

Caracterización de la *Salicornia* patagónica: aspectos nutricionales, sensoriales y microbiológicos

Oscar Alberto Bianciotto¹ Fernando Martín Aras² María Elena Arce¹ Eduardo Levy¹

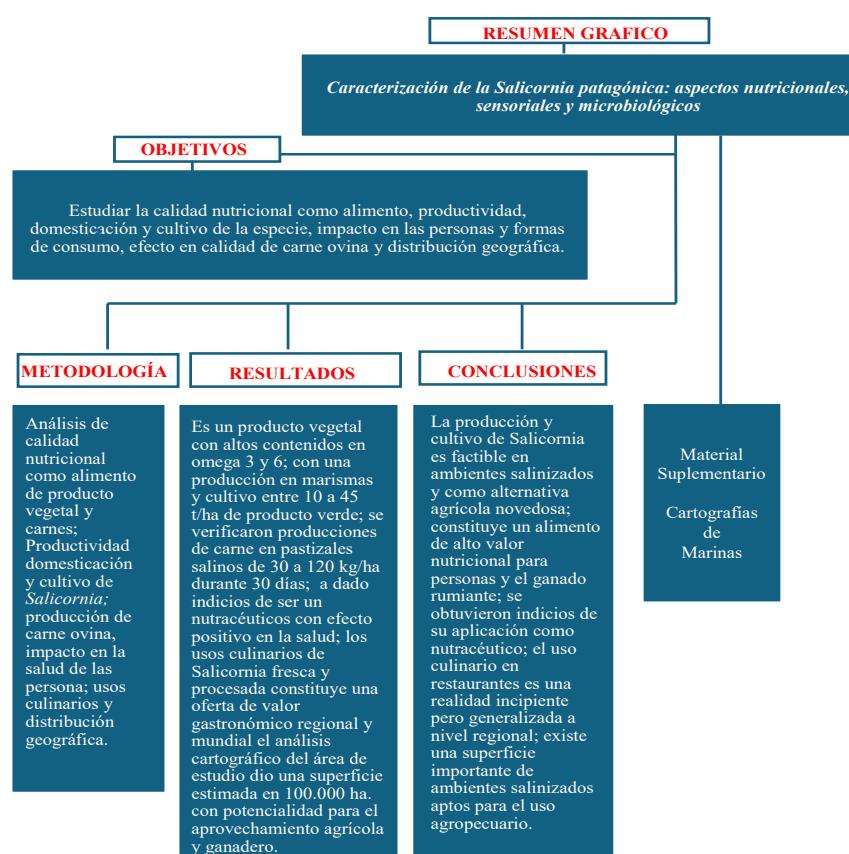
¹Fundación para la Agricultura, Alimentación y Salud - AAS. Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina.

²Universidade Nacional da Terra do Fogo, Antártica e Ilhas do Atlântico Sul. Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina.

E-mail: oscar.a.bianciotto@gmail.com

Highlights

- Cultivos con plantas halófitas y forrajes utilizando riego con agua de mar o salinizada.
- Alimentos de calidad para personas y rumiantes con alto contenido en omegas 3 y 6.
- Vegetales con sales complejas que incluyen oligoelementos y antioxidantes.
- Carnes con bajo colesterol y alto contenido en ácidos grasos del complejo CLA.
- Nutracéuticos con potencial que podrían prevenir las enfermedades no transmisibles.
- Puesta en valor de marismas y depresiones salinizadas.



Resumen

Las plantas halófitas ofrecen una alternativa para la alimentación, utilizando especies adaptadas a alta salinidad como las *Salicornias*. *Salicornia magellanica* en Tierra del Fuego y *Salicornia neii* en las provincias de Chubut y el suroeste de Buenos Aires son especies ampliamente distribuidas en las planicies intermareales costeras marinas y lagunas interiores saladas del territorio patagónico. Los estudios realizados en ambientes naturales patagónicos han permitido analizar su distribución espacial, productividad vegetal, así como las formas de cultivo tanto en campo abierto como en macetas para huertas familiares, utilizando agua de mar o aguas salinizadas residuales de la industria pesquera. Estos esfuerzos buscan diversificar la producción agropecuaria para la alimentación humana y como forraje para la cría de rumiantes. Esta planta halófita demostró ser un alimento de alta calidad, con 60% de ácidos grasos esenciales en forma de omega 3 y 6, un contenido proteico entre el 6% y el 10%, y altos niveles de sales complejas. Su cultivo es viable tanto en zonas costeras como en entornos domésticos con mínima provisión de agua de mar. En la región estudiada, se estimaron entre 70.000 y 100.000 hectáreas de superficie de marismas con *Salicornia*, con una productividad de 15 a 40 toneladas por hectárea de producto fresco. Además, como forrajes de verano, en pastizales consociados con *Puccinellia*, *Suaeda*, *Agropyron* o *Atriplex* para la producción de ovinos y bovinos con bajo contenido de colesterol. Los resultados preliminares de la evaluación del efecto sobre la salud de los consumidores de esta especie han sido prometedores. Indicadores como el aumento de HDL (colesterol bueno) mostraron diferencias significativas entre el inicio y el fin de la ingesta.

Palabras clave: Marismas. *Salicornia*. Alimentos. Calidad Nutricional. Nutracéuticos.

Editor de área: Edison Barbieri

Mundo Saude. 2025,49:e16742024

O Mundo da Saúde, São Paulo, SP, Brasil.

<https://revistamundodasaude.emnuvens.com.br>

Presentado: 15 octubre 2024.

Aprobado: 14 abril 2025.

Publicado: 21 mayo 2025.



INTRODUCCIÓN

La agricultura bajo riego ha aumentado la salinidad de los suelos y acelerado el desecamiento de las napas subterráneas de agua dulce, con el consecuente avance de aguas salinizadas o marinas a través del subsuelo. Entre el 20% y 30% del total de la tierra bajo riego para la agricultura (230 millones de ha.) está salinizada. Esto invita a repensar la agricultura tradicional basada en especies vegetales con baja tolerancia a la salinidad, con niveles menores a 250 ppm (partes por millón) - plantas glicófitas, y considerar una agricultura diferente con especies vegetales comestibles con adaptación a medianos y altos niveles salinos mayores a 500 ppm (partes por millón) - plantas halófitas^{1,2,3}. Diversos trabajos de investigación señalan a este grupo de plantas como factibles de ser productoras de alimentos de consumo directo por las personas y buenas forrajeras para la cría de rumiantes o suplementos para el ganado en general. Entre estas, fueron evaluadas especies anuales y perennes del género *Salicornia*, desde los aspectos genéticos, fisiológicos y sobre técnicas de cultivo^{4,5,6}. En la actualidad el desarrollo de cultivos con especies halófitas, permiten la producción de biocombustibles, la purificación de efluentes salinos en humedales artificiales, paisajismo, el cultivo de verduras gourmet y forraje para animales^{7,8,9}; o como indicadores de aumento de la radiación solar ultravioleta-B provocada por la depresión estratosférica de la capa de ozono¹⁰.

Una de las especies anuales - *S. bigelovii* - en particular, ha sido desarrollada como cultivo agrícola, con éxito en el desierto costero de Baja California, en grandes superficies regadas con agua de mar^{3,9}. Es una importante productora de aceite de las semillas (30%), alto contenido de ácidos grasos esenciales y posibilidades de producir biodiesel de calidad. Rueda & Col.¹¹ trabajaron en las posibilidades de biofertilización en cultivares de *S. bigelovii* - SOS y SOS-10-7, con bacterias promotoras del crecimiento (*Azospirillum* y *Klebsiella*), con el fin de evitar los efectos del aumento de la salinidad en los suelos mediante el uso de fertilizantes químicos de nitrógeno utilizados comúnmente en cultivos de ambientes desérticos de la costa del Océano Pacífico⁹.

Estas especies son factibles de cultivar en base a riego con agua de mar o aguas salinizadas, desarrollándose naturalmente en comunidades vegetales a lo largo de la línea de costas marinas o depresiones salinas interiores. Además, presentan una buena tolerancia a altas salinidades entre 500 a 34,000 ppm^{12,13}. Son acumuladoras de macro y micronutrientes por lo que pueden ser cultivadas como desalinizadoras de aguas residuales del cul-

tivo del camarón¹⁴ y de la industria pesquera predepuradas, con excelentes resultados en el cultivo de esta especie halófita, asociada a *Atriplex* en la Provincia de Chubut, con rendimientos de 30 – 40 Tn/ha (Bianciotto O. comunicación personal 2024). Producciones similares se observaron en Brasil (desierto de Ceará)^{14,16}. En baja California existen emprendimientos de más de 1000 ha de *S. bigelovii*; en Abu Dhabi Emiratos Árabes una planta piloto de Sea Water Energy and Agriculture (SEAS) una superficie de 2 ha de acuicultura mixta de camarones y *salicornia* y 150 ha de cultivo con la misma especie. En todos los casos con rendimientos similares entre 10 y 30 t/ha^{15,16}.

Desde la perspectiva como alimento, contiene altos contenidos de Ácidos Grasos esenciales (omega 3 y 6), sales de sodio, calcio, potasio y microelementos^{6,7}. También altos contenidos de compuestos fenólicos (antioxidantes – 25 mg GAE/g MS) con niveles superiores a soja y salvado de arroz^{17,18}.

Como se puede apreciar, el cultivo de los desiertos costeros y el cuidado de los humedales salinos (Marismas), principal albergue de las plantas halófitas en todo el mundo, representan nuevos paradigmas en la producción agrícola con avances significativos en nuestros días. Se estimó en 7 millones de km² la superficie de zonas costeras del mundo y 1,3 millones de Km² como zonas agrícolas potencialmente utilizables regadas con agua salinizada. En el noreste de Brasil, los suelos afectados por la sal representan una superficie estimada de 1 millón de hectáreas¹⁴ junto con las marismas del Atlántico Sud Oeste de este país^{18,19}. En la Patagonia, alrededor del millón de km² de la costa atlántica muestra un proceso de desertificación y el 35-40% representa los Ecosistemas Sabkha (depresiones salinizadas). En esta región la distribución de los tipos de marismas depende claramente de la latitud, con un cambio repentino en la península de Valdés (Patagonia central), ya que al sur de 40° de latitud las marismas costeras, están dominadas por *Salicornia* en 27 pantanos salados a lo largo de los 225 km de la costa patagónica²⁰⁻²³. Tiene una distribución relacionada a las desembocaduras de los ríos y en lagunas interiores salinas. La superficie con potencial para producción agropecuaria biosalina se estima entre 70.000 a 100.000 ha, con una productividad variable de 25 a 40 t/ha de producto verde^{15,23}.

A modo de aclaración sobre los distintos nombres adjudicados al género, se confirma la monofilia de *Salicornioideae*. Por lo tanto, *Salicornia* y *Sarcocornia* deben ser manejados como congénicos. El nombre correcto para el género es *Salicornia*, que

es anterior a *Sarcocornia* por más de 200 años^{24,25}.

En este marco de antecedentes regionales y globales desde el año 2001 se planteó la hipótesis de que las marismas de Patagonia podrían constituir un ámbito de producción agropecuaria alternativa a partir de las comunidades halófitas que se desarrollan naturalmente, mediante técnicas de domesticación de las especies y diseño de cultivos. Con la intención de poner en valor estos sistemas naturales salinizados y que en general están subvalorados en sus funciones ambientales y su potencial productivo; a pesar de que desempeñan un papel ecológico clave en la protección, operación y suministro de bienes y servicios ambientales. La mayoría de estas zonas intermareales se utilizan como vertederos de residuos, como zonas de explotación petrolera y en el mejor de los casos, como campos de pastoreo de ovejas y herbívoros en general^{26,27}.

Con esta idea se llevaron a cabo estudios de

productividad, valor nutricional para la alimentación humana y del ganado doméstico^{12,21,22}. El efecto en las personas que consumen salicornia y en la ganadería ovina alimentada en pastizales salinos; las formas de consumo como alimento fresco y procesado y finalmente la distribución geográfica en el ámbito geográfico del extremo sur de Tierra del Fuego y las provincias de Chubut y sur de la Provincia de Buenos Aires. Estos trabajos contaron con financiamiento público, aunque siempre exiguo, lo cual limitó el número de determinaciones en calidad de producto vegetal y carne, como también los estudios ambientales realizados. Tampoco fue sencillo integrar un equipo de trabajo que perdure en el tiempo y sí se integró a instituciones diversas que colaboraron en la realización de los trabajos, con personal e infraestructura, tanto en el desarrollo de las investigaciones como en la divulgación de resultados.

METODOLOGÍA

Recolección y preparación de muestras

- Selección de muestras: Se recolectaron muestras con un marco circular de 0.25 m, de *Salicornia neei* proveniente del ensayo realizado en la Provincia de Chubut en pastizales naturales de la marisma de Caleta Malaspina - Bahía Bustamante. De igual manera se cosecharon muestras de *S. magellanica* proveniente de pastizales naturales en la marisma de R. Chico; en marismas implantadas de la Provincia de Tierra del Fuego - Argentina, sobre la costa del Canal Beagle de plantas cultivadas con reparo cortaviento y sin reparo (con riego natural de mareas) Cultivo en invernadero y cultivo en camellones y riego por surco.

- Preparación: Las muestras diferenciadas por origen, fueron secadas a estufa a 70°C, hasta peso constante para determinar contenido de materia seca y análisis proximal de contenidos nutricionales.

Análisis de composición nutricional

El análisis de calidad nutricional de *Salicornia* y de la carne de cordero alimentado en pastizales de salicornia fueron realizados en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial -INTI-; institución que cuenta con Laboratorios Físico-químico acreditados a nivel internacional, donde se realizaron los análisis para determinar el perfil de ácidos grasos, minerales y colesterol. Esos ensayos se llevan a cabo utilizando la metodología recomendada por organismos internacionales tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO, y la Asociación

de Químicos y Analíticos Oficiales (AOAC, por sus siglas en inglés).

Análisis Proximal:

- Proteínas: método KJELDAL usando el sistema KJELTET (Tecator Application Note AN - 300/97 -09-18/1997 FOS TECATOR AB);
- Cloruros: método de MOHR. PIRSON (1970);
- Cenizas: calcinación en mufla a 500 °C +/- 10 °C.

Lípidos y Colesterol:

- Extracción de lípidos mediante método J. Folch & Col. (1957); y análisis de ácidos grasos por cromatografía en fase gaseosa, para cuantificar ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, incluyendo omega-3, omega-6 y despliegue de los mismos;

- Colesterol (AOAC Vol. 76, 1075-1068 modificado) y Perfil de Ácidos Grasos según norma IRAM 5650.

Minerales:

- Análisis de contenido de sales minerales como sodio, potasio, calcio, magnesio mediante Espectrofotometría de absorción atómica, Analytical method for Atomic absorption Spectrophotometry. Connecticut, USA. 530 pg. (Previo a esta determinación se somete a las muestras a una digestión por vía húmeda con HNO3 y HCLO4).

Evaluación de calidad y seguridad alimentaria

Microbiología y Contaminantes: A fin de asegurar la calidad y seguridad de los brotes de salicornia se realizaron estudios bromatológicos y de contenido

de metales pesados, durante el estudio nutricional.

- Análisis microbiológico para determinar la presencia de patógenos y evaluación de contaminantes como metales pesados y pesticidas. (Laboratorio Bromatológico Municipalidad de Ushuaia).

- Recuento Mesófilos Aerobios: NORMA ISO 4833:2003.

- Recuento de Mohos y Levaduras: NORMA ISO 7954: 1988.

- Número Probable de Coliformes; *E. Coli*; *Staphylococcus aureus coagulasa positiva* ICMSF 2º Edición; *Salmonella spp.*

- Metales pesados: Método ICP-AES - Espectroscopía de emisión de plasma acoplado inductivamente (Laboratorio IACA).

Evaluación de beneficios para la salud humana

- Ensayos Clínicos y Estudios Observacionales: Con la información nutricional, se realizó un estudio observacional a modo de prueba piloto, sobre una muestra no probabilística de 20 personas adultas, durante aproximadamente 6 meses, consumidoras de Salicornia y agua de mar con diagnósticos diversos entre ellos: de hiperglucemia, diabetes mellitus tipo II y dislipidemia. Se proveyó a las personas, el producto seco y puro, en cápsulas o grageas con el contenido de 750 mg, de acuerdo a la dosis definida por los profesionales médicos. Las mismas fueron proveídas y elaboradas por Farmacia Santa Catalina de la ciudad de Buenos Aires en base al suministro de 20 kg del producto - *Salicornia magellanica* - secada a estufa a 70°C, con el análisis bromatológico y de contaminantes minerales, que garantiza la calidad sanitaria del producto. El material seco fue molido mediante una procesadora especial, dado que se trata de vegetales no convencionales con características especiales para la molienda.

- Realización de estudios clínicos para evaluar los efectos de Salicornia en parámetros de salud tales como perfil lipídico, química clínica (glucémico), endocrinología y otros biomarcadores relevantes, realizados en laboratorios de análisis clínicos.

- Glucemia - Método Glucosa- oxidasa.

- Ácido Úrico - Método Uricasa peroxidasa.

- Creatinina en sangre. Método enzimático, calibrador rastreable al material de referencia NIST-SRM 914.

- Colesterol Total HDL - LDL: Método enzimático colorimétrico.

- Triglicéridos. Método glicerol fosfato oxidasa.

- TSH. Método Electroquimioluminiscencia.

- Tiroxina Libre. Método Electroquimioluminiscencia.

- HGB: Método Contador Hematológico Celldyn 3200 – Lector Laser.

- Insulinemia: Método Electroquimioluminiscencia.
- Glucemia: Método Enzimático.

Ensayo de producción de carne ovina

Se realizaron dos ensayos con ovinos con 12 animales en dos ubicaciones geográficas diferentes, en parcelas de pastoreo de 1 ha:

- En Tierra del Fuego (Lat. 53° S – Ea. Violeta) con corderos raza Corriedale de destete (8 kg inicial). 10 ovinos alimentados en potreros con pastizal de *Salicornia* y *Puccinella* y dos corderos alimentados en pastizales de Coirón (*Festuca gracillima*)

- En la Prov. De Chubut (45 ° S – Ea. Bustamante - Soriano S.A.) con corderos raza Merinos multipropósito (30 kg inicial); 10 animales alimentados en pasturas de Salicornia y comparados con 2 testigos que pastorearon en los pastizales de estepa arbustiva de la zona.

Desarrollo de productos y usos culinarios

Desarrollo de Productos Alimenticios:

- Se realizaron ensayos de tiempo de guarda y conservación de salicornia como producto fresco, deshidratado y conserva.

- Método de conservación de producto fresco temperatura (0-4 °C) bolsa microperforada de 340 gr de brotes limpios de salicornia. Duración 30, 40 y 60 días

- Método de conserva: 85 gr de salicornia escaladas durante 1 minuto en solución salina al 2%, envasada en frascos de vidrio hexagonales de capacidad 170 gr. Capacidad nominal. El fluido de cobertura 50% ácido acético al 0,5 % y 50% ácido cítrico al 0,7 %. Finalmente son cerrados y pasteurizados a 72 ° C durante 15 minutos.

- Método deshidratado: En horno de secado con circulación de aire a 75 °C durante 10 horas.

- Congelado a -18 grados y embolsado al vacío

Investigación Gastronómica:

- Las pruebas fueron realizadas inicialmente en el INTI (Mar del Plata) con evaluación sensorial y de profesionales gastronómicos como producto fresco (refrigerado), conservas, elaboración de platos en todos los casos con degustación y evaluación sensorial. Posteriormente se trabajó con el INTA de Río Grande en cursos de elaboración de platos con salicornia como elemento central. Sumado al aporte de Chef locales (Ushuaia) quienes le han dado su impronta a la elaboración de platos característicos de la ciudad.

Cultivos a campo y en macetas

Se realizaron ensayos con dos modalidades y con producción previa de plantines en invernadero, a partir de esquejes (trozos de tallos de 10 cm) y



cultivo durante 3 meses hasta una altura del plantín de 5-8 cm y dos ramificaciones y riego con agua de mar al 25% (10-15 g/l):

- Cultivo a campo con *S. magellanica*, una densidad de plantación de 12 plantas por metro cuadrado y riego por surcos, con agua de mar pura (salinidad de 30-33 g/l) mediante bombeo desde la costa marina (Canal Beagle - Tierra del Fuego).

- Cultivo a campo con *S. neei*, una densidad de

plantación de 6 plantas por metro cuadrado y riego por surcos, con aguas salinizadas y previamente depuradas de la industria pesquera (salinidad de 18-20 g/l - Chubut - Puerto Rawson)

- Cultivo en macetas de 3-5 litros y riego con agua de mar, con tanques reservorios de 800 l., por goteo mediante picos regulables y complemento de 15 g de fertilizante 15-15-15 en cada maceta aplicado una vez al año.

RESULTADOS

1. Análisis de la calidad nutricional de Salicornia



Figura 1 - Plantas de *S. (Amerocornia) magellanica* (izquierda) y *S. (Amerocornia) neei* - derecha.

Del análisis de calidad nutricional de los brotes *Salicornia* surge que, para la alimentación humana presentan como ventaja, bajo contenido graso (2,20 a 3,5 g/100g) y contenidos proteicos interesantes (5,5 - 9,9 %) comparables con especies de alto contenido en este nutriente. Otro aspecto interesante son los altos niveles de ácidos grasos Omega 3 y omega 6 también con variaciones entre especies, y la posibilidad de consumirlos en el producto fresco (brotes verdes). Se destaca además como característica importante, la relación $\Omega 6/\Omega 3$ que, en *Salicornia magellanica* es 1:1 y en *S. neei* entre 3:2, valores adecuados para consumo humano. Las sales muestran un contenido en sales complejas con predominancia de sodio, magne-

sio y potasio (tabla 1). En base a esta información, la especie fue declarada cultivo alimenticio mediante la resolución N° 11/2023 del 24/04/23, por la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca y la Secretaría de Calidad de la Salud -Argentina; tomando en cuenta la propuesta realizada por la Fundación para la Agricultura, alimentación y Salud - Salicornia de la Provincia de Tierra del Fuego A.I.A.S; junto con el antecedente de la declaración FAO que la incluye en el grupo de hortalizas 013 - Cód. VL - VL2757 hinojo marino apta para consumo humano (*Salicornia L*). En la lista de CONAL (Comisión Nacional de Alimentos) figura en el capítulo Tallos y Pecíolos: Salicornia - *Salicornia (Amerocornia) magellanica* y *Salicornia (Amerocornia) neei*.

Tabla 1 - Datos comparativos de sales y ácidos grasos en g x 100 g de *S. magellanica* (Tierra del Fuego –Argentina) y *S. neei* (Chubut-Argentina); En base a Bianciotto et al. (2014, 2019)¹²⁻²⁸; Arce et al. (2016)²⁹.

	Especie/Origen			
	<i>S. magellanica marisma</i>		<i>S. neei marisma</i>	
Ácidos grasos y Sales	%	ds	%	ds
Ac. Grasos saturados	0.92	0.01	0.88	0.01
Monoenoicos (Oleico)	0.2	0.04	0.42	0.01
Polieneoicos ($\Omega 3 + \Omega 6$)	1.9	0.03	0.9	0.01
Insaturados (Mono + Poli)	2.11	0.02	1.32	0.01
n-3 ($\Omega 3$ -linolenico)	0.96	0.01	0.36	0.01
n-6 ($\Omega 6$ - linoleico)	0.94	0.02	0.53	0.03
$\Omega 6/\Omega 3$	0.98 (1:1)		1,47(3:2)	
% Lípidos Folch	3,03	0.07	2.20	0.02
Ca (g/100g)	0.94		0.77	
Mg (g/100g)	1.66		1,1	
K (g/100g)	0,97		1,02	
Na (g/100g)	8,54		13.75	
Proteínas (g/100g)	9,91		5.56	
Cenizas	29.44		45.24	

Tabla 2 - Detalle Ác. Grasos (%) de *S. neei* y *S. magellanica*; Bianciotto et al. (2019)²⁸.

Ácido graso (g/100g muestra)	Nombre sistemático	<i>Salicornia neei</i>		<i>Salicornia magellanica</i>	
		Promedio %	sd	Promedio %	sd
14:0	Ácido tetradecanoico	0,05	0	0,05	0,01
15:0	Ácido pentadecanoico	0,03	0	0,04	0,01
16:0	Ácido hexadecanoico	0,77	0,03	0,92	0,06
16:1*	trans- hexadecenoico	0,09	0	0,09	0,01
17:0	Ácido heptadecanoico	0,03	0	0,01	0
17:1	Ácido heptadecanoico	s/d	s/d	0,02	0,01
18:0	Ácido octadecanoico	0,15	0,01	0,01	0
18:1*	Ácido 6-octadecenoico	0,61	0,02	0,32	0,05
18:1 trans.	trans –octadecadienoico	0,02	0,01	0,03	0,01
18:2 w6	Ácido 9,12- octadecadienoico	0,53	0,01	0,77	0,07
20:00	Ácido eicosanoico	0,03	0	0,03	0
18:3 w3	Ácido 9,12,15- octadecatrienoico	0,69	0,02	0,88	0,04
20:1*	Ácido 13-eicosanoico	0,04	0,01	0,01	0
22:00	Ácido docosanoico	0,05	0,01	0,03	0
22:2 w6	Ácido docosadienoico	0,04	0	0,03	0
24:00	tetracosanoico	0,03	0	0,02	0

La importante proporción de ácidos grasos esenciales, entre el 40 al 60% de poliinsaturados, cumple con la recomendación de FAO, que indica una ingesta total de ácidos grasos n-3 (omega 3) del 16 al 41% E, y el requerimiento dietético mínimo de ALA (Ácido Alfa Linoleico – omega 6: >0,5% E), para prevenir los síntomas de deficiencia en la población adulta.

Resulta importante, además, la relación $\Omega 6/\Omega 3$ la cual se estima como adecuada por diversos

especialistas (FAO, 2012), relaciones de 1:1 a 4:1 (ideal 2:1). En los datos obtenidos vemos que la relación $\Omega 6/\Omega 3$ en *S. magellanica* una relación 1:1 y en *S. neei* de 1:3 a 3:2. (Tabla 1).

Calidad y seguridad alimentaria

En general el análisis de metales pesados de brotes frescos cosechados en cultivo y marismas, dieron valores de Cadmio que se cuadriplican en R. Grande (0.004 mg/kg) respecto a Ushuaia

(0.001 mg/kg). Respecto al contenido de Plomo, en R. Grande se duplica (0.77 mg/kg) respecto a Ushuaia (0.36 mg/kg) pero, en ambos casos por debajo de los valores admitidos por el Código Alimentario Nacional; no obstante, en el caso del Plomo por encima de lo admitido por la Comunidad Económica Europea. Los resultados en contenidos de bacterias dieron valores negativos o normales dentro de los parámetros de admisibilidad del Código alimentario.

Su impacto en personas que la hayan incorporado en forma sistemática en su dieta como complemento alimenticio

El estudio observacional a modo de prueba piloto, realizado sobre una muestra no probabilística de 20 personas adultas, a quienes se les proveyó

salicornia pura en cápsulas de 750 mg. y con una ingesta de 3 cápsulas diarias, durante 6 meses; fue conducido por especialistas médicos quienes realizaron análisis clínicos al inicio y fin del estudio, complementados con entrevistas de control, de manera gratuita, cada mes o a pedido de las personas cuando lo requerieran. No se recibió la aprobación de un comité de ética, porque no tuvo carácter de experimento, solo de testeo de pacientes de médicos naturistas que consumían el producto con regularidad. Los resultados de los análisis clínicos realizados muestran diferencias significativas solamente, en el aumento del Colesterol benigno HDL. De las entrevistas surgieron testimonios de pacientes que experimentaron una menor incidencia de enfermedades respiratorias y mejoras en problemas artrósicos.

Tabla 3 - Tratamiento estadístico de los datos de laboratorio de los pacientes.

Variable	Inicial	Final	Estadístico t	P(T >=t)
Glucemia 70-100	105.7	104.9	0.1408	0.8889
Col total <200	205.4	217.1	-0.9707	0.3379
Col LDL 100-130	122.7	132.3	-0.7663	0.4482
Col HDL>60	52.9	64.75	-1.84	0.07745
Trigliceridos <150	144.5	136.9	0.4497	0.6555
TSH 0,35-4,94	1.767	1.996	-0.6327	0.5307
Tiroxina Libre 0,75-1,85	1.216	1.393	-0.5032	0.6178
Hgb A1C 4,8-6,0	5.769	5.741	0.1299	0.8974
Insulinemia 5-30	7.665	8.08	-1.193	0.2403
Ac Urico 2,4-5,7	6.162	5.574	1.154	0.2567
Urea	35.65	34.7	0.436	0.6653
Creatinina 0,6-1,10	0.906	0.9515	-0.9431	0.351

Producción de carne ovina en un pastizal de S. neei y Frankenia sp. En Caleta Malaspina (Chubut) y S. magellanica y Puccinellia sp. en Tierra del Fuego.

Los resultados obtenidos en los dos ensayos fueron similares, aunque con matices en función de cada raza en particular. En ambos casos la ingesta de pastura con salicornia fue del 45 – 60% del volumen de pasto inicial de aproximadamente 2500 a 3500 kg/ha de Materia Seca. En todos los casos la carga animal de los potreros fue de 10 animales por hectárea durante 30 - 40 días. La ganancia en peso fue de 15 kg Para las ovejas merino

de Tierra del fuego y 3 kg (mantuvieron el peso) para los Merino Multipropósito de Chubut (Tabla 4). En cambio, se encontraron diferencias entre los contenidos nutricionales en carnes de los animales analizados. No se registraron problemas sanitarios en los animales y la adaptación al pastoreo de halófitas fue adecuada.

Al finalizar el ensayo se pudo observar que los corderos realizaron un uso efectivo entre el 50 al 100% de la superficie, de las pasturas salinas de *Salicornia* y *Frankenia* en Chubut y *Salicornia* y *Puccinellia* en Tierra del Fuego respectivamente.



Tabla 4 - Peso de corderos y producción de Biomasa en corral de *Salicornia* (Kg de MS) al comienzo y final del pastoreo. Ganancia en peso promedio (Kg/animal) de corderos alimentados con *Salicornia sp.*

Forraje disponible en marisma baja y peso corderos según raza ovina.	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Observaciones
Kg de materia seca (MS) Marisma <i>S. neei</i> (Kg /ha). Chubut	3.480	2.240	45 % de pasto consumido (1)
Peso Corderos multipropósito Merino (Kg)	30,2	33,2	Sin cambio de peso en 30 días.
Kg de materia seca (MS) Marisma <i>S. magellanica</i> (Kg /ha)	2.500	950	60% consumo pasto (2)
Peso Corderos Corriedale (Kg). Tierra del Fuego	8 - 12	23 - 25	15 Kg. Ganancia en peso en 25 días

En general la carne proveniente de corderos alimentados con *Salicornia sp.*, arrojaron valores menores en el perfil de ácidos grasos saturados y grasas trans; un aumento significativo estadísticamente en los ácidos Grasos poliinsaturados en especial omega 3 y omega 6 (con diferencias entre años) y una disminución también significativa(año 2016) en el contenido de colesterol de 12,8 a 50%, según la latitud y la raza animal, en relación a los testigos alimenta-

dos con pasturas naturales no salinas (Tabla 5). El ensayo 2004 con Corriedale no tuvo tratamiento estadístico, se coloca a modo de referencia respecto a los ensayos de Chubut. Un dato interesante es el del aumento de los ácidos Grasos Eicosahexaenoico y docosapentaenoico de la familia omega 3 y que pueden ser útiles en dietas especiales para personas con problemas oncológicos, cardíacos y en la etapa prenatal de mujeres embarazadas.

Tabla 5 - (1) Ácidos Grasos esenciales diferenciados en ensayo con corderos de Prov. De Chubut - Arce & Col.²⁹ (Estancia Soriano S.A. 2015) y (2) Tierra del Fuego - Bianciotto & Col.^{8,12} (Estancia Violeta). Análisis de Test de Turkey (95%) para la raza Merino Multip. 2015 y 2016. Letras diferentes indican diferencias significativas.

Año	Denominación	Raza Merino Chubut				Raza Corriedale Tierra del Fuego		
		2015		2016		Año 2004 - mg/g grasa		
		Control	Pastoreo c/ Salic.	valor p < 0,005	Control	Pastoreo c/ Salic.	valor p <0,005	Control
A G sat	Palmítico	252,81b	239,21b	ns	260,17a	189,45b		457
A G sat	Esteárico	198,96c	178,54c	ns	229,89b	192,16b	ns	
AG sat	Pentadecanoico	7,09a	6,38b	<	10,77a	6,53b	<	
w 9	Oleico	257,65a	290,00a	ns	199,07a	241,78b	<	420
	Vaccénico	7,19a	11,98b	<	7,19a	11,98b	<	320
w 6	Linoleico	14,26a	21,05b	<	17,38a	21,05b	<	
w 6	α Linolénico	0,082a	0,13b	<	0,08a	0,13b	<	
w 3	Linolénico	5,76e	7,40e	ns	11,22d	7,88d	ns	2,17
w 6	CLA 9c 11t	3,22a	5,1b	<	1,6a	2,11a	ns	7,32
w 6	Eicosatrienoico	0,14a	0,35b	<	0,21a	1,74b	<	14,13
w 6	Eicosadienoico	0,18a	0,23a	ns	0,19a	0,42b		
w 6	Araquidónico	0,95a	2,89a	ns	0,89a	0,23a	ns	
w 3	Eicosapentaenoico	0,25a	0,59b	<	0,32a	0,43a	ns	
w 3	Docosapentaenoico	0,22a	0,41b	<	0,19a	0,35b	<	
	Colesterol	86a	78a	ns	176,50a	103,66b	<	122,2
								52,4

Evaluación de sabor y calidad gastronómica de la carne de corderos:

Se preparó carne cocinada al asador (o Cruz) sin agregado de sal de mesa y se realizó una degus-

tación con 6 comensales. En general la preferencia por sabor y menor contenido graso fue a favor de los animales alimentados en pasturas de *Salicornia*. (Tabla 06).

Tabla 6 - Degustación cordero, alimentado con y sin *Salicornia neei*. Personas que participaron de la degustación. n = 6 personas.

Parámetros	Pastoreo s/S. neei	Pastoreo c/S. neei
Sabor	Menos sabroso	Más sabroso
Color	Igual	Claro fresco
Sensación general	Rico	Más rico
Terneza	Si	Si
Sensación de cont. graso	Mayor contenido Graso visible	Menor grasitud al paladar



Figura 2 - Corderos alimentados en la Marisma de Caleta Malaspina – Chubut. Corderos Al asador para degustación.

Los usos culinarios de *Salicornia*

Las primeras propuestas culinarias elaboradas y con análisis nutricional, fueron realizadas por el INTI, en preparaciones como conserva de *Salicornia* y cordero, brusquetas, encurtidos en vinagre y vino, ensaladas crudas y como guarnición acompañante de carnes y pescados, deshidratadas como snack y molida como sal de *Salicornia*⁸. Pero, fue de la mano de reconocidos Chef como Emanuel Herwin (Restaurante “Chez Manú”), Luis Bernal con el programa televisivo ganador del premio Martín Fierro “La Cocina de Luis”, Lino Ardillón (Restaurante “Volver”) entre otros, que se afianzó como propuesta gastronómica.

ca, para luego proyectarse en toda la Patagonia y el mundo. Por el momento como plato gourmet, pero aún no adoptada como hortaliza de consumo general. Desde las instituciones relacionadas al Programa Nacional Prohuerta conducida por el INTA R. Grande (Tierra del Fuego), se realizaron talleres anuales de cocina con *Salicornia* y formas de recolección y cultivo. También se han desarrollado formas de conservación exitosas, en heladera a 3° C puede mantenerse durante 30 días con mínimo deterioro, congelada a -18° C; como encurtido en vinagre o deshidratada a no más de 75 grados Centígrados para conservar sus características nutricionales (Figura n.º 3).



Figura 3 - Formas más usuales de preparación o utilización de la *S. magellanica* en la gastronomía y como nutracéutico.

- a) Deshidratada (como sal) o snack;
- b) en pickle (encurtido);
- c) brotes fresca;
- d) Nutracéutico en comprimidos liofilizados.

Recetas de Salicornia

<p>Ensaladas con Salicornia Los brotes pueden prepararse en ensaladas, con un escaldado previo (pasar por agua hirviendo durante 1 minuto, con o sin agregado de sal al agua) y luego combinar con tomates cortados, ajo, huevos duros, aderezado con aceite de oliva y vinagre.</p>	<p>A la vinagreta con carne de cordero Previamente cocinar la carne en agua durante una hora o algo más, con especias (orégano, estragón, tomillo, etc.). A parte se prepara una vinagreta con ajo, perejil, pimienta, aceite y vinagre, agregando en el último minuto de cocción los brotes de Salicornia y la carne cortada en rodajas. Servir frío o caliente. Conservar en heladera en bandejas abiertas o bolsas de celofán, a dos grados centígrados o en los estantes superiores más fríos. NO CONGELAR; conservar en refrigerador por pocos días.</p>
<p>Picklado – encurtido Se prepara un caldo de cobertura o vinagreta con vinagre y vino blanco (70 ml de cada uno) con especias como pimienta en grano, mostaza y orégano, se pone a hervir durante 15 minutos. En frascos hexagonales de 170 g de capacidad nominal, se colocan brotes de Salicornia fresca y limpia (aprox. 50 g.) y se le agrega la vinagreta y se cierra el frasco y se somete a pasteurización, o envasado en caliente hasta completar el frasco y cerrar herméticamente. Dura aproximadamente 6 meses</p>	

Como consideración general, en ensaladas es preferible consumirla fresca sin escaldado previo o en pickles colocándolas al final sobre la vinagre-

ta caliente. El escaldado no debiera durar más de 1 minuto, para preservar el contenido en Ácidos Grasos.



Figura 4 - Paella, cordero al horno y Tarta de Salicornia.

El cultivo de *Salicornia* en Tierra del Fuego y producción en las marismas.

Con ambas especies de *Salicornia* se realizaron cultivos y trabajos de domesticación de la planta, en la búsqueda de las técnicas de plantación y desarrollo de cultivo, tanto a campo en zonas costeras marinas, utilizando riego con agua de mar y protección de túneles, como en macetas³⁰ (recipientes de 3 litros) (Figura n.º 5-d). Además, se encuentra en desarrollo el cultivo con aguas salinizadas y recicladas de la industria pesquera (Figura n.º 5-a) (18 g/l – aprox. 28 dS/m). En todos los casos previa producción de plantines a partir de esquejes lo cuales con diez cm

de desarrollo (tres meses) eran llevados al terreno definitivo de cultivo. El riego en los cultivos a campo fue por surcos y bombeo de agua de mar o salinizada. Con una densidad de plantación de 6 plantas por m² (*S. neei*) se obtuvo rendimientos de 55 t/ha y con 12 plantas por m² (*S. magellanica*) se lograron 24 t/ha sin protección de túneles y 40 t/ha con protección de túneles de producción verde (Figura n.º 5-b 5-c) (3 a 5 t/ha de materia seca). El uso de protección en Tierra del Fuego tuvo el efecto cortaviento para controlar el frío y desecación por los fuertes vientos En cultivos con macetas se aplicó riego por goteo con picos regulables y cosecha de 300 a 500 g. por maceta³⁰.



a



b



c



d

Figura 5 - a) Cultivo de *S. neei* (Chubut- 45°S) con riego de aguas de industria pesquera; b) cultivo *S. magellanica* costa Canal Beagle (Tierra del Fuego – 54°S) y plantas desarrolladas de 2 años c: sistema de túneles de protección; d) cultivo *S. magellanica* en macetas -potes de 3 l. para horticultura familiar.

Tabla 06 - Cuadro comparativo de producción obtenida a diferentes latitudes y formas de cultivo. Referencias: TDF: Prov. Tierra del Fuego A.I.A.S.; CH: Prov. Chubut; SM: *Salicornia (Amerocornia) magellanica*; SN: *Salicornia (Amerocornia) neei*; 1. Bianciotto et al. (2016)²²; 2. Bianciotto et al. (2020)¹⁵; 3. Bianciotto et al. (2021)³⁰; 4. Bianciotto com. Personal s/ datos preliminares Rawson Ambiental; 5. Arce et al. (2016)²⁹.

Latitud/ Provincia	Tipo de cultivo	Plantas/m2	Kg/m2 Prod. Verde	Kg/ha	Referencia
54°S - TDF	Cultivo a campo c/protección Túnel	12	4,3	43.000	1. SM
54°S - TDF	Cultivo a campo sin protección	12	1,8	18.000	2. SM
54°S - TDF	Cultivo en macetas 3 L	20	2,4	24.000	3. SM
45°S - CH	Cultivo Campo sin protección	6	5,5	55.000	4. SN
45°S - CH	Marisma Bustamante		3,4	34.000	5. SN

El costo calculado por Bianciotto & Col²⁸ aproximado de una hectárea de cultivo a campo con bombeo de agua de mar y una densidad de 120.000 plantas/ ha., es de 100.000 U\$D y el costo por unidad de producto de 7,5 U\$D/kg.

DISCUSIÓN

Salicornia, ilustre desconocida hasta hace poco más de 20 años atrás en Latinoamérica, vive y “trabaja” como contenedora de arenas y limos en las costas marinas y de lagunas saladas. Convive con otras plantas - en comunidad - adaptadas a la salinidad del mar y por eso fueron clasificadas como halófilas. Es también alimento y refugio de aves, crustáceos, insectos diversos, fauna marina y terrestre^{12,13,23}.

Nos sorprendió primero por su sabor a pickle salado, luego por su historia. Pescadores de Europa y seguramente en nuestras tierras los pueblos originales la recolectaban para consumirla como alimento, como medicina preventiva contra el escorbuto, para la fabricación de vidrio, para forraje del ganado doméstico y los guanacos americanos; los soldados griegos y luego los del ejército de Napoleón, la consumían antes de las batallas por su condición de tonificante corporal¹².

En base a estos mensajes de la historia, comenzamos a indagar sobre su calidad como alimento y encontramos que era un vegetal apto para el consumo humano, incluido en el listado de la Comisión Nacional de Alimentos – Argentina). Con un alto contenido en el complejo CLA (ác. Linoleico) y de ácidos Grasos poliinsaturados en general, además de un conjunto de sales de calcio, magnesio, potasio, sodio y oligoelementos y proteínas, importantes para la nutrición humana y animal, las comunidades de *Salicornia spp.* pueden ser consideradas como alimentos de gran valor nutricional. Otros trabajos encontraron resultados similares^{8,31}, sumado a contenidos importantes en antioxidantes, con niveles de compuestos fenólicos de 25 mg GAE/g MS¹⁷. En general las es-

pecies halófitas son buenas fuentes naturales de FPC de mejor manera que el salvado de soja y el arroz¹⁸.

Encontramos valores proteicos superiores a la hoja de acelga (*Beta vulgaris cycla* 2,9 g) y la espina-ca¹⁷. En el caso de *S. neei* (5,56 g) se aproximan a la hoja fresca de alfalfa (*Medicago sativa* 6,6 g) mientras que *S. magellanica* (9,91 g) supera las semillas frescas de arveja (*Pisum sativum L.* 8,9 g)³².

Para el caso de los ácidos grasos omega 3 y omega 6, sabemos que son esenciales para las funciones vitales y que no pueden ser sintetizados por el cuerpo humano. El ácido alfa-linolénico (ALA), se ingieren a través de los alimentos y que el organismo de personas y rumiantes, transforman en los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, *eicosapentaenoico* (EPA) y el ácido *docosahexaenoico* (DHA)³³. Por otra parte, la mayoría de los ácidos omega-6, como el ácido linoleico (LA), se consumen en la dieta a partir de aceites vegetales, o las plantas frescas en general incluidas las halófitas, en particular la Salicornia. En este caso el organismo los convierte en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga: *gamma-linolénico* (GLA) y ácido *araquidónico* (AA)³⁴. Estos ácidos grasos esenciales omegas 6 y 3 (complejos ALA y LA), presentan valores diferentes en cada especie; omega 3 en *S. neei* 0,36 g/100 y *S. magellanica* 0,96 g/100g (Figura n° 3), comparables con el rábano (0,7 g/100g) y la *Espirulina* (0,8 g/100g)³².

Los tres ácidos grasos omega-3 (ALA), (EPA) y (DHA), se encuentran también en el pescado, los mariscos y los corderos alimentados con Salicornia. Pueden prevenir y resolver problemas de inflamación y la salud cardiovascular y el desarrollo y manteni-

miento del cerebro y la salud ocular (DHA), por lo que podría ser recomendada durante el embarazo y la lactancia^{33,35}. La ingesta recomendada por la OMS de 400 a 1000 mg/día del precursor omega 3 de EPA y DHA, puede ser cubierta con dos comprimidos de 3 gramos de salicornia liofilizada, como suplemento dietario o 60 a 100 gramos de Salicornia fresca por día en una dieta normal.

En este sentido, se evaluaron los parámetros relacionados a las enfermedades no transmisibles (ENT), de hiperglucemia, diabetes mellitus tipo II y dislipidemia, en personas que consumieron Salicornia en forma regular durante 6 meses. Se encontraron indicios positivos en indicadores como HDL (colesterol bueno) con diferencias significativas entre inicio y fin de la ingesta, al igual que con Glucemia, Hemoglobinuria, triglicéridos y Ácido Úrico, que mostraron claras tendencias a reducirse (Tabla 03). La condición general de los pacientes, en la mayoría de los casos fue positiva. Es una preocupación constante de la medicina mundial alcanzar un control glucémico casi normal y disminuir los niveles de lípidos en plasma conducentes a una disminución del riesgo de complicaciones cardiovasculares de la diabetes, la principal causa de muerte prematura de pacientes con diabetes tipo 2. En otras especies del género como *S. herbacea*, se encontraron efectos hipoglucémicos e hipolipídicos, en roedores alimentados con una dieta alta en grasas o en animales con diabetes inducida tipo 1. El consumo de extracto de etanol de esta especie condujo a una disminución significativa en los triglicéridos y el colesterol en plasma. Por otra parte, la suplementación con polvo al nivel del 5 al 20% en la dieta de ratones, produjo reducciones significativas de glucosa en sangre. Parece que el efecto hipoglucémico de esta planta en polvo podría ser más fuerte que el del extracto de esta especie, y que la fibra dietética es el componente activo que ejerce el efecto hipoglucémico. Mientras que la reducción en triglicéridos y colesterol se daría con dietas en base al extracto en etanol de Salicornia por el efecto inhibidor sobre la lipasa pancreática³⁶.

Alimentando corderos con pastizales halófitos, encontramos que también puede resultar un buen forraje para el crecimiento animal¹⁵, con ganancias en peso entre 2 y 15 kg durante en un período de 30 - 45 días (Tabla 4), similar a resultados obtenidos con dietas con mezclas de halófitas aplicadas a ovinos en Australia³¹. Estas dietas confieren a las carnes, bajos contenidos en colesterol (12 - 50% menos), alto contenido en sales y ácidos grasos esenciales omega 3, omega 6, docosahexaenoico y eicosapentaenoico (Tabla 5).

Luego con el apoyo del Instituto Nacional de Tec-

nología Industrial (INTI) se definieron las formas de almacenamiento y conservación de brotes de Salicornia. También evaluaciones de sabor, aroma, color y preferencias en preparaciones gastronómicas. Conservación en frío de brotes frescos en bolsas perforadas, puede durar sin grandes alteraciones de color o sabor entre 20 a 40 días y el ultra enfriado envasado al vacío varios meses. Los brotes deshidratados a 70° C se convierten en un buen snack, además con molienda y compresión en un comprimido nutracéutico, conservable por largos períodos. En forma de encurtido o pickle mantienen sabor y aroma agradables luego de 90 días. Los análisis bacteriológicos y de calidad de estas formas de conservación, determinaron características aceptables a los fines de la distribución y comercialización, como vegetal fresco o en conservas^{8,12}. En otros países se comercializa "sal de salicornia" en base a brotes y tallos deshidratados y molidos. También nutracéuticos como aportes de antioxidantes, cremas dérmicas, etc.^{16,37}.

En las degustaciones de corderos alimentados en pastizales con Salicornia, sobresalieron aspectos tales como sabor diferente – más suave y levemente salado – además de menor tenor graso. Lo que permitiría el acceso a nichos de mercado demandantes de carnes magras, ricas en sales benignas y con bajo contenido en colesterol (Tabla 6).

Entre los platos interesantes en base a brotes de Salicornia, se proponen las ya mencionadas ensaladas, acompañadas con tomates, ajos y oliva, previo blanqueado por no más de 1 minuto. También como acompañante de pastas, pizzas, pescados, paellas, incorporadas a las preparaciones minutos antes de finalizar la cocción, para mantener sus condiciones de brote fresco, crocante y conservar sus propiedades alimenticias. También hamburguesas, escabeches de cordero y Salicornia, cordero horneado y al asador, y tantas otras preparaciones que con imaginación pueden lograrse¹².

Intentando domesticar estas especies halófitas, encontramos que es posible multiplicarla sin agredir los ambientes naturales donde vive y protege costas marinas de procesos de erosión típicos de las mareas diarias²⁰. A partir de semillas o de pequeños trozos de tallos o mediante biotecnología desde pequeños trozos de tejido vegetal, se lograron plantas que permitieron instalar cultivos y la producción de brotes frescos para el consumo humano^{37,38}. La promoción del cultivo para uso familiar en macetas tiene el sentido de promover el cultivo, en lugar de la recolección en ambientes naturales de marismas que, en la mayoría de los casos se encuentran en zonas urbanas y con riesgo de contaminación por efluentes industriales no tratados. Es difícil garantizar la calidad de Salicornia

como alimento orgánico libre de metales pesados, proveniente de ambientes naturales no controlados.

En ambas especies de *Salicornia* el riego con agua de mar, genera mayor número de brotes y biomasa, adelanta el inicio de brotación en dos meses y reduce en treinta días el inicio de brotación y ramificaciones, comparado con el riego con agua dulce^{15,29}; también fue verificado con producción de semillas cada 5-7 años en condiciones climáticas excepcionales, de sequía y aumento de temperatura media de verano. Los rendimientos de biomasa en Chubut variaron entre 30 a 50 Tn/ha en marismas naturales y cultivo regado con aguas salinas (salinidad 18 – 20 g/l - Figura n° 5 y tabla 6)^{22,29}. En otros trabajos se obtuvieron rendimientos de 14,7 – 21,7 t/ha- después de 24 semanas de crecimiento, con una salinidad mayor a 20 dS/m (15-18 g/l) con *S. neei* en el estado de Ceará - Brasil^{13,14}.

Vimos que en altas latitudes como la de Tierra del Fuego, el control de las condiciones ambientales rigurosas – temperaturas en extremo frías y fuertes vientos – que afectan el crecimiento de estas plantas, es posible a través del uso de sistemas de túneles bajos (1 m. de altura) con cobertura plástica. Con esta técnica es posible lograr aumentos del 70 al 170 % en la producción de brotes verdes y más tiernos para el consumo como vegetal fresco a un costo aproximado de 10 – 12 U\$/kg.

Los relevamientos de marismas arrojaron resultados interesantes en cuanto a superficie y composición florística. Más de 50.000 ha. con estos espacios salinos se encuentran distribuidos Tierra del Fuego Argentina y entre 15.000 a 20.000 ha. en Chubut y el sur bonaerense. Trabajos similares fueron realizados en la región de Magallanes (Chile) con resultados de distribución y estado de los rodales de salicornia, especialmente en lagunas salinas interiores, marismas costeras del estrecho de Magallanes y la depresión Bahía San Sebastián – Bahía Inútil del sector Chileno de la Isla Grande de Tierra del Fuego³⁷. Respecto a los trabajos de mapeo de marismas relacionadas a desembocaduras de ríos, se observaron cambios de uso en las marismas de Tierra del Fuego con aumento en el impacto de actividades antrópicas por vertido de residuos urbanos e industriales y ampliación de urbanizaciones en las marismas de los ríos Chico y Grande, aunque los aumentos también verificados, en las actividades productivas petroleras y ganaderas, no han generado mayores cambios en la distribución y situación inicial de los ambientes^{27,39}.

Los relevamientos en la Patagonia costera, mostraron en Chubut que la marisma Caleta Malaspina, es la de mayores dimensiones en la provincia y con una situación de conservación muy buena. Se observan rastros de anteriores actividades extractivas de algas y uso ganadero. El resto de las actividades se

relacionan a Ecoturismo y ganadería extensiva con utilización de la marisma para la época de destete de corderos, como resultado del trabajo de investigación realizado con la empresa Soriano S.A. dueña de la Caleta y la Bahía Bustamante. En la marisma del Río Chubut, se encontraron actividades de agricultura y ganadería con pastoreo de *Salicornia*, vertido de residuos cloacales en las lagunas salinas relacionadas de la cuenca. En cuanto a la Prov. De Buenos Aires, se realizaron los primeros relevamientos de zonas de marismas con *Salicornia sp.*, localizando dos zonas posibles con productores interesados que facilitaron los trabajos de campo. Los mapas de los bordes costeros Oeste y sur de las lagunas de Epecuén y Bargar respectivamente muestran zonas con *Salicornia* en asociación con *Distichlis* y *Agropyron* con actual pastoreo de ganado vacuno, lo que podría permitir estimar que un cambio interesante en la calidad de carne se está gestando. Se trata de zonas con comunidades mixtas de *Salicornia*, *Suaeda*, *Distichlis* y *Agropyron*, que permiten el pastoreo en épocas de escasez de pasturas, y en ambientes muy salinizados no aptos para otros cultivos, que se inundan frecuentemente con aguas de alta salinidad (superiores al agua de mar) y comunidades halófitas de alto valor alimentario para el ganado^{15,28}.

El potencial de mercado es casi ilimitado, en especial para las de origen patagónico sur, dada la ternura y suavidad de los brotes verdes. En general se podrían estimar en alrededor de 10 ha de cultivo, en su mayor parte concentrada entre Norteamérica (baja California) y África, y una superficie acotada y exigua en Sudamérica y Europa. Es decir que, teniendo en cuenta el rendimiento en los distintos lugares del planeta y que no superan las 30 t/ha, esto se traduce no más de 10.000 a 20.000 t. de producción. Lo cual no puede atender la demanda de producto fresco la potencial y su inserción como producto disponible en los centros comunes de distribución.

Además de todas estas cualidades, *Salicornia* es un componente de las marismas que con gran frecuencia integran áreas costeras protegidas, como el sitio Ramsar Reserva Costa Atlántica de Tierra del Fuego o el Parque Interjurisdiccional Marino Costero Patagonia Austral en Chubut. Poner en valor estos ambientes especiales y zonas de contacto entre la tierra firme y el mar, es un desafío necesario a la hora de pensar en el manejo sustentable de nuestras costas marinas. Como “responsables patrimoniales” de estas muestras de naturaleza protegida, tenemos el desafío de sostenerlas para que efectivamente sean legadas para nuestros hijos y nietos.

Los futuros estudios, por el momento muy centrados en la fisiología de las halófitas y las potencialidades como alimento y combustible, deberían enfocar-

se en mejorar las técnicas de cultivo, en base a los estudios básicos existentes, sobre mecanismos adaptativos a la salinidad, nutrientes que demanda y distribución de los ambientes salinos. Proponer programas de gobierno que apoyen técnica y financieramente la instalación de cultivos y áreas de uso ganadero, para la obtención de alimentos saludables y afianzar la so-

beranía alimentaria, con uso de estas especies que requieren un 20 % del agua dulce disponible para riego y producción agropecuaria. La sustentabilidad de la actividad agrícola tiene un nuevo desafío, usar el conocimiento sobre ambientes salinos y recursos que ofrece para mejorar y aumentar la superficie cultivable y la producción de alimentos saludables.

CONCLUSIONES

Finalmente, y a lo largo de los últimos 25 años, hemos descubierto las marismas y algunas de sus especies vegetales, las cuales, gracias al conocimiento adquirido, se han transformado en recursos potenciales. Especialmente la Salicornia, conocida comúnmente como Cuerno Salado, Espárrago de Mar, Sea Pickle, Glassworth, Perce Pierre, Agrotti, entre otras denominaciones. Esta planta halófita ha sido reconocida como una innovación agropecuaria tanto a nivel nacional como internacional, permitiendo pensar en términos de sustentabilidad para la producción vegetal y animal sin necesidad de agua dulce, un recurso escaso y de uso intensivo en la agricultura tradicional.

Gracias a los conocimientos adquiridos, se puede considerar aumentar la productividad en zonas salinizadas de Sudamérica y del mundo, actualmente consideradas marginales y de descarte para la producción de alimentos. Se plantean nuevos paradigmas que conducen a nuevas tecnologías, utilizando el riego con agua de mar o con napas salinizadas, acuíferos abundantes y disponibles, lo que permitiría poner en producción más del 40% del territorio con tierras salinas. En el mismo sentido, estas especies representan alimentos de calidad, ricos en ácidos grasos esenciales (omega 3 y 6) para la salud humana, y además confieren características especiales a la producción de carnes de rumiantes alimentados en pastizales salinos. Estas carnes poseen menor contenido graso, niveles re-

ducidos de colesterol y un aumento en ácido linoleico conjugado (CLA), lo cual tiene efectos beneficiosos para la salud de quienes incluyen carne en su dieta. Esta novedosa oferta alimenticia, permite incluir alimentos saludables y originales en las cartas de restaurantes, los cuales hoy comienzan a incorporarlos, aunque muy tímidamente. A la vez la oferta de estos productos es también reducida por la reducida superficie de cultivo y porque aún la comunidad mundial, desconoce los beneficios de la incorporación de halófitas a la dieta. En este sentido comenzamos a desarrollar cultivos en potes - macetas para uso familiar, con la finalidad de que en las huertas urbanas y familiares, con cercanía al mar, se incorpore como cultivo. Algunos indicios tenemos del impacto en la salud de quienes han incorporado a la dieta, brotes verdes de Salicornia, pero es necesario realizar nuevas investigaciones en las personas que permitan dilucidar la efectiva calidad nutracéutica de esta innovación como alimento. Así también ajustar las nuevas tecnologías a las realidades de los espacios geográficos donde se intentan estos cultivos. Es un comienzo avanzado, que va en crecimiento y es necesario aumentar el trabajo divulgativo que ofrezca estas tecnologías agropecuarias alternativas, a productores interesados en la producción de alimentos sustentable., incorporando ambientes salinos a la agricultura y poniendo en valor las marismas, aun devaluadas y parcialmente desconocidas a nivel global.

Agradecimientos

A las instituciones que financiaron estos trabajos: CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), CFI (Consejo Federal de Inversiones); Proyectos Federales de Innovación Productiva – PFIP; Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social – PDTs -CIN/ CONICET; Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - UNPSJB; Universidad Nacional de Tierra del Fuego A.I.A.S. - UNTDF; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA; Instituto Nacional de Tecnología Industrial – INTI.

A los profesionales: Dra. Sabrina Permigiani (UNTDF); Carrizo Jorge L. (Ingeniero Asesor Estancia Don Roberto); Paulo Gea (AER INTA); Blessio, Alicia (UNTDF - Labor Cartográfica); Robledo, Aldo (UNTDF); Stronatti, Mónica (UNPSJB); Yepes, María (UNPSJB); Soriano, Matías (Estancia Soriano S.A.); Livragui, Enrique (AER - INTA Ushuaia); Galindo, Leticia (UNTDF); a los Doctores médicos: Dr. Ganino, Daniel; Dra. Scazerra, Victoria; Lic. Claudia Puga; Matías Bianciotto (Reedición y corrección Cartografía).

Declaración autor CRediT

Conceptualización: Bianciotto, OA; Arce, ME.; Aras, FM. Metodología: Bianciotto, OA; Arce, ME.; Aras, FM; Levy, E. Validación: Bianciotto, OA; Aras, FM. Análisis estadístico: Bianciotto, OA; Aras, FM. Análisis formal: Bianciotto, OA; Arce, ME.; Aras, FM. Investigación: Bianciotto, OA; Arce, ME.; Aras, FM; Levy, E. Recursos: Bianciotto, OA; Arce, ME.; Aras, FM; Levy, E. Redacción - preparación del borrador original: Bianciotto, OA; Aras, FM. Redacción-revisión y edición: Bianciotto, OA; Aras, FM. Visualización: Bianciotto, OA; Arce, ME.; Aras, FM; Levy, E. Supervisión: (Bianciotto, OA; Aras, FM; Levy, E. Administración del proyecto: Bianciotto, OA; Aras, FM.

Todos los autores han leído y están de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen intereses financieros en competencia o relaciones personales conocidas que puedan haber influido en el trabajo reportado

REFERENCIAS

1. Saline Agriculture: Salt-Tolerant Plants for Developing Countries. Report of National Research Council. Washington, DC: National Academy Press; 1990.
2. Glenn EP, Brown JJ, O'Leary JW. Irrigating crops with seawater. *Scientific American*. 1998;76-81.
3. Rozema J, Flowers T. Crops for salinized world. Cultivation of salt-tolerant crops can help address the threats of irreversible global salinization of freshwater and soils. *Science*. 2008;322
4. Ventura Y, et al. Effects of seawater concentration on the productivity and nutritional value of annual *Salicornia* and perennial *Sarcocornia* halophytes as leafy vegetable crops. *Scientia Horticulturae*. 2011;128:189-196. doi: 10.1016/j.scienta.2011.02.001
5. Boscau M, Vicente O. Halophytic crops for a salinising world. *Bulletin UASVM Horticulture*. 2013; 70(1):1-9.
6. Feng LT, Ji B, Su B. Economic value and exploiting approaches of sea asparagus, a seawater-irrigated vegetable. *Agricultural Sciences*. 2013; 4:40-44.
7. Salazar M, Mendes S, Lopes M, Diogo A, Santos E, Pacheco J, Marques D. Growing *Salicornia* for human consumption, in Natural Reserve RNSCMVRSA. Putting halophytes to work from genes to Ecosystems cost action FAO 901. Final meeting Coimbra, Portugal. 2014 Apr 9-10. Book of Abstracts.
8. Bianciotto O, Blessio A, Pinedo L, Gea P. Efectos ambientales sobre el potencial forrajero y evaluación de la aptitud para la alimentación ganadera y humana, de una comunidad de *Salicornia* y *Puccinellia* en marismas de Tierra del Fuego. Informe final Consejo Federal de Inversiones (CFI). 2004; 400 pp.
9. Beltrán Burboa CE, et al. *Salicornia bigelovii* (Torr.): un sistema modelo para incorporarse como cultivo agrícola en zonas áridas-desérticas. *Biotecnia*. 2017;XIX(E3):46-50.
10. Bianciotto O, Pinedo L, San Roman N, Blessio A. Salt-marsh vegetation as a biological indicator of increased solar UV-B radiation consequence of ozone global depletion. En: Rabassa J, Borla ML, editores. Antarctic Peninsula & Tierra del Fuego: 100 years of Swedish-Argentine scientific cooperation at the world. Proceedings of Otto Norenjöld's Antarctic Expedition of 1901-1903 and Swedish Scientist in Patagonia: A Symposium; 2003 Mar 2-7; Ushuaia. London (UK): Taylor and Francis Group; 2007.
11. Rueda-Puente EO, Farmohammadi S, Moghaddam A, Zakeri O. Plant growth promoting bacteria associated to *salicornia* rhizosphere in Abbas, Iran. *Agricultural Science Research Journals*. 2011;1(7):155-165.
12. Bianciotto O, Blessio A, Vater G. Sección Agricultura con Agua de Mar: El Cultivo de Halófitas Nativas *Salicornia ambigua* Michx. (*Sarcocornia magellanica* Alfonso & Castro) y algunas hortalizas. En: Vater G, Bianciotto O, Blessio A, editores. *Innovaciones Frutihortícolas en Regiones Australes: Invernaderos y Cultivos con Agua de Mar*. Ushuaia: Editorial Fueguina; 2014. p. 109-71.
13. Costa CS, Herrera OB. Halophytic life in Brazilian salt flats: Biodiversity, uses and threats. En: Khan MA, Boér B, Ozturk M, Clusener-Godt M, Gul B, Breckle SW, editores. *Sabkha Ecosystem Vol. V. The Americas*. Cham (Switzerland): Springer; 2016. p. 2. ISBN: 978-3-319-27091-3. doi: 10.1007/978-3-319-27093-7_2.
14. Costa SB, Bonilla OH, Gesteira TCV, Pereira JA, de Sousa FY, Leite MS, et al. Produção de biomassa da halófita *Salicornia gaudichaudiana* irrigada com esfente de viveiro do camarão *Litopenaeus vannamei* no litoral do Ceará. En: I Simpósio sobre Biomas Costeiros e Marinhos; 2006; Salvador, Bahía.
15. Bianciotto OA, Arce ME, Aras FM, Rueda Puentes E. Agriculture and sheep production in the Patagonian salt marshes. En: Grigore MN, editor. *Handbook of Halophytes*. Cham (Switzerland): Springer Nature Switzerland AG; 2020.
16. Ekanayake S; Egodawatta Ch.; Renuka N. Attanayake; Dinum Perera. From salt pan to saucepan: *Salicornia*, a halophytic vegetable with an array of potential health benefits. 2023; 1-33. DOI: 10.1002/fft2.214. *Food Frontiers*. wileyonlinelibrary.com/journal/fft2
17. De Souza M, Carlos Rafael Mendes, Kennia B, Doncato Eliana Badiale-Furlong, Costa CSB. Growth, phenolics, photosynthetic pigments, and antioxidant response of two new genotypes of sea asparagus (*Salicornia neei* Lag.) to salinity under greenhouse and field conditions. *Agriculture*. 2018;8:115. DOI: 10.3390/agriculture8070115.
18. De Souza M, Da Silva B, Costa CSB, Badiale-Furlong E. Free phenolic compounds extraction from Brazilian halophytes, soybean and rice bran by ultrasound-assisted and orbital shaker methods. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 2018; 90(4):3363-3372. DOI: 10.1590/0001-3765201820170745.
19. Isacch JP, Escapa M, Fanjul E, Iribarne OO. Distribution of saltmarsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. *J Biogeogr*. 2006; 33:888-900.
20. Isacch JP, Escapa M, Fanjul E, Iribarne OO. Valoración ecológica de bienes y servicios ecosistémicos en marismas del Atlántico Sudoccidental. In: Laterra P, Jobbág EG, Paruelo JM, editores. *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: Ediciones INTA; 2011. p. 529-552.
21. Bianciotto O. Los ambientes naturales de la estepa fueguina. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2006. 200 p.
22. Bianciotto O, Rueda Puento EO, Blessio AY. *Sarcocornia magellanica* (Phil.) MA Alonso & MB Crespo: A halophyte native of Tierra del Fuego (Argentina) irrigated with sea water for human consumption and sheep meat production. En: Khan MA, Boér B, Ozturk M, Clusener-Godt M, Gul B, Breckle SW, editores. *Sabkha Ecosystem Vol. V. The Americas*. Cham (Switzerland): Springer; 2016. p. 11. ISBN: 978-3-319-27091-3. doi: 10.1007/978-3-319-27093-7_15.
23. Bortolus A. Marismas patagónicas: las últimas de Sudamérica. In: Bortolus A, Schwindt E, Bouza PI, Idaszkin YL, editors. *A characterization of Patagonian Saltmarshes. Wetlands*. 2009; 29(2):772-780.
24. Alonso MA, Crespo MB. Taxonomic and nomenclature notes on South American taxa of *Sarcocornia* AJ Scott (Chenopodiaceae). *Ann Bot Fennici*. 2008;45:241-254.
25. Piirainen M, Liebisch O, Kadereit G. Phylogeny, biogeography, systematics and taxonomy of *Salicornioideae* (Amaranthaceae/Chenopodiaceae) a cosmopolitan, highly specialized hygro halophyte lineage dating back to the Oligocene. *Taxon*. 2017;66(1):109-132.
26. Bianciotto O, Livraghi E, Blessio A, Frers E. Erosión y Degradación de suelos. *Tierra del Fuego A.I.A.S.* En: Casas RR, Albarracín GF, editors. *El deterioro de los suelos y el ambiente en la Argentina*. FECIC; 2015. p. 2456. ISBN 978-950-9149-40-3.
27. Bianciotto O, Blessio AY, Pinedo L, Amin O. Agricultura con agua de mar y plantas nativas de Tierra del Fuego. Informe PROYECTOS Federales de Innovación Productiva. 2008; N° 008 (PFIP).

-
28. Bianciotto O. et all .Proyecto Pdts - Cin 389 - Informe Final Producción de Sarcocornia Spp. (*Salicornia* - 1ra. Hortaliza Patagónica); Regada con Aguas Salinizadas, para la Alimentación Humana y Producción de Carne Ovina Diferenciada; 2019.
29. Arce ME, Bianciotto O, Stronati MS, Yépes MS, Blessio A, Aras FM. Agriculture and sheep production on Patagonian Sabkans with *Sarcocornia neei* irrigated with seawater (Chubut- Argentina). In: Khan MA, Boér B, Ozturk M, Clusener-Goedt M, Gul B, Breckle SW, editors. *Sabkha Ecosystem Vol. V. The Americas*. Cham (Switzerland): Springer; 2016. p. 348. DOI: 10.1007/978-3-319-27093-7_15.
30. Bianciotto O, Aras F, Selzer L, Gea P, Rueda Puentes E, Robledo A.. Farming with drip sea water irrigation for *Salicornia* production in Tierra del Fuego, Argentina. *Biotecnia*. 2021; 23(1):77-85.
31. Sturessh P, Flowers T, Lane P, Doyle R, Haros G, Shabala S. Growth performance of lambs fed mixed diets containing halophyte ingredients. *Anim Feed Sci Tec*. 2014;63:137-148.
32. SARA 2: Tabla de composición química de alimentos para Argentina. Compilación para ENNyS 2. Buenos Aires; 2022. ISBN 978-950-38-0313-4. Ministerio de Salud de la Nación (AR).
33. Dewey A, Baughan C, Dean T, Higgins B, Johnson I. Ácido eicosapentaenoico (EPA), un ácido graso omega-3 de los aceites de pescado) para el tratamiento de la caquexia por cáncer. 2007. <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004597.pub2/>.
34. Santini, F. J., Villarreal, E., Paván, E., Grigera, J. M. y Grigera Naón* JJ. Importancia de los CLA (ácido linoleico conjugado) en las carnes bovinas. 2002. INTA Balcarce, *UBA-Fac. Agronomía. www.produccion-animal.com.ar/
35. Gil-Campos M, Dalmau Serra J. Importancia del ácido docosahexaenoico (DHA): funciones y recomendaciones para su ingesta en la infancia. Asociación Española de Pediatría. 2010;73(3). DOI: 10.1016/j.anpedi.2010.03.019.
36. Bang MA, Kim HA, Cho YJ. Hypoglycemic and antioxidant effect of dietary hamcho powder in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2002;31:840-846.
37. Domínguez ED, Suárez NA, Pérez MS, Bahamondez MP. *Salicornia magellanica* Phil.: análisis integral de una especie halófita pionera en Magallanes. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO (INIA) KAMPENAIKE. Chile. 2024; N° 133.
38. Cruz M, Parra G, Arce ME, Yépes M, Bianciotto O. Crecimiento de plántulas de *Sarcocornia neei* (Lag.) MA Alonso & MB Crespo. En: XXXVI Jornadas Argentinas de Botánica y XXVIII Reunión Anual de la Sociedad de Botánica de Chile. Mendoza; 2017. ISSN 1851-2372.
39. Oliva G, et al. Estado de los Recursos Naturales Renovables en la Patagonia Sur Extra andina. INTA Centro Regional Patagonia Sur. Trelew; 2017. 65 pp.

Cómo citar este artículo: Bianciotto, O.A., Aras, F. M., Arce, M. E., Levy, E. (2025). Caracterización de la *Salicornia* patagónica: aspectos nutricionales, sensoriales y microbiológicos. *O Mundo Da Saúde*, 49. <https://doi.org/10.15343/0104-7809.202549e16742024E.MundoSaude>. 2025,49:e16742024.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Distribución geográfica de las marismas

1. METODOLOGÍA DE LA CARTOGRAFÍA:

Para la Cartografía se llevaron a cabo trabajos en el área costera de las Provincias de Chubut y Tierra del Fuego A.E.I.A.S., y marismas de lagunas saladas de la Provincia de Buenos Aires; con imágenes en formato digital: Imagen satelital Landsat y Spot actualizadas, además se corroboró la información con las imágenes Landsat 8 del año 2013 y 2014 para mayor actualización, así mismo se trabajó en la actualización de la información cartográfica de Tierra del Fuego¹ (Fig. 1 a y b).

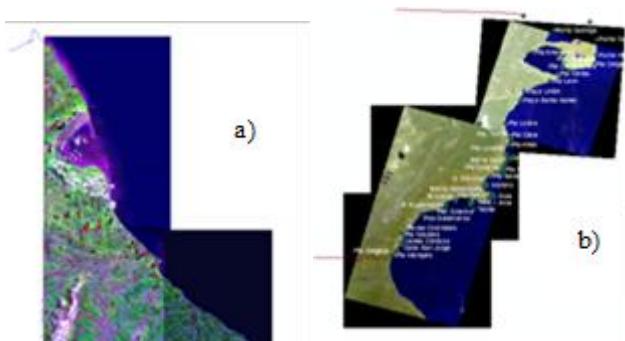


Figura 1: a, b: Mosaico de imágenes satelitales de las áreas de estudio

Se utilizaron los programas Arcview 3.2 y 9.2, Envi 3.6, Erdas 8.4. El sistema Arcview 9.2 se utilizó para digitalizar los datos existentes. Mediante el Sistema de Información Geográfica (GIS)² fueron procesados los datos espaciales, generando una base de datos computarizados que contiene información espacial en formato digital.

Se utilizó el sistema Envi 3.6³ para el tratamiento digital de las imágenes y la realización de las combinaciones de bandas más adecuadas.

La clasificación supervisada y los diferentes índices se obtuvieron mediante el sistema Erdas 8.4^{4,5}.

En el sistema Arcgis 9.2, se realizó el MDT y los mapas derivados que luego fueron utilizados para la interpretación visual por ordenador siguiendo los pasos establecidos en el manual de metodología^{6,7}.

2. Las Marismas y el potencial productivo de *Salicornia*

La localidad de San Julián, a los 49° de Latitud Sur, definiría el límite de distribución de dos especies del género que tratamos: *S. (Amerocornia) neei* al Norte de esta latitud abarcando el norte de Santa cruz y la Provincias de Chubut, hasta el sur oeste de la Provincia de Buenos Aires. Al Sur

de esta latitud *S. (Amerocornia) magellanica* (Figura n° 1) abarcando el sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego^{8,9}. Las Marismas de Santa Cruz dominadas por Salicornia tienen una productividad entre 17 a 60 Tn/ha de producción verde (1,8 a 7 t/ha de materia seca)¹⁰. En Chubut, Caleta Malaspina la superficie total ocupada por *S. (Amerocornia) neei* es de aproximadamente 147,4 ha y la producción de biomasa verde (en peso seco) osciló entre 0,780 a 3,5 Tn/ha de materia seca (10 a 35 Tn/ha de producto verde – Tabla n° 7)^{8,11,12}. En general las marismas de Chubut podrían estimarse en 8.000 a 10.000 ha.

En Tierra del Fuego, las marismas cubren una superficie de aproximadamente 54.500 hectáreas. Los primeros estudios tenían como objetivo determinar la capacidad de la especie en cuestión, como bioindicador del aumento de la radiación UV-B resultante de la depresión del ozono estratosférico, el agujero de ozono, que se produce cada año durante la primavera austral. A continuación, y basándose en los conocimientos adquiridos sobre la biología de Salicornia, su sabor agradable a pickle salado, motivaron el inicio de ensayos para determinar su potencial como productor de alimentos frescos, la calidad alimentaria para consumo humano y como forraje para la producción animal^{5,10,13}.

De esta manera, las evaluaciones de productividad, contenido de nutrientes y potencialidades como cultivo de este género, se llevaron a cabo en dos extremos de la Patagonia, al norte templado cálido en la marisma de Caleta Malaspina, cerca de Comodoro Rivadavia y en el sur frío templado y subhúmedo, en la marisma de Río Chico y San Sebastián de Tierra del Fuego. Así también en la Provincia de Buenos Aires la cuenca salina del Lago Epecuén y lagunas circundantes.

El sur de la Patagonia cubre 490.000 km² en Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego con una población de 900.000 personas. El clima es templado frío con pocas precipitaciones en el sector extra andino. Según el índice de aridez el 4,2% de la superficie patagónica es híper-árido. Sólo el 9% corresponde a las zonas bioclimáticas subhúmedas o húmedas. Predominan los suelos aridisols, pobres en estructura y materia orgánica, baja retención de agua y arena en la superficie; Molisols en zonas más húmedas y con mejor contenido en materia orgánica y Entisols sin desarrollo de perfil definido. En las marismas suelos Solonetz, Solonchack y Fluvisoles eutricos, con subsuelos limosos y arcillosos y alcalinidad medida en términos de pH entre 7 y 8,6^{14,15}. Con procesos erosivos entre 6 y 20% de la superficie, depresiones salinas con marcada erosión eólica, desertificación por falta de lluvias y alta evapotranspiración, actividad ganadera de fuerte impacto, agricultura exclusiva bajo riego en márgenes de ríos^{16,17}.

Las marismas donde crecen plantas halófitas, potenciales alimentos de calidad, capaces de desarrollarse en suelos de alta salinidad y en los más diversos climas, tienen diferencias en la composición de especies vegetales, en función de la latitud, el clima y el régimen de mareas o el régimen hídrico, el relieve del suelo que determina la zonificación respecto al nivel del mar o de las lagunas saladas (Tabla n°2). Estos ambientes asemejan a pantanos salados formados con sedimentos que acarrean los ríos junto con arenas y limos transportados por las mareas diarias, los que se conjugan para depositarse en capas horizontales que van formando los pisos de marismas: baja (intermareales fangosas), media (Mesolitoral) – con influencia diaria de mareas - y alta (Supra litoral - pastizales salinos con influencia esporádica de mareas excepcionales).

Los suelos francos, limo arenosos y arcillosos tienen altos contenidos de sales, alcalinidad entre 6,9 a 8,7 y salinidades entre 5,7 a 34 g/l (Tabla n°1).

Tabla 1: Calidad del suelo de los diferentes ambientes salinos suelos.

Ubicación geográfica	PH	Fósforo Disp. (ppm)	Materia Orgánica %	Nitrato Disp. (ppm)	Ca. meq/l	SO ₄ meq/l	Cond. Elect. mΩ/cm ²	Salinidad mg/l	Observaciones
RIBERA	7,19						24,19	15936	Salicornia - Distichlis - L 37° S
RIBERA	9,23						14,3	9152	Bargar. Agrop /Salicornia – L 37° S
EPECUÉN	8,47						53,2	34048	Peladal Rolandi – L 37° S
EPECUÉN	9,59						19,2	12288	Puccinellia Borde laguna – L 37° S
Agua Surgencia campo Rolandi	7						8,9	5696	L 37° S
Ushuaia	7,59	26,9		4,4	9,9	27,1	22,21	14214	Canal Beagle – L 54°S
Río Grande	6,21	47,4		2,4	11,8	8,9	18,84	12057	Marisma R. Grande – L 53° S
Río Chico	7,37	27,4		2,4	15,3	28,6	35	22272	Marisma R. Chico – L 52° S

Caleta Malaspina	7,33		1,4		9		6.64		Marisma Bustamante – L 45°S	B.
------------------	------	--	-----	--	---	--	------	--	-----------------------------	----

Lista de especies halófitas estrictas, tolerantes a salinidad y Glicofitas de Tierra del Fuego, Chubut y Carhué (Sur oeste de Buenos Aires).

Tabla 2: Lista de especies halófitas estrictas o tolerantes a salinidad. Ref.: (a) Halófita estricta (He); Halófita no estricta (HNe); Glicofitas (Gl) Nativa (N); Endémica (E). En base a Bianciotto *et al.* (2004; 2019)⁸.

Familia	Género y especie	Estatus (a)	Posición topográfica (b)	Latitud	Provincia
Marismas Provincia de Chubut					
<i>Ulvaceae</i>	<i>Ulva</i>	He/N	Marisma Baja	45° S	Chubut
Poaceae	<i>Spartina densiflora</i> (Brongniart) (espartina)	He/N	Marisma baja	45° S	Chubut
Amaranthaceae	<i>Salicornia (Amerocornia) neei</i> (salicornia – Espárrago de mar)	He/N	Marisma baja, media y alta	45° S	Chubut
Plumbaginaceae	<i>Limonium brasiliense</i> (Boiss.) Kuntze	He/N	Marisma media Mesolitoral	45° S	Chubut
Amaranthaceae	<i>Atriplex patagónica</i> (camefita) (triplex)	He/E	Marisma media Mesolitoral	45° S	Chubut
Amaranthaceae	<i>Suaeda divaricata</i> (Moq.)	He/N	Marisma media y Alta	45° S	Chubut
Frankeniaceae	<i>Frankenia juniperoides</i> (Spegazzini)	He/E	Marisma Alta (Lagunas Salinas)	45° S	Chubut
Asteraceae	<i>Chuquiraga aurea</i>	GL/N	Marisma Alta (Lagunas Salinas)	45° S	Chubut
Tamaricaceae	<i>Tamarix ramosissima</i> (tamarisco)	HNe/N	Marisma Alta (Lagunas Salinas)	45° S	Chubut
Poaceae	<i>Distichlis</i> sp. (pasto salado)	He/N	Marisma Alta (Lagunas Salinas)	45° S	Chubut
Anacardiaceae	<i>Schinus johnstonii</i> (molle blanco)	GL/E	Marisma Alta (Lagunas Salinas)	45° S	Chubut

Berberidaceae	Berberis microphylla (calafate)	GL/N	Estepa arbustiva xérica	45° S	Chubut
Rhamnaceae	Retanilla patagónica	GL/E	Estepa arbustiva xérica	45° S	Chubut
Verbenaceae	Mulguraea ligustrina. (Lag.) N. O'Leary & P. Peralta	GL/E	Estepa arbustiva xérica	45° S	Chubut
Asteraceae	Baccharis darwinii	HNe/N	Estepa arbustiva xérica	45° S	Chubut
Frankeniaceae	Frankenia spp	H	Estepa arbustiva xérica	45° S	Chubut

Marismas Provincia de Tierra del Fuego

Amaranthaceae	Salicornia (Amerocornia) magellanica (salicornia)	He	Marisma Baja – Marisma media	53° S	TDF
Poaceae	Puccinellia magellanica,	He/E	Marisma Media	53° S	TDF
Poaceae	P. biflora	He/N	Marisma Media	53° S	TDF
Poaceae	Hordeum pubiflorum Sub. Halofillum (cola de zorro)	HNe/N	Marisma Alta	53° S	TDF
Poaceae	Hordeum lechleri (Steud.)	HNe/N	Marisma Alta	53° S	TDF
Poaceae	Elymus agropiroides (elimus)	HNe/N	Marisma Alta	53° S	TDF
Asteraceae	Lepidophyllum cupressiforme (mata verde)	He/E	Marisma Alta	53° S	TDF
Plantaginaceae	Plantago maritima	HNe/N	Marisma Alta	53° S	TDF
Plumbaginaceae	Armeria marítima (flor de papel)	HNe/N	Marisma Alta	53° S	TDF
Ericaceae	Empetrum rubrum (murtilla)	Gl/E	Estepa Magallánica	53° S	TDF
Poaceae	Festuca gracillima (coirón)	Gl/E	Estepa magallánica	53° S	TDF
Asteraceae	Chiliotrichum diffusum (mata negra)	Gl/E	Estepa magallánica	53° S	TDF
Berberidaceae	Berberis microphylla (calafate)	Gl/N	Estepa magallánica	53° S	TDF
Berberidaceae	Berberis empetrifolia (calafatillo)	Gl/N	Estepa magallánica	53° S	TDF

Marisma de Epecuén (Provincia Buenos Aires)

Amaranthaceae	Salicornia (Amerocornia) neei (salicornia)	He/E	Marisma baja (Peladar) y media asociada con Agropyron y Suaeda.	37° S	Epecuén
Poaceae	Distichlis sp. (pasto salado)	He/N	Marisma media	37° S	Epecuén
Poaceae	<i>Agropyron cristatum</i> (L.) Gaertn (agropiro)	HNe/N	Marisma media y alta	37° S	Sistema de las Encadenadas
Fabaceae	<i>Prosopis caldenia</i> (caldén)	HNe/N	Marisma alta y bosques	37° S	Bosque del Espinal

3. Las marismas del Norte Patagónico

La Patagonia norte esteparia xérica de arbustos altos y a 45 grados de Latitud Sur se encuentra caracterizada por los fuertes vientos dominantes del oeste de velocidad media anual 43 km/h, principalmente en verano generados por el anticiclón del Pacífico que se desplaza más hacia el sur que el del Atlántico alcanzando los 45° LS. La precipitación media anual de 210 mm, temperatura media anual de 13,7 °C con máximas de verano de 42 °C y mínimas de invierno de -12°C. estas condiciones junto con la evapotranspiración potencial de 720 mm define a la zona del Golfo San Jorge – área del trabajo - como semiárida inferior^{18,19}.

En este ambiente de semi-desierto costero, se desarrollan comunidades de estepa arbustiva y marismas costeras en desembocaduras de ríos al mar, o en lagunas salinas interiores. La especie que nos ocupa *S. (Amerocornia) neei*, es un subarbusto robusto de 50 – 80 cm. de altura, con un sistema caulinario subterráneo profusamente ramificado, con tallos plagiotropos y ortótropos. A partir de ellos surgen raíces adventicias y vástagos aéreos. Esto define una estructura modular. Su desarrollo vegetativo es un factor determinante en la formación de la marisma. El crecimiento se inicia a principios de otoño concentrando el mayor desarrollo de yemas durante el invierno. En primavera continúa el crecimiento de las ramas. Promediado el verano (febrero) se inicia el desarrollo de las flores. Fructifica y disemina en marzo y abril y se encuentra presente en prácticamente todos los pisos de mareas, desde la marisma baja con inundación diaria de mareas hasta la marisma alta. (Figuras n.º 3 a-c)

Estas marismas o Salt Flats, desde la estepa circundante hacia la marisma baja costera, se ordenan de la siguiente forma (Figura n° 2):

- a) Marisma baja con fondo de arcilla, arena y gravas con manchones dispersos de *Spartina sp*, *Frankenia juniperoides*, *Distichlis sp*. *Salicornia (Amerocornia) neei*, *Tamarix ramosissima*.
- b) Marisma media y baja cubierta de *Salicornia neei* con *Spartina spp.* y suelo arcillo-arenoso con grava. Por sectores la textura es franco arenosa con pH 7,75, 1% de materia orgánica, salinidad mediana Además se registran en esta zona, leves depresiones húmedas o inundadas pobladas por comunidades de microalgas denominadas bioderma. Los organismos que la componen han sido clasificadas como: Cyanophyceae: Orden Oscillatoriales: *Microcoleus chthonoplastes* (Thuret ex Gomont 1892); Orden Nostocales: *Calothrixcrustacea* (Thuret 1876); Bacillariophyceae: Diatomeas pennadas; además de Bacterias y Nematodos.
- c) Marisma media con alfombras de *Salicornia neei* y borde de *Suaeda divaricata* (arbustos de 2,5 m), *Grindelia chiloensis*, *Schinus johnstonii* achaparrado *Senecio sp.*, *Erodium cicutarium*, *coirones*, *Lycium chilense*.
- d) Lagunas salinas secas con baja cobertura vegetal (30%) abierta de *Chuquiraga aurea*.
- e) Estepa arbustiva de *Berberis microphylla*, *Retanilla patagonica*, *Schinus johnstonii*, *Mulgarea ligustrina*, *Baccharis darwinii*, *Frankenia spp.*

Algunas marismas tienen un uso ganadero, con ovinos en época de destete y equinos, como la marisma de Caleta Malaspina en el establecimiento Ganadero de Soriano S.A. (Bahía Bustamante), con actividad mixta: ganadería, servicios turísticos (alojamiento, restaurante, excursiones y avistaje de aves), extracción de algas para exportación de producto deshidratado y alginatos. Se estima alrededor de casi 300 ha de pastizales salinos por donde pastorean las ovejas y 90 ha de marisma con *Salicornia*, *Spartina* y *Suaeda*.

En marismas que rodean a la desembocadura del Río Chubut (Figura n° 1), se observa un alto impacto antrópico, más acentuado por el desarrollo urbano de la localidad de Rawson y Puerto Rawson con fábricas procesadoras de pescados y mariscos. Un impacto menor en lagunas salinas y chacras agrícolas con presencia de *Salicornia* en los predios con mayor salinidad. Otras marismas como la de Riacho San José tienen un uso residencial de baja densidad en marisma alta y pesca artesanal.

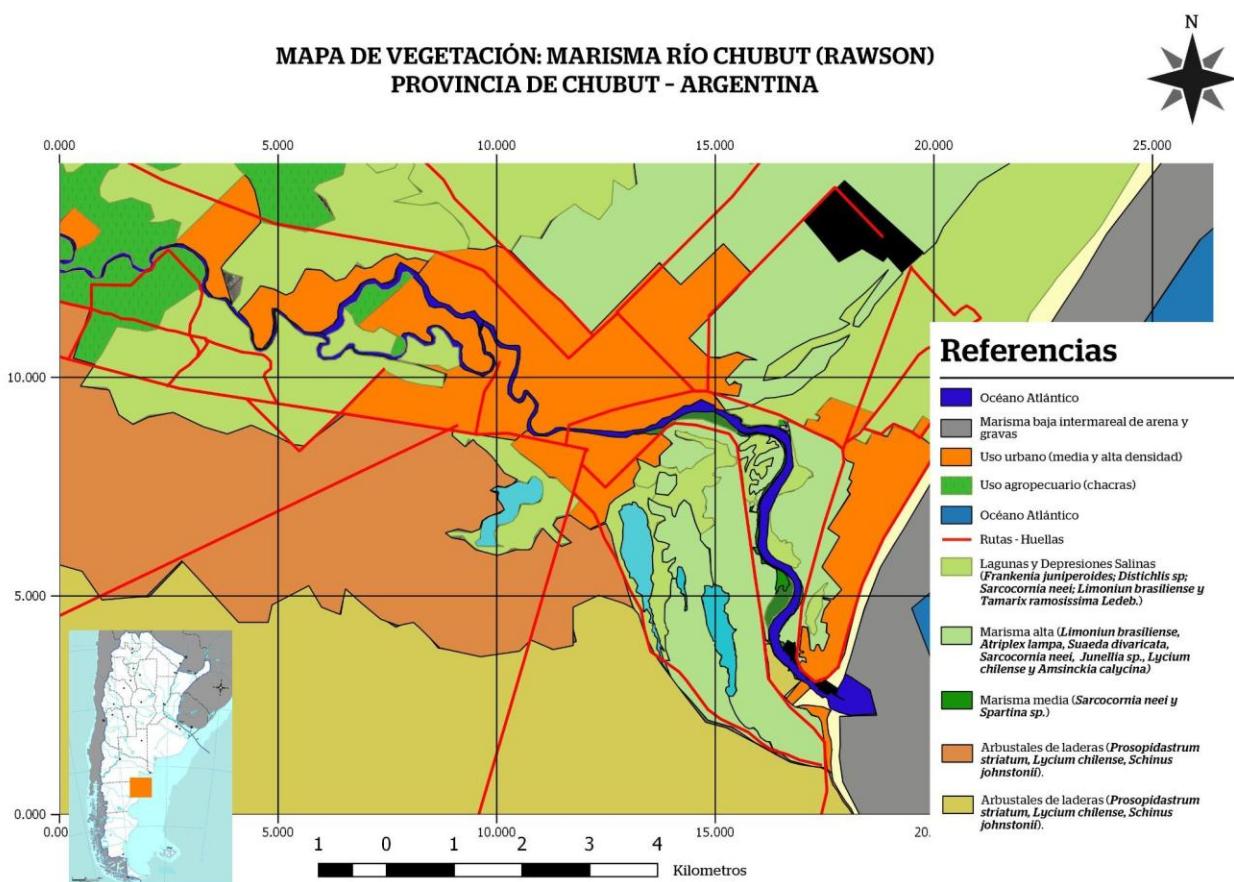


Figura 2: Marisma del Río Chubut y la zonificación en función de la distancia al mar o al río.
(Cartografía Alicia Blessio)

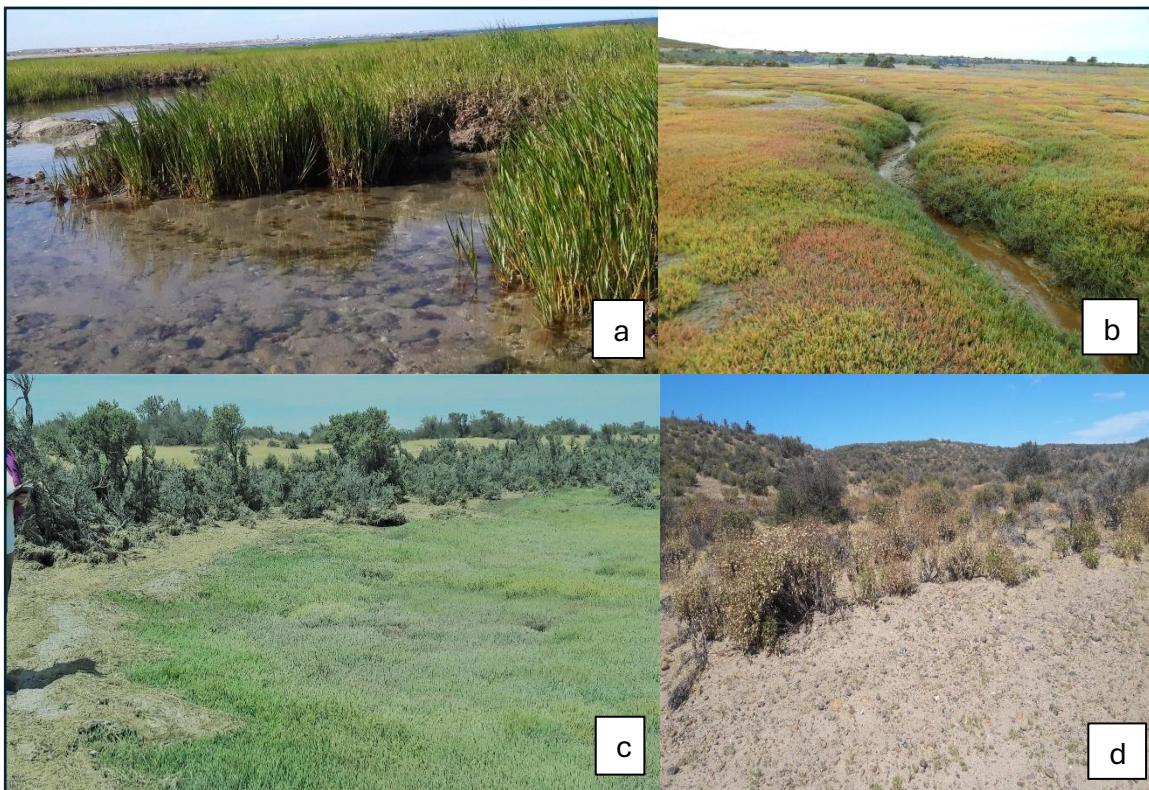


Figura 3: a, b, c y d: Marisma Chubut: a-b) Marisma baja y canales de marea con *Spartina* y *Salicornia*; c) marisma media y alta de borde de *Suaeda divaricata* (arbusto de 2,5 m) y *Salicornia*; d) Estepa rala (Cobertura de suelo menor al 50%) de *Berberis*, *Retanilla* y *Mulguraea*.

4. Marismas del Extremo Sur Patagónico - Provincia de Tierra del Fuego.

El clima en la Estepa Magallánica de Tierra del Fuego donde se desarrollan las marismas, se define como Trasandino con degeneración esteparia y templado - frío sin ningún mes de bienestar^{20,21,22}. con un invierno térmico todo el año. Desde el punto de vista fitogeográfico se trata de una Estepa semiárida fría²³. En este ambiente estepario se conjugan vientos fuertes del Oeste y Norte, con velocidades medias de 29 Km/h y máximas de 200 km/h. Lluvias entre 250 a 330 mm/año y un balance negativo del agua en el suelo en verano (déficit de 60 mm) y nevadas frecuentes en invierno²⁴. Las temperaturas tienen una marcada influencia de la corriente oceánica fría de Malvinas, con una temperatura media de invierno de -0,2 °C y la media de verano de 11 °C⁸. La mayoría de los días son nublados representando el 60% del total del año. En este ambiente frío casi todo el año se desarrolla la vegetación de arbustales de estepa y marismas en desembocaduras de los ríos al mar y lagunas salinas interiores (Figura N° 4). Los suelos se definen como Solonchak gléyico, con pH entre 6,9 y 8,8 y salinidad entre 1,8 y 3,5 % NaCl⁸. La vegetación de marismas se

caracteriza por una estación breve de crecimiento que empieza en octubre–noviembre y termina en marzo–abril. En esta alta latitud, *S. (Amerocornia) magellanica* es un subarbusto de ramas suculentas de 5 -12 cm. de altura, ascendentes erectas o decumbentes (semi-rastreras), algo leñosas en la base por su característica de planta perenne con un período de dormancia donde lignifica las ramificaciones del año. Hojas pequeñas, opuestas, balanceadas y pegadas a los brotes segmentados. Raíces adventicias que en suelos sueltos pueden alcanzar gran profundidad, que se desarrollan de un sistema caulinar subterráneo profusamente ramificado, desde donde nacen vástagos aéreos. El crecimiento -primeros brotes- comienza a fin de octubre - noviembre, luego del deshielo de primavera, y las ramificaciones durante principios de diciembre enero; la floración a fin de enero febrero.

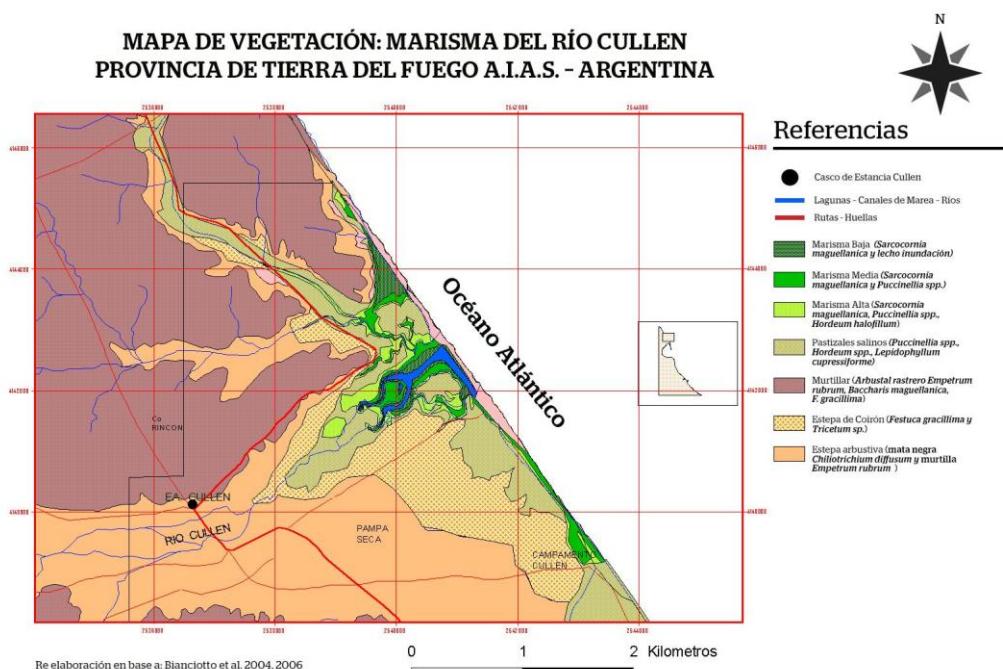


Figura 4: Mapa de la Marisma del Río Cullen en la Provincia de TDF. (Cartografía Alicia Blessio)



Figura 5: a, b y c: a) Marisma Baja de *Salicornia*; b) marisma media y pastizal salino de *Salicornia*, *Puccinellia* y *Lepidophillum* (mata verde); c) Estepa de *Festuca magellanica* y *Chilliotrichum* (coirón y mata negra).

Las marismas del extremo Sur Patagónico (Sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego) se ordenan en sectores desde las planicies intermareales en el borde de los océanos o de lagunas, hacia la Estepa Magallánica circundante en una secuencia que puede describirse de la siguiente manera (figura a, b, c):

Marisma baja y canales de mareas: En todo el ámbito de la marisma este sector se encuentra con suelo desnudo dada la presencia de macro-mareas y fuerte erosión, con canales de marea que facilitan el ingreso de agua de mar durante las pleamaras. En estos canales la fuerza de la corriente ejerce influencia erosionándolos y penetrando 1,5 km tierra adentro sobre la marisma media y alta. En los bordes de estos canales se desarrollan comunidades casi puras de *Salicornia* denominadas “Alfombras de Salicornia”.

Marismas media: *S. magellanica* forma rodales continuos, en especial sobre la rivera del Río Chico donde se instalan comunidades asociadas de *Salicornia* y *Puccinellia* que se transforman en manchones más o menos aislados, con forma de rodales circulares de 1 a 2 m de diámetro en planicies más secas e influenciadas por mareas excepcionales.. En este sector de marisma se realizaron los primeros ensayos de calidad de carne en corderos Corriedale en 2004. Son zonas de pastoreo del establecimiento (figura n°5 b).

Marisma Alta y Pastizales Salinos: comunidades de *Puccinellia spp.* (*P. Magellanica*, *P. biflora*), asociada o no con *S. magellanica*, *Hordeum Sp.* y *Armeria marítima*; forman prados con buena cobertura, que dominan amplias zonas planas de marea, en los suelos Solonchak órtico, que presentan pH entre 7,7 y 8,7 y la salinidad entre 0,8 y 1,5 % NaCl.

Murtillares y Estepas de Coirón: bordean la marisma y se ubican sobre planos de marea antiguos (paleo playas con formas características de semicírculo) y mesetas bajas. El sobrepastoreo de estos ambientes ha generado comunidades con dominancia de *Empetrum rubrum* (murtilla) y matas ralas de *Festuca gracillima* (coirón) con dificultades para competir por los nutrientes en suelos del tipo aridisoles con matriz de arena gruesa, gravas y marcada acidez. Finalmente las serranías de Carmen Silva del Eoceno, con suelos Crioboroles, en general de pH ligeramente alcalinos y pastizales de coirón y mata negra rodean esta depresión marina fluvioglacial (figura n° 5 c).

Situación ambiental de la marisma:

El borde externo de sedimentos correspondientes a planos de marea antiguos con ardisoles y suelos aluvionales donde crecen Murtillares y arbustales de *Chilliotrichum* (mata negra) y *Festuca*, junto a pastizales salinos, sirven de asiento a diversas actividades como urbanizaciones que avanzan sobre marismas medias, con rellenos de áridos, donde se edifican plantas industriales, vertederos de residuos sólidos y cloacales, tratamientos de aceites de descarte, urbanizaciones y minería de petróleo y áridos para la construcción vial y de edificios. Como actividades de menor impacto pueden considerarse la ganadería y la pesca artesanal. Esto ha generado fuertes impactos teniendo en cuenta que se fiscalizan en forma relativa los líquidos de descarte de fábricas o del vertedero.

Estos ambientes salinos relacionados a la costa del Océano Atlántico Sur, el gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego A.I.A.S. a generado por ley provincial N° 415, la Reserva Costa Atlántica y Sitio Ramsar (septiembre 1995) que abarca el sector de costa desde Cabo Nombre – extremo norte de Bahía S. Sebastián - hasta la desembocadura del Río Ewan. Esta Reserva tiene 220 km de longitud y 28.600 ha con amplitudes de marea de 6 a 8 m y dejando descubiertas en bajamar, 2 km de playa de barros, limos y restingas. Estas playas alimentan el 40% de las poblaciones de Becasa de Mar (*Limosa haemastica*), Playero Rojizo (*Calidris canutus rufa*) y Playerito Rabadilla Blanca (*Calidris fuscicollis*)²⁵.

5. Carhué y los humedales halófitos relacionados a dos lagunas salinas: Epecuén (margen oeste) y campo Bargar (margen sur campo de pastoreo actual)

El Sistema de las Encadenadas

**MAPA DE VEGETACIÓN: MARISMA DEL LAGO EPECUÉN
PROVINCIA DE BUENOS AIRES - ARGENTINA**

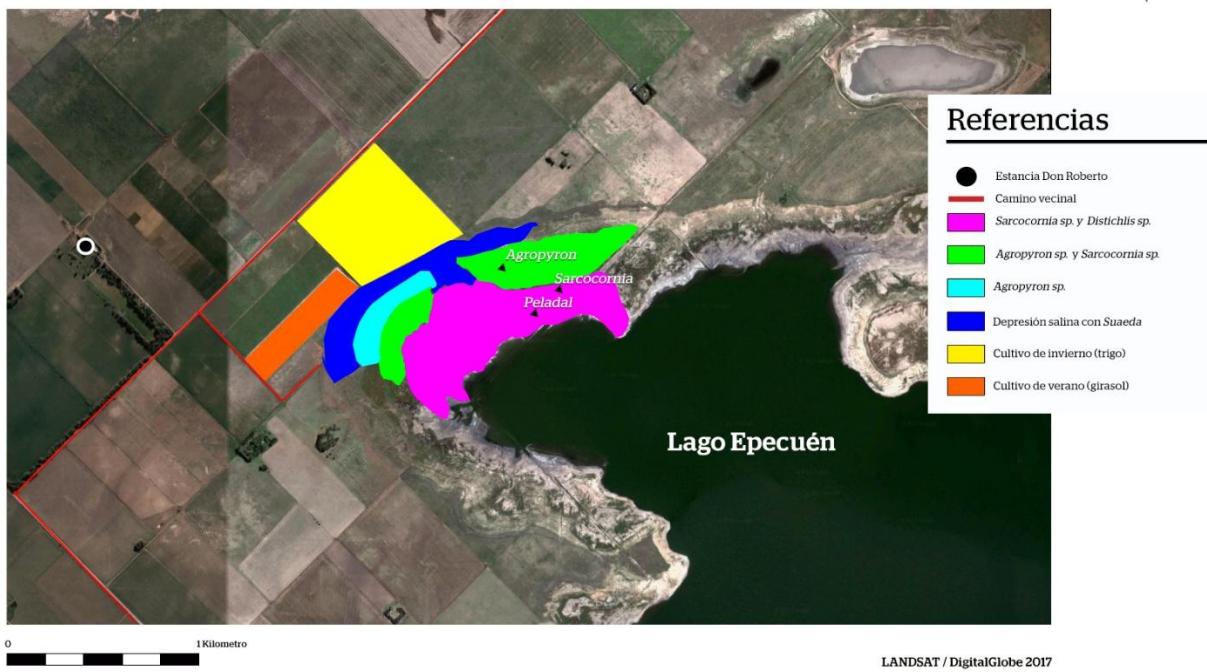


Figura 6: Marisma de la Laguna Epecuén y zonificación de la vegetación. (Elaboración Matias Bianciotto).

En las orillas de la laguna de Epecuén (Lat. S 37° 05' 25,4" Long. W 62° 59' 31,5"), los establecimientos agropecuarios "Don Roberto", de Roberto y César Rolandi, y en el de Horacio Bargar situado a orillas de la laguna del mismo nombre (Figura n° 7); todas de alta salinidad, se desarrolla cría de ganado en pastizales halófitos de *Salicornia neei*, *Agropyron cristatum* y *Distichlis sp.*. Con la colaboración del Ing. Jorge Carrizo (Asesor de los Establecimientos) y el INTA Carhué, fue posible relevar sistemas productivos actuales en base a forrajerías nativas e implantadas adaptadas a alta salinidad, en ambientes salinos extremos con influencia de lagunas con contenido alto de sales complejas, superiores al mar (más de 200 g/l).

El área comprende el sistema de lagunas denominadas Las Encadenadas que corresponde a una depresión regional en la que se desarrollaron lagunas en secuencia de sudoeste a noroeste, en su mayoría salobres. Los suelos arenosos y fracos en zona de cultivos y montes bajos son profundos (más de 1 m de profundidad) depositados sobre un subsuelo de tosca de origen terciario; en las depresiones de marismas que rodean las lagunas, los suelos son limosos a arcillo-limosos con un horizonte salino de alta concentración de sales²³. La laguna Epecuén recibe como afluente el arroyo Pigüé. En el suroeste quedan relictos del monte natural de Caldén (*Prosopis caldenia*), remanente de la provincia del Espinal, la diagonal árida de Argentina.

Las zonas salinizadas costeras del sistema lagunar de las Marismas, tienen suelos limosos a limo arcillosos, con pH 8.4 – 9 y conductividad de 14,3 - 53,2 mmhos/cm² (salinidad 9 – 34 g/l), se ordenan como: Marisma Baja con pastizales ralos (peladares) de *Salicornia*, *Puccinellia* y *Distichlis*; Marisma Media con pasturas sembrada de *Agropyron* con *Salicornia* nativa; la salinidad disminuye a niveles entre 9 a 14,3 mmhos/cm² (5,7 – 9 g/l); Marisma Alta de Depresiones Salinas cubiertas con *Suaeda* y *Agropyron* con conductividad de 8,9 mmhos/cm² (Figura n.º 7). Los vacunos Aberdeen Angus que pastorean en estas praderas consumen aguas duras de surgencias, con 1140 mg/l de CaCO₃ y pH 8 (figura n° 7), muy adaptados a este tipo de aguas muy salinas. Estos animales se alimentan especialmente de *Agropyron* y *Salicornia*, durante los meses de escasez de pasturas de invierno, para luego darles una alimentación en base a avena y aguas normales de baja salinidad, para la terminación antes de enviarlos a faena. El ambiente salino linda con zonas de cultivos de cereales de invierno y verano, suelos arenosos y fracos, y bosques de Caldén (*Prosopis caldenia*).



a

b



c



d

Figura 7: a, b, c, d: a) Marisma baja (Peladar) de *Salicornia neei* y *Distichlis*; b) y c) Marisma media de *Agropyron*, *Distichlis* y *Salicornia*; d) Marisma alta con depresiones salinas de *Suaeda*, y *Salicornia*.

Referencias Complementarias

1. Estes, J. y D. Simonett 1975: Fundamentals of image interpretation. Manual of Remote Sensing, Falls Church: pp. 869-1076.
2. ESRI. 2004. ArcGIS 9: Using ArcMap Manual. Redlands, California, EUA
3. ENVI. 2002: The Environment for Visualizing Images. ENVI Versión 3.6.
4. Erdas. 1998: Manual de Utilización de ArcView Image Análisis. ERDAS, Inc. Atlanta. USA
5. Erdas. 2002. Imagine 8,6: Manual de utilización del programa.
6. ESRI. 1999: User guide ArcView GIS, Version 3.2
7. ESRI. 1996: Manual de Utilización de ArcView Gis. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA. USA.
8. Bianciotto O. et al. Proyecto Pdts - Cin 389 - Informe Final Producción de *Sarcocornia Spp.* (Salicornia - 1ra. Hortaliza Patagónica); Regada Con Aguas Salinizadas, Para la Alimentación Humana y Producción de Carne Ovina Diferenciada. 2019
9. Arce ME, Bianciotto O, Stronati MS, Yepes MS, Blessio A, Aras FM. Agriculture and sheep production on Patagonian Sabkans with *Sarcocornia neei* irrigated with seawater (Chubut-Argentina). In: Khan MA, Boer B, Ozturk M, Clusener-Godt M, Gul B, Breckle SW, editors. Sabkha Ecosystem Vol. V. The Americas. Cham (Switzerland): Springer; 2016. p. 348. DOI: 10.1007/978-3-319-27093-7_15.
10. Arce ME, Yepes MS, Zaixso JM, Boraso AL. Caracterización y fenología de *Sarcocornia perennis* (Mill. Scott.) en la Bahía de San Julián (Santa Cruz). En: XXXI Jornadas Argentinas de Botánica. Boletín Sociedad Argentina de Botánica. 2007;42:149.
11. Boraso A, Zaixso JM, Arce ME, Yepes M, Mendos G. Producción de *Sarcocornia* en la marisma de Caleta Malaspina (Provincia de Chubut, Argentina). En: VIII Jornadas Ciencias del Mar. UNPSJB. Comodoro Rivadavia- Chubut; 2012.
12. Arce ME, Bianciotto O, Yepes M, Stronati M, Blessio A, Gallego B, Gustavo L. Caracterización de *Sarcocornia neei* en Caleta Malaspina: producción de forraje. En: XXVI Reunión Argentina de Ecología RAE. Comodoro Rivadavia-Chubut; 2014.
13. Bianciotto O, Aras F. Producción de *Salicornia spp.* (Salicornia - 1RA. Hortaliza Patagónica) regada con aguas salinizadas, para la alimentación humana y producción de carne ovina diferenciada. Informe Final Proyecto PDTS - CIN 389; 2019.
14. Isacch JP, Escapa M, Fanjul E, Iribarne OO. Distribution of saltmarsh plant communities associated with environmental factors along a latitudinal gradient on the south-west Atlantic coast. J Biogeogr. 2006; 33:888-900.

15. Bianciotto O. Los ambientes naturales de la estepa fueguina. Buenos Aires: Editorial Dunken; 2006. 200 p.
16. Bianciotto O, Livraghi E, Blessio A, Frers E. Erosión y Degradación de suelos. Tierra del Fuego A.I.A.S. En: Casas RR, Albarracín GF, editors. El deterioro de los suelos y el ambiente en la Argentina. FECIC; 2015. p. 2456. ISBN 978-950-9149-40-3.
17. SARA 2: Tabla de composición química de alimentos para Argentina. Compilación para ENNyS 2. Buenos Aires; 2022. ISBN 978-950-38-0313-4. Ministerio de Salud de la Nación (AR).
18. A.M. Beeskow et al. (1987) Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia de Chubut.
19. Aluar.Eval.Imp.Amb. https://ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2023/07/PE_ALUAR-V-y-VI_EIA.pdf
20. Pisano, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56° S. Anales del Instituto Patagónico, Punta Arenas (Chile), 8: 121-250.
21. Burgos, J.J. 1985. Clima del extremo sur de Sudamérica. En: Transecta Botánica de la Patagonia Austral (Boelcke, O., Moore, D. M. & Roig, F. A. Eds.). CONICET (Argentina)-Royal Society (Gran Bretaña)-Instituto de la Patagonia (Chile), Buenos Aires, p. 10-40
22. Bianciotto O.; (2006). “*Los ambientes Naturales de la Estepa Fueguina*”. Editorial Dunken, Buenos Aires. 200 pp.
23. Sfeir A. J., 2015. Provincia de Buenos Aires. En: Casas R. & Albarracín G. F. Eds. FECIC – Buenos Aires, 2015. El deterioro del suelo y el ambiente en la Argentina.
24. Collantes, M.B. y Faggi, A.M. 1999. Los humedales del Sur de Sudamérica. En: Tópicos sobre humedales subtropicales y Templados de Sudamérica (Malvarez, A.I. Ed.) UNESCO-MAB-Bs. As. Pág. 15-25.
25. Loekemeyer, N., R. Hlopec, O. Bianciotto, G. Valdez y G. Ortiz, 2005. El Sistema de Áreas Naturales Protegidas de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártica I.A.S. Ministerio de la Producción.

GLOSARIO

Acidificante: Sustancia que acidifica el medio en que se encuentra, provocando una disminución del pH.

Ácidos grasos esenciales: son el ácido linoleico, el ácido linolénico, y los ácidos grasos omega-3 y omega-6. El cuerpo no los produce por sí solo, por lo que se deben obtener a través de la dieta. Ácidos grasos omega-3 Ácido alfa-linolénico (ALA), Ácido eicosapentaenoico (EPA), Ácido docosahexaenoico (DHA). Ácidos grasos omega-6 Ácido gamma-linolénico (GLA), Ácido dihomo-gamma-linolénico (DGLA), Ácido araquidónico (AA).

Biomasa: Conjunto de la materia orgánica vegetal (hojas, tallo y raíces) y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial. En el presente trabajo referido en general al follaje verde de las plantas cortado y pesado (kilogramos o gramos por metro Cuadrado o por hectárea).

cm²: centímetros cuadrados (medida de superficie resultante de multiplicar largo por ancho de un predio o área).

cm³: centímetros cúbicos; medida de volumen utilizada para dosificar líquidos (igual a milímetros).

Densidad de siembra o plantación: Número de semillas por metro cuadrado de superficie. O número de plantines por unidad de superficie.

Desmalezado: control (extracción mecánica, manual o eliminación con productos herbicidas) de plantas indeseables (malezas) que invaden el cultivo y compiten por nutrientes, luz y espacio con la especie cultivada.

Edáfico: Relativo a suelo o en relación directa con el tipo de suelo.

Fenología: Es la ciencia que estudia los cambios de los ciclos de los seres vivos en relación a los factores climáticos y cambios de estaciones (primavera – verano – otoño – invierno) a lo largo del ciclo de vida de la planta.

Flores hermafroditas: Son aquellas en donde encontramos órganos masculinos y femeninos en un mismo pie.

Hipoglucémico e hipolipidémico: efectos de disminución de azúcar y grasa en la sangre.

Hidratos de Carbono (Glúcidos): Compuestos orgánicos compuestos principalmente por carbono, hidrógeno y oxígeno. Sus principales funciones son como fuente de energía y estructura de la planta.

Inflorescencia: Inserción de las flores sobre las ramas (manzano) o la extremidad del tallo (tulipán). Pueden ser unifloras (una sola flor – magnolia) o pluriflora (varias flores en racimo: parrilla – cassis; en espiga: trigo).

°C (grados centígrados): medida de temperatura en la escala Celsius **m²**: metros cuadrados (medida de superficie = largo por ancho).

Marismas: zonas de encuentro del mar con la tierra, en especial en desembocaduras de ríos al mar. Son ambientes con alta salinidad en estos ecosistemas. También referidas como Salt Flats o depresiones salinas que pueden desarrollarse en lagunas salinas lejanas a las costas, o en altura en la cordillera.

Materia orgánica (Abono orgánico): Fertilizante natural proveniente de la degradación y mineralización de materiales orgánicos (estiércol, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde o restos de vegetales en descomposición, etc.).

pH: medida de la acidez o alcalinidad de un líquido o solución acuosa. Las medidas de pH más ácidas son las inferiores a 7 (1 – 6), las más alcalinas son medidas iguales o superiores a 7 (7-10).

Pastizales halófitos: comunidades de pastos compuestas por plantas con alta adaptación a suelos salinos que admiten en el suelo más de 10 gramos por litro de sales.

Plantín: O plántula, es el estado del vegetal durante el período que va entre la germinación de la semilla al trasplante en su lugar definitivo, cuando emergen del suelo el tallo y primeras hojas verdaderas.

Podar: Práctica muy importante en producción frutícola. Consta de la eliminación por corte de ramas viejas o mal formadas, estimulando así el rebrote.

Kg/ha o g/m²: kilogramos por hectárea (área de medida de 100m por 100m) o gramos por metro Cuadrado.

µm/cm (micromos por centímetro): medida de la salinidad del agua de Riego o del agua del suelo.

Rendimiento: Kilos o gramos de producto cosechado por metro cuadrado de superficie.

Suelo franco: suelo equilibrado en el contenido de arena, arcilla, limo y materia orgánica, en proporciones similares. Es el suelo ideal para cultivos de cualquier tipo, bien aireado, de fácil drenaje (circulación del agua desde la superficie hacia lo profundo del suelo), que facilita la penetración y desarrollo de las raíces.

Salinidad en g/l: (salinidad en gramos por litro) concentración de sales en gramos por litro referido a las aguas de Riego, aguas salinizadas o al agua de mar.

Suelo mal drenado: en general son suelos de cultivo con arcilla a poca profundidad, lo que los vuelve compactos en momentos de baja humedad durante épocas secas o de lluvias escasas. Esto impide la penetración de raíces hacia el subsuelo, además de producir estrangulamiento y muerte de raíces pequeñas al inicio del cultivo. Son suelos propensos a inundaciones (anegamiento) y muerte por asfixia (falta de oxígeno) de las plantas.

Transplante: Es el momento en que el plantín con buen desarrollado de raíz y con dos a cuatro hojas verdaderas, es llevado desde el almácigo a el lugar de cultivo definitivo.