

Uso de la macroalga *Porphyra umbilicalis* en la emergencia, crecimiento y producción en el cultivo de rábano "*Raphanus sativus* L"

Use of macroalgae *Porphyra umbilicalis* in the emergence, growth and production in the cultivation of radish "*Raphanus sativus* L"

María Cepeda-Solis¹, Ana Álvarez-Sánchez¹, Marlon Monge-Freile¹, Aimé Batista-Casacó², Jorge Chanaluisa-Saltos¹

¹Universidad Técnica de Machala, Unidad de Postgrado, Maestría en Agronomía Mención Producción Vegetal. Machala, Ecuador.

²Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias y Biológicas, Quevedo, Ecuador.

Autor de correspondencia: aalvarezs@uteq.edu.ec

Recibido: 09/01/2023. Aceptado: 16/06/2023
Publicado el 30 de junio de 2023

Resumen

El Rábano (*Rhaphanus sativus*) es una hortaliza que se cultiva a nivel mundial por lo que, muchos productores utilizan químicos para tener mayor producción, una alternativa para evitar el uso de químicos en el cultivo de rábano es el uso de abonos verdes a base de algas por sus ventajas nutricionales que pueden aportar a la agricultura. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo del rábano "*Raphanus sativus*" bajo el efecto de la biofertilización a base de la macroalga *Porphyra umbilicalis* también conocida como "Nori". Se utilizó un Diseño Completamente Alza (DCA) con cuatro tratamientos y un testigo experimental con cinco repeticiones. Los tratamientos corresponden a T0: control experimental (0% de alga Nori); T1 al 100% de alga Nori; T2 al 75% de alga Nori; T3 al 50% de alga Nori; T4 al 25% de alga Nori. Se utilizaron 10 plantas por unidad experimental, es decir, 50 plantas por tratamiento con un total de 250 plantas para todos los tratamientos. Los resultados indicaron que, la exposición del alga Nori previo a la siembra, no representó ninguna ventaja en el porcentaje de emergencia, no obstante, en las variables de altura (34.32 cm) Ancho de hojas (9.18±1.45), Longitud de Hoja (2 ±0.69), Peso (31.6±3.14 g), biomasa fresca (23.90±2.59), Biomasa seca (1.57±0.41) y rendimiento 31.2 kg el tratamiento T4 biofertilizados con el 100% de alga Nori presentó los valores más altos. Concluyendo que el uso de alga Nori como biofertilizante puede dar ventajas en la producción de hortalizas como el rábano.

Palabras claves: agricultura, algas, bioestimulantes, biofertilizante, hortalizas, nori.

Abstract

Radish (*Rhaphanus sativus*) is a vegetable that is grown worldwide, so many producers use chemicals to increase production. An alternative to avoid the use of chemicals in radish cultivation is the use of algae-based green manures. For their nutritional advantages that they can contribute to agriculture. The objective of this work was to evaluate the agronomic and productive behavior of radish "*Raphanus sativus*" under the effect of fertilization based on the macroalga *Porphyra umbilicalis* also known as "Nori". A Completely Random Design (DCA) with four treatments and an experimental control with five repetitions is used. The treatments correspond to T0: experimental control (0% Nori seaweed); T1 100% Nori seaweed; T2 at 75% Nori seaweed; T3 at 50% Nori seaweed; T4 at 25% Nori seaweed. 10 plants per experimental unit were used, that is, 50 plants per treatment with a total of 250 plants for all treatments. The results indicated that the exposure of the Nori seaweed prior to planting did not represent any advantage in the percentage of emergence, however, in the variables of height (34.32 cm), width of leaves (9.18±1.45), length of leaf (2 ±0.69), weight (31.6±3.14 g), fresh biomass (23.90±2.59), dry biomass (1.57±0.41) and yield 31.2 kg for treatment T4 fertilized with 100% Nori seaweed presented the highest values. Concluding that the use of nori seaweed as a biofertilizer can give advantages in the production of vegetables such as radish.

Keywords: agriculture, algae, biostimulants, biofertilizer, vegetables, nori.

Introducción

Las hortalizas ocupan un lugar importante dentro de la alimentación diaria de la población, forman parte fundamental de la tradición gastronómica de nuestro país, ya que poseen un alto valor nutrimental (Rocano *et al.*, 2021). De esto surge la importancia vital de los vegetales para el hombre. El Rábano (*Raphanus sativus*) es una hortaliza que se cultiva a nivel mundial, utilizándose para el consumo humano generalmente la raíz, aunque en países como Egipto se consumen las hojas (Bonilla y Rojas, 2021). En la India sus vainas carnosas y en la China el aceite extraído de las semillas (Martínez-Moreno *et al.*, 2021).

En el Ecuador, el rábano (*Raphanus sativus* L) corresponde un cultivo empírico e importante, por el valor económico de su producción, su aporte nutricional su ciclo de obtención relativamente corto, y por ser además una fuente de ingreso (Mendoza y Mendoza, 2021). A pesar de su gran el cultivo de rábano al igual que, otras hortalizas se ven afectado por el uso indiscriminado de químicos para aumentar la producción mismos que afectan la biodiversidad microbiana del suelo y ponen en riesgo la salud humana (Martínez *et al.*, 2020, García *et al.*, 2021). Una alternativa para utilizar menos agroquímicos es el uso de algas (Lecaro-Zambrano *et al.*, 2021) que hace ya siglos atrás son consideradas como abono verde (Valdés y Soto, 2008) ya que, contienen algunas sustancias que promueven el crecimiento de las plantas, mejora el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas (Zacarias *et al.*, 2022). Las sustancias que benefician estas variables agronómicas son: auxinas, citoquininas, betaínas, aminoácidos, vitaminas y poliaminas. Gracias a su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales (Dapper *et al.*, 2014; Hernández-Herrera *et al.*, 2018).

Las algas como la *Porphyra umbilicalis* también conocida como “Alga Nori” actúan como acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad (Harrysson *et al.*, 2018). Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos, pueden contribuir a mitigar las lesiones causadas por el estrés abiótico y que pueden contener cantidades importantes de giberelinas y brasinoesteroides (Antoine y Lese, 2015). Los bioproductos a base de microalgas pueden mejorar el rendimiento de las plantas y la calidad de ciertos cultivos de hortalizas y alimentos ya que las algas tienen mejores propiedades que los fertilizantes porque liberan más lentamente el nitrógeno, y además son ricas en microelementos y no generan semillas de malezas (Ramya *et al.*, 2015). El empleo de las Algas nori como técnica orgánica sobre el cultivo de *Raphanus sativus* “rábano”, estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas lo que, contribuirá a una alternativa viable frente a la fertilización convencional, potenciando de esta manera la realidad ecológica del cultivo (López-Padrón *et al.*, 2020).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar el

comportamiento agronómico y productivo del rábano “*Raphanus sativus*” bajo el efecto del alga Nori. La importancia de generar este trabajo radica en la utilización de las algas como aporte para tener una agricultura sostenible y más respetuosa hacia el medio ambiente.

Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en el campo experimental “La María”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Situado geográficamente a 01°06' de latitud Sur y 79°27' longitud Oeste, a una altitud de 73 MSNM. El sitio presenta un clima tropical húmedo, con temperatura anual de 24,8°C; humedad relativa de 84 %; precipitación anual de 2252,5 mm y heliofanía de 894 horas. El suelo se considera franco limoso, con pH de 6,5 y topografía irregular en los meses de junio a agosto del 2022.

Se utilizó un Diseño en Bloque Completamente al azar (DBCA) para determinar la eficiencia de los tratamientos, se utilizó la Prueba de Rango Múltiple, (TUKEY) al 95% de probabilidad. Se estudiaron cuatro tratamientos: T1 (25% de alga Nori); T2 (50% de alga Nori); T3 (75% de alga Nori); T4 (100% de alga Nori) y un testigo experimental T0 (0% alga Nori) con cinco repeticiones, cada tratamiento contenía 50 plantas con un total de 250 plantas en todo el experimento.

Se usó semillas certificadas Agripac® para la realización de este trabajo. El alga *Porphyra umbilicalis* también conocida como Nori se obtuvo comercialmente. Se preparó un stock de 350 gr en 2L de agua para realizar las diluciones de los tratamientos aplicando en dos fases experimentales. 1) el análisis de emergencia con presencia del alga Nori y 2). El estudio de las variables agronómicas y productivas con la biofertilización con el alga Nori. El primer experimento consistió en embeber la semilla de rábano 2 horas en cada uno de los tratamientos posteriormente, se plantaron a una profundidad de 2 mm dentro de las bandejas germinadoras bajo una cubierta con fácil acceso del sol para facilitar la germinación. El trasplante se llevó a cabo a los 6 días después de la siembra, en las primeras horas de la mañana para evitar el estrés. Previo al trasplante, se dotó de riego a las camas, las plántulas se colocaron a una distancia de 0,20 m entre plantas y 0,40 m entre hileras. El segundo experimento consistió en sembrar las plántulas de rábano y abonar cada 10 días con las diferentes dosis del alga Nori hasta su cosecha (30 días). Las variables que se midieron fueron: Número de hojas, Altura de la planta, Longitud de la hoja, Ancho de la hoja, Peso del fruto, Diámetro del fruto y Rendimiento por hilera. Para la variable de Emergencia, se consideró el porcentaje de plantas que emergieron desde el momento de la siembra hasta transcurridos los 5 primeros días en cada uno de los tratamientos bajo estudio; para la Altura de planta (cm) se consideró la altura a los 15 y 30 días después de haber realizado el trasplante para lo cual, se utilizó un flexómetro y se expresó en centímetros; Diámetro de Fruto (cm) Para esta

variable, se utilizó un calibrador también conocido como Pie Rey digital para tener una mayor precisión. Para el Peso de fruto (g) en la cosecha a los 30 días, se pesó en una balanza y se expresó en gramos.

Resultados y discusión

Los resultados de emergencia de las semillas de rábano mediante la biofertilización a base del alga Nori se describe en la Figura 1. En general, la emergencia, se visualizó en un lapso de 5 días observando un porcentaje de emergencia mayor en el testigo experimental (T0) en comparación de las semillas que fueron embebidas dos horas en diferentes dosis de alga Nori; diferencias numéricas que fueron estadísticamente significativa ($p \geq 0.05$). Los resultados indican que, el alga Nori, no presentó ninguna ventaja en la emergencia del rábano, todo lo contrario, la tasa de emergencia disminuyó en aquellas semillas que fueron sometidas a los diferentes tratamientos (Figura 1). Nuestros resultados son similares a los reportados por Martínez-Reyes et al. (2018) quienes al evaluar la emergencia en plántulas de maíz (*Zea mays* l.) al ser inoculadas con *Azospirillum brasilense* y *Chromobacterium violácea* no encontraron diferencia estadística significativa con el tratamiento control. Sin embargo, nuestros resultados difieren de los informados por RoyChowdhury et al. (2016) quienes obtuvieron mayores tasas de germinación de plántulas de espinacas (*Spinacia oleracea* L.) en semillas inoculadas con bacterias promotoras del crecimiento en comparación con semillas no inoculadas. También difieren de Sánchez-Mendoza et al. (2018) quienes analizaron los efectos de *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Bacilo*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* en la emergencia y crecimiento de cuatro especies de agave silvestre encontrando que todas las colonias inoculadas incrementaron el porcentaje y tasa de emergencia, así como el crecimiento de todas las especies evaluadas.

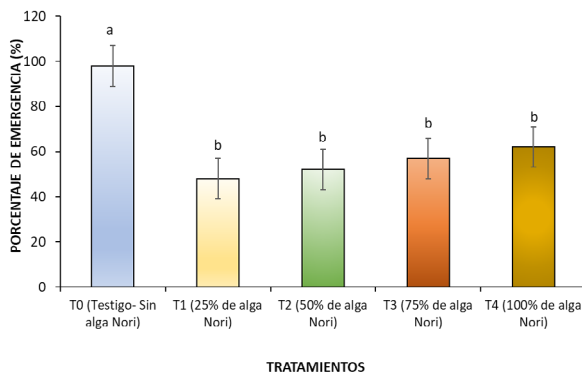


Figura 1. Porcentaje de emergencia de semillas inoculadas con el alga Nori en diferentes dosis. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey $p \leq 0.05$)

La mayor altura de la planta a los 30 días se registró en los tratamientos donde se biofertilizó con el alga Nori al

100% (T4) datos estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$). En las evaluaciones de altura registradas a los 10 días no se observó diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos, no obstante, si se obtuvo diferencias entre las plantas biofertilizadas con el alga Nori en comparación con el tratamiento control ($p \leq 0.05$). Este efecto se debe a que las algas como las Nori Fijan el nitrógeno del aire aun en las no leguminosas además de incrementar la materia orgánica y ahorrar agua de riego (Bula-Meyer, 2004). las algas mejoran la textura y estructura del suelo, ajusta el pH, hace poros, moviliza los nutrimentos del suelo, propicia la desalinización además de desmineralizar los suelos, los desintoxica; mejora la absorción y en las funciones metabólicas de las plantas, ayuda al desarrollo de las plantas, les da precocidad y las vigoriza (López, 1999).

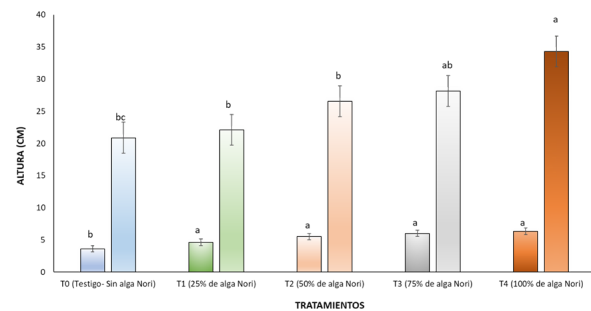


Figura 2. Altura registrada del cultivo de nabo fertilizado con diferentes dosis de alga Nori evaluados a los 10 y 30 días. Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey $p \leq 0.05$)

El número de hojas a los 15 y 30 días no representó ninguna diferencia entre los tratamientos y el tratamiento control (T0) ($p \geq 0.05$). Referente al ancho de las hojas, se observó que, a los 15 días no hubo diferencias significativas entre los tratamientos y el tratamiento control (T0) ($p \geq 0.05$), no obstante, a los 30 días se observó que, el tratamiento T4 con el 100% de alga Nori, presentó los mayores resultados 9.18 ± 1.45 entre los demás tratamientos y tratamiento control siendo estos valores, estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$). La Longitud de Hoja a los 15 días se observó que el tratamiento con el 100% de alga Nori (T4) obtuvo los valores más altos 2 ± 0.69 encontrando diferencias significativas ($p \leq 0.05$), no obstante, a los 30 días todos los tratamientos biofertilizados con el alga Nori presentaron diferencias significativas respecto al tratamiento control (T0) (Tabla 1). Estos resultados coinciden a lo reportado por Bonilla y Rojas et al, (2021) quienes reportan un incremento en las variables agronómicas en dos variedades de rábano (*Raphanus sativus* L.) cv. *Crimson giant* y cv. *Champion* INIAF con alternativas de fertilización (abonos orgánicos) en la localidad de Sapecho, Palos Blancos; además de Carrera-Bastidas, (2015) quienes estudiaron la respuesta agronómica del cultivo de rábano (*Raphanus sativus*) a la aplicación de abonos orgánicos observando un

incremento significativo en sus variables agronómicas; Terry-Alfonso *et al.* (2014) estudiaron la Efectividad agrobiológica del producto bioactivo pectimorf® en el cultivo del rábano (*Raphanus sativus L.*) encontrando incrementos en las variables de crecimiento y producción. Mientras que, en otra investigación establecen que las algas al estar concentradas se deben aplicar en pequeñas dosis, ya que los compuestos activos deben ser efectivos a bajas concentraciones, por lo tanto, los reguladores de crecimiento son probablemente los ingredientes activos. Debido a la amplia gama de respuestas fisiológicas suscitado, es probable que más de un grupo de regulador del crecimiento vegetal esté implicado (Arthur *et al.* 2003).

Se puede apreciar en la Tabla 2 el peso de los frutos donde el tratamiento biofertilizado con el 100% de alga Nori (T4) presentó los valores más altos en comparación con los otros tratamientos, datos que son estadísticamente significativos

($p \leq 0.05$). No se encontró diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos y el control experimental en los valores del diámetro de fruto. Referente a la Biomasa, se encontró que, tanto para la biomasa fresca (23.90 ± 2.59) como la Biomasa seca (1.57 ± 0.41) el tratamiento T4 con el 100% de alga Nori presentó los valores más altos siendo esto, estadísticamente significativos ($p \leq 0.05$). El rendimiento del cultivo de rábano biofertilizando con el alga Nori en diferentes dosis (25%, 50%, 75%, 100%) se visualiza en la Tabla 3 donde el valor más alto se observa en el tratamiento con el 100% del concentrado del alga Nori (T4) obteniendo un rendimiento de 31.2 kg en 250 plantas. Siendo el valor más bajo el tratamiento control (T0) (19.3 kg) valores que son estadísticamente significativos entre los tratamientos y el control experimental. Fleitas *et al.* (2013) evaluaron fertilizantes alternativos en la producción de rábano observando un incremento en las variables de producción y rendimiento.

Tabla 1 Análisis de las hojas verdaderas a los 15 y 30 días

Tratamientos	No. Hojas (15 días)	No. Hojas (30 días)	Ancho de hoja (cm) (15 días)	Ancho de hoja (cm) (30 días)	Longitud de Hoja (cm) (15 días)	Longitud de Hoja (cm) (30 días)
T0 (Testigo-sin alga Nori)	1.5±0.11a ¹	4±0.56a ¹	1.75±0.34a ¹	7.75±1.14bc ¹	1.35±0.23b ¹	7.75±1.29b ¹
T1 (25% de alga Nori)	1.5±0.16a	4±0.68a	1.43±0.26a	8.03±1.28b	1.61±0.29b	8.09±1.85a
T2 (50% de alga Nori)	1.25±0.33a	4±0.54a	1.65±0.21a	8.16±0.99b	1.65±0.33b	8.25±1.77a
T3 (75% de alga Nori)	1.25±0.27a	4±0.66a	1.73±0.32a	8.32±1.07b	1.7±0.34b	8.38±1.66a
T4 (100% de alga Nori)	1.5±0.42a	5±0.92a	1.85±0.51a	9.18±1.45 a	2±0.69a	8.78±1.72a

¹Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey $p \leq 0.05$)

Tabla 2 Análisis de producción y rendimiento del cultivo de rábano fertilizado con el alga Nori en diferentes dosis

Tratamientos	Peso de fruto (gr)	Diámetro de fruto (cm)	Biomasa fresca (g)	Biomasa seca (g)	Rendimiento 250 plantas (Kg)
T0 (Testigo-sin alga Nori)	24.1±2.02c ¹	2.31±0.6a ¹	15.53±1.25c ¹	1.18±0.13b ¹	19.3c ¹
T1 (25% de alga Nori)	27.8±2.35bc	3.22±0.42a	17.22±1.37bc	1.25±0.18b	22.8c
T2 (50% de alga Nori)	28.2±2.11b	3.26±0.31a	19.48±1.46 b	1.32±0.25ab	27.2b
T3 (75% de alga Nori)	29.8±2.48ab	3.39±0.53a	21.62±2.22b	1.46±0.32ab	29.8ab
T4 (100% de alga Nori)	31.6±3.14a	3.42±0.45a	23.90±2.59a	1.57±0.41a	31.2a

¹Letras diferentes indican diferencias significativas (Tukey $p \leq 0.05$)

Conclusiones

La exposición del alga Nori previo a la siembra, no representó ninguna ventaja en el porcentaje de emergencia. En el análisis con el uso del alga Nori en diferentes dosis indicó que el tratamiento con el 100% del alga permitió el desarrollo óptimo de las plantas de rábano reflejado en variables como: altura, Ancho de hoja, Longitud de Hoja, Peso de fruto, Diámetro de fruto, Biomasa (fresca y seca) y rendimiento donde se obtuvieron los mayores valores. Estos aspectos generan impacto positivo el cultivo de rábano, ya que un mayor rendimiento y un menor uso de fertilizantes químicos conducirán a una menor inversión de capital y a una menor contaminación ambiental.

Agradecimientos

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por el apoyo otorgado a través del Fondo Competitivo de Investigación Científica y Tecnológica (FOCICYT) 9na Convocatoria, a través del proyecto "Efecto agronómico de la biofertilización edáfica a base de algas y microalgas en cultivos de hortalizas".

Referencias bibliográficas

- Antoine De Ramon, N. Y., & Iese, V. (2015). The proliferating brown alga *Sargassum polycystum* in Tuvalu, South Pacific: assessment of the bloom and applications to local agriculture and sustainable energy. *Journal of Applied Phycology*, 27(5), 2037.
- Arthur, G. D., Stirk, W. A., Van Staden, J. (2003). Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annum*. *South African journal of botany*, 69(2), 207-211.
- Bonilla, L. C., & Rojas, J. J. V. (2021). Evaluación de dos variedades de rábano (*Raphanus sativus* L.) cv. *Crimson giant* y cv. *Champion* INIAF con y sin aplicación de lixiviado de humus de lombriz en la localidad de Sapecho, Palos Blancos: Lody Condori Bonilla, Juan José Vicente Rojas. *Revista Estudiantil Agro-Vet*, 5(1), 24-29.
- Bula-Meyer, G. (2004). Las macroalgas marinas en la agronomía y el uso potencial del *Sargassum* flotante en la producción de fertilizantes en el archipiélago de San Andrés y Providencia, Colombia. *Intropica*, 91-103.
- Dapper, T. B., Pujarra, S., de Oliveira, A. J., de Oliveira, F. G., & Paulert, R. (2014). Potencialidades das macroalgas marinhas na agricultura: revisão. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 7(2).
- Fleitas, M., Benitez, T., Castillo, R. (2013). Evaluación de humus de lombriz y estiércol bovino en la producción de rábano (*Raphanus sativus*). *Pakamuros*, 5. Lira, R. (2003). *Fisiología vegetal*. Mexico: 2ed Trillas.
- García, A., Macías, E., Lóor, J., & Vega, M. (2021). Evaluación de efectos de soluciones nutritivas como alternativa de insumo en la producción de rábano (*Raphanus sativus*) con sistema hidropónico bajo ambiente protegido. *Ecuadorian Science Journal*, 5(3), 320-340.
- Gómez, F. (2021). Evaluación de rendimiento de 4 variedades de rábano (*Raphanus sativus* L.) en el cantón Arenillas. Ecaudor- Machala: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.
- Harrysson, H., Hayes, M., Eimer, F., Carlsson, N. G., Toth, G. B., & Undeland, I. (2018). Production of protein extracts from Swedish red, green, and brown seaweeds, *Porphyra umbilicalis* Kützting, *Ulva lactuca* Linnaeus, and *Saccharina latissima* (Linnaeus) JV Lamouroux using three different methods. *Journal of Applied Phycology*, 30(6), 3565-3580.
- Hernández-Herrera, R. M., Santacruz-Ruvalcaba, F., Briceño-Domínguez, D. R., Filippo-Herrera, D., Andrea, D., & Hernández-Carmona, G. (2018). Las algas como potenciales estimulantes del crecimiento vegetal para la agricultura en México. *Hidrobiológica*, 28(1), 129-140.
- Lecaro-Zambrano, J. L., & Garzón-Montealegre, V. J. (2021). Las Algas en la Productividad Económica de las Industrias Internacionales. *Polo del Conocimiento*, 6(12), 686-703.
- López, B. C. (1999). Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 271-276.
- López-Padrón, I., Martínez-González, L., Pérez-Domínguez, G., Reyes-Guerrero, Y., Núñez-Vázquez, M., & Cabrera-Rodríguez, J. A. (2020). Las algas y sus usos en la agricultura. Una visión actualizada. *Cultivos Tropicales*, 41(2).
- Martínez Moreno, D., Reyes Matamoros, J., López Pérez, A. L., & Basurto Peña, F. (2021). Importancia relativa de frutos y verduras comercializadas en el mercado de Izúcar de Matamoros, Puebla, México. *Polibotánica*, (51), 229-248.
- Mendoza, Y. M., & Mendoza, F. I. (2021). Evaluación Comparativa De Dos Tipos De Extracto De Frutas, Aplicados Al Cultivo De Rábano (*Raphanus Sativus*) En Quindé: Comparative Evaluation Of Two Types Of Fruit Extract, Applied To The Cultivation Of Radish (*Raphanus Sativus*), In Quindé. *Tse'De*, 4(3).
- Terry-Alfonso, E., Ruiz-Padrón, J., Tejeda-Peraza, T. y Reynaldo-Escobar, I. 2014. *Revista Cultivos Tropicales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 35(2): 105-111.
- Tuhy L, Chowańska J, Chojnacka K. Extractos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento vegetal: revisión. *química*. 2013;67(7):636-41
- Ramya, S. S., Vijayanand, N., & Rathinavel, S. (2015). Foliar application of liquid biofertilizer of brown alga *Stoechospermum marginatum* on growth, biochemical and yield of *Solanum melongena*. *International Journal*

of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 4(3), 167-173.

- Rocano, M. S. V., Díaz, M. D. C. M., Llivicura, M. F. A., Rodríguez, J. H. V., Vasquez, L. M. L., & Piña, J. C. G. (2021). Influencia del vermicompost y sus lixiviados sobre la germinación de hortalizas en un suelo sódico. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 6(2), 12.
- Roy Chowdhury, A., A. Bagchi, and C. Sengupta. 2016. Isolation and characterization of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) from agricultural field and their potential role on germination and growth of spinach (*Spinacia oleracea L.*) plants. *Int. J. Curr. Agric. Sci.* 6: 128-131. doi: <https://www.researchgate.net/publication/318596529>.
- Valdés, Y. A., & Soto, M. F. B. (2008). Algas, aliadas en el pasado y sustento para el futuro. *Tecnología Química*, 28(3), 46-50.
- Zacarías, V. C. V. A., Leyton, A. A. A., Villanes, N. I. G., Dávalos, J. J., & Pinedo-Taco, R. (2022). Effect Of Biostimulant On The Forage Yield Of Triticale (X Triticosecale) In Staggered Sowing Associated With Broad Bean (*Vicia faba*). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(3).

