

Caracterización preliminar bromatológica de la *Salicornia bigelovii* en las salinas “El Real” y “Las Tunas”

Preliminary bromatological characterization of Salicornia bigelovii in the “El Real” and “Las Tunas” salt flats

Adriana Martín Navas¹, Mercedes Caridad García González², Yolexis Roberta Cardona Soberao³,

¹Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba.

adrianabmartin98@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-3404-7757>

²Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba.

mercedesgarciagonzalez61@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4785-8605>

³Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, Camagüey, Cuba.

yolexis.cardona@reduc.edu.cu

<https://orcid.org/0000-0002-0042-5805>

*Correspondencia: adrianabmartin98@gmail.com; 53 54933481

Disponible en. DOI:

Resumen

La *Salicornia bigelovii* es una planta halófita que constituye un recurso que crece en abundancia a lo largo de las costas de Cuba, sin embargo, no es aprovechado por la población, de ahí la necesidad de determinar su perfil nutricional para ser consumida. El objetivo de la investigación fue caracterizar a partir de los estudios preliminares bromatológicos la *Salicornia bigelovii* en las salinas “El Real” y “Las Tunas.” Se realizó una investigación experimental, en los laboratorios territoriales de suelos de la provincia de Camagüey. De los métodos empíricos fueron aplicados la revisión bibliográfica y las determinaciones analíticas a muestras de la halófita *Salicornia bigelovii* de ambas salinas. Los resultados más significativos fueron que los porcentajes de proteína bruta, fósforo, calcio y magnesio presentaron diferencias significativas, así como desde lo nutricional pueden considerarse como una buena fuente de minerales, especialmente de potasio, calcio, magnesio y fósforo. Se concluye que los estudios preliminares bromatológicos realizados a la *Salicornia bigelovii* evidencian la importancia

de esta investigación ya que proporcionan información valiosa para sus aplicaciones culinarias y posibles usos industriales, además para lograr una alimentación saludable a partir de su consumo.

Palabras clave. *Salicornia bigelovii*; análisis bromatológicos; valor nutricional.

Abstract

Salicornia bigelovii is a halophyte plant that constitutes a resource that grows in abundance along the coasts of Cuba, however, it is not used by the population, hence the need to determine its nutritional profile to be consumed. The objective of the research was to characterize, based on preliminary bromatological studies, *Salicornia bigelovii* in the “El Real” and “Las Tunas” salt flats. An experimental investigation was carried out in the territorial soil laboratories of the province of Camagüey. Of the empirical methods, the bibliographic review and analytical determinations were applied to samples of the halophyte *Salicornia bigelovii* from both salt flats. The most significant results were that the percentages of crude protein, phosphorus, calcium and magnesium presented significant differences, as well as from a nutritional point of view they can be considered a good source of minerals, especially potassium, calcium, magnesium and phosphorus. It is concluded that the preliminary bromatological studies carried out on *Salicornia bigelovii* show the importance of this research since they provide valuable information for its culinary applications and possible industrial uses, in addition to achieving a healthy diet from its consumption.

Keywords. *Salicornia bigelovii*; bromatological analysis; nutritional value.

Introducción

Las halófitas son plantas tolerantes a la sal que evolucionaron naturalmente y representan como máximo el 2 % de las especies de plantas terrestres. Tienen la capacidad de completar su ciclo de vida en un ambiente rico en cloruro de sodio. Estas plantas han desarrollado una serie de estrategias a nivel morfológico, anatómico, fisiológico, bioquímico y genético que les permite adaptar las estrategias más adecuadas para mantener la homeostasis iónica celular y la integridad de membranas. Las halófitas se encuentran en todo el mundo en diferentes ecosistemas, que van desde semidesiertos alcalinos y bosques de manglares, pasando por praderas y pastos seminaturales, hasta hábitats artificiales.

La *Salicornia bigelovii* Torr es una planta perteneciente a la familia *Amaranthaceae*, halófita con una amplia distribución geográfica y con un perfil fitoquímico de relevancia alimentaria. Es una planta suculenta que crece en marismas costeros y cuenta con una larga historia de utilización por los

humanos. Durante años, esta planta se ha utilizado como alimento, ya que es rica en fibra dietética, minerales, vitaminas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos insaturados, esteroles y compuestos fenólicos. ⁽¹⁾

Aunque son plantas que siempre han estado ahí, no ha sido hasta hace relativamente poco tiempo que se ha profundizado en el estudio de las halófitas y se ha ido ampliando el abanico de utilidades que pueden llegar a tener. El 90 % de la alimentación humana depende de solo 30 especies de plantas, siendo el 50 % el arroz, el trigo y las patatas. El uso de cultivos halófitos podría ser una alternativa sostenible para regiones donde el agua dulce es un bien escaso y los suelos están muy dañados por la salinidad ya que las halófitas pueden aprovechar esos suelos degradados, reduce sus contaminantes y los recupera. ⁽²⁾

El género de *Salicornia* está constituido por las especies de *S. pacifica*; *S. subterminalis*, *S. virginica*; *S. borealis*; *S. marítima*; *S. rubra* y *S. bigelovii*. La *S. bigelovii* es una halófita anual cuyo ciclo de vida oscila de 10 a 12 meses. Dicha planta ya desarrollada presenta ramas suculentas que brotan del tallo principal, carentes de hojas, articuladas y erectas, donde se generan entre cada entrenudo seis flores con sépalos verdes y suculentos, en dos grupos de tres flores, que producen un promedio de dos a tres semillas cada una. ⁽³⁾

Los estudios efectuados sobre *S. bigelovii* indican que presenta potencial agroindustrial, ecológico y social de alto impacto. En la composición química de la salicornia es posible encontrar lípidos, prótidos, mucílagos, esteroles, triterpenos (α -amirina), cumarinas y flavonoides. La cutícula de las hojas contiene ceras e hidrocarburos: 1-cloro-n-alcanos. El aceite proveniente de las semillas es un aceite comestible. El perfil de ácidos grasos incluye ácido palmítico, esteárico, oleico, linoleico conocido como omega-6, linolénico u omega-3 y otros, por lo que puede ser utilizada en la producción de forrajes, aceites vegetales y alimentos para consumo humano. ⁽³⁾

Para conocer a profundidad las características de dicha planta, se le realizan diversos estudios, entre ellos los análisis bromatológicos. Bromatología es un término que proviene del griego bromia, que significa alimento y logos, estudio, por tanto, es la ciencia que estudia los alimentos desde sus componentes y características hasta aspectos externos como los procesos de producción, elaboración, manipulación, conservación e incluso los sanitarios. ⁽⁴⁾

Gracias a la bromatología se pueden determinar con mayor facilidad los posibles efectos adversos del consumo de ciertas sustancias, una cuestión indispensable para garantizar a la sociedad alimentos seguros y tratados correctamente. Esta ciencia que posibilita conocer la naturaleza y el comportamiento de los alimentos se diferencia de la nutrición y la dietética por un factor clave: no

está relacionada directamente con el consumidor final ya que es un estudio que se desarrolla fundamentalmente en espacios de investigación. Otro dato clave a destacar es que la bromatología es aplicable tanto a empresas del sector de la alimentación como al espacio doméstico y la sanidad pública. ⁽⁵⁾

En la revisión bibliográfica realizada no se encontraron en Cuba, estudios sobre la *S. bigelovii* desde el punto de vista de su valor nutricional y funcional, sin embargo, se pueden encontrar pesquisas de autores de otros países que avalan su gran potencial como suplemento nutritivo. ⁽⁶⁻¹⁰⁾ Pese a ser un recurso que crece en abundancia a lo largo de las costas de Cuba, no es aprovechado por la población, de este modo, es necesario determinar su perfil nutricional para dar a conocer los nutrientes que presenta la planta con el objetivo de poder ser consumido y aprovechado como un vegetal con cantidades importantes de nutrimentos, lo que la convierte en un prometedor alimento funcional o suplemento nutricional.

Por consiguiente, no resulta una excepción en la tendencia a emplear las Salicornias en Cuba, como nación subdesarrollada que necesita de la alimentación sostenible de la población por lo que surge esta alternativa como una nueva opción en la alimentación sana. En consecuencia, en la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz se implementan dos proyectos de investigación que responden a esta temática, en los que se encuentran insertados profesores y estudiantes de la carrera de Licenciatura en Ciencias Alimentarias.

Estos proyectos son: Producción sostenible y comercialización de plantas halófitas en la Unidad Empresarial de Base (UEB) Salinera “El Real”, playa Santa Lucía en Camagüey y en la UEB Salinera “Las Tunas”, Puerto Padre.

Por tanto, el objetivo de la investigación es caracterizar los estudios preliminares bromatológicos de la *S. bigelovii* en las salinas “El Real” y “Las Tunas” para lograr una alimentación saludable a partir de su consumo.

Materiales y métodos

Se realizó una investigación de tipo experimental en el laboratorio territorial de suelos de la provincia de Camagüey.

De los métodos empíricos fueron aplicados:

*La revisión bibliográfica con el objetivo consultar materiales de interés para la investigación, para sistematizar la información contenida en ellos y extraer conclusiones válidas referidas al objeto de estudio. Por tal razón, se consideraron para el análisis: artículos originales, artículos de revisión,

libros, tesis de maestría, tesis de doctorados, entre otros documentos, publicados preferentemente en idioma inglés y español.

*Se utilizó como motor de búsqueda el Google Académico y se consideraron bases de datos de acceso abierto como IRESIE, Redalyc, SciELO y Dialnet, del contexto iberoamericano. Para la indagación documental se emplearon diversas frases, entre las que se destacan: *Salicornia bigelovii* Torr, descripción botánica, importancia en la alimentación humana y estudios bromatológicos.

*Para el estudio bromatológico de la *S. bigelovii* en las salinas el “El Real” y “Las Tunas” fueron utilizados los métodos fisicoquímico con el objetivo de caracterizar la planta, haciendo énfasis en la determinación del porcentaje de humedad, materia seca, cenizas en base seca, proteína bruta, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio.

1. Procedimiento experimental

1.1 Recolección y selección de la muestra

Se recolectó ejemplares adultos de la planta *S. bigelovii*, cosechada en la playa de Santa Lucía en la provincia de Camagüey en la salina “El Real” a 10 m sobre el nivel del mar el 18 de junio de 2024 y de la salina “Las Tunas” en Puerto Padre en el día 25 de junio de 2024.

Se seleccionó las muestras de manera manual. Luego se procedió al lavado y se dejó secar a temperatura ambiente.

1.2 Preparación de la muestra

Inicialmente la muestra se homogeneiza cuando es secada y molida hasta pasar por un tamiz de 1mm. El método empleado es de los cuarteos sucesivos. Se emplearon tijeras de material resistente para cortar la raíz. Una vez que la muestra fue obtenida en cantidad suficiente, se trasladó al laboratorio en el menor tiempo posible con el fin de evitar cualquier tipo de alteración. Los instrumentos y materiales que se utilizaron en la toma de la muestra estaban secos y perfectamente limpios con el fin de evitar contaminaciones con agentes extraños como tierra y otros materiales. Cada muestra fue cuidadosamente identificada con todos los datos correspondientes.

1.3 Determinaciones fisicoquímicas

*Determinación de humedad y cenizas en base seca

La determinación de humedad fue realizada por el método gravimétrico, la diferencia de masas entre la muestra fresca y la sometida a secado en la estufa a 105 °C por 24 h. ⁽¹¹⁾ La materia seca resultante

fue usada para la determinación de cenizas por vía gravimétrica, en un horno mufla a temperatura de 550 °C.

*Determinación de proteína bruta

La determinación de proteínas fue realizada por el método de Kjeldahl, usando el factor de conversión de 6,25. La muestra es sometida a digestión con ácido sulfúrico concentrado el cual transforma el nitrógeno orgánico en iones amonio, en presencia de sulfato de cobre (II) como catalizador, se adiciona un álcali, se destila el amoníaco liberado dentro de un exceso de solución de ácido sulfúrico y posteriormente se valora el exceso de ácido con solución de hidróxido de sodio. ⁽¹¹⁾

*Determinación de nitrógeno

La determinación de nitrógeno fue cuantificada por fotocolorimetría ($\lambda=415$ nm) con el empleo del reactivo de Nessler (disolución de yodo mercurato potásico alcalizado con hidróxido de sodio o potasio) que, en presencia del amoníaco liberado por la acción del álcali, origina una coloración amarilla (el anión yodo mercurato al reaccionar con el amonio da lugar al yoduro de mercurio, amina de color amarillo anaranjado). ⁽¹²⁾

*Determinación del fósforo

La determinación de fósforo fue efectuada por espectrofometría UV visible ($\lambda=440$ nm). La estabilidad de la formación del complejo amarillo fosforomolíbdico, se atribuye a que, en presencia del vanadio, el ácido fosfórico forma con los iones del molibdato un compuesto cromógeno el cual varía el grado de intensidad de su color amarillo en dependencia de las concentraciones de fósforo presente en la solución o en el extracto. ⁽¹²⁾

*Determinación del potasio

La determinación de potasio se basa en la medición de la intensidad de las líneas espectrales, características para este elemento. El extracto obtenido de la muestra es llevado para su análisis en el fotómetro de llama sin previo tratamiento o dilución, excepto en el caso en que las concentraciones sobrepasen los puntos de la curva. ⁽¹²⁾

*Determinación de calcio y magnesio

La determinación de calcio y magnesio fue obtenida por la valoración con la sal disódica etilendiaminotetraacético o EDTA. Na_2 por su gran capacidad para la formación de complejos con varios cationes polivalentes. En el caso del calcio se propicia la formación de un complejo con los iones calcio de color rojo anaranjado en presencia del indicador murexida (siempre que el pH esté

alrededor de 12); que se convierte en violeta cuando los iones calcio son totalmente capturados por el EDTA. Sobre este mismo extracto se propicia la formación de un color vino tinto al actuar el indicador Eriocromo negro T con los iones de magnesio, el cual pasa a azul brillante cuando todos los iones han sido eliminados por el verceno. ⁽¹³⁾

*El análisis estadístico se utilizó para relacionar las variables estudiadas y los posibles cambios que se manifiestan en el análisis bromatológico de la planta, expresado en valores cuantitativos para así proceder a la comparación de estas. Los resultados del estudio preliminar bromatológico se expresan como la media de los tres valores ± desviación estándar.

Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa StatGraphics Centurion XV Versión 15.2.06. Se realizó la Prueba T-Student para muestras independientes y se calculó las diferencias significativas con un 95% de confianza ($p < 0,05$).

Resultados

En las Tablas 1. y 2. se muestra la composición bromatológica de la *Salicornia bigelovii* en las salinas “El Real” y las “Las Tunas”. Es significativo destacar al comparar los resultados que el contenido de humedad difiere, los porcentajes de ceniza bruta son similares y se observan diferencias en la proteína bruta que puede estar determinado por el porcentaje de nitrógeno presente en las plantas de ambas salinas.

Tabla 1.

Composición bromatológica de la *Salicornia bigelovii* en la salina “El Real”

Parámetros	Humedad	Materia seca	Ceniza bruta	Proteína bruta	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
Porcentajes (%)	55,62	44,38	40,33	7,5	1,20	0,23	1,99	0,38	0,63

Resultados expresados ± desviación estándar (n=3).

Tabla 2.

Composición bromatológica de la *Salicornia bigelovii* en la salina “Las Tunas”

Parámetros	Humedad	Materia seca	Ceniza bruta	Proteína bruta	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
------------	---------	--------------	--------------	----------------	-----	-----	-----	------	------

Porcentajes (%)	82,34	17,66	41,38	7,0	1,12	0,1	2,16	0,5	0,86
------------------------	-------	-------	-------	-----	------	-----	------	-----	------

Resultados expresados \pm desviación estándar (n=3).

A continuación, aparecen en la tabla 3 expresado en mg/100g de muestra los principales minerales de la *Salicornia bigelovii* en ambas salinas.

Tabla 3.

Principales minerales de la *Salicornia bigelovii* en la salina “El Real” y “Las Tunas”

Parámetros	Salina “El Real”	Salina “Las Tunas”
	mg/100g muestra	mg/100g muestra
K	1990	2160
Ca	380	500
Mg	630	860
P	230	100

Resultados expresados \pm desviación estándar (n=3).

Para identificar si hay diferencias significativas en los resultados de las determinaciones realizadas se aplica la Prueba T de Student para muestras independientes, lo que se representa en la tabla 4. Los resultados reflejan que hay diferencias estadísticamente significativas y buen tamaño de efecto (>0.5) en cuanto a los porcentajes de fósforo, calcio, magnesio y la proteína bruta.

Tabla 4.

Prueba T para muestras independientes (>0.5)

		Estadístico	gl	p		Tamaño del Efecto
% N	T de Student	2.301	4.00	0.083	La d de Cohen	1.879
% P	T de Student	5.000	4.00	0.007	La d de Cohen	4.082
% K	T de Student	-1.121	4.00	0.325	La d de Cohen	-0.915
% Ca	T de Student	-7.348	4.00	0.002	La d de Cohen	-6.000

% Mg	T de Student	-13.728	4.00	<.001	La d de Cohen	-11.209
%PB	T de Student	3.216	4.00	0.032	La d de Cohen	2.626
%CB	T de Student	-0.883	4.00	0.427	La d de Cohen	-0.721

Nota. $H_a \mu_R \neq \mu_T$

Discusión

El contenido de humedad representa el componente principal en la composición bromatológica de la *S. bigelovii* en ambas salinas. Este parámetro permite caracterizar el alimento con el fin de establecer los cuidados que se requieren en el tratamiento y almacenamiento. Así se evitará la degradación de nutrientes, la alteración de las propiedades organolépticas del producto y la contaminación con microorganismos, favoreciendo su estabilidad dentro del periodo de vida útil.

Sin embargo, hay una diferencia que puede explicarse por los diferentes hábitats en donde crecen las plantas, ya que la exposición a la salinidad aumenta la succulencia de las plantas, de modo que los iones se acumulan en las vacuolas, y el sodio en la célula puede actuar como un ajustador osmótico eficaz para mantener la turgencia celular, lo que promueve el crecimiento de la planta. Además, el agua en los humedales se evapora, lo que aumenta la concentración de sal que permanece en el medio durante la estación no lluviosa y, en consecuencia, aumenta la succulencia del tejido vegetal. ^(6, 14, 15, 16)

En ambas salinas se obtienen porcentajes similares de ceniza bruta, lo cual indica que las plantas pueden tener una composición similar de minerales. En cuanto a los porcentajes de nitrógeno, en una planta de *S. bigelovii* indica la cantidad de nitrógeno presente en la materia seca de esta, expresado como un porcentaje del peso total. El porcentaje de nitrógeno en *S. bigelovii* proporciona información valiosa sobre su crecimiento, productividad, calidad nutricional, y su potencial para diversas aplicaciones. Sin embargo, es importante considerar que este porcentaje varía dependiendo de factores como la variedad de la planta, las condiciones ambientales (disponibilidad de agua y nutrientes, salinidad del suelo, temperatura, etc.), y el método de análisis utilizado.

Precisamente, los niveles de nitrógeno en la planta pueden reflejar la salud general y la disponibilidad de nutrientes en el suelo donde crece. Un porcentaje bajo puede indicar una deficiencia de nitrógeno, mientras que un porcentaje muy alto puede indicar una sobre fertilización o un problema en la absorción de nutrientes. ⁽¹⁷⁾

Se coincide con Rueda Puente *et al.*⁽¹⁷⁾ cuando señalan que el nitrógeno es un componente clave de las proteínas, por lo que un mayor porcentaje de nitrógeno sugiere un elevado contenido de proteína en la planta, lo que la hace más nutritiva como alimento para animales o incluso para consumo humano, aunque esto requiere de una investigación adicional sobre la palatabilidad y posibles toxinas. Lo antes expuesto justifica las diferencias estadísticamente significativas de la proteína bruta, lo que coincide con estudios de investigadores como Parida *et al.*⁽¹⁸⁾ los que evidencian que estos valores en el contenido de proteínas para los diferentes tipos de géneros de *Salicornia* pueden ser distintos lo que depende del estado de desarrollo en que se encuentre la planta. Este porcentaje es afectado por diferentes factores: especie, estado fenológico, parte de la planta, y nivel de fertilidad del suelo.

Al respecto, se coincide con Riquelme *et al.*⁽¹⁵⁾ y Kosová, Prášil y Vítámvás⁽¹⁹⁾ los que señalan que las proteínas juegan un papel inminente en la respuesta al estrés de las plantas porque están directamente involucradas en la adquisición de una mayor tolerancia al estrés y que la biosíntesis de proteínas puede promoverse como resultado de respuesta al estrés.

En cuanto a la composición de los principales minerales se evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de fósforo, calcio y magnesio. En este sentido, los resultados del porcentaje de calcio y magnesio coinciden con los estudios realizados por Riquelme *et al.*⁽¹⁵⁾, Min *et al.*⁽²⁰⁾ y Bertin *et al.*⁽²¹⁾ los que encontraron que los minerales con las concentraciones más altas en *Sarcocornia neei*, *Sarcocornia ambigua*, *Salicornia bigelovii* y *Salicornia herbacea* eran el sodio, potasio, calcio, magnesio y el hierro.

Se considera por los autores que dichos hallazgos sugieren que las condiciones ambientales de cada salina influyen en la absorción de nutrientes por la planta. Por lo que es importante realizar investigaciones para comprender mejor las causas de estas diferencias y sus implicaciones para el crecimiento y la calidad nutricional en la planta.

Con relación a los resultados se considera destacar el significado de estos y su aplicación práctica pues constituyen estudios que, aunque preliminares contribuyen a la caracterización de la composición bromatológica de esta planta con vistas a ser utilizada en el consumo humano en el país. Cabe señalar que las limitaciones del estudio dadas por carencias de reactivos y equipos para la realización de todos los análisis bromatológicos no restan validez a los resultados. En este sentido, constituyen un reto para los autores la continuidad de la investigación.

Conclusiones

Los resultados más significativos en la composición preliminar bromatológica es que los porcentajes de proteína bruta, fósforo, calcio y magnesio presentaron diferencias significativas, así como desde lo nutricional pueden considerarse como una buena fuente de minerales, especialmente de potasio, calcio, magnesio y fósforo.

La caracterización preliminar bromatológica de la *S. bigelovii* en las salinas “El Real” y “Las Tunas” evidencian la importancia de estas investigaciones ya que proporcionan información valiosa para sus aplicaciones culinarias y posibles usos industriales, además para lograr una alimentación saludable a partir de su consumo.

Conflictos de intereses: Los autores declaran no conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González

Metodología: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Curación de datos: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González

Validación: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Análisis formal: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Investigacion: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Recursos: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González

Redacción-redacción original: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Revisión y edición de textos: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González

Visualización: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Supervision: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Administración del Proyecto: Adriana Martín Navas, Mercedes Caridad García González, Yolexis Roberta Cardona Soberao

Referencias

1. Coc Coj O, Cámara Mota A, González Cortés N, Jiménez Vera R. La salicornia: una planta halófila con propiedades funcionales. Revista Iberoamericana de Ciencias [Internet]. 2020 [citado 12/07/2024]; 7 (1): 26-38. Disponible en: <http://www.reibci.org/publicados/2020/jul/3800103.pdf>
2. Estrada Valverde AV. Agricultura biosalina y perspectivas de futuro [Tesis]. España: Universidad de Jaén; 2021. Disponible en: <https://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/14541>
3. Zapata Sifuentes G, Preciado Rangel P, Guillén Enríquez RR, Bernal FS, Holguin Peña RJ, Borbón Morales C, Rueda Puente EO. Lipid and Yield Evaluation in *Salicornia bigelovii* by the Influence of Chitosan-IBA, in Conditions of the Sonora Desert. Agronomy [Internet]. 2021 [citado 12/07/2024]; 11: 428. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/agronomy11030428>
4. Barreto Rodríguez GE, Morales Pinto NG. Manual de Laboratorio. Nutrición y Bromatología. Sello Editorial Universidad del Atlántico, 2021. [citado 15/06/2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.15648/EUA.174>
5. Carretero ÁA, Arencibia Rivero T, Arévalo Calzadilla Á, Caracuel García Á, Domínguez Hierro T, Fernández Daza-Centeno R. Actualización en bromatología hospitalaria. Glosa, SL; 2006. [citado 12/06/2024]. Disponible en: <https://hospifood.com/descargas/actualizacion-en-bromatologia-hospitalaria.pdf>
6. Auris Candela LY, Piedra Vilca JA. Evaluación químico-bromatológica, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante de dos tipos de brotes de *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J. Scott sosa alacranera [Tesis]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2021. [citado 16/07/2024]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17489>
7. Costa M, Cerletti M. Halófilos: la vida en la sal. Ciencia hoy [Internet]. 2021 [citado 16/07/2024]; 30 (176): 38-43. Disponible en: https://cienciahoy.org.ar/wp-content/uploads/Revista_176_Halofilos-1.pdf
8. Méndez Ventura LM. Manual de prácticas de Análisis de Alimentos. México: Universidad Veracruzana; 2020. [citado 22/07/2024]. Disponible en: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>

9. Tavares A, Brás I, Silva ME. Valorização de produtos alimentares sazonais Parte I - Caraterização fisicoquímica de framboesa, mirtilo e salicornia fresca cultivada em Portugal. *Millenium* [Internet]. 2020 [citado 16/07/2024]; 2 (ed espec nº7): 143-149. Disponible en: <https://doi.org/10.29352/mill0207e.16.00375>
10. Alfheead HA, Raheem D, Ahmed F, Alhodieb FS, Alsharari ZD, Alhaji JH, BinMowyna MN, Saraiva A, Raposo A. *Salicornia bigelovii*, *S. brachiata* and *S. herbacea*: Their Nutritional Characteristics and an Evaluation of Their Potential as Salt Substitutes. *Foods* [Internet]. 2022 [citado 14/07/2024]; 11(21): 3402. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/foods11213402>
11. AOAC. Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemist. 19th ed; 2012. [citado 22/07/2024]. Disponible en: [https://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1819676](https://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1819676)
12. Norma Ramal. NRAG. 144:2010. Tejido vegetal: Determinación de nitrógeno, fósforo y potasio. La Habana: Comités Técnicos de Normalización Ramal (CTNR); 2010. [citado 22/07/2024]. Disponible en: <https://www.gaf.minag.cu/uploads/files/repo/8140e63e73895bfa7271dfd00a07a4f9f47fa74a.pdf>
13. Norma Ramal. NRAG. 144:2009. Tejido vegetal: Determinación de calcio y magnesio. La Habana: Comités Técnicos de Normalización Ramal (CTNR); 2009. [citado 22/07/2024]. Disponible en: <https://www.gaf.minag.cu/uploads/files/repo/8140e63e73895bfa7271dfd00a07a4f9f47fa74a.pdf>
14. Khan MA, Gul B, Weber DJ. Effect of salinity on the growth and ion content of *Salicornia rubra*. *Commun Soil Sci Plant Anal* [Internet]. 2001 [citado 14/07/2024]; 32 (17-18): 2965-2977. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1081/CSS-120000975>
15. Riquelme J, Olaeta JA, Gálvez L, Undurraga P, Fuentealba C, Osse A, et al. Nutritional and functional characterization of wild and cultivated *Sarcocornia* neei grown in Chile. *Cien. Inv. Agr.* [Internet]. 2016 [citado 11/07/2024]; 43(2): 283-293. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-16202016000200011
16. García Caparrós P, Llanderal A, Pestana M, Correia PJ, Lao MT. Nutritional and physiological responses of the dicotyledonous halophyte *Sarcocornia fruticosa* to salinity. *Aust. J. Bot.* [Internet]. 2017 [citado 18/07/2024]; 65 (7): 573–581. Disponible en: <https://sapientia.ualg.pt/entities/publication/066dd382-6b81-472a-bb02-e47a0634d5f2>

17. Rueda Puente EO, Beltrán Morales FA, Ruíz Espinoza FH, Valdez Cepeda RD, García Hernández JL, Ávila Serrano NY, Partida Ruvalcaba L, Murillo Amador B. Opciones de manejo sostenible del suelo en zonas áridas: aprovechamiento de la halófita *Salicornia bigelovii* (Torr.) y uso de biofertilizantes en la agricultura moderna. Agrosistemas Tropicales y Subtropicales [Internet]. 2011 [citado 12/07/2024]; 13 (2): 157-167. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93917767003>
18. Parida AK, Kumari A, Panda A, Rangani J, Agarwal P. K. Photosynthetic pigments, betalains, proteins, sugars and minerals during *Salicornia brachiate* senescence. Biol. Plant [Internet]. 2018 [citado 16/07/2024]; 62 (2): 343-352. Disponible en: <https://bp.ueb.cas.cz/pdfs/bpl/2018/02/16.pdf>
19. Kosová K, Prášil I, Vítámvás P. Protein contribution to plant salinity response and tolerance acquisition. Int J Mol Sci [Internet]. 2013 [citado 18/07/2024]; 14(4): 6757–6789. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3645664/>
20. Min JG, Son K, Kim J, Kim T, Park J. Physiological and functional properties of *Salicornia herbacea* (Tungtungmadi) Leaf extracts. Prev Nutr Food Sci [Internet]. 2002 [citado 16/07/2024]; 7 (3): 261–264. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/263650925_Physiological_and_Functional_Properties_of_Salicornia_herbacea_Tungtungmadi_Leaf_Extracts
21. Bertin RL, Gonzaga LV, Borges G da SC, Azevedo MS, Maltez HF, Heller M, *et al.* Nutrient composition and, identification/quantification of major phenolic compounds in *Sarcocornia ambigua* (Amaranthaceae) using HPLC–ESIMS/MS. Food Res. Int [Internet]. 2014 [citado 12/07/2024]; 55: 404-411. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913006455>

| **Received:** 15 septiembre 2024 | **Accepted:** 20 noviembre 2024 | **Published:** 15 diciembre 2024 |

Citation: Martín-Navas, A., García, M., Cardona, Y. Caracterización preliminar bromatológica de la *Salicornia bigelovii* en las salinas “El Real” y “Las Tunas”. *Bionatura* 2024; Volume 9. No 4.

Peer review information: Bionatura thanks the anonymous reviewers for their contribution to the peer review of this work using <https://reviewerlocator.webofscience.com/>

All articles published by Bionatura Journal are freely and permanently accessible online immediately after publication, without subscription charges or registration barriers.

Publisher's Note: Bionatura stays neutral concerning jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)