

# Zostera Marina

## Autores

---

Leonardo Arancibia Jeraldo  
Email [larancibia@bcn.cl](mailto:larancibia@bcn.cl)  
Tel.: (56) 32 226 3197

Paco González Ulibarry  
Email: [pgonzalez@bcn.cl](mailto:pgonzalez@bcn.cl)

## Comisión

---

Documento elaborado para la  
Comisión de Intereses  
Marítimos, Pesca y  
Acuicultura del Senado

Nº SUP: 134.919

## Resumen

---

*Zostera marina* L. es una de las especies de fanerógamas marinas con más amplia distribución geográfica en las costas templadas y frías del hemisferio norte del Océano Pacífico y el Atlántico. En el Pacífico oriental, se presenta desde el Mar de Bering hasta Baja California Sur y el Golfo de California. Por lo general esta especie habita en aguas protegidas, tales como lagunas costeras y bahías.

Los pastos marinos son reconocidos como uno de los más ricos y productivos de todos los ecosistemas costeros, proporcionando hábitat, alimento y refugio para innumerables organismos. Esta especie genera una serie de beneficios ambientales tales como: estabilización de sedimentos, esta involucrados en el ciclo de los nutrientes y proporciona el sustrato a especies bentónicas. La *Zostera marina* L. presenta una serie de figuras legales tales como ZEC (Zona de Especial Conservación), ZEPVN (Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales) o RAMSAR (Humedal de importancia internacional por la Convención RAMSAR), entre otras.

Recientemente, diversas publicaciones y opiniones han dado cuenta el trabajo del chef español Ángel León y el equipo de su restaurante Aponiente sobre el 'cereal marino', un nuevo superalimento sostenible, que, en concreto, es la semilla de *Zostera marina*. La cual ya en 1977 había sido considerado por FAO al ser una de las pocas que crece totalmente sumergida en agua de mar. La idea de cultivar cereales en el mar es muy nueva y sumamente especulativa. *Zostera marina* tiene potencial como planta alimenticia que se puede cultivar en los estuarios tropicales.

Los granos de *Zostera* se parecen más al amaranto o a una semilla de chíca que al arroz: un grano corto parecido a una bolita con una tez oscura. Con un contenido medio en hidratos de carbono es cercano al 80% (50% almidón), el de proteínas un 13%, menos de un 2% en grasas, y el resto son fibras y minerales (alto contenido en minerales). También poseen altas concentraciones de vitaminas del grupo B (B1, B2 y B3, al menos) y ácidos grasos esenciales (omegas 3 y 6).

Finalmente se informa que la FAO ha certificado e que una planta marina superior, no un alga, que produce granos similares a los de los cereales terrestres con un potencial nutritivo superior a muchos de ellos. Y lo han hecho de manera controlada hasta cerrar el ciclo biológico de ese vegetal.

El Pasto marino (*Zostera chilensis*) sería una especie endémica de Chile cuyo estado de conservación es En Peligro (EN). Respecto a su morfología es similar a *Z. marina* pero no se han visto espátas, flores y frutos lo que implicaría que el "cereal marino" de *Z. marina*, no se encontraría en *Z. chilensis*. Sin embargo, *Zostera chilensis* cumple muchos servicios ecosistémicos ligados a beneficios directos para el ser humano.

---

## Introducción

---

El presente trabajo, requerido por la Comisión de Intereses Marítimos, Pesca y Acuicultura del Senado, busca describir características, estado de situación y usos potenciales de la planta *Zostera marina* L. Al respecto se consultaron publicaciones científicas sobre la materia y noticias relevantes sobre el tema del cereal marino.

Las traducciones son propias.

### I. ¿Qué es la *Zostera Marina* o pasto marino?

---

Las fanerógamas<sup>1</sup> marinas, conocidas comúnmente como pastos marinos, son angiospermas<sup>2</sup> capaces de completar su ciclo de vida sumergidas en agua marina, incluyendo el proceso de polinización y la germinación. Son típicas del medio marino y son mejores competidoras que las plantas acuáticas estuarinas cuando están en un ambiente salino. El nombre de pastos marinos (Santa María-Gallegos *et al.*, 2007) se debe a sus rasgos morfológicos externos, pero pertenecen a familias propias de ambientes acuáticos. Se conocen 60 especies de fanerógamas marinas agrupadas en 4 familias: (1) *Zosteraceae* (tres géneros), (2) *Posidoniaceae* (un género), (3) *Cymondoceae* (cinco géneros) y (4) *Hydrocharitaceae* (tres géneros).<sup>3</sup>

*Zostera marina* L. es una de las especies de fanerógamas marinas con más amplia distribución geográfica en las costas templadas y frías del hemisferio norte del Océano Pacífico y el Atlántico. En el Pacífico oriental, se presenta desde el Mar de Bering hasta Baja California Sur y el Golfo de California. Por lo general esta especie habita en aguas protegidas, tales como lagunas costeras y bahías (Santa María-Gallegos *et al.*, 2007). Las praderas de *Zostera marina* L. juegan un papel crítico en la ecología de estuarios y lagunas costeras del mundo entero (Cabello-Pasini *et al.*, 2004)<sup>4</sup> y se desarrollan en aguas marinas bien iluminadas de las zonas intermareal y sublitoral. Algunas especies viven hasta más de 20 metros de profundidad (Santa María-Gallegos *et al.*, 2007).

Los pastos marinos son reconocidos como uno de los más ricos y productivos de todos los ecosistemas costeros, proporcionando hábitat, alimento y refugio para innumerables organismos (Phillips, 1992)<sup>5</sup>. Esta especie genera una serie de beneficios ambientales tales como: estabilización de sedimentos, está involucrada en el ciclo de los nutrientes y proporciona el sustrato a especies bentónicas<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Las fanerógamas también conocidas como espermatofitas o plantas con semillas

<sup>2</sup> Son plantas que producen flores y frutos. Las angiospermas son el grupo de plantas más abundante y diversas que producen flores y frutos con aromas para atraer los polinizadores como dispensadores

<sup>3</sup> Santa María-Gallegos, Noé & Felix Pico, Esteban & Sánchez Lizaso, José & Riosmena-Rodriguez, Rafael. (2007). Ecología de la fanerógama *Zostera marina* en el sistema lagunar Bahía Magdalena–Bahía Almejas. Estudios ecológicos en Bahía Magdalena. CICIMAR-IPN, La Paz. 101-112. Disponible en: <http://bcn.cl/31qah> (mayo 2022)

<sup>4</sup> Cabello-Pasini, Alejandro, Muñoz-Salazar, Raquel, & Ward, David H. (2004). Caracterización bioquímica del pasto marino *Zostera marina* en el límite sur de su distribución en el Pacífico Norte. Ciencias marinas, 30(1a), 21-34. Disponible en: <http://bcn.cl/31qam> (mayo 2022).

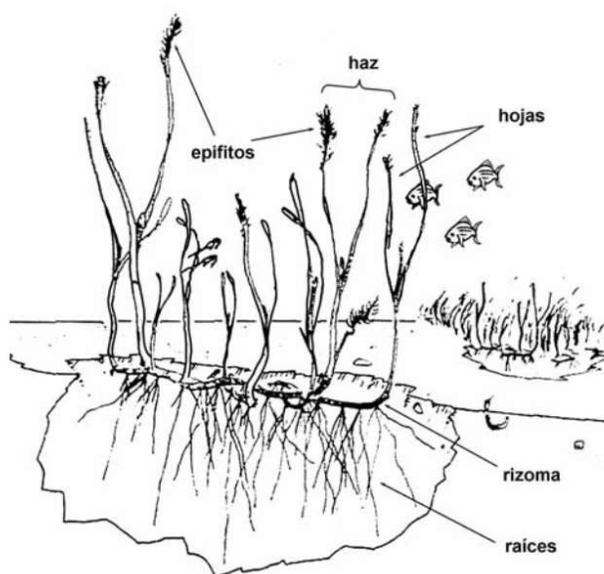
<sup>5</sup> R.C. Phillips 1992, The Seagrass Ecosystem and Resources in Latin America, 1992 Ulrich Seeliger (Ed) In Physiological Ecology, Coastal Plant Communities of Latin America, Academic Press, Pages 107-121, Disponible en: <http://bcn.cl/31qaq> (mayo 2022)

<sup>6</sup> Redondo, V. G., Criado, I. M. B., & Tapia, P. D. (2017). Las praderas de *Zostera marina* del Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia y territorios adyacentes: distribución, abundancia y flora asociada. *Nova Acta Scientifica Compostelana*, 24. Disponible en: <http://bcn.cl/31qat> (mayo 2022).

Asimismo, la *Zostera marina* L. se encuentra presente en instrumentos legales como como ZEC (Zona de Especial Conservación), ZEPVN (Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales) o RAMSAR (Humedal de importancia internacional por la Convención RAMSAR), entre otras<sup>7, 8</sup>.

Por otro lado, la morfología de esta especie “es una planta con numerosos rizomas de 0.5 - 1.5 mm de ancho y con una hoja por nodo. Internudos de 0.2-0.5 mm de largo. Hoja de 25 - 40 cm de largo y 0.5 - 0.9 mm de ancho: 3 venas; obtusas. [R]izomas reproductivo de 15 cm de largo, semillas con formas ovoide de 4 - 7 mm de largo”<sup>9</sup> (Figura 1).

Figura 1: Diagrama Pasto marino (*Zostera marina* L.)



Fuente: Santamaría-Gallegos *et al.*, (2007)<sup>10</sup>

Pese a su abundancia en el Atlántico norte, la *Zostera* fue diezmada en la década de 1930 por un brote masivo de enfermedad debilitante, un moho marino infeccioso. Desde la década de 1960, *Z. marina* ha repoblado gran parte de su hábitat anterior (pero no en áreas de poca claridad del agua), aunque se documentaron recurrencias de muerte por enfermedad debilitante en las décadas de 1980 y 1990<sup>11</sup>. De acuerdo a Xu Shaochun *et al.*, (2020)<sup>12</sup>, debido al impacto de múltiples estresores (ambientales,

<sup>7</sup> Ibidem.

<sup>8</sup> Riosmena Rodríguez, R., & Sánchez-Lizaso, J. L. (1996). El límite sur de distribución de *Zostera marina* L. y *Phyllospadix torreyi* Watson para el noroeste mexicano. Disponible en: <http://bcn.cl/31qay> (mayo 2022).

<sup>9</sup> Ibidem.

<sup>10</sup> Santamaría-Gallegos, N. A., Félix-Pico, E. F., Sánchez-Lizaso, J. L., & Riosmena-Rodríguez, R. (2007). Ecología de la fanerógama *Zostera marina* en el sistema lagunar Bahía Magdalena-Bahía Almejas. *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena. CICIMAR-IPN, La Paz*, 101-112. Disponible en: <http://bcn.cl/31qb7> (mayo, 2022).

<sup>11</sup> Frederick T. Short, Robert G. Coles, Christine Pergent-Martini 2001, Chapter 1 - Global seagrass distribution, Editor(s): Frederick T. Short, Robert G. Coles, *Global Seagrass Research Methods*, Elsevier Science, Pages 5-30. Disponible en: <http://bcn.cl/31qba> (mayo 2022).

<sup>12</sup> Xu Shaochun, Wang Pengmei, Wang Feng, Liu Peng, Liu Bingjian, Zhang Xiaomei, Yue Shidong, Zhang Yu, Zhou Yi 2020 In situ Responses of the Eelgrass *Zostera marina* L. to Water Depth and Light Availability in the Context of Increasing Coastal Water Turbidity: Implications for Conservation and Restoration *Frontiers in Plant Science* VOLUME=11 Disponible en: <http://bcn.cl/31qbc> (mayo 2022).

biológicos y climatológicos), las praderas de pastos marinos han ido disminuyendo desde 1990 a una tasa del 7% anual. Así, con el desarrollo de la construcción costera, la turbidez de las aguas costeras ha ido en aumento, por lo que la disponibilidad de luz se ha ido reduciendo. Esta disponibilidad reducida de luz, por el aumento de la carga de nutrientes antropogénicos y la sedimentación, se han identificado como una de las principales causas de la pérdida de pastos marinos<sup>13</sup>.

## II. Uso de la Zostera Marina

Delaney *et al.*, (2016)<sup>14</sup> señalan que, en algunas zonas de Europa, las plantas marinas se utilizaron en la construcción de viviendas. De tal manera, los isleños de Læsø, Dinamarca, usaban hierba marina (*Zostera marina*) como material para techos. La elección inusual de esta planta para el techado provendría del ingenio que surge de la necesidad. Los residentes de Læsø también utilizaron la hierba marina para rellenar muebles (por ejemplo, sofás y sillas).

Por su parte Felger & Moser (1973)<sup>15</sup> dan cuenta que el pueblo indígena Seri del estado mexicano de Sonora consideraban la semilla de *Zostera marina* uno de los alimentos tradicionales, y que era cosechado ocasionalmente en abril de cada año cuando las espigas estaban flotando cerca de la costa<sup>16</sup>.

Recientemente, diversas publicaciones<sup>17 18 19</sup> y opiniones<sup>20</sup> han dado cuenta el trabajo del chef español Ángel León y el equipo de su restaurante Aponiente (Cádiz, España) -que cuenta con tres estrellas Michelin- sobre el 'cereal marino', un nuevo superalimento sostenible, que, en concreto, es la semilla de *Zostera marina*. Esta calidad de alimento, ya había sido considerada por FAO en 1977,<sup>21</sup> al ser una de las pocas plantas que crece totalmente sumergida en agua de mar considerando en esa época ya la idea de cultivar cereales en el mar como una idea nueva y sumamente especulativa<sup>22</sup> ya que *Zostera marina* tiene potencial como planta alimenticia que se puede cultivar en los estuarios tropicales.

Al respecto Aponiente y en asociación con la Universidad de Cádiz han estimado que en términos de sabor los granos de *Zostera* se parecen más al amaranto o a una semilla de chía que al arroz: un grano corto parecido a una bolita con una tez oscura<sup>23</sup>. Con un contenido medio en hidratos de carbono es

<sup>13</sup> *Ibidem*

<sup>14</sup> A. Delaney, K. Frangouides, S.-A. Li, 2016. Chapter 2 - Society and Seaweed: Understanding the Past and Present, Editor(s): Joël Fleurence, Ira Levine, *Seaweed in Health and Disease Prevention*, Academic Press, Pages 7-40, Disponible en: <http://bcn.cl/31qbf> mayo 2022

<sup>15</sup> R. Felger, M.B. Moser. 1973 Eelgrass (*Zostera marina* L.) in the Gulf of California: discovery of its nutritional value by the Seri Indians *Science*, 181 pp. 355-356 Disponible en: <http://bcn.cl/31qbh> (mayo 2022).

<sup>16</sup> Después de secarlo los tuestan y muelen para hacer panes y atoles (es una bebida)

<sup>17</sup> Time 2021. Seeding the Ocean: Inside a Michelin-Starred Chef's Revolutionary Quest to Harvest Rice From the Sea chef-harvest-rice-from-the-sea-01 Chef Ángel León holding seagrass at his Michelin three-star seafood restaurant, Aponiente, in El Puerto de Santa María, Spain Paolo Verzzone—VU for TIME text by matt goulding | photographs by paolo verzon Disponible en: <http://bcn.cl/31qbi> (mayo 2022).

<sup>18</sup> Europapress. El chef Ángel León descubre el 'cereal marino', un nuevo superalimento sostenible. Disponible en: <http://bcn.cl/31qbl> (mayo 2022).

<sup>19</sup> El semanal. Un cereal marino puede revolucionar la alimentación. Disponible en: <http://bcn.cl/31qbn> mayo 2022

<sup>20</sup> Revista Alimentaria. 2021. Un nuevo superalimento: "Cereal marino". APONIENTE. Disponible en: <http://bcn.cl/31qbo> (mayo 2022).

<sup>21</sup> Unasylva - No. 116 - La caza como alimento 1977. Vol. 29. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales. FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. T.M. Pasca, redactor Departamento de Montes. Disponible: <http://bcn.cl/31qbv> (mayo 2022).

<sup>22</sup> *Ibidem*

<sup>23</sup> Op . cit Time 2021. Seeding the Ocean: Inside a Michelin-Starred Chef's Revolutionary Quest to Harvest Rice From the Sea chef-harvest-rice-from-the-sea-01 Chef Ángel León holding seagrass at his Michelin three-star seafood restaurant, Aponiente

cercano al 80% (50% almidón), el de proteínas un 13%, menos de un 2% en grasas, y el resto son fibras y minerales (alto contenido en minerales). También posee altas concentraciones de vitaminas del grupo B (B1, B2 y B3, al menos) y ácidos grasos esenciales (omegas 3 y 6)<sup>24</sup>. Asimismo, se destaca que en términos de escalamiento, es un cultivo experimental y enfocado a la obtención de semillas para generar plántulas dedicadas a la ‘repoblación’ trabajando a una escala muy pequeña<sup>25</sup>, dado el estado de conservación del recurso y su nivel de vulneración ya señalado.

A su vez, el equipo de I+D de Aponiente<sup>26</sup> y de la Universidad de Cádiz junto a otras entidades científicas, han conseguido cultivar la zosteria y sus semillas, por primera vez en la historia en un entorno controlado. Gracias a este proyecto han podido determinar su viabilidad para el consumo humano. Por ahora, la experiencia se realiza en un total de 3.000 m<sup>2</sup>, en el Parque Natural Bahía de Cádiz.

Finalmente, se informa que la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), en una carta remitida al cocinero gaditano el pasado año, que el señalado equipo de investigación científica del restaurante Aponiente y la Universidad de Cádiz han sido capaces de cultivar, según ha certificado esta Organización de las Naciones Unidas, una planta marina superior, no un alga, que produce granos similares a los de los cereales terrestres con un potencial nutritivo superior a muchos de ellos. Y, según FAO, lo han hecho de manera controlada hasta cerrar el ciclo biológico de ese vegetal, asegurando, además, que el cultivo de la zosteria marina “tendría un interés adicional en relación con el cambio climático por su capacidad de absorber y retener en el sedimento una gran cantidad de carbono”<sup>27</sup>.

### III. *Zostera chilensis*

El Pasto marino (*Zostera chilensis* (J.Kuo) S.W.L.Jacobs & D.H.Les) es una especie nativa perteneciente a la Familia *Zosteraceae*, cuyo estado de conservación es “En Peligro” (EN). Esta especie se desarrolla en agrupaciones cespitosas<sup>28</sup>, entre 0 y 3 metros de profundidad<sup>29</sup>. Esta especie sería endémica de Chile y se encuentra en la región de Coquimbo en las costas de Puerto Aldea y en la Región de Atacama en la Bahía Salado. Su hábitat se desarrolla en zonas donde estén protegidos de oleajes y con sustrato arenoso<sup>30</sup>. Habría una tercera población determinada en el proyecto FONDEF de biodiversidad aprobado. Cabe indicar que conforme observaciones realizadas por el Dr. Carlos Gaymer en FIP (2006), la pradera se encontraría en un perímetro de 1.078 m (6,5 hectáreas) en el sector de Punta de Choros.<sup>31</sup>

Respecto a su morfología es una “es una hierba perenne con rizomas monopodialmente ramificados, herbáceo, rizomas rastreros. Rizomas de 30 mm de diámetro, comprimido lateralmente, entrenudos de 5 cm de largo, teniendo en cada nodo de un tiroteo con tres hojas y por lo general dos raíces ramificadas.

<sup>24</sup> La Voz de Cádiz.2021. La ciencia y la Universidad, al servicio de la gastronomía. Disponible en: <http://bcn.cl/31qbx> (mayo 2022)

<sup>25</sup> ibidem

<sup>26</sup> En un proyecto financiado por Banco Santander entre otros

<sup>27</sup> Op. Cit. El semanal. Un cereal marino puede revolucionar la alimentación

<sup>28</sup> Una cespitosa es una hierba que tiene múltiples tallos aéreos cortos

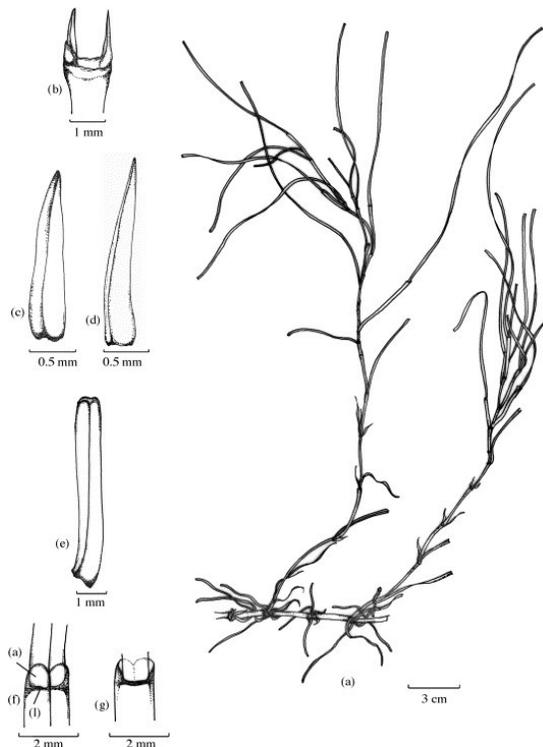
<sup>29</sup> Ministerio del Medio Ambiente. (2012). Ficha de antecedentes de especies *Zostera chilensis*. Disponible en <http://bcn.cl/31ort> (mayo, 2022).

<sup>30</sup> Ibidem

<sup>31</sup> Marcela Ávila conv. pers.

[H]oja similar a la hoja vegetal, linear, de 20-25 cm de largo y 0,7-1,5 mm de ancho venas, longitudinal 3, ápice dentado. Espatas, flores y frutos no se han visto”<sup>32</sup> (Figura 2).

Figura 2: Diagrama Pasto marino (*Zostera chilensis* (J.Kuo) S.W.L.Jacobs & D.H.Les)



Fuente: Kuo (2005)<sup>33</sup>

Cabe señalar que al no verse espatas, flores y frutos en la *Z. chilensis*, implicaría que el “cereal marino” de *Z. marina*, no se encontraría en la especie nacional.

Sin embargo, la *Zostera chilensis* de acuerdo a Velasco (2019)<sup>34</sup> cumple muchos servicios ecosistémicos ligados a beneficios directos para el ser humano (Figura 3). Adicionalmente, la pradera de pasto marino de Bahía Chascos es fuente de alimento y refugio para la población amenazada de tortuga negra *Chelonia mydas* que habita el área. Estos beneficios podrían encontrarse amenazados si se considera que las praderas estudiadas de *Z. chilensis*, se encuentran en bahías muy cercanas a actividades industriales. Además, su crecimiento netamente clonal podría implicar que están menos adaptadas para enfrentar perturbaciones de origen antrópico.

<sup>32</sup> Op. Cit Ministerio del Medio Ambiente. (2012). Ficha de antecedentes de especies *Zostera chilensis*

<sup>33</sup> Kuo, J. (2005). A revision of the genus *Heterozostera* (Zosteraceae). *Aquatic Botany*, 81(2), 97-140. Disponible en: <http://bcn.cl/31qc7> (mayo 2022)

<sup>34</sup> Velasco-charpentier, Catalina. (2019). Dinámica estacional de dos poblaciones de pasto marino *Zostera chilensis* y su relación con las variables físico-químicas de la columna de agua y sedimentos marinos. Disponible en: <http://bcn.cl/31qcd> (mayo 2022)

Figura 3. Esquema que muestra cómo los procesos y servicios ecosistémicos relacionados a *Z. chilensis* están ligados a beneficios directos para los seres humanos.

Praderas de pasto marino <i>Zostera chilensis</i>			
Procesos ecosistémicos	Servicios ecosistémicos finales	Beneficios directos para el humano	Tipo de servicio ambiental
Formación de sustrato	Alimento de aves, peces, invertebrados y tortuga negra <i>Chelonia mydas</i>	Conservación de especies	Provisión
	Hábitat de numerosas especies	Provisión de recursos bentónicos (AMERB)	
Productividad primaria	Reciclaje de nutrientes	Protección de las costas	Regulación
	Filtración de contaminantes	Control de la erosión	
	Estabilización del sustrato	Mitigación del cambio climático	
Producción de biomasa	Amortiguador de olas	Valor intrínseco de las especies	Cultural
	Producción de carbono azul	Ecoturismo	
	Recreación y esparcimiento	Divulgación e investigación	

Fuente: Velasco-Charpentier, Catalina. (2019).

### Nota aclaratoria

Asesoría Técnica Parlamentaria, está enfocada en apoyar preferentemente el trabajo de las Comisiones Legislativas de ambas Cámaras, con especial atención al seguimiento de los proyectos de ley. Con lo cual se pretende contribuir a la certeza legislativa y a disminuir la brecha de disponibilidad de información y análisis entre Legislativo y Ejecutivo.



Creative Commons Atribución 3.0  
(CC BY 3.0 CL)