

CRÍA INTENSIVA DE PULPO

UNA RECETA PARA EL DESASTRE



CONTENIDO

Introducción	04
Sumario Ejecutivo: 8 razones para detener la cría del pulpo	06
Conoce al pulpo	08
Animales sintientes, inteligentes y complejos	12
Demanda global de cefalópodos	16
El desarrollo del cultivo del pulpo	21
Problemas medioambientales y de bienestar animal	26
Legislación	34
¿Deberían permitirse las granjas de pulpo?	36
Referencias	38

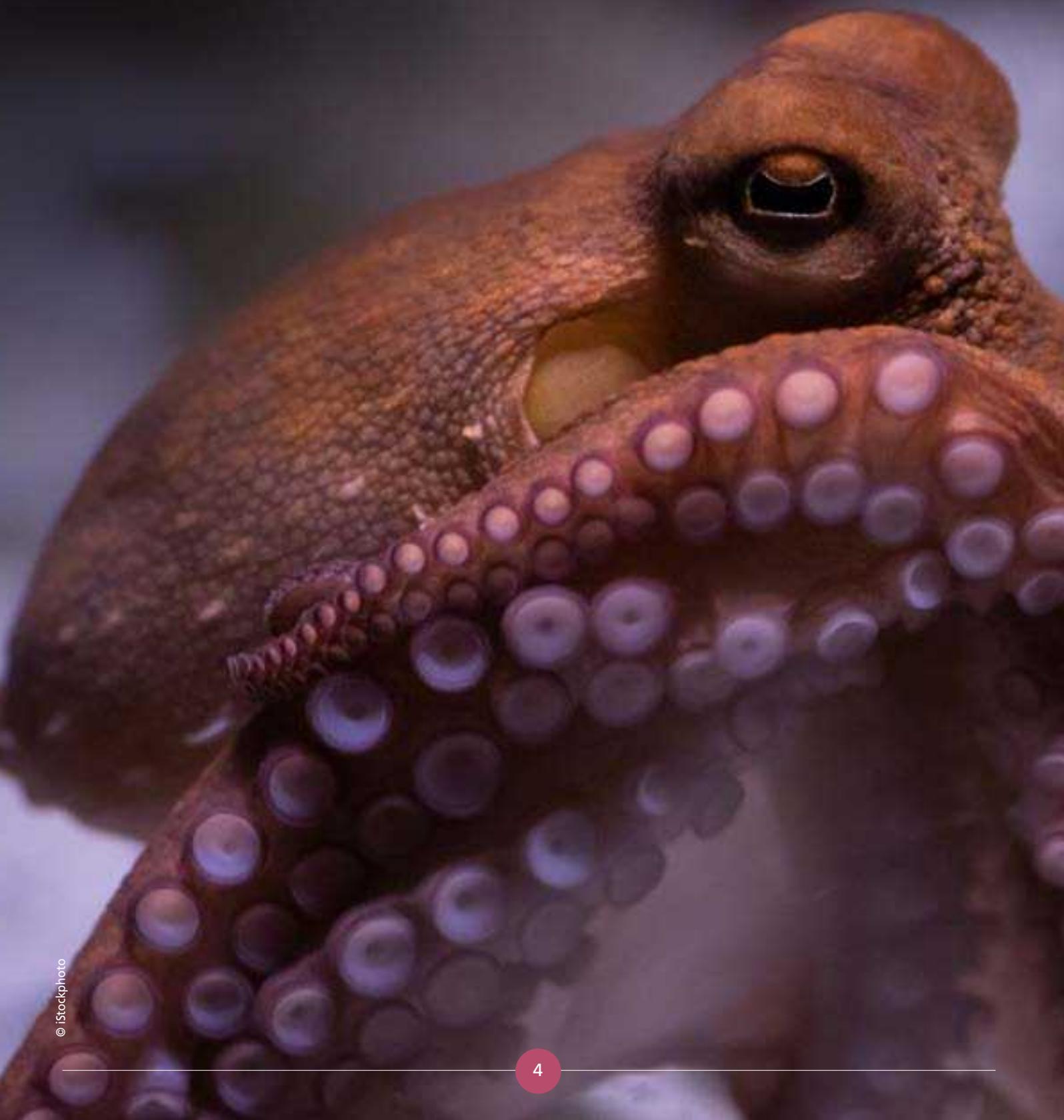
Un informe de la Dra. Elena Lara, Responsable de Investigación en Compassion in World Farming International, Octubre de 2021. Traducción al español ofrecida por "Asociación para el Vínculo Humano-Animal".

Un agradecimiento especial a Mylene Kempers por su labor de investigación durante su trabajo de final de grado en Compassion in World Farming.





INTRODUCCIÓN





El interés por los pulpos se ha disparado en los últimos años: el documental ganador del Oscar, *My Octopus Teacher*, destacó algunas de las increíbles razones por las que estos cefalópodos nos han cautivado, incluida su inteligencia, curiosidad y su fascinante capacidad para cambiar su apariencia.

Desafortunadamente, los pulpos también han captado la atención equivocada. Los pulpos capturados en la naturaleza se han consumido en todo el mundo, especialmente en varios países mediterráneos de Europa, así como en Asia y México. Recientemente, ha habido una gran demanda de pulpo en otros mercados, como Estados Unidos y Japón. Como consecuencia, los pulpos se han visto sometidos a una mayor presión, lo que ha provocado una disminución de las poblaciones salvajes. La creciente demanda del mercado y el aumento de los precios han hecho que la industria alimentaria esté ansiosa por criar pulpos en cautividad.

El pulpo común, *Octopus vulgaris*, es la principal especie de interés para la cría en Europa, con investigadores, principalmente en España, explorando su desarrollo en tanques y jaulas en mar abierto y en tierra. Fuera de Europa, también hay planes para el cultivo de pulpo en Estados Unidos, México y Japón. Las prácticas de cría industrial restringen el comportamiento natural de los animales y provocan un sufrimiento incalculable, independientemente de la especie. Las características excepcionales de los pulpos los hacen especialmente inadecuados para la cría intensiva, y este informe establece las razones principales por las que nunca se debe permitir que esto suceda.



SUMARIO EJECUTIVO

8 RAZONES PARA DETENER

1 Los pulpos son solitarios por naturaleza.

Como animales solitarios que son en estado salvaje, los pulpos no se desenvuelven bien en las condiciones de hacinamiento ni en las altas densidades que suelen encontrarse en las granjas de cría intensiva, lo que puede dar lugar a unas condiciones deficientes para su bienestar y aumentar el riesgo de agresión y territorialismo que, a su vez, puede ocasionar el canibalismo.

2 Son muy curiosos e inteligentes.

Los pulpos son conocidos por su extraordinaria inteligencia y, como resultado de su curiosidad natural y su tendencia a explorar, manipular y controlar su entorno, serían fácilmente susceptibles al aburrimiento si viven en cautividad. Además, es muy probable que la producción masiva de pulpos presente entornos inhóspitos, controlados y estériles en los que, por lo tanto, no existan apenas estímulos sensoriales.

3 Su dieta carnívora es insostenible para su cría en cautividad

Nos enfrentamos a una crisis internacional de sobrepesca. La piscicultura es la causante de buena parte de la pesca industrial que se desarrolla en nuestros amenazados océanos. Entre el 20% y el 25% de los peces capturados se utilizan para fabricar harina y aceite de pescado, que sirve de alimento para peces carnívoros criados en piscifactorías.

Los pulpos también son carnívoros. Por lo tanto, la industria y los investigadores están desarrollando alimentos para pulpos criados en cautividad basados en el uso de harina y aceite de pescado, lo que supone una presión adicional insostenible para las poblaciones de peces salvajes, de los que el 90% resultan aptos para el consumo humano (y, además, reduce la cantidad de alimento disponible para las especies que dependen de estos peces pequeños, como los pingüinos). Asimismo, esto también significa que la cría industrializada de pulpos puede aumentar los problemas de seguridad alimentaria de regiones como África Occidental, el sudeste de Asia y Sudamérica, que es donde se encuentran las principales fábricas industriales de harina de pescado.

4 Apenas se conocen sus complejas necesidades en materia de bienestar o del sufrimiento que pueden tener si se crían en cautividad

La cría intensiva de pulpo es un intento de criar animales salvajes que nunca se han criado de este modo. Por lo tanto, es probable que las necesidades de bienestar de estos animales no se satisfagan adecuadamente en las granjas, lo que una vez más les provocará sufrimiento.



LA CRÍA DEL PULPO

8 La cría de pulpo es incompatible con las directrices estratégicas para el desarrollo sostenible de la acuicultura de la UE

Estas directrices instan a que la acuicultura deje de depender de la harina y del aceite de pescado que se fabrican a partir de peces salvajes y, además, hacen hincapié en la necesidad de que la acuicultura de la UE se diversifique y, por ejemplo, introduzca especies que no necesiten ni harina ni aceite de pescado.

7 No existe actualmente ninguna legislación que proteja el bienestar de los pulpos en las granjas

Como actualmente no existen legislaciones europeas ni nacionales que regulen el bienestar de los pulpos como animales de granja, éstos se encuentran totalmente desprotegidos frente al sufrimiento y a los crueles métodos de sacrificio. Por lo tanto, sería totalmente irresponsable que los legisladores permitan que los planes sobre la cría de pulpo se sigan desarrollando sin que exista una legislación adecuada para ello.

6 No existe por el momento ningún método científicamente validado para el sacrificio sin crueldad de pulpos

Si bien es cierto que, en la actualidad, se están estudiando varios métodos de sacrificio, ninguno de ellos se ha aprobado científicamente como humanitario, sin sufrimiento e indoloro. Las publicaciones existentes sobre el sacrificio de pulpos capturados en libertad mencionan varios métodos, entre los que cabe citar apalear sus cabezas, seccionar sus cerebros, asfixiarlos en una red o congelarlos en hielo. Aún no se han desarrollado alternativas humanitarias a estos métodos, que garanticen que los pulpos estén inconscientes inmediatamente antes de ser sacrificados.

5 Son criaturas frágiles a las que es muy fácil dañar

Los pulpos no tienen un esqueleto interno ni externo que les proteja, por lo que su piel es muy frágil y puede dañarse fácilmente. Por lo tanto, existen muchas probabilidades de que sufran lesiones si viven en un entorno de cría intensiva, ya sea por el contacto físico con un manipulador o por la existencia de interacciones agresivas con otros pulpos. Además, su rápido desplazamiento mediante propulsión significa que, si están encerrados en espacios reducidos, será muy fácil que sufran lesiones al chocar con las paredes de los tanques o de las jaulas, lo que a su vez significa que existe un riesgo elevado de que experimenten dolor y sufrimiento por las lesiones que se produzcan.

CONCLUSIÓN

En resumen, no podemos permitir que estos animales salvajes tan fascinantes, inteligentes y sensibles sean víctimas de esta explotación y sufran vidas en granjas industriales que simplemente no valen la pena vivir. Además, dados los graves problemas medioambientales y de bienestar animal asociados a la cría de pulpo, esto no es compatible con las nuevas directrices estratégicas de la UE

Por lo tanto, CIWF insta a la industria de la acuicultura a detener el desarrollo de la cría de pulpos para evitar sufrimiento innecesario y daños medioambientales.



CONOCE AL PULPO

Los pulpos son moluscos cefalópodos marinos (de la misma clase que los calamares y sepia), fácilmente identificables por sus ocho brazos.

Habitan en todos los hábitats marinos desde arrecifes tropicales hasta latitudes polares, donde son especies de importancia ecológica, siendo depredadores carnívoros y una presa importante para peces y mamíferos marinos (1). La mayoría de las especies se caracterizan por vivir de uno a dos años (2-4). Los pulpos crecen rápido y alcanzan un promedio de 2-3 kg cuando son adultos. Otro rasgo distintivo de estos animales es que tienen una madurez temprana y poca superposición de generaciones (5). Los pulpos son también semelpáridos (6), lo que significa que las hembras mueren después de reproducirse.

“ Esto es probablemente lo más cerca que estaremos de conocer a un extraterrestre inteligente. ”

Peter Godfrey-Smith, *Other Minds: The Octopus, the Sea, and the Deep Origins of Consciousness*





¿LO SABÍAS?

A los pulpos les puede crecer un brazo nuevo cuando uno de ellos ha sido mordido o dañado

EL PULPO

Aunque hay algunas especies totalmente pelágicas que pasan su vida en mar abierto, la mayoría de los pulpos (más de 200 especies) tienen un estilo de vida bentónico (viven en el fondo del mar), pertenecientes a una sola familia, los Octopodidae (7). Por lo general, son animales solitarios que residen en guaridas en áreas bien espaciadas, lo más probable es que estén influenciados por una relación entre el área de alimentación y la tasa de reposición (8). Son principalmente estos pulpos bentónicos los que han sido explotados en las zonas costeras de todo el mundo durante más de 2.000 años, siendo capturados con trampas, lanzas o nasas (9).





¿LO SABÍAS?

Los pulpos tienen cerebros muy complejos y 3 corazones!

Los pulpos nadan usando propulsión o caminan sobre el lecho marino usando sus brazos (9-11). Son las ventosas de sus brazos las que tienen receptores que permiten a los pulpos tocar y detectar estímulos químicos (3). Estos receptores, llamados quimiorreceptores, son células diminutas que pueden detectar cambios menores en su entorno inmediato (12). Los pulpos tienen buena vista (3,10) y sus ojos no tienen puntos ciegos. Esto significa que pueden ver todo lo que sucede en su entorno y son más conscientes de los depredadores y las presas que algunos vertebrados. También tienen muchos más fotorreceptores que los vertebrados, lo que significa que su visión es mucho mejor que la de cualquier humano. Aunque no pueden diferenciar colores, pudiendo ver sólo en escala de grises, son capaces de distinguir el plano de polarización de la luz (13).

Habilidades de camuflaje

Los pulpos tienen características extraordinarias. Pueden crecer un nuevo brazo cuando se ha perdido uno (14,15) y pueden cambiar la forma y el color de su piel en unos pocos segundos (16,17). Teniendo en cuenta que los pulpos no distinguen colores, esto es bastante sorprendente, pero estos cambios de color son posibles gracias a pequeños órganos en la piel llamados cromatóforos (18). Los pulpos tienen millones de cromatóforos en la piel (16) que están directamente controlados por el cerebro (10,12). Usan estas habilidades para camuflarse y esconderse de los depredadores, así como para señales conspicuas (14,18). Estas habilidades muestran cuán complejos y únicos son estos animales. Pero estas no son las únicas características distintivas de los pulpos. Tienen sangre azul a base de cobre (en lugar de sangre roja a base de hierro) (19). Su cuerpo tiene un sistema circulatorio cerrado (20) y en el centro de este sistema hay tres corazones (21). Los pulpos poseen un sistema nervioso sofisticado (22), que consiste en un cerebro central y el sistema nervioso periférico de los brazos, con una relación entre el tamaño del cerebro y el cuerpo mayor que la mayoría de los peces y reptiles (23,24). Hay 'solo' 80 millones de neuronas en el cerebro, mientras que los brazos contienen aproximadamente cuatro veces más (300 millones de neuronas (25) los cuales pueden saborear y tocar de forma independiente, así como controlar movimientos básicos sin intervención del cerebro (26). Por lo tanto, los pulpos tienen un sistema nervioso complejo y se encuentran entre los invertebrados más inteligentes y de comportamiento más diverso.





ANIMALES SINTIENTES, INTELIGENTES Y COMPLEJOS

Un ser sintiente no solo detecta, observa o reacciona a las cosas que lo rodean. También pueden procesar información internamente y sentir algo en respuesta (27,28). Los seres sintientes también tienen cierta capacidad para evaluar las acciones de los demás en relación con ellos mismos y con terceros, recordar algunas de sus propias acciones y sus consecuencias, evaluar el riesgo y tener cierto grado de conciencia (28). Existe evidencia científica sobre la capacidad perceptiva de los pulpos, el dolor y los sistemas suprarrenales, las respuestas emocionales, la memoria a corto y largo plazo, la cognición compleja, las diferencias individuales, la decepción, el uso de herramientas y el aprendizaje social (8, 9, 31, 32, 10–14,22,29,30). Esto demuestra que son seres sintientes complejos, con impresionantes habilidades cognitivas y la capacidad de sufrir.

“Es realmente una experiencia increíble estar allí teniendo esta comunicación entre un pulpo y un buzo, cuando realmente empiezas a entender que esto es un animal que piensa, que es un animal curioso... este es el tipo de cosas que realmente me inspiran infinitamente.”

Roger Hanlon, The Amazing Brains and Morphing Skin of Cephalopods, TED Talk, 2019





Se han publicado varios artículos científicos sobre el funcionamiento del sistema nervioso del pulpo y su capacidad para sentir dolor. Se ha demostrado que estos animales tienen centros cerebrales superiores (parte del cerebro asociada con los procesos cognitivos). También modifican su comportamiento en respuesta a estímulos dolorosos, por ejemplo, para evitar las picaduras de anémonas de mar y, pueden aprender a asociar eventos no dolorosos con eventos dolorosos (22). Además, Crook et al. (2021) (33) realizaron recientemente varios estudios experimentales en pulpos utilizando métodos establecidos para determinar la conciencia del dolor en mamíferos. Demostraron que los pulpos evitaban situaciones que antes les causaban dolor, optaban por pasar tiempo en lugares donde recibían alivio del dolor y se arreglaban a sí mismos la zona del cuerpo donde les inyectaban ácido acético, comportamiento que cesaba tras la administración de anestesia local. Los autores también demostraron que la información sensorial nociva (información sobre experiencias dañinas) se procesa en el cerebro central. Esto demuestra claramente que los pulpos son capaces de sentir dolor y, por lo tanto, siempre se debe tener en cuenta su bienestar.



© iStockphoto

De hecho, los cefalópodos se incluyeron en la Declaración de Cambridge sobre la Conciencia. La Declaración establece que la conciencia puede estar presente en animales que tienen un camino evolutivo diferente al de los humanos, incluida la categoría taxonómica de moluscos cefalópodos. Menciona explícitamente a los pulpos afirmando que poseen los sustratos neurológicos que generan la conciencia. La inclusión de este filo reconoció más de cincuenta años de trabajo de los científicos que estudian el comportamiento de los cefalópodos (34). La Declaración es un documento oficial con base científica que debe tenerse en cuenta para promover la protección de estos animales.

La ciencia también ha demostrado que los cefalópodos poseen un conjunto de atributos cognitivos que son comparables a los que se encuentran en algunos vertebrados, incluidas habilidades altamente desarrolladas de percepción, aprendizaje y memoria (34–36). Estos animales también son famosos por realizar hazañas sofisticadas de comportamiento flexible, lo que ha dado lugar a afirmaciones de cognición compleja como el razonamiento causal, la planificación futura y la



© iStockphoto



Algunos ejemplos del comportamiento complejo de los pulpos:

Las notables estrategias anti-depredadores citadas entre los pulpos incluyen el uso de herramientas defensivas. Se han observado pulpos cargando cáscaras de coco como madrigueras móviles, un comportamiento que se cree que disminuye la probabilidad de depredación ya que las cáscaras de coco se pueden utilizar como un refugio (35,37).

Los pulpos pueden aprender una tarea espacial en un solo día y retener la información durante siete días (38).

El aprendizaje social se ha observado en el pulpo común, *Octopus vulgaris*, mediante el cual los pulpos pudieron resolver una tarea de diferenciación de color observando primero a otro pulpo ejecutándola (39).

Los pulpos evitan visitar las áreas de alimentación en las que se han agotado los recursos (es decir, presas bentónicas como los mejillones y los caracoles de mar) durante visitas anteriores (40,41). Esto sugiere que los pulpos actualizan su memoria para optimizar su comportamiento de búsqueda de alimento.

Los comportamientos antidepredadores de los cefalópodos son quizás la evidencia más icónica de su flexibilidad conductual. Si bien muchos animales usan el camuflaje para ocultarse de los depredadores, el camuflaje de los cefalópodos es único porque pueden cambiar el patrón de su piel en milisegundos (42). Las estrategias contra los predadores que exhiben los cefalópodos implican un aprendizaje y requieren una toma de decisiones guiada por experiencias previas.

Algunas especies modifican el patrón de la piel, la textura y la postura del cuerpo para disfrazarse de algas en movimiento o rocas (43,44). Específicamente, ha habido informes de pulpos disfrazados de pequeñas esponjas (45), platijas (43,46), pez león y serpientes marinas anilladas (46).

Los pulpos también usan su capacidad de cambiar su apariencia para comunicarse visualmente con otros pulpos, lo que facilita la comunicación rápida, la producción de señales engañosas y estrategias de apareamiento flexibles.

En resumen, los patrones complejos de comportamiento de las especies de pulpos sugieren que son animales muy inteligentes (14,16,35,47).



DEMANDA GLOBAL DE CEFALÓPODOS

Los cefalópodos (pulpos, calamares, sepias y nautilus) se consumen a gran escala en Asia, la región del Golfo de México y los países mediterráneos, especialmente España, Portugal, Italia y Grecia (6,10) (Figura 1). En Estados Unidos, el consumo aparente de pulpo se ha cuadruplicado en las últimas cuatro décadas (Figura 1). Las pesquerías de cefalópodos han ido en aumento desde la segunda mitad del siglo XX (48). Esto está relacionado, al menos parcialmente, con los cambios globales en los ecosistemas marinos (48). La disminución de la abundancia de poblaciones de peces causada por la pesca comercial industrial, combinada con la disponibilidad suficiente de cefalópodos, llevó a un mayor interés en los cefalópodos por parte de las pesquerías (1,49). De hecho, las capturas de cefalópodos registrados muestran un rápido aumento en las capturas desde la segunda mitad de la década de 1980 (Figura 2). Las capturas alcanzaron su punto máximo en 2014 con un total anual de casi cinco millones de toneladas, más de ocho veces la captura de 1950 (Figura 2).

“Una consecuencia de entender la mente del pulpo debería ser el rechazo a someter a los pulpos a la producción intensiva.”

Jennifer Jacquet, Becca Franks and Peter Godfrey-Smith;
The octopus mind and the argument against farming it, 2019.





¿LO SABÍAS?

Los pulpos tienen sangre AZUL a base de cobre

Las capturas de pulpo muestran un aumento desde 1950 (Figura 3). En 2015, las capturas mundiales de pulpo alcanzaron las 400.000 toneladas por primera vez (Figura 3). Esto es más de diez veces la captura de 1950 (Figura 3). Asia y el Mediterráneo son las principales zonas de captura de pulpo y, en las últimas siete décadas, Asia ha representado más de la mitad de las capturas de pulpo registradas (Figura 3). Los principales países involucrados en la pesca del pulpo son China, Marruecos, Mauritania, Japón y la UE, las 5 regiones representan el 76% de las capturas mundiales de esta especie (50). Debe enfatizarse que es probable que el número real de capturas sea mucho mayor, ya que las capturas a menudo no se informan, especialmente en las pesquerías artesanales y cercanas a la costa (10,17).

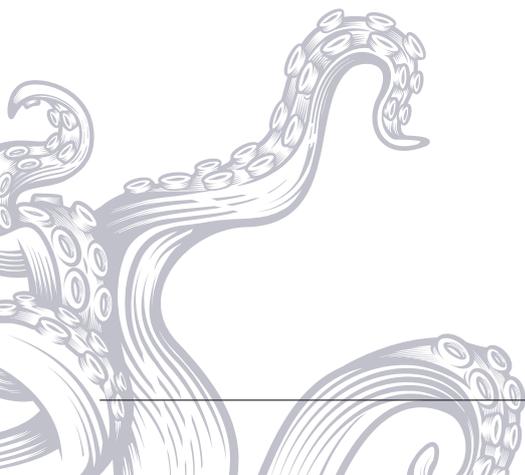
En Europa, la pesca del pulpo se focaliza principalmente en la región del Mediterráneo, donde los tres principales países pesqueros de pulpo son España, Portugal e Italia (Figura 4). España ha visto un gran aumento en las capturas desde la década de 1960, lo que ha resultado en que las poblaciones salvajes de pulpo se encuentren ahora en un estado de sobrepesca y, en promedio, han ido disminuyendo desde la década de 1990 (Figura 4). Dado que la demanda y el consumo de pulpo se mantiene (48), España se ha convertido en el principal importador de pulpo de Europa, que supone el 91% de la oferta nacional. Los principales países de origen son Marruecos y Mauritania, seguidos de México, Senegal e Indonesia (48). Esta situación también ha provocado un aumento significativo de los precios del pulpo que se debe a la combinación de una oferta reducida y una demanda creciente en algunos países, especialmente en EE. UU. y Japón, pero también en España¹.

Por lo tanto, el crecimiento de los mercados y la inflación de los precios del pulpo ha hecho que la cría de pulpos para consumo humano se considere un candidato rentable para el cultivo industrial (17). La investigación de la cría en cautividad de pulpos se inició en los países del norte del Mediterráneo. En la década de 1990, se llevaron a cabo cultivos de prueba con *Octopus vulgaris* (51). Algunos grupos de investigación de todo el mundo ahora están analizando el potencial acuícola de otras especies de pulpo, por ejemplo, *Octopus maya* y *O. bimaculoides* en México (52,53), *O. ocellatus* y *O. vulgaris* en Japón (54,55), y *O. mimus* en Perú (56).

Las características que llevaron a la industria en la UE a favorecer el cultivo de *Octopus vulgaris* fueron: alta tasa de crecimiento, aceptación de alimentos naturales de bajo valor, alta tasa de reproducción y alto precio de mercado (57). Sin embargo, se han presentado problemas significativos en el cultivo de esta especie, como canibalismo, confinamiento, dependencia de alimento vivo y un único episodio reproductivo durante su vida (6,8,17).

A pesar de estos graves problemas, algunos gobiernos, universidades y empresas privadas han invertido importantes recursos en el desarrollo de sistemas de cultivo de pulpo.

¹Ver: <http://www.fao.org/in-action/globefish/market-reports/cephalopods/en/>





CONSUMO APARENTE DE PULPO POR CONTINENTES Y PAÍSES (1990-2018)

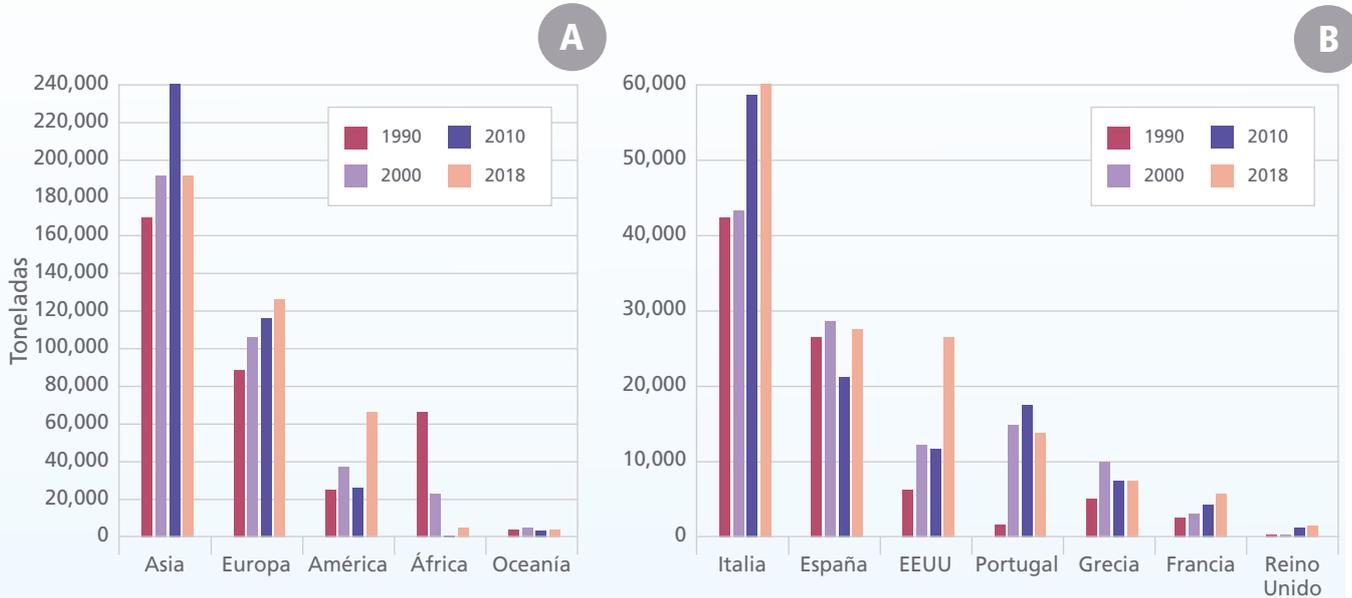


FIGURA 1. Consumo aparente de pulpo por continentes (A) y por países (B). Se han incluido los principales países Europeos consumidores de pulpos y Estado Unidos. El consumo aparente se estimó sumando las capturas y las importaciones y restando las exportaciones. Todos los datos se han obtenido de la base de datos de la FAO.

CAPTURAS GLOBALES DE CEFALÓPODOS

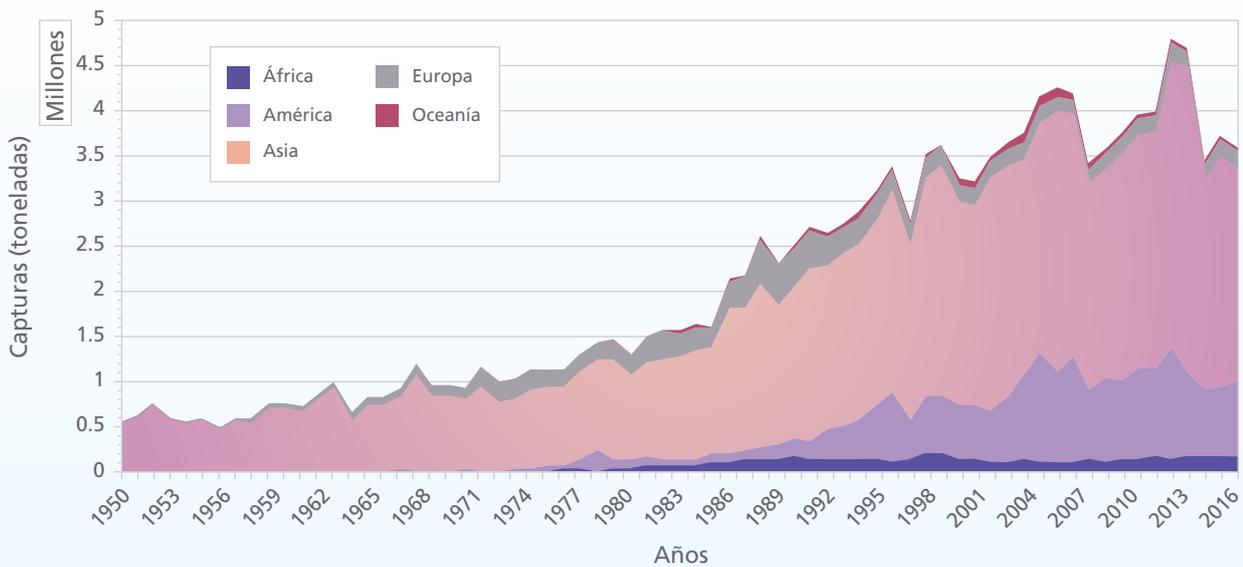


FIGURA 2. Capturas globales de cefalópodos (calamar, sepia y pulpo) desde 1950 hasta 2018. Todos los datos se han obtenido de la base de datos de la FAO.



CAPTURAS GLOBALES DE PULPO (1950-2018)

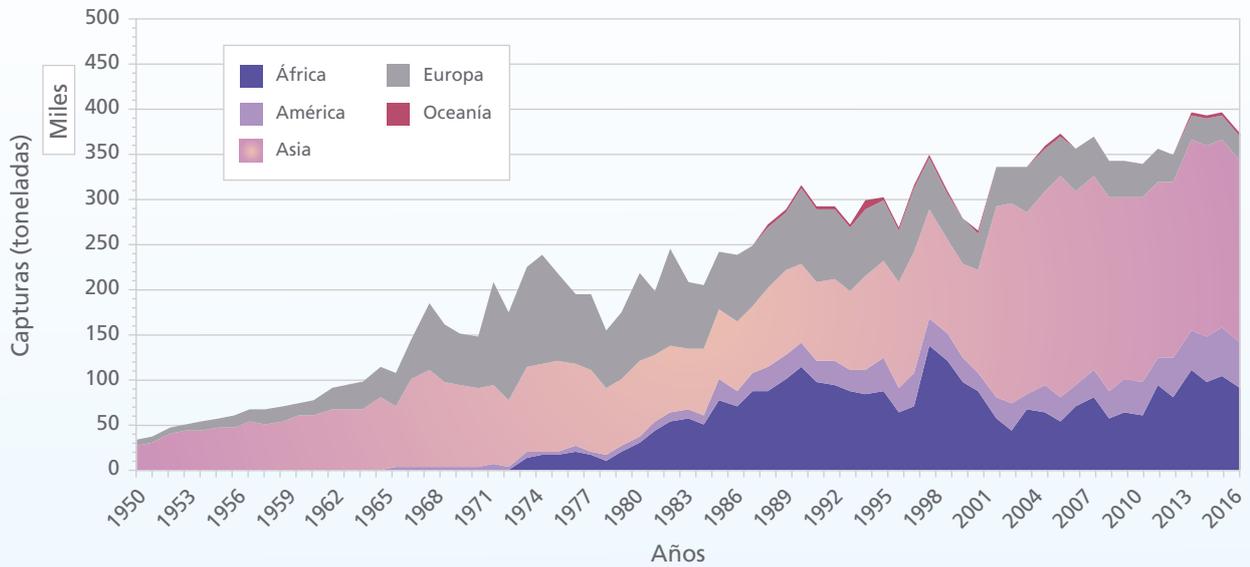


FIGURA 3. Capturas globales de pulpo desde 1950 hasta 2018. Todos los datos se han obtenido de la base de datos de la FAO.

PRINCIPALES PAÍSES EUROPEOS DE CAPTURAS DE PULPO (1950-2018)

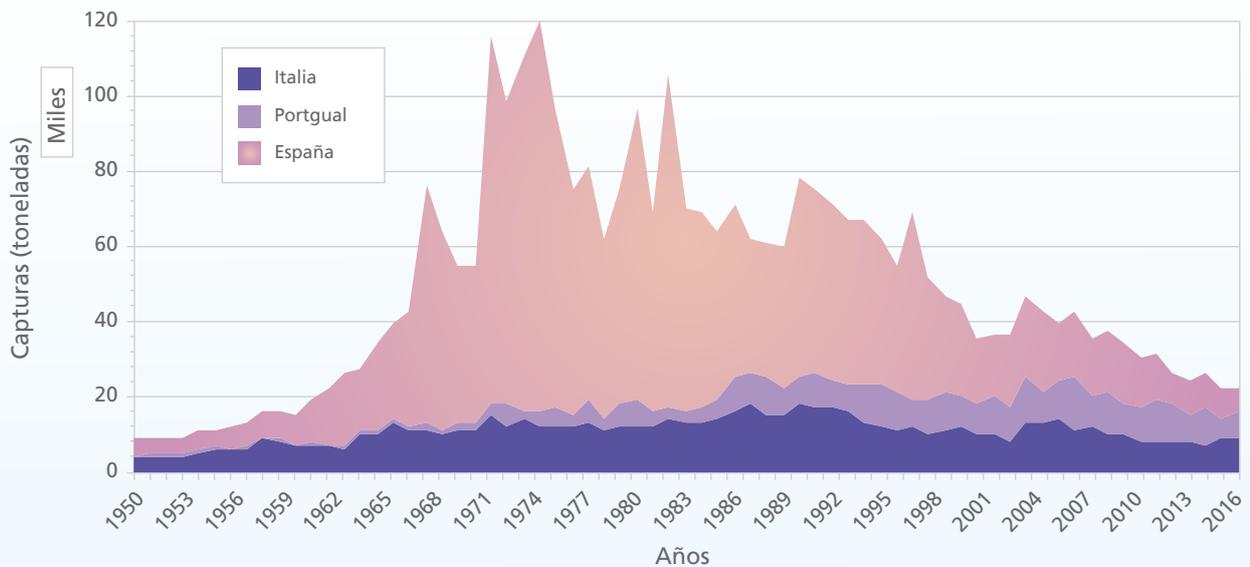


FIGURA 4. Principales países europeos de capturas de pulpo. Todos los datos se han obtenido de la base de datos de la FAO

EL DESARROLLO DEL CULTIVO DEL PULPO

La cría comercial de pulpo es un desarrollo relativamente reciente (57). Los primeros intentos de criar pulpos, así como otras especies de cefalópodos, tuvieron lugar durante la década de 1960 (58). Pero fue durante la década de 1980, cuando se realizaron experimentos de cultivo de pulpo a gran escala, donde se recopiló información sobre metodologías de cría, se analizaron los detalles en sistemas de cría en agua de mar y se evaluaron varios tipos de dietas (58). Los investigadores también comenzaron a investigar sus patologías y tratamientos curativos. A medida que los pulpos comenzaron a ser considerados como especies con potencial de ser criados en cautividad (59), durante las siguientes décadas se prestó más atención al desarrollo de la tecnología necesaria para la expansión comercial de la cría de pulpos (58).

“*Desvincular las consecuencias éticas y ambientales derivadas del sistema de producción de alimentos es un desafío abrumador, y debe llevarnos a preguntarnos si queremos repetir los errores ya cometidos con los animales terrestres en los animales acuáticos, especialmente con los pulpos.*”

Jennifer Jacquet, Becca Franks, Peter Godfrey-Smith and Walter Sánchez-Suárez.
The case against octopus farming, 2019





Hasta donde sabemos, en la actualidad existen dos prácticas:

- **El engorde de pulpos en jaulas marinas** (también llamado ranching o ongrowing en inglés). En las granjas españolas, los juveniles de alrededor de 750 g se capturan comúnmente en la naturaleza y se engordan durante 3-4 meses en jaulas marinas (60). Las jaulas marinas contienen tubos para refugiarse y están destinadas a ubicarse en áreas tranquilas del mar ya que las fuertes olas y el movimiento constante causan un alto estrés a los pulpos y conducen a una alta mortalidad (61). El aumento de la temperatura del agua en verano y la disminución de la salinidad en invierno también se asocian con altas tasas de mortalidad (61), pero la temperatura del agua es el principal factor que determina el crecimiento del pulpo. Ensayos en tanques y jaulas en el Mediterráneo han demostrado que la mortalidad aumenta notablemente a temperaturas superiores a 22°C (62,63). Se ha detectado que la supervivencia durante un proceso de producción oscila



entre solo el 50 % (64,65) y el 80 % (60). Dado que los parámetros ambientales no están sujetos a control y que las condiciones naturales de vida del pulpo son difíciles de conseguir en jaulas marinas, lo que ha dado lugar a altas tasas de mortalidad, este método no ha tenido éxito a gran escala y ha llevado al desarrollo del cultivo de pulpo en tanques en tierra.

- **El cultivo de pulpos en tanques en tierra.** Todo el ciclo de vida se controla en la granja; los pulpos se crían y engordan en tanques. Este método actualmente no está disponible comercialmente, pero la industria está trabajando para criar pulpos a gran escala. En Europa, el desarrollo de este método se está dando principalmente en España con la especie *Octopus vulgaris*. El desarrollo de la cría de pulpo a gran escala se ha visto limitado por las altas tasas de mortalidad (66,67), principalmente debido a las dificultades para controlar la reproducción de los animales y desarrollar una dieta sostenible (6).



© IRTA - Institute of Agrifood Research and Technology



© Rubén Chamorro

Pulpos en tanques (izquierda) y en jaulas marinas (derecha).



El control del ciclo reproductivo es un reto ya que los pulpos son semélparos; esto significa que tienen un solo episodio reproductivo durante su vida, y a continuación mueren (6). Por lo tanto, el stock debe renovarse cada ciclo de cultivo. Los huevos de pulpo se obtienen ya sea por desove espontáneo de reproductores tomados de la naturaleza o se recolectan directamente de la naturaleza y se fertilizan in vitro (6), lo que tiene efectos nocivos en la población natural. Otro problema significativo ha sido la alimentación de los pulpos durante la fase de desarrollo paralarvario. Históricamente, garantizar la supervivencia de los pulpos en esta etapa ha sido el principal cuello de botella para el desarrollo de la cría de pulpos y el factor principal detrás de las altas tasas de mortalidad (6).



Durante la fase paralarval, los pulpos experimentan importantes cambios estructurales debido principalmente al crecimiento de los brazos. Por tanto, necesitan piensos de alto valor nutricional, concretamente con altos niveles de ácidos grasos y fosfolípidos (69). A pesar de los esfuerzos en investigación, la mortalidad de las paralarvas sigue siendo alta, especialmente durante los primeros dos meses del período de crianza de las paralarvas, y el desarrollo de juveniles es muy difícil de lograr. El ensayo más efectivo utilizó presas vivas (*Artemia* y centolla, un crustáceo (66)) y en la patente española se informa que la mejor dieta para las paralarvas se basa en pequeños crustáceos llamados *Phtisica marina*, *Caprella equilibra* y *Jassa* sp. Esta metodología significaría que sería necesario utilizar una gran cantidad de presas vivas para cultivar pulpo con fines comerciales, lo cual es difícil de obtener. De hecho, la alimentación adecuada para todo el ciclo de vida del pulpo sigue siendo uno de los mayores cuellos de botella para la producción a escala comercial.

Además de la reproducción y los desafíos dietéticos, Villanueva et al. (2014) (6) destacaron otras cuestiones. Por ejemplo, los parámetros zootécnicos (tipo de tanque, tipo de luz e intensidad) deben mejorar aún más, así como prevenir el canibalismo y evitar las fugas de animales (8).



Fase paralarval de los pulpos: un pulpo en la primera etapa de crecimiento posterior a la eclosión que nada en la columna de agua cerca de las aguas superficiales y que tiene un modo de vida claramente diferente al de los juveniles y adultos que viven en el fondo marino (68).



CANIBALISMO

El canibalismo es un problema importante para las industrias que mantienen pulpos en cautividad. En la naturaleza, los pulpos son quizás los cefalópodos más solitarios (8) y en el laboratorio se ha observado que mantienen jerarquías de dominancia basadas en el tamaño (70). Por definición, criar animales a nivel comercial significa mantenerlos en altas densidades, lo cual es estresante para ellos (71) y crea una situación potencial para que los animales se maten y se coman entre sí. El canibalismo es una respuesta a una alta densidad de población, suministro limitado de alimentos, diferencia de tamaño entre los individuos, así como la falta general de sociabilidad en los pulpos, combinado con una vida corta, la semelparidad y alta tasa metabólica (8). En la naturaleza, puede contribuir a la limitación de la población, aunque para el cultivo en laboratorio es un problema importante. Hasta cierto punto, el canibalismo podría evitarse manteniendo animales juntos del mismo tamaño y, dado que el canibalismo también depende en parte del suministro de alimentos, es útil tener un buen suministro de alimentos preferidos, aunque pueden ser difíciles de conseguir (8). Además, proporcionar a los pulpos un entorno complejo en cautividad puede maximizar su capacidad para escapar de sus congéneres, además de aumentar su capacidad de crecimiento y aprendizaje (72). Sin embargo, estas pueden ser solo soluciones insuficientes y parciales. Está claro que criar pulpos a escala comercial no es ético dado su comportamiento natural solitario y las consecuencias perjudiciales que puede tener criarlos a altas densidades.

Estados Unidos, México, Japón y España son los principales países que trabajan para desarrollar la cría de pulpo en tanques. Actualmente, solo hay una granja de pulpos activa, la "Granja de pulpos de Kanaloa" con sede en Hawái², que funciona como centro de investigación de acuicultura de cefalópodos y como atracción turística. Aquí, el engorde de pulpos ya se ha establecido; recolectan pulpos juveniles hawaianos del océano para engordarlos en tanques. Asimismo, tienen lugar investigaciones sobre las condiciones de los tanques y las necesidades de alimentación de la

fase larval para desarrollar la cría de pulpo a nivel comercial. La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ha informado que han cultivado *Octopus maya* con éxito y que se están realizando intentos de cultivar pulpo en otras partes de América Latina, incluido Chile³. En Japón, la empresa Nissui informó que habían desarrollado la incubación de huevos de pulpo en cautividad en 2017 y pronosticó un pulpo completamente cultivado y listo para el mercado para 2020⁴, sin embargo, esto aún no se ha logrado. En Europa, España es el principal país que desarrolla actualmente la cría de pulpo.

Desarrollo de la cría de pulpo en España

España, apoyada en parte por la Unión Europea, ha liderado la investigación sobre el cultivo de *O. vulgaris*, primero en jaulas en mar abierto y más recientemente en tanques en tierra. El Instituto Español de Oceanografía (IEO) en Vigo ha llevado a cabo la mayoría de las investigaciones publicadas sobre la cría de pulpos. El instituto de investigación ha llegado a un acuerdo en exclusiva sobre el método de producción patentado con la empresa Nueva Pescanova, que ha avanzado en la investigación en sus instalaciones. La empresa anunció en un comunicado de prensa: "Seguiremos investigando cómo seguir mejorando el bienestar de los pulpos, estudiando y replicando su hábitat natural, con la expectativa de poder comercializar pulpos de acuicultura a partir del año 2023⁵". En septiembre de 2021, la empresa anunció que tiene previsto abrir una granja de pulpos en el puerto de Las Palmas, Islas Canarias, con un coste de 65 millones de euros. Las autoridades de la isla han declarado que se trata de "la mayor inversión privada de la historia en esa zona⁶". El interés por la acuicultura del pulpo está creciendo ahora entre otras empresas en España. Por ejemplo, el Centro Tecnológico de Acuicultura (CTAQUA) ahora está considerando el cultivo de pulpos⁷.

² <https://www.kanaloaoctopus.com/>

³ <https://blogs.scientificamerican.com/octopus-chronicles/how-to-grow-a-patagonian-red-octopus/>

⁴ <https://asia.nikkei.com/Business/Fully-farmed-octopus-on-its-way-to-your-dinner-table>





Con el fin de realizar investigaciones para la cría de pulpo en tanques, se capturan pulpos salvajes de alrededor de 700-800 g de las costas del Atlántico nororiental (aguas españolas, portuguesas y marroquíes) y se transportan a tanques en tierra. Los sistemas de captura típicos utilizan trampas y los animales designados para engorde se colocan individualmente en una bolsa de malla, lo que puede causar lesiones, o se colocan en contenedores separados para evitar ataques entre individuos, lo que es estresante para los animales y puede provocar muertes (73).

Una vez en las instalaciones de cría, los pulpos se mantienen solos en tanques para evitar agresiones o canibalismo (74). Después de este período de habituación, se trasladan a áreas donde los animales están en grupos. Al comienzo del ciclo de engorde, los pulpos se colocan en tanques de aproximadamente 1m X 1m X 1m con 120 tubos de PVC provistos como guaridas para evitar la competencia por el refugio. La densidad de población inicial en tanques y jaulas es de gran importancia ya que la tasa de crecimiento es tan alta que la biomasa inicial puede triplicarse en unas pocas semanas. La literatura científica informa que la densidad inicial es de 10kg/m³, cuando los animales pesan aproximadamente 0,75-1kg cada uno (10 pulpos por m³), y durante el proceso de engorde la densidad de cultivo aumenta a aproximadamente 40kg/m³ cuando el peso de los animales alcanza alrededor de 2,5-3,5 kg cada uno (60). Esta alta densidad de población podría generar problemas relacionados con el consumo de oxígeno y la producción de desechos e incluso la creación de jerarquías como resultado de las variaciones de tamaño, lo que puede generar estrés y casos de canibalismo y autofagia, cuando el animal come (partes de) sus propios brazos.

1 de cada 5 no sobreviviría

Otro tema importante es que los ensayos experimentales para criar pulpos sugieren que la mortalidad en estos sistemas estaría alrededor del 20%, lo que significa que 1 de cada 5 individuos no sobreviviría a todo el ciclo de producción (75). A pesar de todos estos desafíos, la cría comercial continúa desarrollándose. No parece haber más información disponible sobre las prácticas que ha establecido Nueva Pescanova en sus ensayos para criar pulpos. No sabemos cuáles son los principales problemas de bienestar a los que se enfrentan, como por ejemplo, datos específicos sobre las tasas de mortalidad en cada etapa, la frecuencia de los episodios de canibalismo o autofagia, así como las lesiones, cómo se maneja a los animales en las instalaciones y qué métodos de sacrificio se utilizan. También es necesaria información sobre cómo se gestionan los individuos reproductores. Nueva Pescanova ha anunciado que ha cerrado el ciclo de vida de *Octopus vulgaris*, pero no ha publicado si se siguen recolectando reproductores en libertad y cómo se obtienen los huevos. De hecho, otros autores han planteado la cuestión de que hay poca información disponible sobre la cría de pulpos y la mayor parte solo está disponible en documentos de conferencias (75). Por lo tanto, se necesitan más datos públicos para comunicar el conocimiento a una audiencia más amplia.

⁵ <https://informaciongastronomica.com/pulpo-de-acuicultura-2023-por-pescanova/>

⁶ <https://www.mispecies.com/noticias/Nueva-Pescanova-escoge-Canarias-para-instalar-su-granja-de-pulpo/#.YPGSD-gzZaQ>

⁷ <https://www.lavozdegacia.es/noticia/somosmar/acuicultura/2021/07/06/andalucia-atreve-cultivo-pulpo/00031625599730193485670.htm>



PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES Y DE BIENESTAR ANIMAL

Se están realizando importantes intentos de criar pulpos. Sin embargo, la cría de pulpos tiene las mismas consecuencias perjudiciales para el medio ambiente que otros tipos de acuicultura con especies carnívoras. Y, al igual que otros sistemas de producción de especies carnívoras que dependen de peces capturados en el mar para su alimentación, la cría de pulpos aumentaría, no aliviaría, la presión sobre las poblaciones de peces salvajes. Incluso si los investigadores pudieran desarrollar una dieta sostenible para el pulpo y también pudieran reducir otros impactos ecológicos, la cría de pulpo aún estaría llena de problemas de bienestar animal. Aquí, describimos los principales problemas ambientales y de bienestar relacionados con la cría de pulpos.

“Incluso el cultivo de pulpos con las mejores intenciones no podría satisfacer las condiciones necesarias para que la vida de un pulpo tenga sentido.”

Jennifer Jacquet in “Inside the Race to Build the World’s First Commercial Octopus Farm” Time, 2019





© Shutterstock

Se utiliza una gran cantidad de pescado para producir harina y aceite de pescado.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

A medida que crece la acuicultura de especies carnívoras, aumenta la demanda de harina y aceite de pescado, y se ejerce una presión adicional sobre las poblaciones de peces salvajes.

Los pulpos se alimentan de cangrejos, almejas, pequeños peces, etc. en la naturaleza. Por lo tanto, para alimentarlos en las granjas se necesita una gran cantidad de alimentos naturales vivos o congelados como crustáceos y peces, lo cual es una práctica insostenible. La industria y los investigadores también están desarrollando alimentos artificiales para pulpos de granja que se basarán en el uso de harina y aceite de pescado (6). Para ese fin, se capturarán una gran cantidad de peces salvajes y se reducirán a harina y aceite de pescado, ingredientes clave de los alimentos para especies carnívoras como el pulpo. Las especies capturadas por las pesquerías de "reducción" son peces forrajeros como la anchoveta, la sardina, el arenque y la caballa (76). Los peces forrajeros juegan un papel clave en la cadena trófica marina porque se alimentan de la base de la cadena alimenticia,

de organismos del plancton, y son presa de depredadores más grandes (76). Por lo tanto, son cruciales en la transferencia de energía de los productores primarios a las especies de niveles tróficos superiores, incluidos los peces grandes, los mamíferos y las aves marinas (77).

Se estima que entre 0,5 y 1,0 billones de peces capturados cada año se utilizan para convertirlos en harina y aceite de pescado (78), lo que representa casi el 20 % de las capturas de peces (77). Aproximadamente el 90% de estos peces son aptos para el consumo humano (77) y, por lo tanto, esto también representa un desperdicio de recursos, ya que se pierden calorías en la conversión de una especie de pez a otra. El uso de peces en la acuicultura no solo es una práctica insostenible, sino que también crea problemas de seguridad alimentaria en regiones como África occidental, el sudeste de Asia y América del Sur, donde se encuentran las principales pesquerías industriales de reducción.

Los productores industriales de harina de pescado están equipados con mejores tecnologías de pesca y entran en competencia con los pescadores locales, lo que afecta a las comunidades locales,





ya que dependen de los peces pelágicos pequeños para su sustento. Además, muchas poblaciones de peces forrajeros están sujetas a sobrepesca y están disminuyendo (79). Por lo tanto, la acuicultura basada en el cultivo de especies carnívoras aumenta la presión sobre las poblaciones de peces salvajes y el hambre en el Sur Global. La acuicultura debe alejarse de las especies carnívoras y promover sistemas de cultivo que sean respetuosos con el medio ambiente y el bienestar animal, además de mejorar la seguridad alimentaria en lugar de agravar la situación de las comunidades más vulnerables.

Además de esto, la tasa de conversión del alimento de los pulpos intensifica la amenaza para las poblaciones de peces. Jacquet et al. (2019) (17) afirmaron que los pulpos tienen una relación de conversión de 3:1, lo que indica que un pulpo come tres veces su propio peso en alimentos. Por estas razones, la acuicultura basada en especies carnívoras no es solo una solución sin sentido para proteger al medio marino; sino que en realidad ejerce una presión adicional y, por lo tanto, es parte del problema. Los investigadores de Nueva Pescanova afirmaron que la tasa de conversión alimenticia del pulpo es de 2:1 en correspondencia con National Geographic⁸. Sin embargo, esto todavía sería insostenible. Sánchez et al. (2014) (75) mencionaron que se pueden lograr dietas de pulpo con tasas de conversión de alimentos cercanas a uno si se desarrollan dietas formuladas, sin embargo, la alternativa de usar alimentos más sostenibles (vegetarianos) también puede presentar sus propios desafíos. Por ejemplo, es un uso potencial de recursos que podrían ser consumidos directamente por humanos y hay evidencia de que la harina vegetal produce el peor balance de aminoácidos para *Octopus vulgaris* (6). Por lo tanto, se están desarrollando planes para desarrollar la producción intensiva de pulpos, aunque aún no se ha obtenido un alimento artificial sostenible para cefalópodos.

¿LO SABÍAS?

Los pulpos pueden aprender una tarea espacial en un solo día y retener la información en los siguientes 7 días.

⁸ <https://www.nationalgeographic.com/animals/article/octopus-aquaculture-debate>



Kay Burn Lim www.instagram.com/kayburn



PROBLEMAS DE BIENESTAR ANIMAL

Se crean grandes riesgos para la salud y el bienestar cuando los animales se mantienen en condiciones que no satisfacen sus necesidades naturales y no encajan con su entorno salvaje. Los movimientos para criar pulpos son un intento de criar animales salvajes que no han sido domesticados. Los pulpos también son animales inteligentes y complejos con grandes capacidades cognitivas que necesitan un entorno complejo y variado, no tanques vacíos y estériles. A continuación, se resumen algunos de los principales riesgos para el bienestar de estos animales en instalaciones comerciales.



© Shutterstock

- **Salud animal:** La cría intensiva de cualquier especie está asociada con un riesgo de problemas de salud, particularmente aquellos debidos a enfermedades infecciosas que son un problema cuando un gran número de animales se mantienen en confinamiento cerrado y experimentan condiciones estresantes (8,15). Ya se han detectado varias enfermedades en pulpos en condiciones de cautividad a pequeña escala (15). Sin embargo, el conocimiento disponible sobre infecciones y patologías generales es todavía muy escaso y

necesita más investigación. Estos animales estarán sujetos a diferentes condiciones a escala industrial, donde previsiblemente las enfermedades serán más comunes (15). Los principales agentes causantes de enfermedades ya detectados están relacionados con microorganismos (infecciones virales y bacterianas), parásitos, agentes químicos y mecánicos, como lesiones producidas durante la manipulación en el laboratorio, lesiones provocadas por interacciones en condiciones de hacinamiento y abrasiones (15).



© iStockphoto



- **Densidades:** los pulpos son en su mayoría animales que viven en solitario (3,8,17,80), pero las prácticas de cultivo industrial significan que estos animales se mantendrán en grupos a altas densidades para que la producción sea rentable. Mantener especies que son solitarias por naturaleza en altas densidades puede resultar en un bienestar deficiente (80) y crea el riesgo de agresión y territorialismo que conduce al canibalismo (8.17).
- **Heridas:** La piel de un pulpo es muy frágil y puede dañarse fácilmente (2) porque carece de un esqueleto interno o externo para protegerse. Además, como los pulpos tienen una locomoción rápida por propulsión, podrían chocar con las paredes de los tanques y lesionarse. Por lo tanto, las heridas pueden ocurrir fácilmente. Otros problemas potenciales que pueden causar lesiones a los pulpos son el contacto físico por parte de un manipulador (2) o interacciones agresivas (8). Los pulpos capturados en la naturaleza para ser utilizados en los estudios experimentales tienen lesiones causadas por pescadores, redes o trampas durante el proceso de captura. Esto puede suceder, por ejemplo, cuando un pulpo está tratando de escapar, o cuando un pescador saca un pulpo muy rápidamente de la red/trampa (81). Además, pueden ocurrir lesiones durante el período de transporte (2). Fiorito et al. (2015) proponen pautas para el cuidado y bienestar de los cefalópodos en entornos de investigación. Una de estas pautas es manejar lo menos posible a los cefalópodos, al igual que la retirada de estos animales del agua debe ser mínima.
- **Enriquecimiento:** Los pulpos son animales sintientes, por lo que al considerar su bienestar es importante tener en cuenta su necesidad de expresar comportamientos naturales y su bienestar psicológico (2). Los sistemas de cultivo no solo deben minimizar el sufrimiento y las experiencias negativas, sino que también deben brindar a los animales experiencias positivas y la oportunidad de tener una vida que valga la pena vivir. El enriquecimiento ambiental se refiere a los estímulos agregados para mejorar el nivel de estimulación física y social en cautividad (82). El enriquecimiento debería mejorar la capacidad de un animal para expresar sus comportamientos normales y es fundamental para proporcionarle las condiciones que promuevan un buen bienestar (80). El enriquecimiento eficaz debe basarse en las necesidades de la especie en su entorno natural salvaje (83). A los pulpos les gusta explorar, manipular y controlar su entorno (84). Así, son susceptibles al aburrimiento en cautiverio (17,85) y necesitan suficiente estimulación cognitiva. También necesitan estructuras a modo de refugio para esconderse y sentirse seguros (8). Por lo tanto, todas sus habilidades cognitivas, sensoriales y motoras deben ser cubiertas. Es importante tener en cuenta que el enriquecimiento ambiental es solo una solución parcial para que los pulpos muestren un comportamiento natural en un entorno artificial (8). Es probable que la producción masiva de pulpos tenga ambientes áridos, controlados y estériles y, por lo tanto, carente de información sensorial (86). Las técnicas de enriquecimiento pueden ser difíciles de implementar en la acuicultura o tener efectos negativos. Por ejemplo, la arena en el tanque puede comprometer la calidad y limpieza del agua (5).

¿LO SABÍAS?

El camuflaje de los pulpos es único porque pueden cambiar el patrón de su piel en milisegundos y algunos hasta pueden cambiar la textura





- **Mortalidad:** La tasa de mortalidad en los experimentos sobre el cultivo de pulpos es alta (5,15,17). Por ejemplo, se sabe que alrededor del 20% de los pulpos en la acuicultura española mueren (75). Los principales factores que afectan la tasa de supervivencia son la temperatura del agua, la densidad de cultivo, la diferencia de tamaños y el tipo de alimento suministrado (75).

- **Sacrificio humanitario:** Para que un método de sacrificio sea humanitario, debe aturdir, dejando al animal inconsciente instantáneamente (es decir, en menos de un segundo) sin recuperación de la conciencia antes de la muerte, o si la pérdida del conocimiento es gradual, el método no debe causar dolor, incomodidad o ser desagradable (87). CephRes (Association for Cephalopod Research) recibió fondos de la Humane Slaughter Association en 2020 para investigar y desarrollar métodos humanitarios para sacrificar cefalópodos. Sin embargo, la situación actual es que la industria está planeando la producción a gran escala de pulpos, posiblemente dentro de los próximos dos años, a pesar de la falta de métodos científicamente validados para sacrificarlos humanitariamente. Los pulpos tienen un sistema nervioso complejo y descentralizado, lo que hace que sea muy difícil sacrificarlos de acuerdo con los requisitos para el sacrificio humanitario (22).

A continuación, se explican más detalles sobre los tres posibles métodos que se están estudiando en función de las últimas publicaciones científicas:

- **Métodos químicos:** con estos métodos, se administra una sobredosis de un agente anestésico a los pulpos. El cloruro de magnesio, el etanol y el aceite de clavo son los agentes más utilizados. Estos métodos tienen el potencial de causar efectos adversos antes de la pérdida del conocimiento, como irritación de la piel o los ojos, o asfixia (22). Por lo tanto, los animales deben exponerse gradualmente al anestésico desde concentraciones bajas a más altas y no usar

directamente la concentración completa necesaria para causar la muerte (22). Si la anestesia se usa solo como método de aturdimiento y no como método de sacrificio, es importante evaluar el efecto de la anestesia, para establecer que el animal está realmente en un estado de anestesia general y no solo parece estar anestesiado (es decir, no reactivo pero consciente) (22). Es necesario realizar más estudios

para identificar agentes analgésicos eficientes en pulpos, así como la dosificación adecuada para evitar cualquier sufrimiento.

- **Métodos mecánicos:** mediante estos métodos, los pulpos se sacrifican por la destrucción mecánica del cerebro, como cortes entre los ojos (incisión en la línea media) o decapitación (cortando la cabeza del cuello del manto), pero se desconoce la naturaleza y el grado del sufrimiento ya que estos animales tienen un sistema nervioso descentralizado. Además, estos métodos son difíciles de aplicar y requieren operadores altamente cualificados debido a la dificultad para sujetar a los animales. Por ambas razones, los métodos mecánicos no son recomendables según la literatura científica (2,88) si no se proporciona previamente anestesia al animal (2).

- **Métodos eléctricos:** La aplicación de corriente eléctrica a los pulpos puede ser un posible método humanitario para sacrificarlos. El aturdimiento eléctrico ya se aplica a otros animales acuáticos como peces y crustáceos. El método consiste en aplicar corriente eléctrica a los animales, lo que provoca una interrupción inmediata de la función del sistema nervioso e impide que los animales reciban estímulos y, por lo tanto, sientan dolor o sufran angustia. A menudo se requiere un método de sacrificio separado después del aturdimiento eléctrico. Este método podría considerarse como humanitario, pero debe desarrollarse específicamente para los pulpos y también debe evaluarse científicamente para demostrar su idoneidad como método sin dolor o sufrimiento (2,22).



Dado que los métodos eléctricos aún no están validados científicamente y que el uso de métodos mecánicos implica muchos riesgos para el bienestar, el uso de métodos químicos seguidos de destrucción cerebral es el método recomendado por varios científicos. Según Andrews (2013) (22) es el método más humanitario disponible actualmente. Sin embargo, la eficiencia y los posibles efectos adversos necesitan más investigación dependiendo de las especies y teniendo en cuenta parámetros como el peso corporal, el sexo y la temperatura del agua (22). Además, los métodos químicos no pueden utilizarse en la cría comercial de pulpo, ya que esta práctica contaminaría el producto final. Por lo tanto, actualmente no es posible aplicar el sacrificio humanitario en las granjas de pulpo.

Los pulpos también sufren capturas y sacrificios no humanitarios en las pesquerías

Los pulpos son capturados por las pesquerías usando redes de arrastre o sedales, así como con trampas o nasas ubicadas entre 20 y 200 metros de profundidad, pero también son capturados incidentalmente (9). Estos métodos causan un sufrimiento significativo a los pulpos. Durante la pesca de arrastre, los pulpos son arrastrados y comprimidos durante unos 30 minutos, lo que provoca mucho estrés en estos delicados animales (81). En la captura, también sufren estrés cuando las trampas se mueven desde el fondo hasta la superficie, lo que puede tardar alrededor de 15 minutos (81). Una vez a bordo del barco, muchos pulpos pueden permanecer en las redes. Aquí, algunos de ellos intentan escapar de nuevo al agua, lo que demuestra que la situación es muy estresante para ellos, y pueden sufrir lesiones por las redes y la manipulación. Hay una falta general de información sobre los métodos de sacrificio utilizados, pero alguna literatura menciona procedimientos como golpear la cabeza, cortar el cerebro, invertir el manto (saco muscular detrás de la cabeza que contiene todos los órganos), asfixia en masa en una red, y sacrificio en hielo (81). En algunos países, como Corea del Sur, los pulpos incluso se comen vivos. Se necesitan con urgencia alternativas humanitarias a estos métodos, que aseguren que los pulpos estén inconscientes inmediatamente antes de sacrificarlos, para evitar el dolor y el sufrimiento severos que actualmente experimentan estos animales. Los procedimientos para minimizar la manipulación y reducir el estrés también deben ser de alta prioridad.

¿LO SABÍAS?

Los pulpos son capaces de sentir dolor y alivio cuando se les suministra analgésicos



© iStockphoto



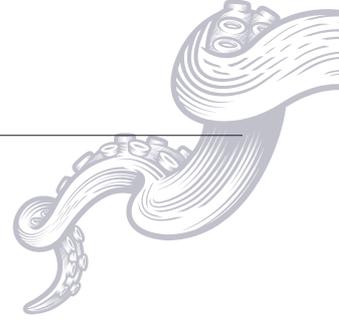
LEGISLACIÓN

Dado que la cría de pulpos es una práctica nueva que se está desarrollando principalmente en Europa, es necesario considerar una pregunta importante: ¿qué legislación europea existe para proteger a los pulpos si se crían comercialmente? La respuesta: ninguna.



“Cómo tratamos a los que están a nuestra merced, es el verdadero reflejo de lo que somos como individuos, comunidades y naciones.”

Philip Lymbery in "Justice For Animals – Not Just Kindness"



Los pulpos utilizados en investigación están regulados por la Directiva Europea 2010/63/UE sobre la protección de los animales utilizados con fines científicos. Esta ley se aplicaría a los experimentos donde se prueban métodos para desarrollar la producción comercial de pulpo, pero no para las granjas en sí. Los cefalópodos son los únicos invertebrados incluidos en este acto legislativo (89). La Directiva considera a los cefalópodos como animales que son capaces de experimentar dolor, sufrimiento y angustia. Establece que los cefalópodos deben mantenerse en condiciones que satisfagan sus necesidades de bienestar, todos los procedimientos deben realizarse de manera que se minimice el dolor y el sufrimiento, y si es necesario sacrificarlos, debe hacerse humanitariamente. Sin embargo, no se aplica a los pulpos criados para el consumo humano. Por lo tanto, no existe ninguna legislación para los pulpos de granja.

No existe legislación para los pulpos en acuicultura

La UE tiene varios actos legislativos que protegen a los animales de granja. La Directiva 98/58/CE del Consejo, el Reglamento (CE) n.º 1099/2009 del Consejo y el Reglamento (CE) n.º 1/2005 del Consejo protegen a los animales de granja en el momento de la cría, el transporte y el sacrificio, respectivamente. Sin embargo, excluyen a los invertebrados de su ámbito de aplicación. Por lo tanto, actualmente no existe una legislación europea que proteja a los pulpos si se produjeran comercialmente para el consumo humano.

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) ha considerado el bienestar de los animales acuáticos de granja y ha desarrollado pautas de bienestar para los peces, pero no para los cefalópodos y, para el bienestar de los pulpos.

En otras partes del mundo donde se está desarrollando el cultivo del pulpo, como Estados Unidos, México y Japón, pulpos tampoco están protegidos por ley. En los Estados Unidos, las dos leyes federales principales, la Ley de Bienestar Animal y la Ley de Métodos Humanitarios de Sacrificio, no se aplican a los cefalópodos. Los cefalópodos actualmente ni siquiera son considerados "animales" por el gobierno federal de los EE. UU. cuando se trata de su tratamiento en la investigación.

En México, varias disposiciones relativas al bienestar de los animales utilizados en la cría aparecen en los artículos 19 a 23 de la Ley Federal de Salud Animal (2007). Esta Ley se aplica a todos los animales excepto a los animales acuáticos (artículo 4). En Japón, la legislación de bienestar animal es la Ley de Bienestar y Manejo de Animales, pero no aborda específicamente las necesidades de bienestar de los animales utilizados en la cría. Sólo existe una guía producida bajo la ley que incluye las Normas relacionadas con el Cuidado y Tenencia de Animales Industriales.

En Europa, existe alguna legislación nacional donde se han incluido los cefalópodos.

i) Reino Unido: La Ley de Animales (Procedimientos Científicos) de 1986 se aplica actualmente a los cefalópodos vivos. De manera similar a la Directiva Europea antes mencionada, esta ley protege a los animales durante la investigación científica (The National Archives, 2018). Inicialmente, la ley incluía solo una especie, *Octopus vulgaris*, dentro de su alcance a través de una enmienda en 1993 (The National Archives, 1993), pero una enmienda posterior en 2012 extendió la protección a todos los cefalópodos.

ii) Noruega: La Ley de Bienestar Animal de 2010 es un acto legislativo noruego que incluye a los pulpos dentro de su ámbito de aplicación. Este acto legislativo tiene como objetivo promover el bienestar animal por lo tanto, establece varios requisitos generales, como mantener a los animales en condiciones adecuadas y garantizar su salud. Esta ley también requiere que los animales sean aturdidos antes de ser sacrificados. Además, se afirma que los animales se deben mantener en un ambiente que es consistente con un buen bienestar y que satisface las necesidades de los animales dándoles la oportunidad de realizar actividades estimulantes, movimiento, descanso y otros comportamientos naturales.

iii) Suiza: La Ordenanza de Protección Animal (AniPO) de 2008 regula la tenencia en cautividad de cefalópodos. Regula su uso, manejo, alojamiento y cualquier intervención. Los cefalópodos se incluyen en el capítulo de animales de experimentación, pero no se dan indicaciones específicas para ellos en términos de alojamiento, manipulación o sacrificio. Sin embargo, la ley proporciona normas específicas sobre métodos de aturdimiento para animales de ganado, incluidos peces y decápodos.

⁹ <https://www.oie.int/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/aquatic-animals/>



¿DEBERÍAN PERMITIRSE LAS GRANJAS DE PULPO?

Las granjas de la industria acuícola cultivan una gama diversa de especies, muchas más que el número de especies criadas en el sector agrícola (90). La gran mayoría de estas especies son salvajes o se han domesticado recientemente y, por lo tanto, no están biológicamente adaptadas a la vida en cautividad (91). Esto plantea serias lagunas de conocimiento sobre los requisitos de bienestar de muchas (si no la mayoría) de las especies acuáticas cultivadas (91). La cría de pulpos será otro ejemplo más de especies que se producen a gran escala sin tener en cuenta, ni satisfacer sus necesidades de bienestar (91).



Desde una perspectiva de bienestar animal,

estos animales son fundamentalmente inadecuados para la cría en cautividad y existen serios problemas de bienestar animal asociados. Como son sintientes y muy inteligentes, sufrirán mucho en los sistemas de producción intensivos, lo que implica criarlos a alta densidad en tanques estériles. Estos entornos son diferentes a su entorno natural, es decir, carecen de cualquier enriquecimiento o complejidad. Es particularmente preocupante que no exista un método de sacrificio humanitario validado. Además, los pulpos de granja no estarían protegidos por la legislación de la Unión Europea, estadounidense, mexicana o japonesa.

Desde una perspectiva medioambiental, es importante que los nuevos sistemas de producción no contaminen, no dañen a las poblaciones salvajes de ninguna manera e, idealmente, deberían brindar servicios ecosistémicos (es decir, tener un efecto positivo en el medio ambiente). Además, deben ser verdaderamente sostenibles y eficientes en el uso de los recursos, convirtiendo los recursos que los humanos no pueden comer en recursos que podamos. La acuicultura basada en especies carnívoras va en contra de este concepto, cuando el alimento contiene ingredientes aptos para el ser humano como la soja o el pescado (el 90 % de los peces capturados para producir harina y aceite de pescado son aptos para el ser humano). Los pulpos son carnívoros y necesitan una dieta de alta calidad que incluya presas vivas y una gran cantidad de peces. Por lo tanto, el pulpo de granja no puede formar parte de un sistema alimentario sostenible.

Además, el desarrollo de esta práctica de cultivo intensivo no está en línea con las nuevas "Directrices estratégicas para el desarrollo sostenible de la acuicultura" adoptadas por la Comisión de la UE en mayo de 2021. Estas directrices establecen prioridades y objetivos estándar para garantizar que el sector funcione y se desarrolle de forma sostenible. Aquí, la

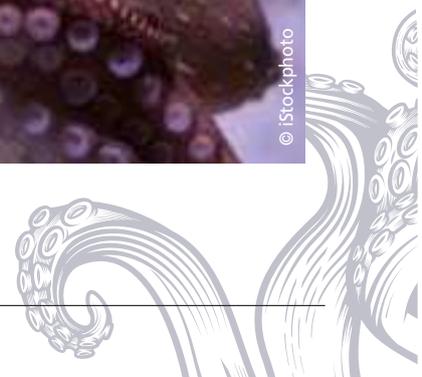


Comisión fomenta a los productores a limitar el uso de harina y aceite de pescado y a reducir la dependencia de la acuicultura de estos ingredientes producidos a partir de peces:

"El sector de la acuicultura de la UE necesita garantizar sistemas de alimentación sostenibles. Esto significa utilizar ingredientes de alimentos que se obtengan de la manera más respetuosa con los ecosistemas y la biodiversidad y que, al mismo tiempo, sean apropiados para garantizar la salud y el bienestar de los animales. También significa limitar la dependencia de los productores de piensos de la harina y el aceite de pescado extraídos de poblaciones silvestres¹⁰". Vinculado a este punto, la Comisión propone que la acuicultura de la UE se diversifique, introduciendo especies de bajo nivel trófico que no necesitan piensos y con una menor huella medioambiental como las algas, los crustáceos y los peces herbívoros de cría extensiva. Como hemos explicado en apartados anteriores de este informe, la cría de pulpo dependerá en gran medida de la harina y el aceite de pescado, ya que son animales carnívoros de alto nivel trófico. El desarrollo de la cría de pulpos parece estar en desacuerdo con la nueva estrategia europea para el futuro de la acuicultura. Por lo tanto, Compassion in World Farming está instando a la industria de la acuicultura a detener la cría de pulpos por completo para evitar el sufrimiento innecesario y el daño medioambiental.



¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0236&rid=2>





REFERENCIAS

1. Guerraa, Á., Allcock, L. & Pereirac, J. Cephalopod life history, ecology and fisheries: An introduction. *Fish. Res.* 106, 117–124 (2010).
2. Fiorito, G. et al. Guidelines for the Care and Welfare of Cephalopods in Research – A consensus based on an initiative by CephRes, FELASA and the Boyd Group. *Lab. Anim.* 49, 1–90 (2015).
3. Godfrey-Smith, P. 'Octopus experience'. *Animal Sentience*. 270 (2019) <https://animalstudiesrepository.org/animisent/vol4/iss26/18/> (2019).
4. Nosengo, N. European Directive gets its tentacles into octopus research. *Nature* (2011) doi:10.1038/news.2011.229.
5. Moltschaniwskyj, N. A. et al. Ethical and welfare considerations when using cephalopods as experimental animals. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* vol. 17 (2007).
6. Villanueva, R. et al. Current status and future challenges in cephalopod culture. In *Cephalopod Culture* 479–489 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5_26.
7. Xavier, J. C. et al. Future challenges in cephalopod research. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* vol. 95 999–1015 (2015).
8. Mather, J. A. & Scheel, D. Behaviour. In *Cephalopod Culture* (eds. Iglesias, J., Fuentes, L. & Villanueva, R.) 17–39 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5.
9. Sauer, W. H. et al. World Octopus Fisheries. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture* (2019) doi:10.1080/23308249.2019.1680603.
10. Boyle, P. R. & Rodhouse, P. *Cephalopods: ecology and fisheries*. (Blackwell Pub, 2005).
11. Roper, C. F. E., Sweeney, M. J. & Nauen, C. E. *FAO species catalogue Vol.3. Cephalopods of the world: An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries*. <http://www.fao.org/3/ac479e/ac479e00.htm> (1984).
12. Vidal, E. A. G. Preface. In *Handbook of Pathogens and Diseases in Cephalopods* (eds. Gestal, C., Pascual, S., Guerra, Á., Fiorito, G. & Vieites, J. M.) Springer International Publishing (2019). doi:10.1007/978-3-030-11330-8.
13. Browning, H. What is good for an octopus? *Anim. Sentience* 2014–2016 (2019) doi:10.1024/1662-9647/a000120.
14. Mather, Anderson, R. C. & Wood, J. B. *Octopus: The Ocean's Intelligent Invertebrate*. Portland, Or: Timber Press (2010).
15. Sykes, A. V. & Gestal, C. Welfare and diseases under culture conditions. In *Cephalopod Culture* 97–112 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5_6.
16. Hanlon, R. T. The amazing brains and morphing skin of octopuses and other cephalopods. TED Conferences https://www.ted.com/talks/roger_hanlon_the_amazing_brains_and_morphing_skin_of_octopuses_and_other_cephalopods?language=en#t-797994 (2019).
17. Jacquet, J., Franks, B., Godfrey-Smith, P. & Sánchez-Suárez, W. The Case Against Octopus Farming. *Issues Sci. Technol.* 37–44 (2019).
18. Meijer-Kuiper, W. Skin patterning in *Octopus vulgaris* and its importance for camouflage. (1993).
19. Wells, M. J. *Octopus: Physiology and Behaviour of an Advanced Invertebrate*. Octopus (Springer Netherlands, 1978). doi:10.1007/978-94-017-2468-5.
20. Pascual, S., Gestal, C., Guerra, Á., Fiorito, G. & Vieites, J. M. Introduction. in *Handbook of Pathogens and Diseases in Cephalopods* (eds. Gestal, C., Pascual, S., Guerra, Á., Fiorito, G. & Vieites, J. M.) 1–4 (Springer International Publishing, 2019). doi:10.1007/978-3-030-11330-8.
21. Halina, M. Other Minds: The Octopus and the Evolution of Intelligent Life. *Essay Review: Octopuses as conscious exotica*. *Stud. Hist. Philos. Sci. Part C Stud. Hist. Philos. Biol. Biomed. Sci.* 67, 28–31 (2018).
22. Andrews, P. L. R. et al. The identification and management of pain, suffering and distress in cephalopods, including anaesthesia, analgesia and humane killing. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 447, 46–64 (2013).



23. Packard, A. Cephalopods and fish: the limits of convergence. *Biol. Rev.* 47, 241–307 (1972).
24. Nixon, M. & John Z Young. *The Brains and Lives of Cephalopods*. Oxford and New York: Oxford University Press . ISBN: 0–19–852761–6. 2003. <https://doi.org/10.1086/428207> (The University of Chicago Press, 2003). doi:10.1086/428207.
25. Young, J. Z. The number and sizes of nerve cells in octopus. *Proc. Zool. Soc. London* 140, 229–254 (1963).
26. Godfrey-Smith, P. The Mind of an Octopus. *Sci. Am. Mind* 28, 62–69 (2016).
27. Mellor, D. J. Enhancing animal welfare by creating opportunities for positive affective engagement. *N. Z. Vet. J.* 63, 3–8 (2015).
28. Broom, D. M. Sentience and Animal Welfare. *Anim. Sentience* 57, 22–107 (2016).
29. Mather, J. A. & Anderson, R. C. Personalities of octopuses (*Octopus rubescens*). *J. Comp. Psychol.* 107, 336–340 (1993).
30. Mather, J. A. & Alupay, J. S. An ethogram for benthic octopods (Cephalopoda: Octopodidae). *J. Comp. Psychol.* 130, 109–127 (2016).
31. Kuba, M. J., Byrne, R. A., Meisel, D. V. & Mather, J. A. When do octopuses play? Effects of repeated testing, object type, age, and food deprivation on object play in *Octopus vulgaris*. *J. Comp. Psychol.* 120, 184–190 (2006).
32. Tricarico, E., Borrelli, L., Gherardi, F. & Fiorito, G. I know my neighbour: Individual recognition in *Octopus vulgaris*. *PLoS One* 6, e18710 (2011).
33. Crook, R. J. Behavioral and neurophysiological evidence suggests affective pain experience in octopus. *iScience* 24, (2021).
34. Darmaillacq, A. S., Dickel, L. & Mather, J. *Cephalopod cognition*. (Cambridge University Press, 2014). doi:10.1017/CBO9781139058964.
35. Schnell, A. K., Amodio, P., Boeckle, M. & Clayton, N. S. How intelligent is a cephalopod? Lessons from comparative cognition. *Biol. Rev.* (2020) doi:10.1111/brv.12651.
36. Zarrella, I., Ponte, G., Baldascino, E. & Fiorito, G. Learning and memory in *Octopus vulgaris*: A case of biological plasticity. *Current Opinion in Neurobiology* vol. 35 74–79 (2015).
37. Finn, J. K., Tregenza, T. & Norman, M. D. Defensive tool use in a coconut-carrying octopus. *Curr. Biol.* 19, R1069–R1070 (2009).
38. Boal, J. G., Dunham, A. W., Williams, K. T. & Hanlon, R. T. Experimental evidence for spatial learning in octopuses (*Octopus bimaculoides*). *J. Comp. Psychol.* 114, 246–252 (2000).
39. Fiorito, G. & Scotto, P. Observational learning in *Octopus vulgaris*. *Science* (80-.). 256, 545–547 (1992).
40. Forsythe, J. W. & Hanlon, R. T. Foraging and associated behavior by *Octopus cyanea* Gray, 1849 on a coral atoll, French Polynesia. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 209, 15–31 (1997).
41. Mather, J. A. & O’Dor, R. K. Foraging Strategies and Predation Risk Shape the Natural History of Juvenile *Octopus Vulgaris*. *Bulletin of Marine Science.* 49, 1-2 (1991).
42. Hanlon, R. T. Cephalopod dynamic camouflage. *Curr. Biol.* 17, (2007).
43. Hanlon, R.T., Forsythe, J.W. & Joneschild, D.E. Crypsis, conspicuousness, mimicry and polyphenism as antipredator defences of foraging octopuses on Indo-Pacific coral reefs, with a method of quantifying crypsis from video tapes. *Biol. J. Linn. Soc.* 66, 1–22 (1999).
44. Panetta Deanna, Buresch Kendra and Hanlon Roger T. Dynamic masquerade with morphing three-dimensional skin in cuttlefish. *Biol. Lett.* 13, (2017).
45. Hanlon, R.T., Conroy, L.A., Forsythe, J.W. Mimicry and foraging behaviour of two tropical sand-flat octopus species off North Sulawesi, Indonesia. *Biol. J. Linn. Soc.* 93, 23–38 (2008).
46. Norman, M. D., Finn, J. & Tregenza, T. Dynamic mimicry in an Indo-Malayan octopus. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.* 268, 1755 (2001).
47. Hanlon, R. T. & Messenger, J. B. *Cephalopod Behaviour*. (Cambridge University Press, 2018). doi:10.1017/9780511843600.

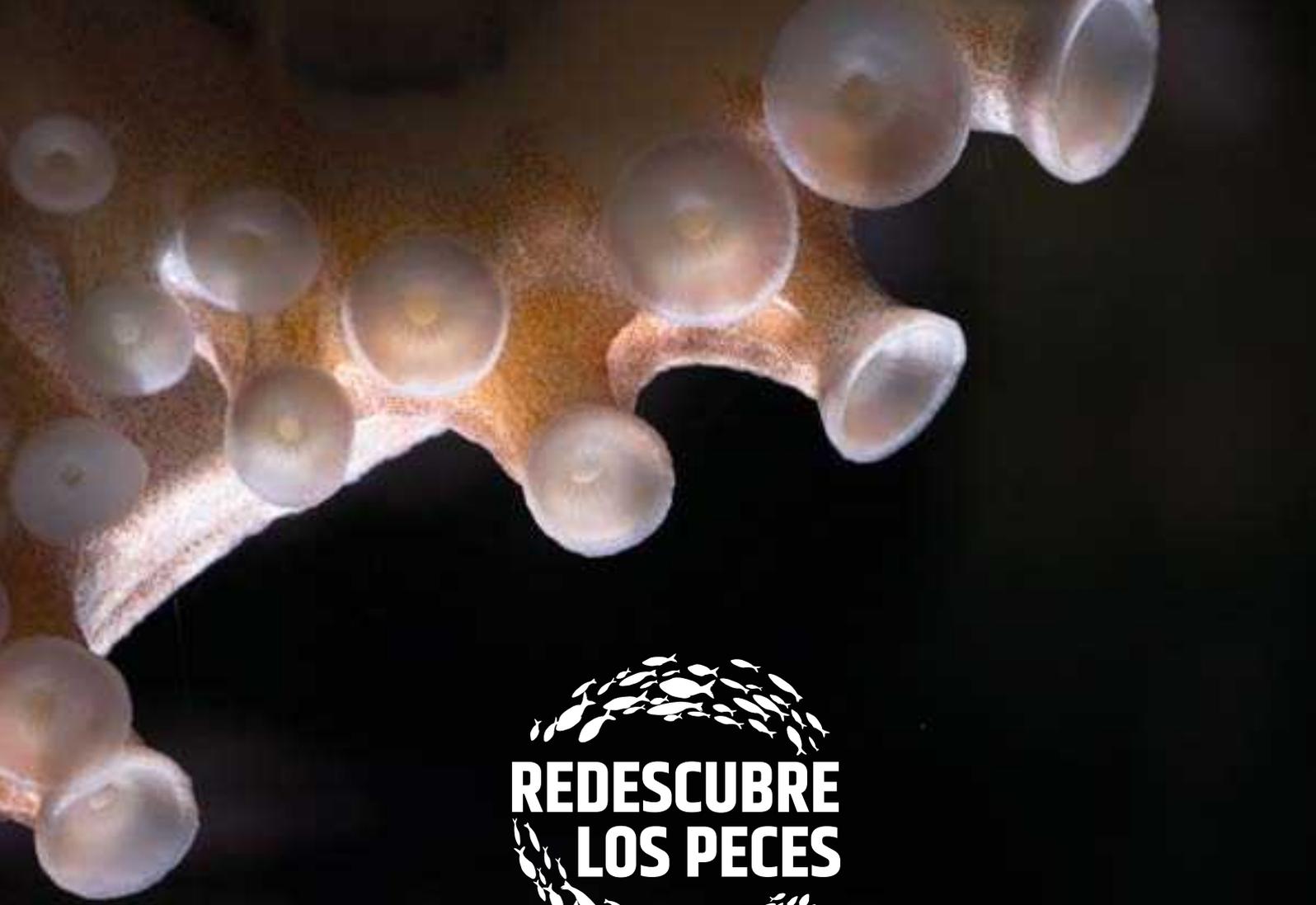


48. Pierce, G. J. & Portela, J. Fisheries Production and Market Demand. In *Cephalopod Culture* 41–58 (Springer Science and Business Media, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5.
49. Doubleday, Z. A. et al. Global proliferation of cephalopods. *Curr. Biol.* 26, R406–R407 (2016).
50. EUMOFA. Octopus in the EU. Price structure in the supply chain. (2020). doi:10.2771/633791.
51. Vaz-Pires, P., Seixas, P. & Barbosa, A. Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797): A review. *Aquaculture* 238, 221–238 (2004).
52. Rosas, C. et al. Energy balance of *Octopus maya* fed crab or an artificial diet. *Mar. Biol.* 152, 371–381 (2007).
53. Solorzano, Y. et al. Response of newly hatched *Octopus bimaculoides* fed enriched *Artemia salina*: growth performance, ontogeny of the digestive enzyme and tissue amino acid content. *Aquaculture* 289, 84–90 (2009).
54. Segawa, S. & Nomoto, A. Laboratory growth, feeding, oxygen consumption and ammonia excretion of *Octopus ocellatus*. *Bulletin of Marine Science* 71 801–813 (2002).
55. Okumura, S., Kurihara, A., Iwamoto, A. & Takeuchi, T. Improved survival and growth in *Octopus vulgaris* paralarvae by feeding large type *Artemia* and Pacific sandeel, *Ammodytes personatus*. *Aquaculture* 244, 147–157 (2005).
56. Baltazar, P., Rodríguez, P., Rivera, W. & Valdivieso, V. Cultivo experimental de *Octopus mimus*, Gould 1852 en el Per. *Rev. Peru. Biol.* 7, 151–160 (2000).
57. Iglesias, J., Villanueva, R. & Fuentes, L. *Cephalopod Culture*. (Springer Science and Business Media, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5.
58. Sykes, A. V., Koueta, N. & Rosas, C. Historical Review of Cephalopods Culture. in *Cephalopod Culture* (eds. Iglesias, J., Fuentes, L. & Villanueva, R.) 59–75 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5.
59. Navarro, J. C., Monroig, Ó. & Sykes, A. V. Nutrition as a key factor for cephalopod aquaculture. in *Cephalopod Culture* 77–95 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5_5.
60. García García, J., Luaces, M., Veiga, C. & Rey-Méndez, M. Farming Costs and Benefits, Marketing Details, Investment Risks: The Case of *Octopus vulgaris* in Spain. in *Cephalopod Culture* 149–161 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5.
61. Rodríguez, C., Carrasco, J. F., Arronte, J. C. & Rodríguez, M. Common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) juvenile ongrowing in floating cages. *Aquaculture* 254, 293–300 (2006).
62. Giménez, F. A. & García, B. G. Growth and food intake models in *Octopus vulgaris* Cuvier (1797): influence of body weight, temperature, sex and diet. *Aquac. Int.* 2002 105 10, 361–377 (2002).
63. García, B. G., Valverde, J. C., Aguado-Giménez, F., García, J. G. & Hernández, M. D. Growth and mortality of common octopus *Octopus vulgaris* reared at different stocking densities in Mediterranean offshore cages. *Aquac. Res.* 40, 1202–1212 (2009).
64. Socorro, J. et al. Engorde de pulpo (*Octopus vulgaris*) alimentado exclusivamente con boga (*Boops boops*) de descarte de la acuicultura. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* 21, 189–194 (2008).
65. Rafael Oltra, F. Alemany, M. Roig, F. M. J. Engorde de pulpo *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 en jaula flotante en la costa mediterránea de Levante. *Boletín. Inst. Español Oceanogr.* 21, 187–194 (2005).
66. Iglesias, J. & Fuentes, L. *Octopus vulgaris*. Paralarval Culture. in *Cephalopod Culture* 427–450 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5_23.
67. Arechavala-Lopez, P. *Octopus vulgaris* (Summary of Short Profile, Version 0.71). FishEthoBase <http://fishethobase.net/db/28/> (2020).
68. Young RE, H. R. Larva”, “paralarva” and “subadult” in cephalopod terminology. *Malacologia* 29, 201–207 (1988).
69. Iglesias, J. et al. Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends. *Aquaculture* 266, 1–15 (2007).
70. Mather, J. Social organization and use of space by *Octopus joubini* in a semi-natural situation. *Bull. Mar. Sci.* 30, 848–857 (1980).



71. Geary Boal, J., Hylton, R. A., Gonzalez, S. A. & Hanlon, R. T. Effects of Crowding on the Social Behavior of Cuttlefish (*Sepia officinalis*). *Contemp Top Lab Anim Sci.* 38(1):49-55 (1999).
72. Dickel L, Boal J, B. B. The effect of early experience on learning and memory in cuttlefish. *Dev Psychobiol* 36, 101–110 (2000).
73. Fuentes L, Iglesias J, Sánchez FJ, Otero JJ, Moxica C, L. M. Métodos de transporte de paralarvas y adultos de pulpo *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797. *Bol Inst Esp Ocean.* 21, 155–162 (2005).
74. Tricarico, E., Amodio, P., Ponte, G. & Fiorito, G. Cognition and recognition in the cephalopod mollusc *Octopus vulgaris*: Coordinating interaction with environment and conspecifics. in *Biocommunication of Animals* vol. 9789400774 337–349 (Springer Netherlands, 2014).
75. Sánchez, F. J., Valverde, J. C. & García, B. *Octopus vulgaris*: Ongrowing. in *Cephalopod Culture* 451–466 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5_24.
76. Alder, J., Campbell, B., Karpouzi, V., Kaschner, K. & Pauly, D. Forage Fish: From Ecosystems to Markets. *Annual Reviews.* (2008) doi:10.1146/annurev.environ.33.020807.143204.
77. Cashion, T., Le Manach, F., Zeller, D. & Pauly, D. Most fish destined for fishmeal production are food-grade fish. *Fish.* 18, 837–844 (2017).
78. Mood, A. & Brooke, P. Fish caught for reduction to fish oil and fishmeal. *Fishcount* <http://fishcount.org.uk/fish-count-estimates-2/numbers-of-wild-fish-caught-for-reduction-to-fish-oil-and-fishmeal> (2019).
79. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action. <https://doi.org/10.4060/ca9229en> (2020) doi:10.4060/ca9229en.
80. Cooke, G. M., Tonkins, B. M. & Mather, J. A. Care and Enrichment for Captive Cephalopods. In book: *The Welfare of Invertebrate Animals* (pp.179-208) (2019) doi:10.1007/978-3-030-13947-6_8.
81. Pereira, J. & Lourenço, S. What we do to kill an octopus (*Octopus vulgaris*)-Anecdotal information on octopus suffering in fisheries and what can be done about understanding the processes and minimizing consequences. Oral presentation (2014).
82. Newberry, R. C. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 44, 229–243 (1995).
83. Näslund, J. & Johnsson, J. I. Environmental enrichment for fish in captive environments: effects of physical structures and substrates. *Fish Fish*, 17: 1-30. <https://doi.org/10.1111/faf.12088> (2016).
84. Jacquet, J., Franks, B., Godfrey-Smith, P. The octopus mind and the argument against farming it: Commentary on Mather on Octopus Mind. *Anim. Sentience* 271, (2019).
85. Carere, C. & Mather, J. *The Welfare of Invertebrate Animals.* (Springer International Publishing, 2019). doi:10.1007/978-3-030-13947-6.
86. Boletzky, S. Von & Villanueva, R. Cephalopod Biology. in *Cephalopod Culture* (eds. Iglesias, J., Fuentes, L. & Villanueva, R.) 3–16 (Springer Netherlands, 2014). doi:10.1007/978-94-017-8648-5.
87. EFSA. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of the main systems of stunning and killing the main commercial species of animals. *Assessment* 1–25 (2004) doi:10.2903/j.efsa.2004.122.
88. Andrews, P. L. R. et al. The identification and management of pain, suffering and distress in cephalopods, including anaesthesia, analgesia and humane killing. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 447, 46–464 (2013).
89. Gestal, C., Pascual, S., Guerra, Á., Fiorito, G. & Vieites Editors, J. M. *Handbook of Pathogens and Diseases in Cephalopods.* (Springer Nature Switzerland AG, 2019). doi:10.1007/978-3-030-11330-8.
90. Joao L. Saraiva, Maria F. Castanheira, Pablo Arechavala-Lopez, J. V. and B. H. S. Domestication and Welfare in Farmed Fish. in vol. 2 64 (2018).
91. Franks, B., Ewell, C. & Jacquet, J. Animal welfare risks of global aquaculture. *Sci. Adv.* 7, eabg0677 (2021).





**REDESCUBRE
LOS PECES**

**Compassion in World Farming
International**
Fernando Poo, 23 Local 5
28045 Madrid (España)

Correo electrónico: contacto@ciwf.es
Página web: ciwf.es

