



Proyecto MAJA

CRÍA & REPOBLACIÓN

Análisis de circularidad del cultivo integral de la centolla

Maja brachydactyla: cría y repoblación.

Miguel Enrique Rodríguez Méndez

Raquel Lozano Gómez

Contenidos

<i>Lista de Tablas</i>	4
<i>Lista de Figuras</i>	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. ¿QUÉ ES LA ECONOMÍA CIRCULAR?	8
1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DE ESTE INFORME	10
2. ANÁLISIS DE CIRCULARIDAD DEL CULTIVO DE LA CENTOLLA MAJA BRACHYDACTYLA	11
2.1. METODOLOGÍA Y DATOS	11
2.2. DIAGNÓSTICO DE CIRCULARIDAD	11
2.2.1. <i>Balance de masas</i>	12
2.2.2. <i>Índice de circularidad</i>	14
2.2.3. <i>Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible</i>	18
3. CONCLUSIÓN	19
4. BIBLIOGRAFÍA	20

Lista de Tablas

<i>Tabla 1. Alimentación de <i>M. brachydactyla</i></i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2. Relación peso-alimentación por estado de desarrollo biológico de la centolla</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 3. Índice de circularidad (IC) del cultivo en batea</i>	<i>17</i>

Lista de Figuras

<i>Figura 1. Diagrama de sistemas de economía circular</i>	9
<i>Figura 2. Diagrama Análisis del Ciclo de Vida</i>	14
<i>Figura 3. Diagrama Análisis del Ciclo de Vida (con fórmulas)</i>	15

1. INTRODUCCIÓN

La naturaleza y sus recursos constituyen una parte indispensable de nuestros sistemas sociales y económicos, afectando directamente a nuestra salud, alimentación y seguridad. El bienestar de la población de un país, una ciudad o un pueblo está estrechamente ligado a la capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales. Por otra parte, no es posible el desarrollo de ninguna cadena de valor sin el aporte de la naturaleza. Para garantizar la sostenibilidad ambiental resulta fundamental conocer tanto los requerimientos de la población como la capacidad disponible del medio natural para la satisfacción de sus necesidades. En este contexto, la creciente preocupación dentro del ámbito económico y medioambiental ha propiciado el desarrollo de una economía circular sostenible, eficiente en el uso de los recursos, baja en carbono, libre de tóxicos y competitiva, especialmente relevante en sectores directamente dependientes de los ecosistemas, como el pesquero y acuícola (Lozano-Gómez, 2022).

El crecimiento económico desde la Revolución Industrial se ha desarrollado sobre las bases de un modelo productivo lineal, bajo la premisa de la existencia de una oferta constante y económicamente viable de recursos naturales. La obtención masiva de recursos y energía era más sencilla y no se tenía en cuenta ni el carácter limitado de estos ni el impacto de la actividad productiva en el entorno. Este modelo se basa en la extracción masiva, insana y despreocupada de materias primas y combustibles, su transformación en bienes y servicios para el consumo y la eliminación final de los residuos derivados. La lógica de “extraer-producir-desechar” sobre la que se fundamenta esta mentalidad ha demostrado ser insostenible a largo plazo. A pesar de que el sistema lineal ha sido un elemento fundamental en el desarrollo industrial, social y económico durante el último siglo, ha alcanzado sus límites al mostrarse incapaz de hacer frente a los principales desafíos actuales: el cambio climático, el agotamiento de los recursos naturales y de los combustibles fósiles, la degradación del paisaje, la pérdida de biodiversidad, la contaminación, la desigualdad o la sobrepoblación, entre otros. Esta situación se manifiesta a escala local, nacional e internacional. Los principales límites de la economía lineal se encuentran en los elevados desperdicios generados a lo largo de la cadena de producción y al final del ciclo de vida de los productos, así como en el derroche de recursos. Desde la identificación de estos problemas, no se ha alcanzado una solución plenamente efectiva, dado que resulta impensable

que la sociedad esté dispuesta a renunciar al progreso económico actual, lo que refuerza la necesidad de transitar hacia modelos productivos circulares (Lozano-Gómez, 2021).

En este marco, la centolla *Maja brachydactyla* constituye un recurso pesquero de alto valor comercial en la costa de Galicia, donde se produce un 25% de la especie consumida en España, debido a la alta calidad de su carne. El restante 75% se importa principalmente de países de la Unión Europea como Francia y Gran Bretaña. Su captura no es suficiente para cubrir la demanda del mercado, en el cual se ofertan varios tipos de productos (fresco-enfriado, conservas, patés, entre otros), y esta ha ido disminuyendo de manera progresiva al haberse producido una desestructuración de los bancos naturales debido a la alta presión extractiva. Por consiguiente, esta especie ha sido clasificada como sobreexplotada (Freire et al., 2002). Ante esta situación, existe un incentivo para el desarrollo de la acuicultura de la centolla *M. brachydactyla* en condiciones intensivas y controladas al presentarse como una alternativa alineada con los principios de la economía circular, al permitir reducir la presión sobre los recursos naturales, optimizar el uso de insumos y cerrar ciclos productivos de forma más eficiente.

Este informe se estructura del modo siguiente. En primer lugar, se define el concepto de economía circular, y se exponen tanto los objetivos generales como específicos del estudio. A continuación, se describe la metodología y los datos utilizados en el diagnóstico de circularidad del cultivo de la centolla *M. brachydactyla*, que incluye el balance de masas, el cálculo del indicador de circularidad y la contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Finalmente, se exponen las conclusiones en las que se sintetizan los principales resultados obtenidos en el proyecto MAJA.

1.1. ¿QUÉ ES LA ECONOMÍA CIRCULAR?

El concepto “economía circular” encuadra la relación entre el entorno natural (biomasa, características físico-químicas del aire, suelo y el agua, clima, etc.) y el económico (actividades de producción y consumo) buscando reducir tanto la entrada de materiales en el sistema económico (p. ej. biomasa, minerales,...), como la salida de los mismos hacia el entorno natural (p. ej. residuos) (Rodríguez & Gonzalez-Loureiro, 2019).

Sus raíces se encuentran en diferentes escuelas de pensamiento (Ellen MacArthur Foundation, 2015):

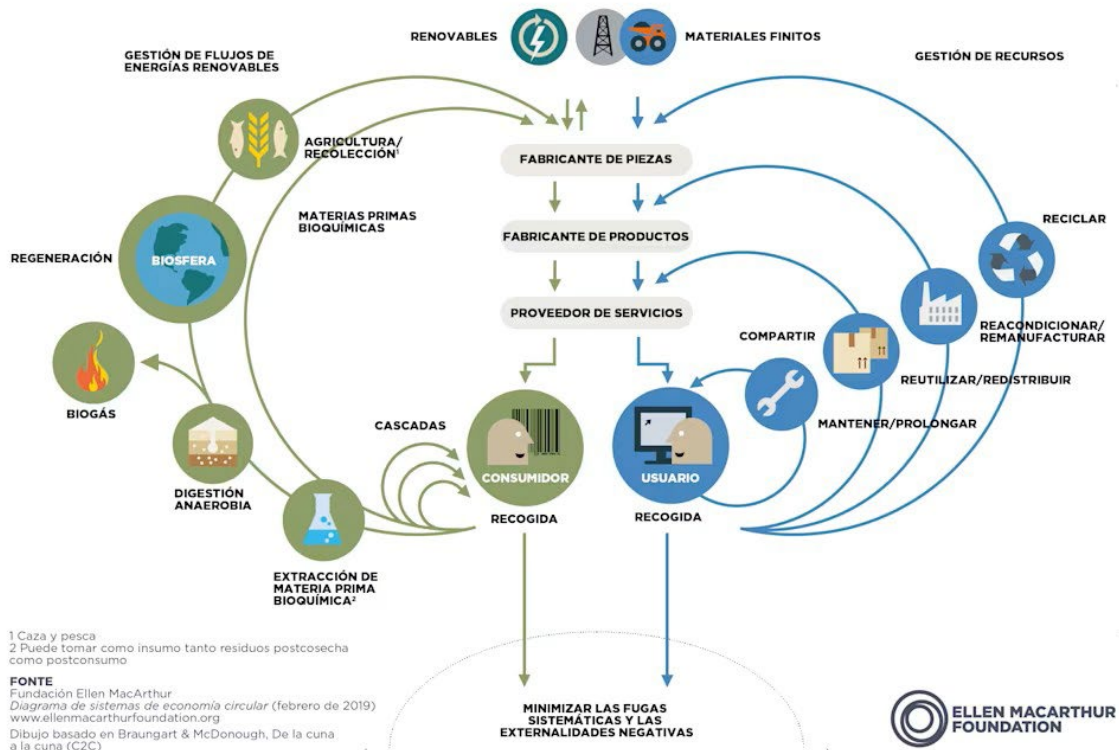
- El diseño regenerativo propuesto por John T. Lyle mediante el cual todos los sistemas podrían ser organizados de forma regenerativa.
- La economía del rendimiento de Walter Shelter en la que predominan los procesos en bucle. Los bienes deben ser diseñados para ser duraderos, ofreciendo una extensión de la vida del producto mediante su reacondicionamiento, y las actividades deben estar orientadas a la prevención de residuos.
- La filosofía “de la cuna a la cuna” de William McDonough y Michael Braungart defiende el cierre completo de los ciclos materiales. No existen residuos dentro de los flujos productivos, sino que estos deben ser devueltos al sistema en forma de recursos.
- La ecología industrial de Roland Clift y Thomas Graedel analiza los flujos de materiales a través de diferentes industrias con el objetivo de crear circuitos cerrados en los que no se produzcan desperdicios. Su finalidad es diseñar los procesos de producción como un sistema que se relaciona y tiene en cuenta las restricciones ecológicas.

Según el trabajo de la Fundación Ellen MacArthur “Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada” (2012), se identifican tres principios básicos de la economía circular (figura 1):

- Principio 1: Preservar y mejorar el capital natural controlando reservas finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables.
- Principio 2: Optimizar los rendimientos de los recursos promoviendo los flujos circulares de productos, componentes y materiales para que sean empleados en el estado de máxima utilidad en todo momento, tanto en ciclos técnicos como biológicos.

- Principio 3: Promover la eficacia de los sistemas detectando y eliminando los efectos externos negativos sobre el medio natural.

Figura 1. Diagrama de sistemas de economía circular



Fuente: Fundación Ellen MacArthur (2019)

Por tanto, “una economía circular es aquella que es restaurativa y regenerativa a propósito, y que persigue que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. Este nuevo modelo económico trata en definitiva de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos” (Ellen MacArthur, 2012).

El objetivo último de cualquier estrategia para impulsar la circularidad económica debe ser cerrar los flujos económicos y ecológicos de los recursos (Geng y Doberstein, 2008). En otras palabras, minimizar el impacto de las actividades económicas sobre el medio natural, reduciendo la extracción de recurso de la naturaleza (p. ej. la optimización de los insumos productivos), mediante la promoción de la reutilización y reciclaje de recursos dentro del

sistema económico en lugar de desecharlos (p. ej. el aprovechamiento eficiente de subproductos), y en última instancia mediante la devolución de los residuos al sistema natural en un estado que permita su absorción sin generar contaminación o pérdida del capital natural (p. ej. (Rodríguez & Gonzalez-Loureiro, 2019).

1.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS DE ESTE INFORME

Evaluación del cultivo integral de la centolla *M. brachydactyla*, en el marco del proyecto MAJA, según los principios de la economía circular desde una visión holística.

Objetivos específicos:

1. Recogida de datos alimentarios para elaborar balances de masas.
2. Elaboración de un indicador de circularidad.
3. Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible: 12 (Producción y consumo responsables), 13 (Acción por el clima), 14 (Vida submarina) y 15 (Vida de ecosistemas terrestres).

2. ANÁLISIS DE CIRCULARIDAD DEL CULTIVO DE LA CENTOLLA MAJA BRACHYDACTYLA

2.1. METODOLOGÍA Y DATOS

El estudio de circularidad del cultivo de la centolla *M. brachydactyla* se ha realizado mediante el uso de diversas metodologías, seleccionadas en función de los objetivos específicos del apartado 1.2. Todos los datos empleados en este análisis han sido proporcionados por el equipo de investigación del proyecto MAJA, y se fundamentan en su desarrollo experimental del cultivo en criadero y su posterior engorde en batea. En primer lugar, para abordar el objetivo 1, *Recogida de datos acerca de la alimentación para elaborar balances de masas*, se determinaron las materias primas e insumos a emplear en el proceso productivo, diseñando una hoja de cálculo que permitió desagregar la dieta, caracterizando los flujos de entrada asociados a la alimentación en cada etapa del cultivo, y generar un balance de masas con las cantidades de involucradas.

Respecto al objetivo 2, centrado en la *elaboración de un indicador de circularidad*, se propone una métrica que refleje el peso relativo que tienen los flujos de alimentación reciclados o recirculados en el total de la alimentación suministrada en el proceso productivo. El valor del índice se ve condicionado por la eficiencia con la que se incorpora la alimentación reciclada al proceso productivo, al considerar tanto los desperdicios (outputs) derivados de su ingesta como las pérdidas materiales asociadas a su obtención y acondicionamiento (inputs).

Por último, el objetivo 3, *Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible*, muestra la alineación de cada fase del proceso productivo (selección de reproductores, cultivo larvario y engorde en batea) con las metas específicas de sostenibilidad ambiental y económica propias de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2.2. DIAGNÓSTICO DE CIRCULARIDAD

El análisis de circularidad es fundamental para identificar y cuantificar los flujos de entrada y salida de materiales a lo largo del proceso productivo, evaluar el grado de dependencia de insumos externos y determinar la eficiencia con la que se incorporan y reutilizan los recursos dentro del sistema. Como se ha expuesto en la metodología, este análisis incluye un balance de

masas necesario para el cálculo del indicador de circularidad, y evidencia la contribución del sistema productivo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

2.2.1. Balance de masas

Un balance de masas es un registro sistemático que permite cuantificar todas las sustancias que intervienen a lo largo del proceso de transformación dentro del sistema productivo, satisfaciendo la ley de Lomonósov-Lavoisier¹. Todas las sustancias que ingresan en dicho proceso, es decir, en el conjunto de operaciones en el que se produce una alteración física o química, pueden entrar, salir, producirse, acumularse o consumirse². El proceso de cultivo integral de la centolla *M. brachydactyla* puede ser clasificado de dos maneras: la primera, teniendo en cuenta los flujos de corrientes (continuo o intermitente), y la segunda, considerando los cambios de las variables (estacionario o transitorio). De esta manera, se define como un proceso intermitente, se introducen los ejemplares en el tanque, se alimentan, crecen en batea y se retiran. Asimismo, se clasifica como transitorio ya que las variables que intervienen en el cultivo cambian con el tiempo (temperaturas, parámetros físico-químicos del agua, fotoperíodo,...) (Gómez-Quintero, 2011).

Para realizar los cálculos del balance de masas, es necesario recolectar información de la cantidad (en masa o en volumen) de las sustancias participantes. En la Tabla 1, se detalla la alimentación proporcionada, en kilogramos, a las zoeas (estado larvario) y juveniles de *M. brachydactyla*. Durante el cultivo larvario, se empleó exclusivamente artemia. Luego, a los juveniles se les suministraron liofilizados tamizados de mejillón, lirio y pollo, entre otros, alternándolos con pienso comercial para crustáceos. En batea, las centollas aprovechan los residuos que hay en la propia estructura, la cual genera aproximadamente 2 toneladas³ de desechos anuales.

¹ La ley de Lomonósov-Lavoisier establece que la materia no se crea ni se destruye, se transforma.

² El proceso tiene la siguiente estructura: material que entra al sistema + material producido dentro del sistema – material que sale del sistema – material consumido dentro del sistema = Material acumulado dentro del sistema.

³ Dato proporcionado por el personal investigador del proyecto MAJA.

*Tabla 1. Alimentación de *M. brachydactyla**

Concepto	Peso (kg)	Coste total (€)
Artemia	1,85 kg	664,23 €
Mejillón	21,00 kg	68,70 €
Harina	3,40 kg	10,38 €
Leche	1,03 kg	0,97 €
Pollo	1,45 kg	11,94 €
Gelatina neutra	1,00 kg	13,00 €
Nécora	0,75 kg	35,50 €
Lirio	0,30 kg	4,30 €
Merluza	0,50 kg	9,90 €
Suplemento de cobre	0,25 kg	15,85 €
Suplemento vitamínico	0,02 kg	3,75 €
Pienso para crustáceos	50,00 kg	146,30 €

Fuente: Elaboración propia con los datos del equipo de investigación

De cara a definir e interpretar un índice de circularidad que permita evaluar de forma cuantitativa el grado de aprovechamiento de los flujos de alimentación, cabe mencionar una serie de consideraciones metodológicas previas (tabla 2) :

- La relación alimento-centolla es: 3 kg de alimento por kg de centolla producida.
- En los tanques, los juveniles alcanzan un peso de 0,25 kg, mientras que una centolla adulta en batea alcanza un peso aproximado de un kg.
- Se asume que un 20% de alimento suministrado durante una toma resulta no ingerido y, por tanto, es reutilizado en la siguiente.

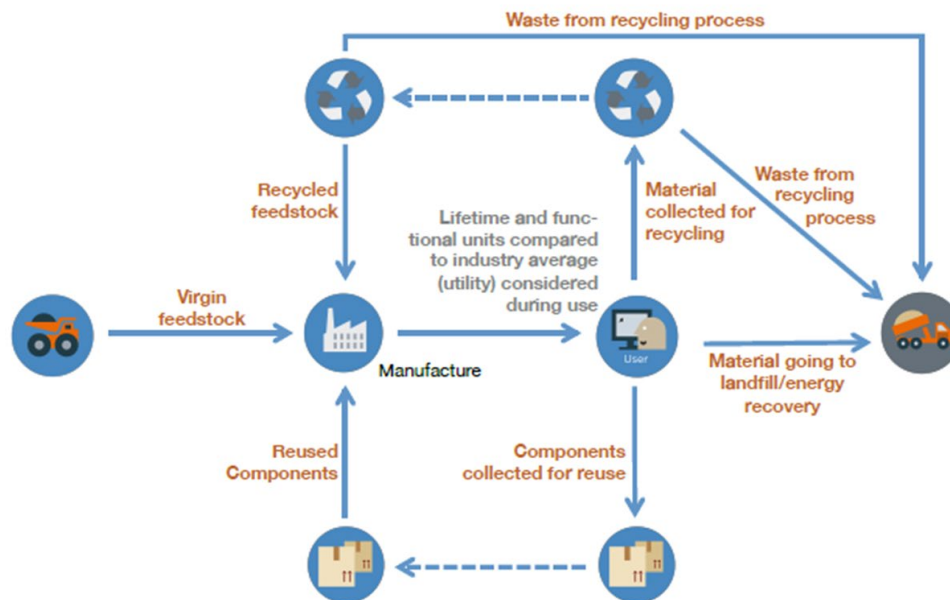
Tabla 2. Relación peso-alimentación por estado de desarrollo biológico de la centolla

	Nº de ejemplares	Peso Medio (kg)	Consumo de alimento (kg)	Consumo de alimento corregido por pérdidas (kg)
Juvenil	10.519	0,25	0,75	0,90
Centolla adulta	7.153	1,0	3,00	3,60

2.2.2. Índice de circularidad

En este contexto, el punto de partida para elaborar el índice de circularidad del cultivo de centolla *M. brachydactyla* es el propuesto realizado por la Ellen MacArthur Foundation para un índice de circularidad material. La filosofía para diseñar dicho índice es el Análisis del Ciclo de Vida (ACV) de un producto, de acuerdo con la figura 2:

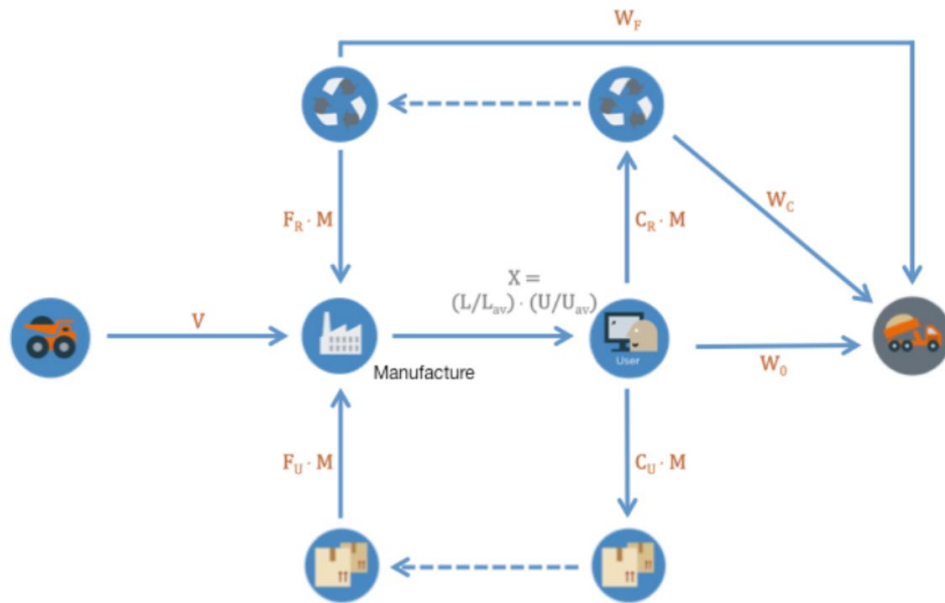
Figura 2. Diagrama Análisis del Ciclo de Vida



Fuente: Ellen MacArthur Foundation

Cada línea representa un flujo material de recursos, desde la extracción de la materia prima hasta el fin de vida útil del producto. Un proceso completamente lineal está representado por el elemento central gráfico mediante una línea recta de flujos materiales: extracción, manufactura, consumo, descarte. Para convertir este proceso gráfico en parámetros útiles para la elaboración del índice de circularidad material es necesario parametrizar y medir cada uno de los flujos, como representa la figura 3:

Figura 3. Diagrama Análisis del Ciclo de Vida (con fórmulas)



Fuente: Ellen MacArthur Foundation

El valor de los materiales no reciclados (W) puede ser calculado mediante la expresión:

$$W = W_0 + \frac{W_c + W_f}{2} \quad (1)$$

donde:

- W_0 es el valor equivalente, en euros, de las pérdidas de material no recuperado debido a la falta de recircularidad en el proceso productivo.
- W_c es el valor equivalente, en euros, de las pérdidas de material no recuperado debido a las ineficiencias en la recogida.
- W_f es el valor equivalente, en euros, de las pérdidas de material no recuperado debido a las ineficiencias de los procesos de preparación para el reuso y el reciclado.

De tal manera, se puede calcular el Índice de Flujo Lineal (IFL):

$$IFL = \frac{V_t + W}{2Mat + \frac{(W_f + W_c)}{2}} \quad (2)$$

donde V_t es el valor equivalente, en euros, del material virgen.

Si, por simplificación, se supone que no hay pérdidas de eficiencia en los procesos de reciclaje y reutilización ($W_f = 0$; $W_c = 0$), entonces:

$$IFL = \frac{V_t + W}{2Mat} \quad (3)$$

Entonces, se deduce el Índice de Circularidad de Material (ICM) como:

$$ICM = 1 - IFL \quad (4)$$

Los indicadores IFL e ICM están definidos en una escala de 0 a 1. Por lo tanto, cualquier producto fabricado únicamente con materia prima virgen y que termina en un vertedero al final de su fase de uso puede considerarse un producto completamente lineal ($IFL = 1$; $ICM = 0$). Por otro lado, cualquier producto que no contenga materia prima virgen, se recoja íntegramente para su reciclaje o reutilización de componentes, y cuya eficiencia de reciclaje sea del 100 %, puede considerarse un producto completamente circular ($IFL = 0$; $ICM = 1$).

Mediante simples cálculos matemáticos, se puede expresar el ICM de manera alternativa:

$$ICM = \frac{\text{Flujo Circular (re - entrada)}}{\text{Flujo Lineal (no circular) + Flujo Circular (re - entrada)}} \quad (5)$$

La anterior expresión se puede adaptar a nuestro caso de estudio, por lo que se plantea el siguiente índice de circularidad (IC):

$$IC = \frac{\text{Alimentación reciclada (en kg)}}{\text{Alimentación lineal (en kg)} + \text{Alimentación reciclada (en kg)}} \quad (6)$$

Un valor de IC próximo a 0 indica una fuerte dependencia de insumos nuevos y, por tanto, un sistema predominantemente lineal, mientras que valores cercanos a 1 muestran un mayor aprovechamiento de flujos reciclados y una mayor circularidad en el sistema productivo.

Según lo dispuesto en la tabla 2, un ejemplar de juvenil de 0,25 kg requiere 0,75 kg de alimento efectivo, que asciende a 0,9 kg suministrados si se incluye el alimento no ingerido en la toma previa. Una centolla adulta debería consumir 3 kg, aunque la cantidad suministrada acabe siendo mayor (i.e. 3,6 kg).

Tabla 3. Índice de circularidad (IC) del cultivo en batea

Alimentación lineal	0,90 kg
Alimentación reciclada	2,70 kg
IC	75%

Como indica la tabla 3, el cultivo en batea de centolla *M. brachydactyla* presenta un índice de circularidad del 75%, lo cual significa que el 75% de los flujos materiales tienen carácter circular, frente a un 25% que aún serían lineales. Frente a estos datos, la extracción de centolla mediante procesos de pesca sería 100% lineal, pues todo el material extraído de la naturaleza (1kg de centolla) es por definición un flujo lineal material dentro de la cadena alimentaria humana (habría una total ausencia de insumos circulares).

Finalmente, debemos advertir que dado el carácter experimental de este caso de estudio, así como la ausencia de un análisis completo del ciclo de vida de este producto (actividad no incluida entre los objetivos de este proyecto), el análisis de circularidad se ha circunscrito únicamente a los insumos alimentarios utilizados en el cultivo de centolla *M. brachydactyla*.

2.2.3. Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El desarrollo de un sistema de cultivo integral de centolla *M. brachydactyla*, orientado a optimizar los recursos disponibles y aprovechar los insumos a lo largo de toda la cadena de valor, se alinea directamente con diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Para empezar, este modelo económico encaja con las metas de eficiencia productiva, innovación, consumo sostenible y economía circular del *ODS 12. Producción y consumo responsables*. Al incorporar el uso de subproductos procedentes de la miticultura como fuente de alimentación en las fases de engorde, se reduce la dependencia de piensos convencionales (Actividad 3) y se fomenta la reutilización de materiales, disminuyendo los desperdicios. Por otro lado, al diversificar los productos ofertados (conservas, patés y productos congelados, entre otros) se satisface la demanda, se mejora la competitividad en el mercado (Actividad 6.2) y se reducen las pérdidas post-captura.

El fortalecimiento de la producción acuícola local permite disminuir la huella de carbono asociada a la importación de centolla desde otros países europeos, por lo que también se relaciona con el *ODS 13. Acción por el clima*. Además, tanto la optimización de los ciclos de cultivo como la mejora en la conversión alimentaria y la integración de subproductos en la alimentación contribuyen también a una gestión más eficiente de los recursos energéticos y materiales (Actividades 1 y 2.1).

El *ODS 14. Vida submarina* se relaciona directamente con la problemática de sobreexplotación de *M. brachydactyla* en la costa gallega (Actividad 4.1). El desarrollo de un sistema que monitoriza todo el ciclo biológico de la centolla basado en la acuicultura reduce la presión extractiva de la pesca tradicional sobre los bancos naturales y el medio marino. Al disminuir dicha presión sobre los recursos pesqueros naturales, también se contribuye a mantener el equilibrio entre los ecosistemas marinos y terrestres, evitando impactos en cascada derivados de la sobreexplotación la especie. Esto resulta ser un impacto positivo indirecto vinculado al *ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres*.

3. CONCLUSIÓN

A la hora de evaluar el cultivo integral de la centolla *M. brachydactyla* en base a los principios de la economía circular, se ha puesto de manifiesto la posibilidad de desacoplar parcialmente la producción de este recurso de la presión directa sobre los bancos naturales, mientras se optimiza el uso de insumos y se reducen los desperdicios a lo largo de la cadena de valor.

El balance de masas evidencia un aprovechamiento significativo de flujos alimentarios reciclados donde la integración de subproductos procedentes de la miticultura permite cerrar ciclos biológicos y reducir la dependencia de insumos externos. El índice de circularidad obtenido, basado en el enfoque metodológico de la Ellen MacArthur Foundation, refleja un grado de recirculación del 75% de la alimentación y confirma que el modelo propuesto por el proyecto MAJA se aleja de una lógica lineal. Asimismo, se muestra una clara coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular con la producción y consumo responsables, la acción por el clima, la vida submarina y la vida de ecosistemas terrestres.

En conjunto, los resultados obtenidos sugieren que este modelo productivo mejora de la eficiencia en el uso de los recursos, reduce la huella de carbono asociada a las importaciones y disminuye la presión pesquera sobre poblaciones sobreexplotadas. Asimismo, la valorización de subproductos abre oportunidades adicionales de diversificación económica. De esta manera, no solo se prima la sostenibilidad ambiental y la conservación de los ecosistemas marinos, sino también la resiliencia y la competitividad del sector acuícola gallego.

4. BIBLIOGRAFÍA

Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Economic and business rationale for an accelerated transition*

Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Towards a circular economy - Business rationale for an accelerated transition*

Freire, J., Bernárdez, C., Corgos, A. et al. (2002). *Management strategies for sustainable invertebrate fisheries in coastal ecosystems of Galicia (NW Spain)*. *Aquatic Ecology* 36, 41–50

Geng, Y., & Doberstein, B. (2008). *Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving 'leapfrog development'*. Informa UK Limited

Gómez-Quintero, C. (2011). *Fundamentos de Procesos Químicos para Ingeniería de Sistemas*.

Iglesias, J., Sánchez, F. J., Moxica, C., Fuentes, L., Otero, J. J., & Pérez, J. L. (2022). *Datos preliminares sobre el cultivo de larvas y juveniles de centolla Maja squinado Herbst, 1788 en el Centro Oceanográfico de Vigo del Instituto Español de Oceanografía*

Lozano Gómez, R. (2022). *La aplicación de la economía circular en el sector de la defensa*. Boletín IEEE (Instituto Español de Estudios Estratégicos), nº 26, pp. 1388–1404

Rodríguez, M., & Gonzalez-Loureiro, M. (2019). *CIRCULARIDAD ECONÓMICA DE LA EMPRESA GALLEGA*. Informe ARDÁN Galicia 2018. Informe económico y de competitividad.