

Proyecto
ACULISTAR

ESTRATEGIAS PARA LA VALORIZACIÓN DE LA ESTRELLA DE MAR



*Jornada de difusión final
de resultados*

LAS ESTRELLAS DE MAR



PROBLEMA PARA EL MARISQUEO/PESCA, debido a:

- ↑CAPACIDAD DE PROPAGACIÓN (reproducción sexual y asexual, por fisión)
- MODO DE ALIMENTACIÓN: Carroñeras y depredadoras (bivalvos, erizos, esponjas, corales, otras estrellas...)

↑ COSTE
↑ TRABAJO

PROBLEMA
RECURRENTE
DESDE 2004

LAS 2 ESPECIES MÁS ABUNDANTES EN GALICIA SON:



Asterias rubens
Zonas de poco oleaje



Marthasterias glacialis
Zonas de mucho oleaje

EL PROYECTO ACUISTAR

El objetivo del proyecto ACUISTAR es analizar el aprovechamiento de la estrella de mar como materia prima en varios sectores productivos

✓ Analizar el **perfil nutricional, contenido de sustancias tóxicas y presencia de patógenos** en estrellas de mar obtenidas a lo largo de la costa gallega.

✓ Evaluar la viabilidad del uso de la estrella de mar como materia prima para la **elaboración de abonos** para la agricultura.



✓ Analizar la viabilidad del uso de la estrella de mar como materia prima para la **elaboración de piensos orgánicos** para la acuicultura.



✓ Valorar la viabilidad del uso de la estrella de mar como materia prima para la **elaboración de elementos decorativos artesanales**.

ENTIDADES PARTICIPANTES



COFRADÍAS DE PESCADORES

- Cofradía de Aldán-Hío
- Cofradía de Burela
- Cofradía de Camariñas
- Cofradía de Carreira-Aguiño
- Cofradía da Illa de Arousa
- Cofradía de Lorbé
- Cofradía de Malpica
- Cofradía de Noia
- Cofradía de Pobra do Caramiñal
- Cofradía de Pontevedra
- Cofradía de Porto do Son
- Cofradía de Raxó
- Cofradía de Riveira
- Cofradía de Redondela
- Cofradía de Vilaxoán

Contribución a los objetivos y DAFO del PO del FEMP

PO1. DIVERSIFICACIÓN DE ESPECIES CULTIVADAS: vía de comercialización para la estrella de mar.

PO5. FOMENTAR UNA ACUICULTURA EFICIENTE Y CON ELEVADO NIVEL DE PROTECCIÓN AMBIENTAL: Valorización de un recurso marino desaprovechado. Contribución a la creación de un plan de gestión sostenible, que minimice el impacto de las superpoblaciones sobre los ecosistemas marinos, y en especial sobre los recursos marisqueros. Reducción del uso de harinas de pescado.

PO4. FAVORECER EL INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTOS Y EXPERIENCIAS IMPULSANDO LA CUALIFICACIÓN DEL EMPLEO EN ACUICULTURA. El proyecto cuenta con un amplio equipo multidisciplinar → SINERGIAS para el sector de la acuicultura. Transferencia directa de resultados al sector industrial → Incremento de la competitividad, objetivo del **PO5 (FOMENTAR UN SECTOR DE LA ACUICULTURA COMPETITIVO)**.



RESULTADOS DEL PROYECTO



A1: ANÁLISIS BIOGEOGRÁFICO DE MUESTRAS DE ESTRELLAS



	PROTEÍNA (%)	GRASA (%)	CENIZAS (%)	HUMEDAD (%)
COFRADÍA DE BURELA (<i>M. glacialis</i>)	9,23	0,37	18,4	69,9
COFRADÍA DE MALPICA (<i>M. glacialis</i>)	9,75	0,33	20,9	67,0
PORTO DO SON (<i>M. glacialis</i>)	8,54	0,27	19,6	72,1
PORTO DO SON (<i>A. rubens</i>)	9,36	0,32	14,1	74,5
COFRADÍA DE RIBEIRA (<i>M. glacialis</i>)	8,41	1,01	19,5	70,5
CARREIRA-AGUIÑO (<i>M. glacialis</i>)	8,85	0,78	21,6	68,8
COFRADÍA ILLA DE AROUSA (<i>A. rubens</i>)	9,44	0,67	10,4	76,9
COFRADÍA DE LOURIZÁN (<i>A. rubens</i>)	9,46	1,28	10,2	76,8
REDONDELA (<i>A. rubens</i>)	10,4	0,90	11,6	75,9

	PROTEÍNA (%)	GRASA (%)	CENIZAS (%)
M. GLACIALIS	8,95 ± 0,54	0,55 ± 0,32	20,0 ± 0,1,26
A. RUBENS	9,66 ± 0,49	0,79 ± 0,40	11,58 ± 1,79

Metales	RANGOS ENCONTRADOS	LÍMITE REGULADO (Reglamento 1275/2013, Directiva 2002/32/CE)
Co	0,09 – 0,23 mg/kg	
Cr	0,98 – 14,51 mg/kg	
Cu	3,20 – 11,03 mg/kg	
Hg	0,07 – 0,37 mg/kg	0,5
Mn	3,79 – 8,56 mg/kg	
Mo	0,18 – 0,33 mg/kg	
Pb	0,45 – 1,88 mg/kg	10



ANÁLISIS DE TOXINAS Y SAPONINAS DE MUESTRAS DE ESTRELLAS

SAPONINAS (µg/g)	Fórmula	Porto do Son (A)	Illa Arousa (A)	Malpica (M)	Redondela (A)	Raxó (A)	Porto do Son (M)	Carreira – Aguiño (M)	Burela (M)	Ribeira (M)
Unknown-1	C ₅₈ H ₉₂ O ₂₄ S	0.56	0.80	-	0.52	0.53	-	-	-	-
Unknown-2	C ₅₈ H ₉₄ O ₂₄ S	1.80	3.21	-	1.69	1.76	-	-	-	-
Unknown-3	C ₅₈ H ₉₄ O ₂₅ S	2.64	1.81	-	3.13	2.03	-	-	-	-
Unknown-4	C ₅₇ H ₈₈ O ₂₇ S	0.01	0.42	-	0.52	0.45	-	-	-	-
Unknown-5	C ₅₇ H ₉₀ O ₂₇ S	0.38	0.14	-	0.58	0.22	-	-	-	-
Asterioside B	C ₆₂ H ₁₀₂ O ₃₁ S	0.56	0.76	-	0.46	1.10	-	-	-	-
Asterioside C	C ₆₃ H ₁₀₄ O ₃₁ S	2.42	2.30	-	1.56	1.71	-	-	-	-
Forbeside A	C ₆₂ H ₁₀₂ O ₃₃ S	0.81	1.48	-	0.60	0.18	-	-	-	-
Regularoside B	C ₅₇ H ₉₆ O ₂₆ S	0.56	0.54	-	0.82	1.02	-	-	-	-
Ruberoside A	C ₅₇ H ₉₆ O ₂₇ S	7.21	4.67	-	5.31	3.29	-	-	-	-
Ruberoside B	C ₅₇ H ₉₄ O ₂₇ S	1.10	1.11	-	1.18	2.35	-	-	-	-
Ruberoside C	C ₆₂ H ₁₀₄ O ₃₁ S	0.41	0.60	-	0.29	0.36	-	-	-	-
Ruberoside D	C ₅₇ H ₉₄ O ₂₆ S	0.17	0.34	-	0.20	0.66	-	-	-	-
Ruberoside E	C ₅₆ H ₉₂ O ₂₆ S	0.46	0.26	-	0.30	0.53	-	-	-	-
Ruberoside F	C ₅₇ H ₉₄ O ₂₇ S	3.90	2.51	-	5.04	3.76	-	-	-	-
Ruberoside G	C ₅₇ H ₉₂ O ₂₇ S	0.95	0.82	-	0.59	0.29	-	-	-	-
Saponin B	C ₅₇ H ₉₄ O ₂₇ S	2.49	3.93	-	2.39	3.53	-	-	-	-
Saponin C	C ₅₈ H ₉₆ O ₂₈ S	0.55	0.64	-	0.96	1.06	-	-	-	-
Unknown-6	C ₅₆ H ₉₂ O ₂₇ S	-	-	1.21	-	-	0.89	0.98	0.92	1.43
Unknown-7	C ₅₆ H ₉₂ O ₂₇ S	-	-	1.04	-	-	1.08	1.29	1.20	1.33
Unknown-8	C ₅₇ H ₉₄ O ₂₈ S	-	-	0.46	-	-	0.34	0.25	0.32	0.38
Unknown-9	C ₅₇ H ₉₄ O ₂₉ S	-	-	0.06	-	-	0.03	0.03	0.02	0.03
Marthasteroside A ₁	C ₆₂ H ₁₀₂ O ₃₂ S	-	-	0.63	-	-	0.19	0.24	0.12	0.21
Marthasteroside A ₂	C ₆₂ H ₁₀₂ O ₃₁ S	-	-	2.49	-	-	1.77	1.96	1.30	1.44
Marthasteroside B	C ₅₇ H ₉₂ O ₂₇ S	-	-	6.01	-	-	7.16	6.18	7.20	7.94
Marthasteroside C	C ₅₇ H ₉₄ O ₂₇ S	-	-	9.76	-	-	8.26	9.19	11.69	10.34

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DE ESTRELLAS

Considerando $+>10$ UFC, se detectaron bacterias en líquido celómico del 47% de las *Asterias* y el 57% de *Marthasterias*: **79 aislados bacterianos cultivables**

ASTERIAS RUBENS		MARTHASTERIAS GLACIALIS	
Lonja de Campelo	Illa de Arousa	Ribeira	Carreira-Aguiño
VIBRIO SPLENDIDUS 2	<i>Gamma-proteobacteria no vibrio.</i>	NO IDENTIFICADA	VIBRIONÁCEA
ALIIVIBRIO WODANIS (2)	<i>Gamma-proteobacteria no vibrio.</i>	PSEUDOALTEROMONAS SP.	ALIIVIBRIO WODANIS
COBETIA SP.	SHEWANELLA BALTICA (3)	HALOMONAS SP.	OLLEYA SP.
<i>Gamma-proteobacteria no identificada</i>	VIBRIO SP.	NO IDENTIFICADA	PSEUDOALTEROMONAS SP
<i>Gamma-proteobacteria no identificada</i>		PSYCHROBACTER GLANCICOLA	PSEUDOALTEROMONAS SP.
MARINOBACTER LITORALIS		VIBRIO CYCLITROPHICUS	PSEUDOMONAS GUINEAE
MARINOBACTER SP.		VIBRIO KANALOE	PSYCHROBACTER AQUIMARIS
PSEUDOALTEROMONAS SP.		VIBRIO SP.	PSYCHROBACTER MARITIMUS
PSEUDOALTEROMONAS SP.		VIBRIO SP.	PSYCHROBACTER NIVIMARIS (2)
VIBRIO ATLANTICUS		VIBRIO SPLENDIDUS 1 (2)	ROSEOVARIUS SP.
VIBRIO CYCLITROPHICUS		VIBRIO SPLENDIDUS 2 (4)	SHEWANELLA BALTICA
VIBRIO GIGANTIS			VIBRIO AESTUARIANUS
VIBRIO KANALOE			VIBRIO CYCLITROPHICUS (4)
VIBRIO SPLENDIDUS 2 (4)			VIBRIO SPLENDIDUS 1
VIBRIO TORANZONIAE (6)			VIBRIO SPLENDIDUS 2 (2)
VIBRIO SP.			VIBRIO SP.
VIBRIO SP.			VIBRIO SP.
VIBRIO SP.			VIBRIONÁCEA
VIBRIO SP.			
VIBRIONÁCEA			
NO IDENTIFICADA			
NO IDENTIFICADA			
NO IDENTIFICADA			

Fundamentalmente GAMMAPROTEOBACTERIAS, predominando el género *Vibrio*. Los que están descritos como patógenos no sobreviven $>50^{\circ}\text{C}$.

A2: ENSAYO VIABILIDAD EN CULTIVO INTENSIVO

Estrellas alimentadas con mejillón o pasta congelada.

La especie *Asterias rubens* se adapta mucho peor al cultivo que la especie *Marthasterias glacialis*.



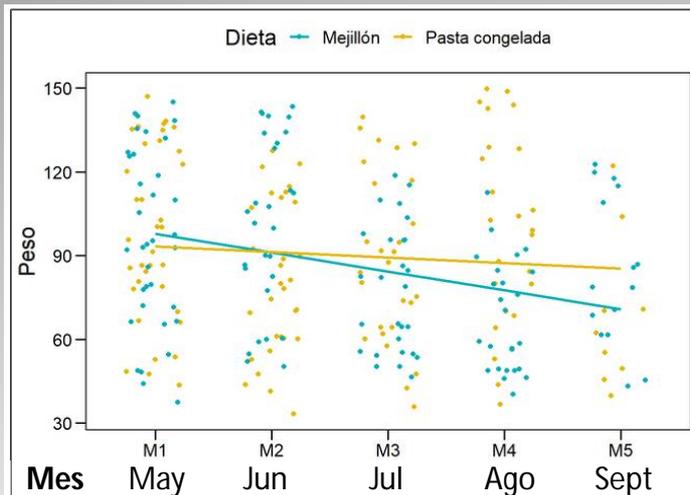
25% Espinacas
25% Mejillón
25% Xarda
25% Calamar



ENSAYO CON *A. rubens* MARCADAS INDIVIDUALMENTE alimentadas con pasta o mejillón

Modelo mixto con factores fijos (Dieta y Mes) y factores aleatorios (ID)

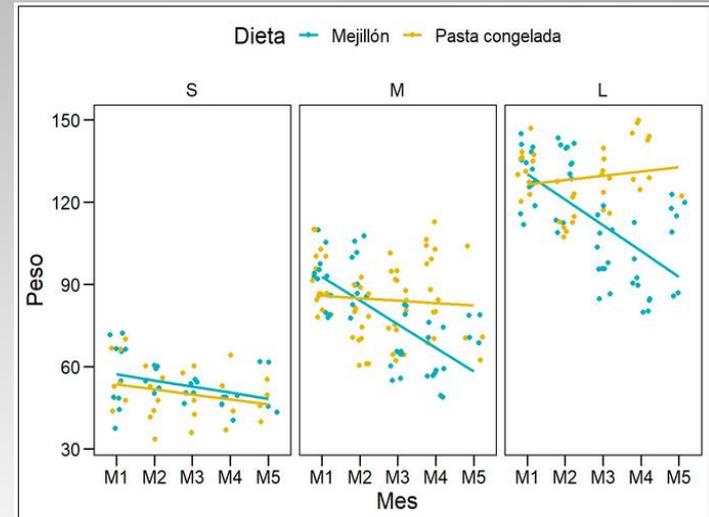
EVOLUCIÓN DEL PESO SEGÚN EL TIPO DE DIETA



term	sumsq	meansq	NumDF	DenDF	statistic	p.value	sig
Dieta	58.294	58.294	1	68.325	1.826	0.181	ns
Mes	7888.302	1972.076	4	177.404	61.764	< 0.001	***
Dieta:Mes	14453.588	3613.397	4	177.404	113.168	< 0.001	***

Dieta no es estadísticamente significativa, si son el Mes y la interacción de Mes y Dieta. Las diferencias se deben más a variaciones temporales que a la dieta (PUESTA?)

EVOLUCIÓN DEL PESO SEGÚN EL TIPO DE DIETA Y EL PESO INICIAL



Hay diferencias entre las 2 dietas cuando se clasifica por peso inicial, en el tercio más grande del rango de pesos iniciales. Las estrellas con dieta de pasta conservan mejor su peso, pero la mortalidad es más alta en las alimentadas con pasta que en las de mejillón.

A3: ABONO A PARTIR DE ESTRELLAS DE MAR

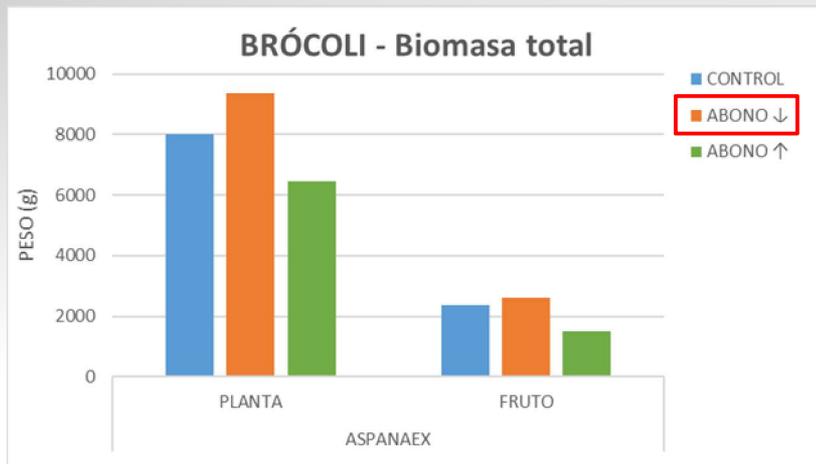
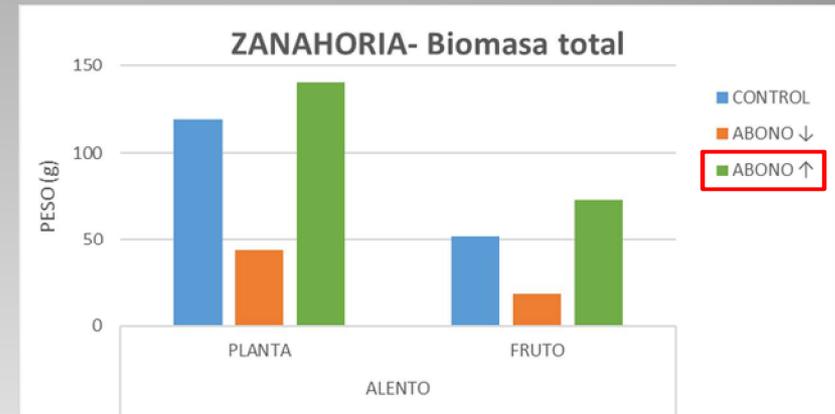
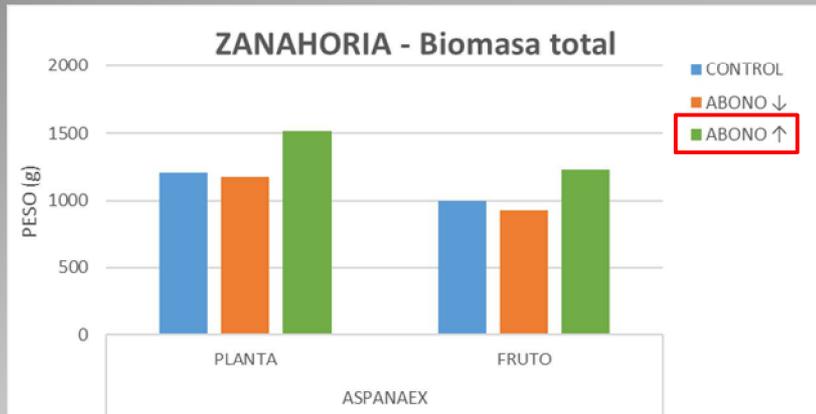
	Tipos de abonos (mg Kg ⁻¹)			%Recup.	Límite de regulación (mg Kg ⁻¹)*		
	ABONO CONTROL	ABONO MOLIENDA	ABONO CON ORTIGAS		Clase A	Clase B	Clase C
Metales mayoritarios (mg Kg⁻¹, peso seco)							
Ca	5936 ± 3342	209645 ± 12245	298162 ± 1989	92%	-	-	-
Fe	11808 ± 4147	51.2 ± 7.6	41.8 ± 6.7	94%	-	-	-
K	4196 ± 1383	3323 ± 323	197 ± 5.2	106%	-	-	-
Mg	2728 ± 996	22221 ± 1057	30021 ± 368	96%	-	-	-
Na	257 ± 96.5	16002 ± 1054	4280 ± 62.2	110%	-	-	-
P	1136 ± 336	1379 ± 112	1210 ± 9.3	91%	-	-	-
Metales traza (mg Kg⁻¹, peso seco)							
As	18.51 ± 2.85	7.23 ± 0.56	1.68 ± 0.07	95%	-	-	-
Cd	nd	1.59 ± 0.02	1.22 ± 0.03	94%	0.7	2	3
Co	3.54 ± 1.25	nd	nd	96%	-	-	-
Cr	9.55 ± 3.39	2.49 ± 0.10	0.96 ± 0.07	100%	70	250	300
Cu	39.55 ± 12.37	3.28 ± 0.51	4.26 ± 0.02	98%	70	300	400
Hg	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0.01	0.06 ± 0.01	100%	0.4	1.5	2.5
Mn	280.78 ± 112.06	4.84 ± 0.25	11.02 ± 0.30	100%	-	-	-
Mo	1.12 ± 0.49	0.20 ± 0.03	0.15 ± 0.02	95%	-	-	-
Ni	9.74 ± 3.46	0.64 ± 0.01	0.37 ± 0.08	93%	25	90	100
V	17.22 ± 5.77	1.68 ± 0.13	1.90 ± 0.76	91%	-	-	-
Zn	156.41	37.57 ± 0.56	50.98 ± 0.36	97%	200	500	1000



3 ABONOS

*RD 506/2013 sobre productos fertilizantes

A3: ABONO A PARTIR DE ESTRELLAS DE MAR



MOLIENDA (Zanahoria)

Necesaria la concentración alta para igualar control (de 80 a 104 g/m²).

ABONO CON ORTIGAS (Brócoli)

Suficiente la concentración baja para igualar el control.



A3: ABONO A PARTIR DE ESTRELLAS DE MAR

ABONO MOLIENDA

Parámetro analizado	ANÁLISIS DE LAS ZANAHORIAS RECOLECTADAS		
	ABONO CONTROL	ABONO ESTRELLA BAJO	ABONO ESTRELLA ALTO
Humedad (%)	87,11	92,87	89,57
Grado BRIX	7,40	7,40	8,80
% Insol. Alcohol	4,08	3,46	5,12
Acidez (g/L a.cítrico)	0,40	0,45	0,35
VITAMINA C	26,30	<8	26,20
AZÚCARES (g/100g)	3,00	3,00	3,10
POTASIO (ppm)	2370,00	1900,00	1390,00
HIERRO (ppm)	23,40	56,20	24,50
MANGANESO (ppm)	1,54	2,32	1,47
ZINC (ppm)	2,43	3,22	2,31

ABONO COMPOST SIN ORTIGAS

Parámetro analizado	ANÁLISIS DE LOS BRÓCOLIS RECOLECTADOS		
	ABONO CONTROL	ABONO ESTRELLA BAJO	ABONO ESTRELLA ALTO
Humedad (%)	87,89	87,78	86,94
Grado BRIX	5,4	3,2	7,8
% Insol. Alcohol	8,57	7,75	8,38
Acidez (g/L a.cítrico)	0,67	0,36	0,87
VITAMINA C	356	542	366
AZÚCARES (g/100g)	<1	<1	<1
POTASIO (ppm)	3000	3020	3570
HIERRO (ppm)	8,00	6,70	8,40
MANGANESO (ppm)	4,18	8,81	4,67
ZINC (ppm)	7,23	9,36	7,53

A4: PIENSO A PARTIR DE HARINA DE ESTRELLAS ANÁLISIS DE LA MATERIA PRIMA (*Asterias rubens*)

PATÓGENOS: No hay *E. coli* ni *Salmonella spp.*

METALES MAYORITARIOS: ↑Ca y Na.

METALES TRAZA: As, Hg y Pb por debajo de los límites permitidos por la legislación.

BIOTOXINAS MARINAS: Paralíticas, amnésicas y lipofílicas todas < LOQ.

SAPONINAS: Las más abundantes son Ruberoside A y F (sin actividad biológica reportada), y la Saponina B. En 2/3 muestras se encontró Forbeside A (con actividad anti-inflamatoria y antiviral).

ENSAYO BIOTOXICIDAD (1 semana)

Pienso semihúmedo con pienso:estrella triturada (1:1).

NO SE DETECTÓ MORTALIDAD.

A4: PIENSO A PARTIR DE HARINA DE ESTRELLAS

ANÁLISIS DE LAS HARINAS ELABORADAS CON *Asterias rubens*

	Harinas de pescado (FEDNA)	Harinas de estrella <i>A. rubens</i>
%PROTEÍNA BRUTA	59-70%	34,7-35,5%
%GRASA BRUTA	9-9,5%	4,6-5%
%CENIZAS BRUTAS	12,5-21,5%	45,9-49,7%
%FIBRA BRUTA	0,4-1%	0,20%
% HUMEDAD	7-8%	9,70%
%AZÚCARES TOTALES	0%	0,30-1,1%
%Ca	2,55-5,3%	8,66-20,36%
%P	2-3%	0,23-0,60%
%Na	0,84-0,9%	1,78-2,76%
%K	0,85-1,18%	0,44-0,91%
%Mg	0,20%	0,83-1,61%
Cu (mg/kg)	7-8	3,97-7,97
Fe (mg/kg)	250-350	90-170
Mn (mg/kg)	10-15	3,95-8,37
Zn (mg/kg)	100-105	71,90-126,67

En comparación con harina de pescado:

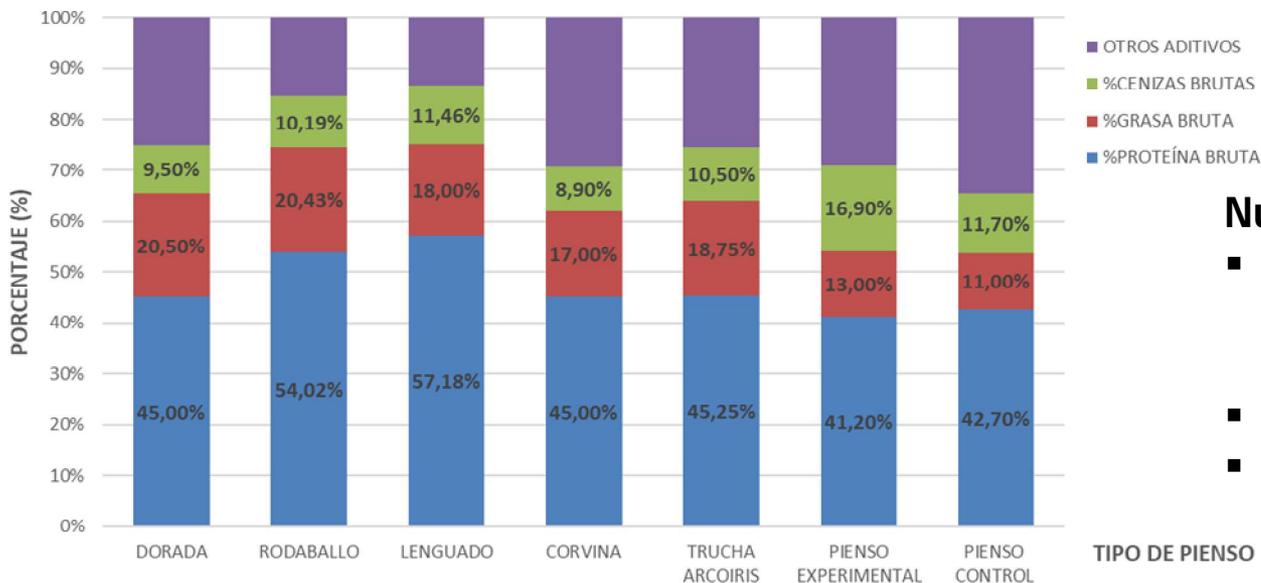
- < CONTENIDO DE PROTEÍNA
- < CONTENIDO DE GRASA
- < CONTENIDO DE FIBRA
- > CONTENIDO DE CENIZAS
- > CONTENIDO DE HUMEDAD
- MINERALES: >Na y Mg
<P, K, Fe y Mn

Composición proximal de la harina de estrella de mar *A. rubens* comparada con el rango de valores de la harina de pescado.

RENDIMIENTO PROCESO ELABORACIÓN DE LA HARINA DE ESTRELLA = 28,5% de materia seca.

A4: PIENSO A PARTIR DE HARINA DE ESTRELLAS

COMPOSICIÓN PROXIMAL DE PIENSOS PARA PECES



Nuestros piensos:

- 41,2-42,7% PROTEÍNA (≈trucha, lubina o dorada (45%) y << rodaballo o lenguado (>55%),
- < GRASA (11-13% vs 17-20%),
- > CENIZAS (12-17% vs 8-12%).

Composición proximal de los piensos elaborados (PIENSO CONTROL y PIENSO EXPERIMENTAL), en comparación con la composición de piensos comerciales utilizados actualmente en acuicultura para el cultivo de varias especies (Fuente: Elaboración propia a partir de datos proporcionados por las casas comerciales de los piensos).

La inclusión de un 15% de harina de estrella en la dieta origina ↓ proteína (de 41,2 a 42,7%), un ↑ grasa (de 11 a 13%) y un importante ↑ de las cenizas (de 11,7 a 16,9%), descendiendo además la fibra (de 9,5 a 5,7%) (no mostrado).

A4: PIENSO A PARTIR DE HARINA DE ESTRELLAS

ÁCIDO GRASO (%)	PIENSO CONTROL	PIENSO EXPERIMENTAL
Myristic Acid, C14	3,58±0,001%	3,69±0,017%
Pentadecanoic Acid, C15	0,54±0,000%	0,59±0,001%
Palmitic Acid, C16	19,05±0,002%	18,45±0,058%
Palmitoleic Acid, C16:1w7	3,70±0,000%	3,80±0,006%
Stearic Acid, C18	5,13±0,001%	5,41±0,084%
Oleic Acid, C18:1w9	21,86±0,001%	20,55±0,302%
Vaccenic Acid, C18:1w7	2,35±0,000%	2,69±0,061%
Linoleic Acid, C18:2w6	21,65±0,002%	19,81±0,031%
α-Linolenic Acid, C18:3w3	0,82±0,000%	0,82±0,004%
Stearidonic Acid, C18:4w3	0,92±0,000%	0,9±0,000%
Arachidic Acid, C20:0	0,27±0,000%	0,32±0,012%
Eicosanoic Acid, C20:1w9	2,23±0,003%	2,91±0,018%
Eicosatetraenoic Acid, C20:4w3	0,49±0,000%	0,47±0,030%
Arachidonic Acid (AA), C20:4w6	0,73±0,000%	1,08±0,036%
EPA, C20:5w3	4,87±0,001%	5,80±0,206%
Behenic Acid, C22:0	0,27±0,001%	0,22±0,076%
Cetoleic Acid, C22:1w11	1,99±0,000%	2,08±0,027%
Erucic Acid, C22:1w9	0,24±0,000%	0,33±0,023%
DPA _n 3, C22:5w3	0,95±0,001%	1,07±0,014%
DPA _n 6, C22:5w6	0,32±0,000%	0,32±0,031%
DHA, C22:6w3	7,49±0,001%	8,07±0,009%
Nervonic Acid, C24:1w9	0,53±0,000%	0,61±0,017%
% Lípidos (Peso seco)	16,81±0,007%	17,53±0,488%
% Lípidos (Peso húmedo)	16,23±0,006%	16,85±0,469%
DHA/EPA	1,54±0,034	1,39±0,051
EPA/AA	6,69±0,139	5,35±0,014
Σw3	15,54±0,000%	17,14±0,177%
Σw3 HUFA	13,31±0,000%	14,95±0,211%
Σw6	22,70±0,002%	21,21±0,026%
Σw6 HUFA	22,70±0,002%	21,21±0,026%
w3/w6	0,68±0,007	0,81±0,934

El perfil de ácidos grasos del pienso control no se altera significativamente al sustituir un 15% de harina de pescado por harina de estrella de mar

A4: PIENSO A PARTIR DE HARINA DE ESTRELLAS

mg/kg, peso seco	LOQ	SF1	SF2	SF3	SF4	VALOR MEDIO
Ácido aspártico	0,01	3,10 ± 1,21	1,99 ± 0,2	2,47 ± 0,60	2,13 ± 0,34	2,42 ± 0,702
Alanina	0,01	nd	nd	nd	nd	nd
Arginina	0,005	7,98 ± 0,23	5,04 ± 0,22	3,26 ± 0,02	1,81 ± 0,16	4,52 ± 2,463
Aspargina	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Cisteína	0,001	2,21 ± 0,13	1,47 ± 0,09	1,17 ± 0,00	0,76 ± 0,11	1,40 ± 0,571
Cistina (dímero oxidado de cisteína)	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Fenilalanina	0,001	52,29 ± 0,74	41,58 ± 1,89	44,26 ± 1,50	28,25 ± 0,19	41,59 ± 9,304
Glicina	0,01	nd	nd	nd	nd	nd
Histidina	0,001	2,21 ± 0,13	1,47 ± 0,09	1,17 ± 0,00	0,76 ± 0,11	1,40 ± 0,571
Isoleucina	0,01	19,56 ± 0,27	0,93 ± 0,00	1,48 ± 0,14	1,45 ± 0,23	5,85 ± 8,463
Leucina	0,001	31,31 ± 0,21	25,20 ± 1,05	25,20 ± 1,99	28,37 ± 1,22	28,43 ± 2,522
Lisina	0,01	6,03 ± 0,14	5,62 ± 0,18	2,64 ± 0,14	1,31 ± 0,08	3,90 ± 2,131
Methionina	0,01	4,9 ± 1,06	1,93 ± 0,01	4,26 ± 0,73	1,77 ± 0,20	3,21 ± 1,560
Serina	0,005	<LOQ	<LOQ	<LOQ	nd	<LOQ
Tirosina	0,005	8,82 ± 0,64	6,44 ± 0,62	7,87 ± 0,10	5,98 ± 0,23	7,27 ± 1,259
Treonina	0,001	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
Triptófano	0,001	16,81 ± 0,67	11,49 ± 0,40	13,37 ± 0,52	9,57 ± 0,16	12,81 ± 2,881
Valina	0,005	5,41 ± 0,28	0,16	<LOQ	nd	3,66 ± 3,035

Los aminoácidos más abundantes fueron la fenilalanina, leucina y triptófano.
 No se detectaron alanina o glicina.

Los valores para la arginina, cistina, serina y treonina resultaron <LOQ.

A4: PIENSO A PARTIR DE HARINA DE ESTRELLAS

Ensayos de alimentación en peces de cultivo



TRUCHA

% Mortalidad	
Control	21,3%
Experimental	16,0%



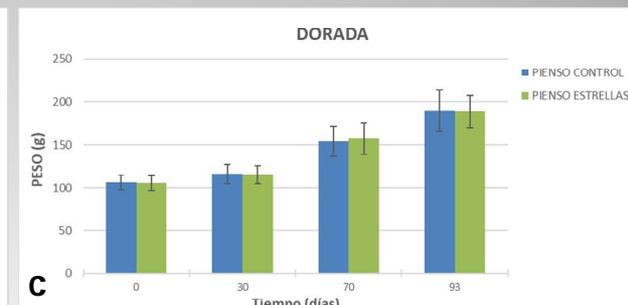
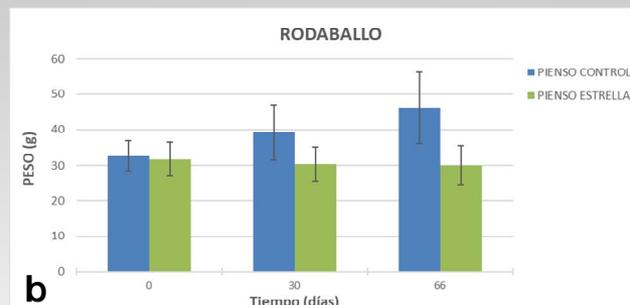
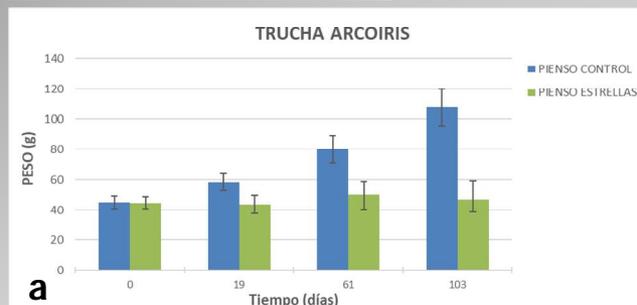
RODABALLO

% Mortalidad	
Control	42,0%
Experimental	92,0%



DORADA

% Mortalidad	
Control	6,0%
Experimental	6,0%



Especie	Dieta	Peso inicial (g)	Peso final (g)	WG (%)	DWG (% por día)	DFC (g)	SGR (% por día)	FCR
TRUCHA ARCOIRIS	Control	45,03 ± 3,98	108,08 ± 12,25 #	140,04	1,16	0,95	0,72	1,82
	Experimental	44,48 ± 3,60	46,86 ± 8,07 *	5,36	0,04	0,95	0,04	48,20
RODABALLO	Control	32,75 ± 4,22	46,13 ± 10,01 #	40,85	0,62	0,49	0,52	2,03
	Experimental	31,77 ± 4,66	30,13 ± 5,51 *	-5,19	-0,08	0,18	-0,08	-8,63
DORADA	Control	106,61 ± 8,61	190,25 ± 24,20 #	78,46	0,84	1,74	0,62	1,93
	Experimental	105,92 ± 8,59	188,51 ± 18,56 #	77,98	0,84	1,74	0,62	1,96

Diferencias significativas intragrupo entre el peso final e inicial ($p < 0.001$)

* Diferencias significativas intergrupo entre el peso final de las dietas control y experimental ($p < 0.001$)

A4: PIENSO A PARTIR DE HARINA DE ESTRELLAS

CONCLUSIONES

- El **elevado contenido de cenizas** en la harina de estrella de mar y su elevada capacidad higroscópica dificultan su utilización como materia prima en los piensos para peces. Sería posible, no obstante, disminuir el contenido de cenizas mediante un proceso de hidrolizado de la harina, que conllevaría un aumento en los porcentajes de los componentes restantes, eliminando además el problema de humedad.
- La solución al **problema de palatabilidad** detectado en trucha y rodaballo podría pasar por la inclusión de aromas y saborizantes.
- Según los **datos preliminares** obtenidos, la **eficiencia** de la harina de estrella de mar *A. rubens* como materia prima en piensos de acuicultura **depende de la especie de destino**, resultando ineficaz en el caso de la trucha y el rodaballo, y eficaz en el caso de la dorada.

A5: ELABORACIÓN DE ARTESANÍAS

Artesanías elaboradas por ALENTO, ASEM Galicia y ASPANAEX



Exposición de artesanía "UN MUNDO DE ESTRELLAS"

- Desde el 25 de febrero al 17 de marzo del 2022 -



GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

Este proyecto cuenta con la colaboración de la Fundación Biodiversidad y del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el FEMP.

Proyecto
ACULSTAR



	DIETA CONTROL	DIETA EXPERIMENTAL
Harina de pescado	26%	11%
Harina de estrella de mar	--	15%
Harina de algas (Macroalgas y microalgas)	25%	25%
Cereales (Harina de trigo, gluten de maíz)	11%	11%
Leguminosas (Harina de guisante, harina de soja, harina de colza)	32%	32%
Aceite de pescado	2%	2%
Aceites vegetales	4%	4%

Espece	Dieta	FCR mes1	FCR mes2	FCR mes3
DORADA	<i>Control</i>	3,29	2,02	1,45
	<i>Experimental</i>	3,29	1,88	1,68