimiento sobre el bienestar de los cultivos mediante el uso de nuevas herramientas e indicadores de bienestar en un contexto de cambio global.

**Tarea 3.1.2 (M1-M24). – Cortisol dérmico –**



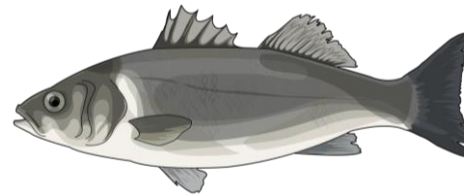
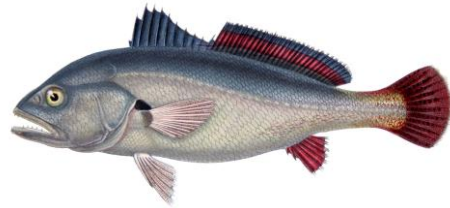
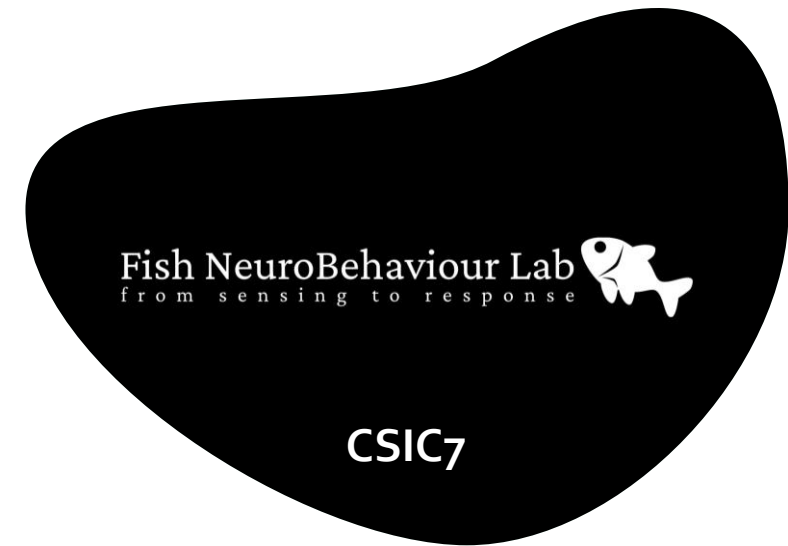
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by Generalitat Valenciana



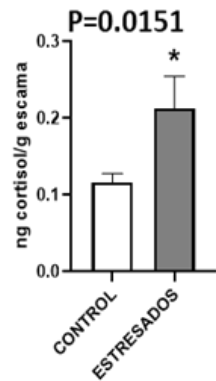
# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.1.** Mejorar el conocimiento sobre el bienestar de los cultivos mediante el uso de nuevas herramientas e indicadores de bienestar en un contexto de cambio global.

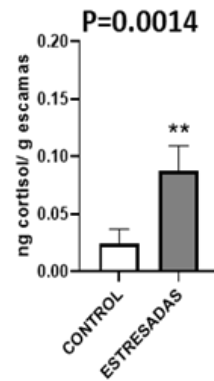
**Tarea 3.1.2a (M1-M24). – Cortisol dérmico –**



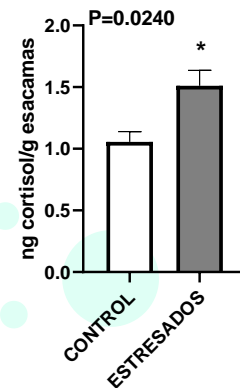
A)



B)



□ Controles  
■ Estresadas



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by Generalitat Valenciana



# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.2.** Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota..

**Tarea 3.1.2b (M1-M30) –Caracterización de nuevos metabolitos de acumulación en escamas en función del estrés (estudios metabolómicos)**



Puesta a punto de la metodología

Lavado escamas salino

Secado cogelación vs congelación



Fish NeuroBehaviour Lab  
from sensing to response



CSIC7



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



GOBIERNO  
DE ESPAÑA  
MINISTERIO  
DE CIENCIA, INNOVACIÓN  
Y UNIVERSIDADES



Plan de Recuperación,  
Transformación  
y Resiliencia



GENERALITAT  
VALENCIANA  
Conselleria de Educació,  
Universitats i Empleo



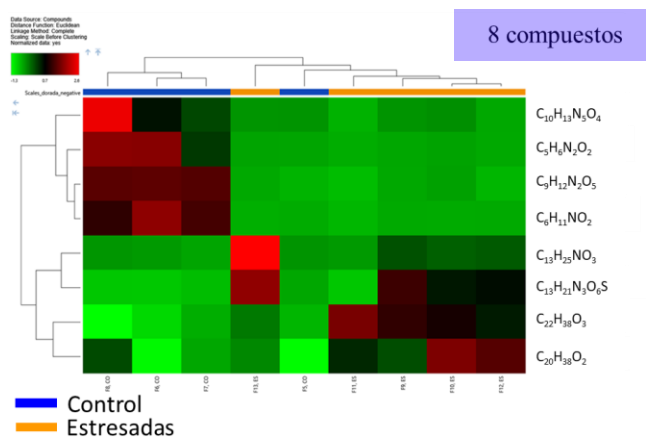
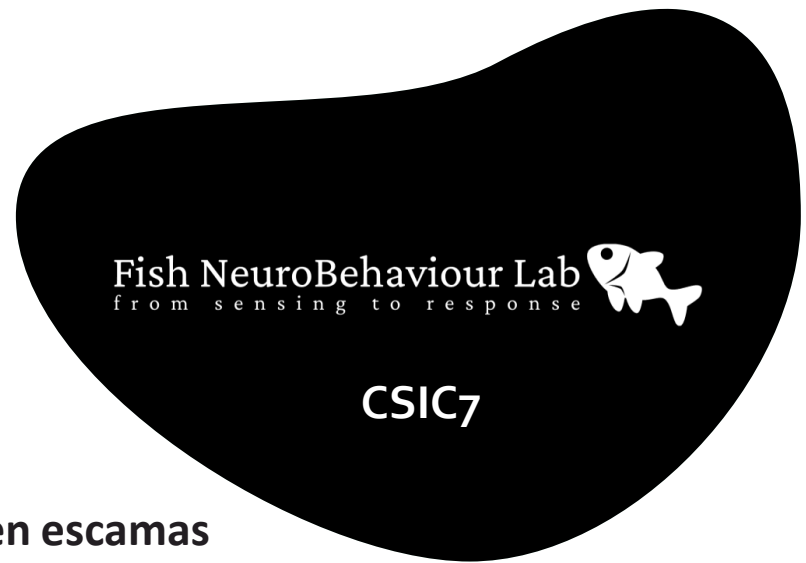
GVA NEXT  
Fondos Next Generation  
en la Comunitat Valenciana



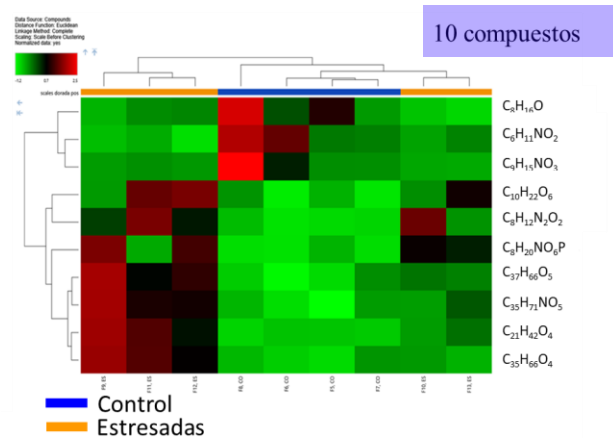
# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.2.** Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota..

**Tarea 3.1.2b (M1-M30) –Caracterización de nuevos metabolitos de acumulación en escamas en función del estrés (estudios metabolómicos)**



HCA de la comparación de escamas de **doradas** controles y estresadas en el modo ESI-



HCA de la comparación de escamas de doradas controles y estresadas en el modo ESI+



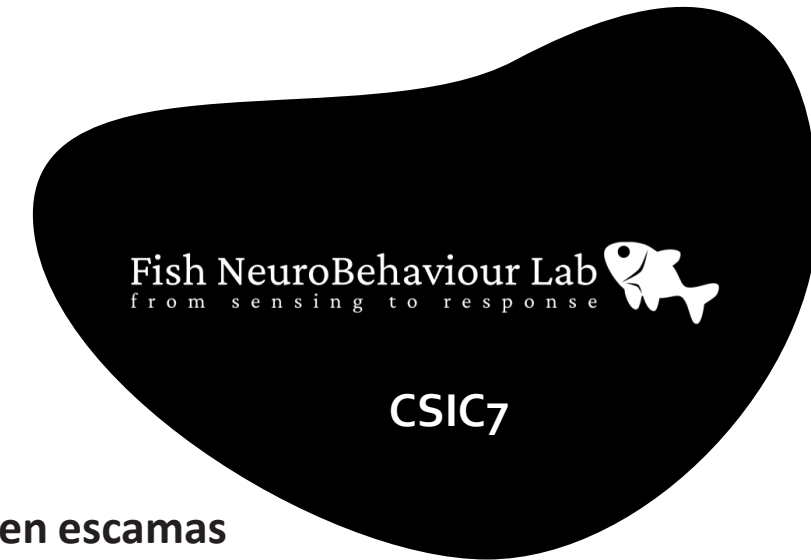
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*



# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.2.** Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota..

**Tarea 3.1.2b (M1-M30) –Caracterización de nuevos metabolitos de acumulación en escamas en función del estrés (estudios metabolómicos)**



Esi (-)

Name	Formula
(Z)-N-[(2S)-2-Amino-1-Hydroxy-4-(methylsulfanyl)butylidene]-3-[(Z)-[(2E)-1-hydroxy-4-methoxy-4-oxy-2-buten-1-ylidene]amino]-L-alanin	C <sub>13</sub> H <sub>21</sub> N <sub>3</sub> O <sub>6</sub> S
1-Methyl-3,6-(1H,2H)-piridazinedione	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
<b>2'-Deoxyuridine<sup>1</sup></b>	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
11(Z)-eicosenoic acid	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>
2-(5-hexadecylfuran-2-yl)-acetic acid	C <sub>22</sub> H <sub>38</sub> O <sub>3</sub>
<b>Pipecolic acid</b>	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>
Adenosine	C <sub>10</sub> H <sub>13</sub> N <sub>5</sub> O <sub>4</sub>
N-undecanoylglycine	C <sub>13</sub> H <sub>25</sub> NO <sub>3</sub>

Esi (+)

Name	Formula
1-Stearoylglycerol	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>4</sub>
Pipecolic acid	C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>2</sub>
Cer(t18:0/17:0(2OH))	C <sub>35</sub> H <sub>71</sub> NO <sub>5</sub>
DG(17:1(9Z)/17:2(9Z,12Z)/0:0)[iso2]	C <sub>37</sub> H <sub>66</sub> O <sub>5</sub>
DG(P-14:0/18:1(9Z))	C <sub>35</sub> H <sub>66</sub> O <sub>4</sub>
L-alfa-glycerilfosforilcholine	C <sub>8</sub> H <sub>20</sub> NO <sub>6</sub> P
N-Pentanoyl-L-homoserine lactone	C <sub>9</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>3</sub>
PEG n5	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub> O <sub>6</sub>
Piridoxamine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
<b>Sulcatol</b>	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O



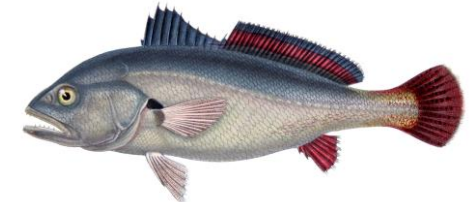
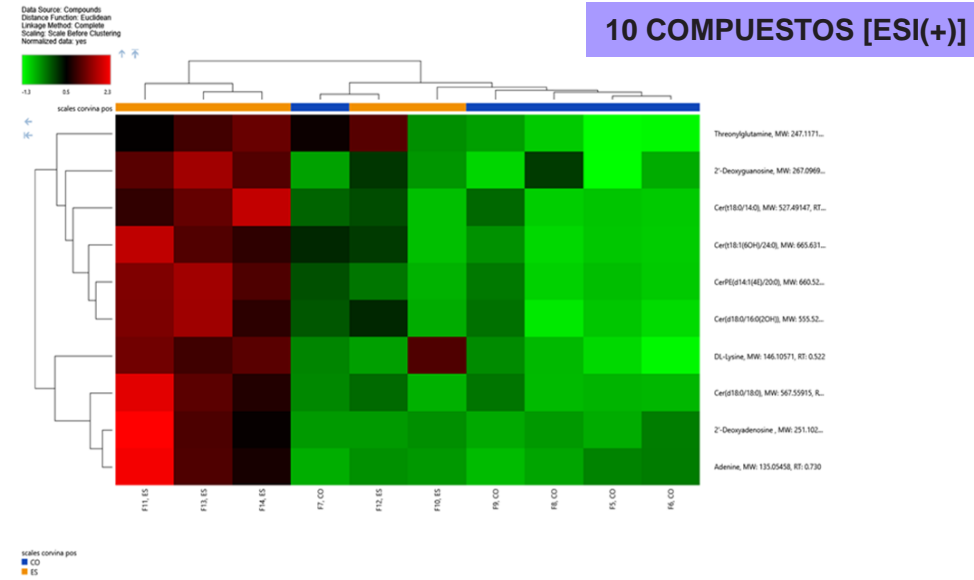
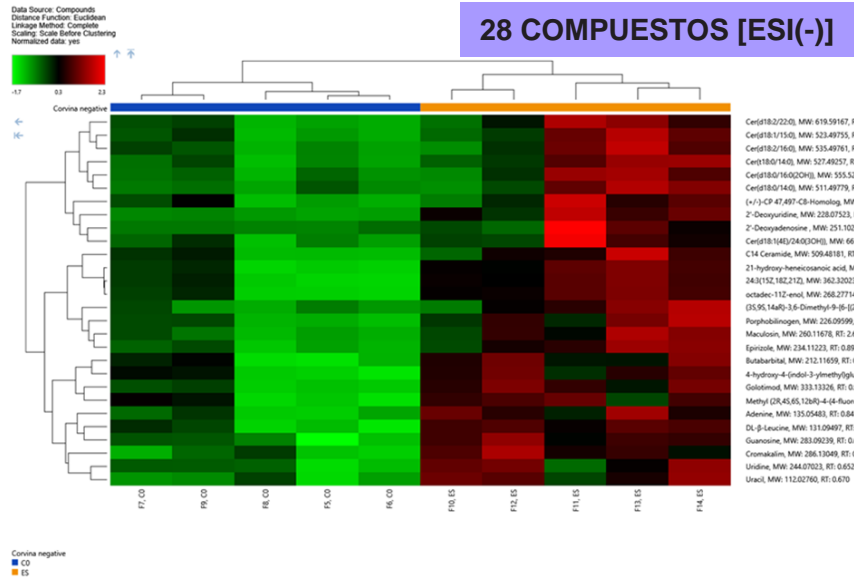
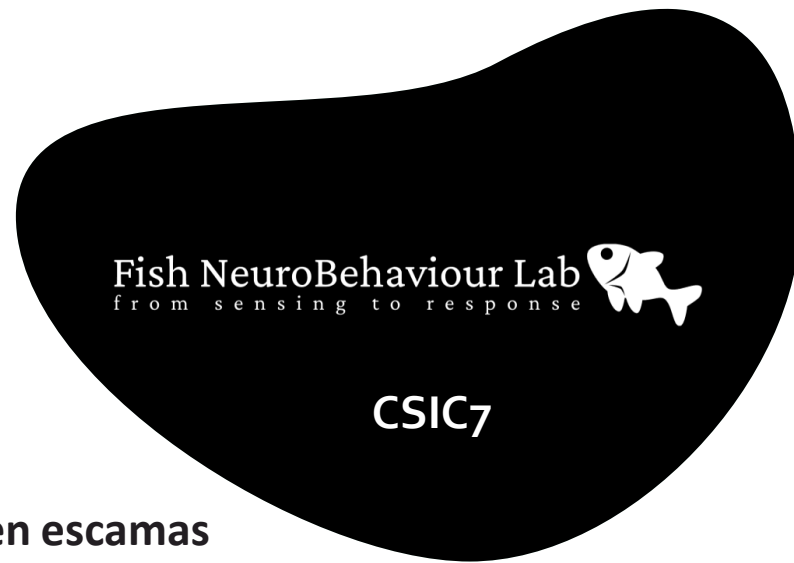
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.1a) and by Generalitat Valenciana



# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.2.** Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota..

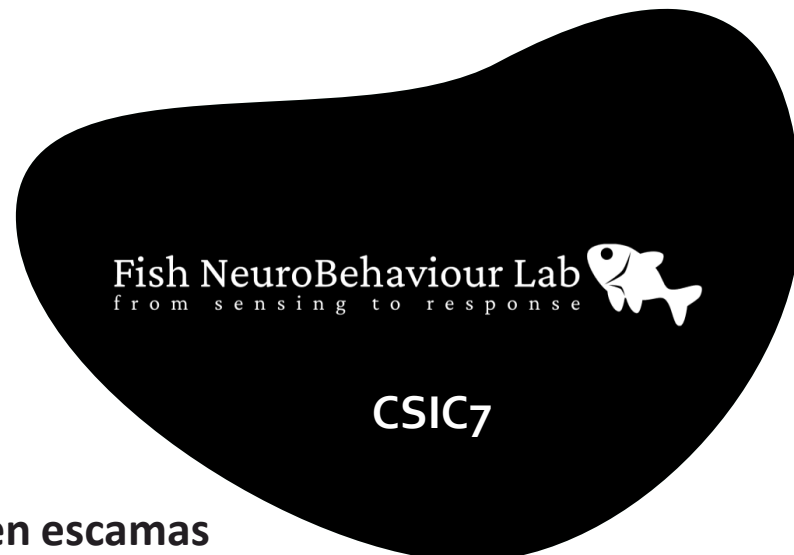
**Tarea 3.1.2b (M1-M30) –Caracterización de nuevos metabolitos de acumulación en escamas en función del estrés (estudios metabolómicos)**



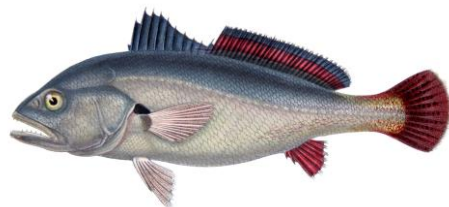
# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.2.** Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota..

**Tarea 3.1.2b (M1-M30) –Caracterización de nuevos metabolitos de acumulación en escamas en función del estrés (estudios metabolómicos)**



## 28 COMPUESTOS [ESI(-)]



Name	Formula
(+/-)-CP 47,497-C8-Homologue	C <sub>22</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>
(3S,9S,14aR)-3,6-Dimethyl-9-[[6-[(2S)-2-oxyranil]-6-oxoesil]decahydropirrol[1,2-a][1,4,7,10]tetraazaciclododecin-1,4,7,10-tetrone	C <sub>21</sub> H <sub>32</sub> N <sub>4</sub> O <sub>6</sub>
24:3(15Z,18Z,21Z)	C <sub>24</sub> H <sub>42</sub> O <sub>2</sub>
2'-Deoxyadenosine	C <sub>10</sub> H <sub>13</sub> N <sub>5</sub> O <sub>3</sub>
2'-Deoxyuridine	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
21-hydroxy-eicosanoic acid	C <sub>21</sub> H <sub>42</sub> O <sub>3</sub>
4-hydroxy-4-(indol-3-yl methyl)glutammic acid	C <sub>14</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Adenine	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N <sub>5</sub>
Butabarbital	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Cer(d18:0/14:0)	C <sub>32</sub> H <sub>65</sub> NO <sub>3</sub>

Name	Formula
Cer(d18:0/16:0(2OH))	C <sub>34</sub> H <sub>69</sub> NO <sub>4</sub>
Cer(d18:1(4E)/24:0(3OH))	C <sub>42</sub> H <sub>83</sub> NO <sub>4</sub>
Cer(d18:1/15:0)	C <sub>33</sub> H <sub>65</sub> NO <sub>3</sub>
Cer(d18:2/16:0)	C <sub>34</sub> H <sub>65</sub> NO <sub>3</sub>
Cer(d18:2/22:0)	C <sub>40</sub> H <sub>77</sub> NO <sub>3</sub>
Cer(t18:0/14:0)	C <sub>32</sub> H <sub>65</sub> NO <sub>4</sub>
Ceramide C14	C <sub>32</sub> H <sub>63</sub> NO <sub>3</sub>
Cromakalim	C <sub>16</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
DL-β-leucine	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>2</sub>
Epirizole	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> N <sub>4</sub> O <sub>2</sub>
Golotimol	C <sub>16</sub> H <sub>19</sub> N <sub>3</sub> O <sub>5</sub>
Guanosin	C <sub>10</sub> H <sub>13</sub> N <sub>5</sub> O <sub>5</sub>
Maculosin	C <sub>14</sub> H <sub>16</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Methylene(2R,4S,6S,12bR)-4-(4-fluorophenyl)-2-[(3-piridinilmethyl)amine]-1,2,3,4,6,7,12,12b-octahydroindole[2,3-a]chinolizin-6-carboxylate	C <sub>29</sub> H <sub>29</sub> FN <sub>4</sub> O <sub>2</sub>
Octadecane-11Z-enol	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O
Porfobilinogen	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>
Uracile	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Uridine	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>6</sub>



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.1a) and by Generalitat Valenciana



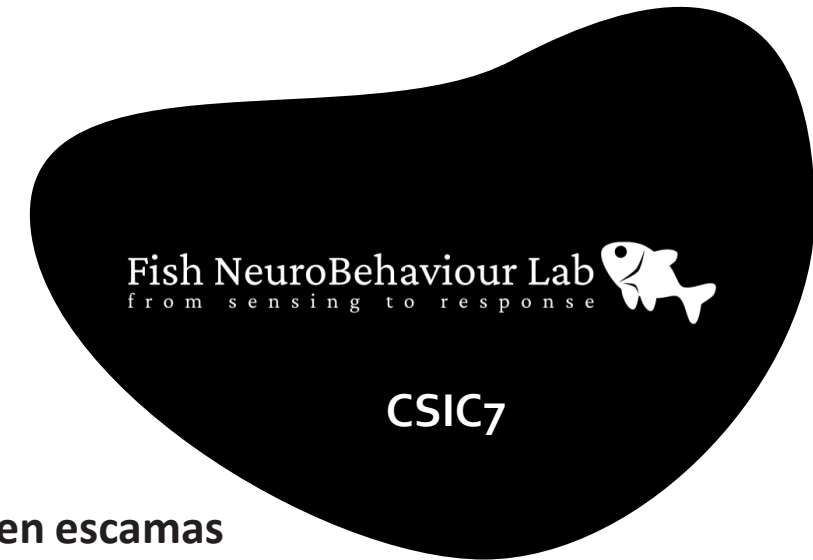
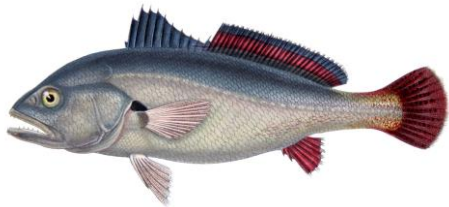
# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.2.** Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota..

**Tarea 3.1.2b (M1-M30) –Caracterización de nuevos metabolitos de acumulación en escamas en función del estrés (estudios metabolómicos)**

## 10 COMPUESTOS [ESI(+)]

Name	Formula
2'-Deoxyadenosine	$C_{10}H_{13}N_5O_3$
2'-Deoxyguanosine	$C_{10}H_{13}N_5O_4$
Adenine	$C_5H_5N_5$
Cer(d18:0/16:0(2OH))	$C_{34}H_{69}NO_4$
Cer(d18:0/18:0)	$C_{36}H_{73}NO_3$
Cer(t18:0/14:0)	$C_{32}H_{65}NO_4$
Cer(t18:1(6OH)/24:0)	$C_{42}H_{83}NO_4$
CerPE(d14:1(4E)/20:0)	$C_{36}H_{73}N_2O_6P$
DL-Lisine	$C_6H_{14}N_2O_2$
Treonilglutamine	$C_9H_{17}N_3O_5$



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*





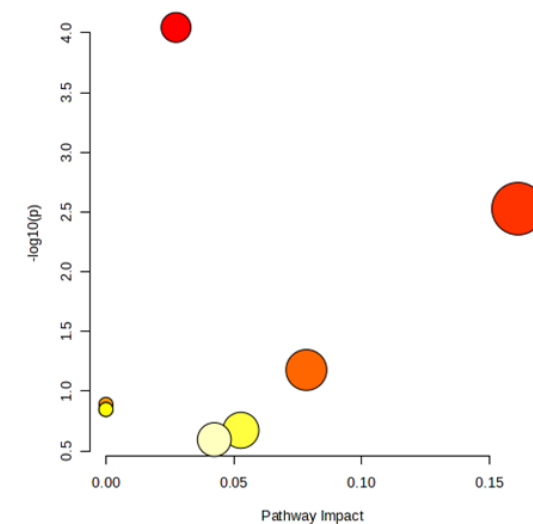
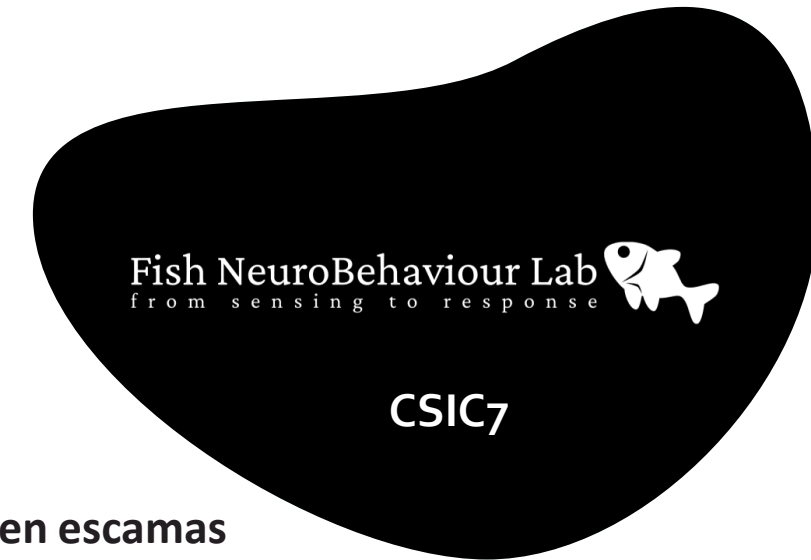
# Resultados obtenidos

**Objetivo 3.2.** Mejorar la nutrición y alimentación de animales en cultivo mediante el uso de nuevas formulaciones de piensos basadas en mezclas de materias primas alternativas y suplementos dietéticos validados a lo largo del ciclo de producción con datos zootécnicos, de comportamiento y nuevas herramientas de biología molecular y de monitorización de la microbiota..

**Tarea 3.1.2b (M1-M30) –Caracterización de nuevos metabolitos de acumulación en escamas en función del estrés (estudios metabolómicos)**



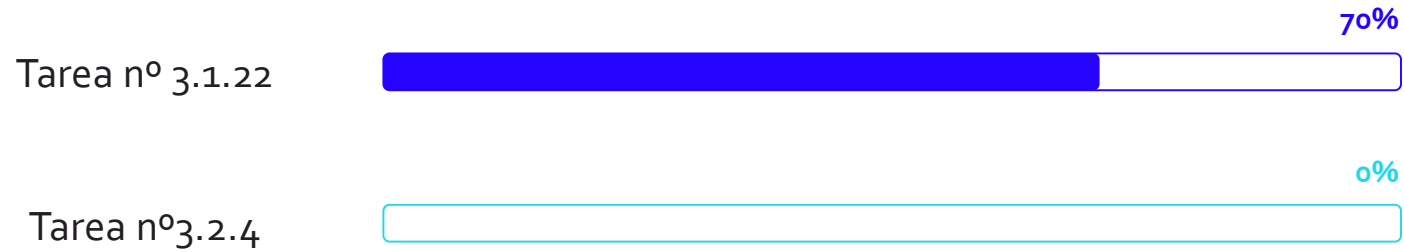
	Totale	Hits	Impatto
Metabolismo de la purina	71	5	0.03
Metabolismo de la pirimidina	41	3	0.16
Metabolismo de la Vitamina B6	9	1	0.08
Metabolismo de la B-alanina	18	1	0.00
Metabolismo de los esteres lipídicos	20	1	0.00
Biosíntesis de pantoténico y CoA	20	1	0.00
Metabolismo de la porfirina	31	1	0.05
Metabolismo de la glicerofosfolipidos	38	1	0.04



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# Grado de consecución de las tareas



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# Desviaciones del programa inicial

- Tarea 3.2.4 (M12-M36). –Caracterizar los efectos paliativos de la inclusión de probióticos dietarios sobre el estrés crónico y el bienestar animal en cultivo de especies mediterráneas

- Linfocistis



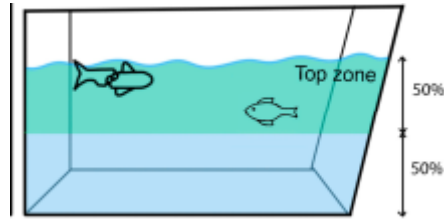
This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# Colaboraciones con grupos GVA-ThinkInAzul

- UJI (WP6\_UJI2)

Pedro Jose Sanz Valero



- CSIC (WP1\_UV4)

Yolanda Picó



- UV (WP4\_UV2-CSIC3)

Belen Fouz // Oswaldo Palenzuela



Article

## Towards Fish Welfare in the Presence of Robots: Zebrafish Case

Andrea Pino <sup>1</sup>, Rosario Vidal <sup>1,\*</sup>, Elisabeth Tormos <sup>2</sup>, José Miguel Cerdà-Reverter <sup>2</sup>, Raúl Marin Prades <sup>1</sup> and Pedro J. Sanz <sup>1</sup>



### GVA-PROMETEO 2023

Advances in Robotics and Marine Intervention Technology: Applications in Aquaculture

# Colaboraciones con grupos ThinkInAzul Nacionales

Aquatic Biotechnology Lab (IIM-CSIC)



PHYStoFiSH Lab (UVI)



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*





# Hoja de ruta 6 próximos meses

- Tarea nº 3.1.22. Finalizar los experimentos de metabolómica con lubina y repetir experimentos con corvina y dorada
- Tarea 3.2.4 (M12-M36). –Caracterizar los efectos paliativos de la inclusión de probióticos dietarios sobre el estrés crónico y el bienestar animal en cultivo de especies mediterráneas
- UV (WP4\_UV2-CSIC3)



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.I1) and by *Generalitat Valenciana*



# We're thinking in azul

Gracias | Gràcies

## Project Coordinators

Jaume Pérez-Sánchez  
[jaime.perez.sanchez@csic.es](mailto:jaime.perez.sanchez@csic.es)  
Carlos Valle Pérez  
[carlos.valle@ua.es](mailto:carlos.valle@ua.es)

## Project Manager

Leyre Rivero Álvarez  
[leyre.rivero@csic.es](mailto:leyre.rivero@csic.es)



Fish NeuroBehaviour Lab  
from sensing to response



This study forms part of the ThinkInAzul programme and was supported by MCIN with funding from European Union NextGenerationEU (PRTR-C17.11) and by *Generalitat Valenciana*