ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias
Septiembre-diciembre 2024 / Volumen 8, Número 24
ISSN: 2664-0902 / ISSN-L: 2664-0902
https://revistaalfa.org
pp. 729 - 736

CC BY NC SA

Efecto tres enraizadores en producción de plántulas, dos variedades *Spinacea oleracea L.* (espinaca) en condiciones de almacigado

Effect three enraizadores in plántulas production, two spinach varieties (Spinacea oleracea L.) under conditions of almacigado

Efeito três agentes enraizadores na produção de mudas de duas variedades de espinafre Spinacea oleracea L. (espinafre) em condições de canteiro

ARTÍCULO ORIGINAL

Luz Sara Livia Cristóbal
lliviac@undac.edu.pe

Teresa Andrea Jorge Taipe
tjorget@undac.edu.pe

Guillermo Gomer Cotrina Cabello
gcotrinac@undac.edu.pe

Pedro Cordova Mendoza
pedro.cordova@unica.edu.pe

Manuel Llanos Zevallos
mllanosz@undac.edu.pe

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco, Perú
Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.298

Artículo recibido 9 de junio 2024 / Arbitrado 9 de julio 2024 / Publicado 20 de septiembre 2024

RESUMEN

El estudio analiza el impacto de tres enraizadores diferentes en la producción de plántulas de dos variedades. Investigacion se realizó en distrito de Yanacancha Cerro de Pasco, el objetivo fueron determinar el efecto principal de tres hormonas enraizadoras, con dos variedades de espinaca: analizar la interacción AxB, la producción de raíces adventicias de plántulas de Espinaca (Spinacia oleracea), en condiciones almacigo tecnificado (cobertor) en condiciones de campo. Se investigaron dos variedades de espinaca: Imperial Green (a1) y Viroflay (a2), tres hormonas enraizadoras: Rizogen (b1), Roothort (b2) y Auxigen(b3), Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), se evaluaron las condiciones de almacigado: Variedad Imperial Green (a1) donde tuvo mayor longitud de raíz, diámetro de plántula, peso de plántula. La variedad Viroflay (a2), presento el mayor número de plántulas de descarte antes del transplante. En la variedad Imperial Green, y Viroflay. La hormona Auxigen (b3) dieron mayores resultados: longitud de raíz, diámetro, peso de plántula, otras hormonas presentaron menor porcentaje de plántulas de descarte. Resultados Las hormonas (Rizogen, Roothort y Auxigen) presentaron similar efecto en: masa radicular, masa foliar, porcentaje de prendimiento, altura de planta a la cosecha, rendimiento de hoja verde. Resultados obtenidos fueron con las hormonas en la masa foliar; Auxigen y Roothort, respecto a Rizogen no dieron efectos en: masa radicular, masa foliar, porcentaje de prendimiento, altura de planta, rendimiento de hoja verde. Conclusión el efecto de las hormonas enraizadoras fue más evidente en almacigo que en campo definitivo.

Palabras clave: Masa foliar; Hormonas; Variedades; Propagación; Raíces adventicias

ABSTRACT

The study analyzes the impact of three different rooting agents on the production of seedlings of two varieties. Research was carried out in the Yanacancha Cerro de Pasco district, the objective was to determine the main effect of three rooting hormones, with two varieties of spinach: analyze the AxB interaction, the production of adventitious roots of Spinach (Spinacia oleracea) seedlings, under conditions technical storage (cover) in field conditions. Two varieties of spinach were investigated: Imperial Green (a1) and Viroflay (a2), three rooting hormones: Rizogen (b1), Roothort (b2) and Auxigen (b3), a completely randomized design (DCA) was used, evaluated seeding conditions: Imperial Green variety (a1) where it had greater root length, seedling diameter, seedling weight. The Viroflay variety (a2) presented the greatest number of discarded seedlings before transplanting. In the Imperial Green variety, and Viroflay. The hormone Auxigen (b3) gave greater results: root length, diameter, seedling weight, other hormones presented a lower percentage of discarded seedlings. Results The hormones (Rizogen, Roothort and Auxigen) had a similar effect on: root mass, leaf mass, yield percentage, plant height at harvest, green leaf yield. Results obtained were with the hormones in the leaf mass; Auxigen and Roothort, compared to Rizogen, gave no effects on: root mass, leaf mass, yield percentage, plant height, green leaf yield. Conclusion the effect of rooting hormones was more evident in the seedbed than in the final field.

Key words: Leaf mass; Hormones; Varieties; Propagation; Adventitious roots

RESUMO

O estudo analisa o impacto de três diferentes agentes enraizadores na produção de mudas de duas variedades. A pesquisa foi realizada no distrito de Yanacancha Cerro de Pasco, o objetivo foi determinar o efeito principal de três hormônios de enraizamento, com duas variedades de espinafre: analisar a interação AxB, a produção de raízes adventícias de mudas de espinafre (Spinacia oleracea), sob condições de armazenamento técnico (cobertura) em condições de campo. Foram investigadas duas variedades de espinafre: Imperial Green (a1) e Viroflay (a2), três hormônios de enraizamento: Rizogen (b1), Roothort (b2) e Auxigen (b3), foi utilizado delineamento inteiramente casualizado (DCA), avaliadas as condições de semeadura: Variedade Imperial Green (a1) onde apresentou maior comprimento de raiz, diâmetro de muda, peso de muda. A variedade Viroflay (a2) apresentou maior número de mudas descartadas antes do transplantio. Na variedade Imperial Green e Viroflay. O hormônio Auxigen (b3) apresentou maiores resultados: comprimento da raiz, diâmetro, peso das mudas, os demais hormônios apresentaram menor percentual de mudas descartadas. Resultados Os hormônios (Rizogen, Roothort e Auxigen) tiveram efeito semelhante sobre: massa radicular, massa foliar, porcentagem de rendimento, altura da planta na colheita, rendimento de folhas verdes. Os resultados obtidos foram com os hormônios na massa foliar; Auxigen e Roothort, comparados ao Rizogen, não tiveram efeitos sobre: massa de raiz, massa foliar, porcentagem de rendimento, altura de planta, rendimento de folhas verdes. Conclusão o efeito dos hormônios de enraizamento foi mais evidente no canteiro do que no campo final.

Palavras-chave: Massa foliar; Hormônios; Variedades; Propagação; Raízes adventícias

INTRODUCCIÓN

La espinaca (*Spinacea oleracea L.*) es una hortaliza de gran importancia económica y nutricional en el Perú, destacándose por su alto contenido en vitaminas, minerales y antioxidantes (1)menciona el cultivo enfrenta desafíos significativos relacionados con la producción de plántulas de alta calidad, las cuales son cruciales para lograr un crecimiento robusto y rendimientos óptimos (2) menciona la utilización de almacigado tecnificado ha emergido como una técnica eficiente para optimizar las condiciones de cultivo, mejorando el control sobre factores ambientales y reduciendo la incidencia de plagas y enfermedades al respecto (3) acotan indica el cultivo de espinaca puede incrementar el ingreso del pequeño y mediano productor de la provincia Daniel Carrión, al aprovechar los períodos de productividad del cultivo.

En la región Pasco existe valles interandinos con alto potencial productivo; sin embargo, un alto porcentaje de las tierras está en manos de pequeños y medianos productores; para los cuales aprovechar su terreno con una actividad adicional, como el cultivo de espinaca, sería de gran importancia (4). El cultivo de espinaca permitiría un mejor manejo y aprovechamiento del suelo, se aprovecharía la mano de obra familiar y se tendría una entrada económica adicional a la unidad productiva. Lo anterior resulta particularmente importante los precios de cultivos tradicionales están bajos, acotan en Perú, la producción de espinaca se da en respuesta tanto a las necesidades de la industria local, como a una tendencia expansiva dado su potencial de producción (5). Actualmente, uno de los problemas para la producción de espinaca en el país es la producción de plantines de almacigo con buen sistema radicular para un mayor prendimiento en campo definitivo también la ausencia de variedades que garanticen alta productividad.

Determinar qué sistema de producción de plántulas y que enraizador o enraizadores sería la más adecuada para el cultivo de espinaca en la región Pasco (6), es importante debido a que los resultados de esta investigación servirán a los agricultores y de esa manera aumentar su rentabilidad y por ende su calidad de vida. la espinaca (*Spinacia oleracea* L.) como hortaliza de hoja, ha sido un producto de bajo consumo y restringido a pequeños sectores del país; sin embargo, en los últimos años su cultivo ha ido en aumento, como resultado de un mayor consumo en fresco.

León (7), indica la posibilidad de ampliar y prolongar su consumo a través del deshidratado y posteriormente del congelado. La espinaca como cultivo posee ciertas ventajas, entre las que

destacan su rápido desarrollo (logrado a veces en 60 a 90 días), tolerancia a heladas débiles y a la posibilidad de su industrialización, lo cual permite asegurar la comercialización mediante la suscripción de contratos previamente pactados con la agroindustria. Los enraizadoras en la producción de almacigo tecnificado son ampliamente usados y permite acortar el tiempo de adaptación de la planta en campo definitivo lo que disminuye el periodo vegetativo del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Yanahuanca provincia de Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco-Perú. La investigación fue Experimental- aplicada, se utilizó el diseño de Diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA), se sembraron a una sola hilera distanciadas a 0.6 m y 0.15 m entre plantas y dos hileras por surco, para una densidad poblacional de 111,111 plantas por hectárea. La unidad experimental bajo cobertor consistió en una bandeja de 90 hoyos (0.5 x 0.5m) el área total del experimento fue de 18.2 m^2; la unidad experimental bajo condiciones de campo fue una parcela de terreno con 10 plántulas trasplantadas.

RESULTADOS

Experimento en cobertor antes del transplante de las plántulas de Espinaca

Longitud de la raíz

Durante la fase de almacigado de la semilla sexual de las dos variedades de espinaca, así como también la aplicación de las hormonas enraizantes, se hizo en bandejas almacigueras de plástico bajo condiciones de tinglado (cobertor) a continuación se presentan y discuten los resultados de esta fase, Tabla 1.

Tabla 1. Análisis de varianza de la longitud de la raíz.

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	5	0.76793333	0.15358667 *	9.46	0.0008
A	1	0.12500000	0.12500000 *	7.70	0.0168
B	2	0.24663333	0.12331667 **	7.59	0.0074
A*B	2	0.39630000	0.19815000 **	12.20	0.0013
Error	12	0.19486667	0.01623889		
Total	**17**	**0.96280000**			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	lraiz Media
0. 797604	3.777625	0.127432	3.373333

La Tabla 1, indica los resultados del análisis de varianza (ANOVA) de la longitud de la raíz de las plántulas de espinaca con aplicación de hormonas enraizantes; en la tabla, se observa que la interacción: AxB, es altamente significativa ($p<0.01$) por lo que se manifiesta que existen suficientes evidencias estadísticas para rechazar la hipótesis nula (Ho), por lo tanto el efecto del factor A (variedades) es diferente en cualquiera de los niveles del factor B (hormonas), se encontró que la longitud de raíz de las variedades de espinaca (A) dependen de los tipos de hormonas (B); por lo que se puede considerar que los efectos de ambos factores A y B, están relacionados, es decir A y B actúan de manera conjunta, por lo que en este caso deberá procederse a efectuar un ANOVA.

Masa Radicular

Tabla 2. Análisis de varianza de la masa radicular (masa radicular) en espinaca (*Spinacea oleracea L.*)

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	5	0.13978333	0.02795667 ns	2.27	0.1137
A	1	0.01445000	0.01445000 ns	1.17	0.3001
B	2	0.07123333	0.03561667 ns	2.89	0.0945
A*B	2	0.05410000	0.02705000 ns	2.20	0.1540
Error	12	0.14786667	0.01232222		
Total	**17**	**338.7620944**			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	masarad Media
0.485949	5.057198	0.111006	2.195000

Los resultados del ANOVA de la Tabla 2, muestran que la interacción AxB, no fue significativa ($p>0.05$), por lo que no existen suficientes evidencias estadísticas para rechazar la Ho; es decir el efecto de las hormonas en las variedades de espinaca es la misma; ambos factores A y B se comportan en forma independiente.

Tabla 3. Análisis de varianza de la altura de planta a la cosecha en espinaca (*Spinacea oleracea L.*)

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	5	21.85613333	4.37122667 ns	0.69	0.6400
A	1	3.90135556	3.90135556 ns	0.62	0.4475
B	2	7.81590000	3.90795000 ns	0.62	0.5555
A*B	2	10.13887778	5.06943889 ns	0.80	0.4714
Error	12	75.92546667	6.32712222		
Total	**17**	**97.78160000**			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	alplcos Media
0.223520	9.723143	2.515377	25.87000

En la Tabla 3, muestran la interacción AxB no fue significativa (p>0.05) por lo que no existen evidencias estadísticas suficientes para rechazar Ho; lo cual se interpreta que el efecto del factor A (variedades) es el mismo en cualquiera de los niveles del factor B (hormonas) para la altura de planta a la cosecha. por tanto, el comportamiento del factor variedad (A) no depende del factor hormona (B); es decir ambos factores A y B, actúan independientemente por lo que las conclusiones para los factores (A y B).se obtendrán a partir del análisis de sus efectos principales del mismo cuadro de ANOVA y no será conveniente efectuar un ANOVA complementario de efectos simples que lo que a continuación se pasa a realizar el factor principal A (variedades).

Tabla 4. Análisis de varianza del rendimiento de hojas (rdto) en espinaca (*Spinacea oleracea L.*)

Fuente	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	5	1.07373333	0.21474667 ns	0.63	0.6829
A	1	0.04108889	0.04108889 ns	0.12	0.7351
B	2	0.30243333	0.15121667 ns	0.44	0.6532
A*B	2	0.73021111	0.36510556 ns	1.07	0.3749
Error	12	4.11106667	0.34258889		
Total	**17**	**5.18480000**			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	rdto Media
0.207093	4.180792	0.585311	14.00000

Los resultados del ANOVA en la Tabla 4, muestran lo siguiente: al no resultar significativa (p>0.05) la interacción AxB; se concluye que no existen suficientes evidencias estadísticas para rechazar Ho, por lo tanto el efecto del factor A (variedades) es el mismo en cualquiera de los niveles del factor B (hormonas) para el rendimiento de hojas frescas; esto se interpreta como que el factor variedad (A) no depende del efecto del factor B (hormonas), por lo tanto se puede considerar que ambos factores A y B actúan independientemente es decir no están relacionados.

DISCUSIÓN

Se indica los resultados del análisis de varianza (ANOVA) de la longitud de la raíz de las plántulas de espinaca con aplicación de hormonas enraizantes, se observa que la interacción: AxB, fueron altamente significativa (p<0.01) por lo que se manifiesta que existen suficientes evidencias estadísticas para rechazar la hipótesis nula (Ho), por lo tanto el efecto del factor A (variedades) es diferente en cualquiera de los niveles del factor B (hormonas), se ha encontrado que la longitud de raíz de las variedades de espinaca (A) dependen de los tipos de hormonas (B); por lo que se puede

considerar que los efectos de ambos factores A y B, están relacionados, es decir A y B actúan de manera conjunta, por lo que en este caso deberá procederse a efectuar un ANOVA (8), complementario de los efectos simples de los factores o en todo caso deberá efectuarse una prueba de comparaciones de medias considerando el efecto de un factor (A o B); en los niveles del otro factor (a1,a2; b1,b2 y b3); esto último es lo que se efectuó, es decir se usó prueba de Tukey (DHS).

Los resultados del ANOVA, muestran que la interacción AxB, no fue significativa ($p>0.05$), por lo que no existen suficientes evidencias estadísticas para rechazar la Ho; es decir el efecto de las hormonas en las variedades de espinaca es la misma; ambos factores A y B se comportan en forma independiente (9), por lo tanto no será necesario analizar dicha interacción a través de sus efectos simples, por lo que las conclusiones para los factores en estudio A y B, se obtendrán a partir del análisis de sus efectos principales que es lo que a continuación hacemos.

Los resultados en la interacción AxB no fue significativa ($p>0.05$) por lo que no existen evidencias estadísticas suficientes para rechazar Ho; lo cual se interpreta que el efecto del factor A (variedades) es el mismo en cualquiera de los niveles del factor B (hormonas) para la altura de planta a la cosecha. por tanto el comportamiento del factor variedad (A) no depende del factor hormona (B); es decir ambos factores A y B, actúan independientemente por lo que las conclusiones para los factores (A y B) se obtendrán a partir del análisis de sus efectos principales del mismo cuadro de ANOVA y no será conveniente efectuar un ANOVA complementario de efectos simples que lo que a continuación se pasa a realizar el factor principal A (variedades) (10), se observa que las variedades de espinaca produjeron igual altura de planta a la cosecha no mostrando diferencias entre ellas. Así mismo el factor principal B (hormonas) ósea las hormonas produjeron similar altura de planta a la cosecha no habiendo diferencias entre ellas.

Los resultados del ANOVA, muestran lo siguiente: al no resultar significativa ($p>0.05$) la interacción AxB; se concluye que no existen suficientes evidencias estadísticas para rechazar Ho, por lo tanto el efecto del factor A (variedades) es el mismo en cualquiera de los niveles del factor B (hormonas) para el rendimiento de hojas frescas; esto se interpreta como que el factor variedad(A) no depende del efecto del factor B (hormonas), por lo tanto se puede considerar que ambos factores A y B actúan independientemente es decir no están relacionados (11). Por lo no será necesario efectuar un ANOVA complementario de efectos simples por lo tanto bastara analizar sus efectos principales que es lo que a continuación se pasa a realizar.

Volumen 8, Nro. 24, septiembre-diciembre 2024
ISSN: 2664-0902 / ISSN: 2664-0902, www.revistaalfa.org

ALFA
Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y bajo las condiciones en los cuales se realizó experimento se concluye lo siguiente:

La variedad de espinaca Imperial Green (a1) estadísticamente produjo mayor longitud de raíz, diámetro de plántula y peso de plántula, respecto a la variedad Viroflay (a2). La variedad de espinaca Viroflay estadísticamente presentó mayor número de plántulas de descarte antes de transplante, respecto a la variedad Imperial Green. La variedad Imperial Green esta dísticamente presentaron igual periodo en número de días para el transplante que la variedad Viroflay

La hormona Auxigen (b3) estadísticamente produjo mayor longitud de raíz, diámetro y peso de plántula, respecto a las demás hormonas en estudio. Así como también estadísticamente presento menor porcentaje de plántulas de descarte, respecto a las demás hormonas evaluadas. Las tres hormonas (Rizogen, Roothort y Auxigen) estadísticamente presentaron similar periodo en número de días para el transplante. Se encontró que el efecto de las hormonas enraizantes está relacionado con el comportamiento de las variedades en las variables: longitud de raíz, diámetro y peso de plántula. El análisis de los efectos simples para estas tres variables indicó que para la variedad Imperial Green la mejor hormona fue Auxigen. El efecto de las hormonas enraizantes no está relacionado con el comportamiento de las variedades en las variables: porcentaje de descarte y periodo en días para el transplante.

Las dos variedades de espinaca (Imperial Green y Viroflay), estadísticamente produjeron similar: masa radicular, masa foliar, índice de masa, foliar, porcentaje de prendimiento, altura de planta a la cosecha y rendimiento de hoja verde. Las tres hormonas (Rizogen, Roothort y Auxigen) estadísticamente produjeron similar efecto para las variables: masa radicular, masa foliar, porcentaje de prendimiento, altura de planta a la cosecha y rendimiento de hoja verde. Solo para la variable índice de masa foliar se encontró que estadísticamente las mejores hormonas fueron Auxigen y Roothort, respecto a Rizogen. Las variedades de espinacas no están relacionadas con los efectos de las hormonas en las variables: masa radicular, masa foliar, índice de masa foliar, porcentaje de prendimiento, altura de planta y rendimiento de hoja verde. El efecto de las hormonas enraizantes es conveniente en la producción de plántulas solo en condiciones de almacigo tecnificado.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brady, N. y Weil, R. Elements of the nature and properties of soils. New Jersey. EEUU. Prentice Hall. 1999; (55):9-71.

2. Chahua L. y Siura S. Evaluación de cinco cultivares de espinaca (Spinacea oleracea L.) bajo cultivo orgánico. XIV Congreso Peruano de Horticultura. Arequipa-Perú.2006; (85):98-108.

3. Cotroneo D. Desarrollo fenológico de coliflor (Brassica oleracea cv. botrytis L.) y espinaca (Spinacia oleracea L.); respuesta a la temperatura y el fotoperíodo. Tesis Ing. Agr. Chillán. Universidad de Concepción. Facultad de Agronomía.1999; (29):25-30. https://search.worldcat.org/es/title/desarrollo-fenologico-de-coliflor-brassica-oleracea-var-botrytis-l-y-espinaca-spinacia-oleracea-l-respuesta-a-la-temperatura-y-el-fotoperiodo/oclc/503158498

4. Diaz D. Descripción de la especie espinaca de Nueva Zelanda (Tetragonia tetragonoides O. Kintze), y evaluación agronómica con la espinaca común (Spinacia oleracea L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. Quillota. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía.2001; 42(1):28-35. http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/55236

5. González M, Del Pozo A, Cotroneo D. y Pertierra R. Días a floración en espinaca (Spinacia oleracea L.) en diversas épocas de siembra: respuesta a la temperatura y al fotoperíodo. Agricultura Técnica (Chile).2004; 64 (4): 331-337. http://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072004000400001.

6. Le Strange M, Koike S, Valencia J y Chaney W. Spinach production in California. (Online). University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. 2001; 54-57. Disponible http://anrcatalog.ucdavis.edu/pdf/7212.pdf.

7. León G. Evaluación de cuatro cultivares de espinaca (Spinacia oleracea L.) en dos épocas de cultivo, como materia prima para congelado Viroflay, Condesa, Shasta y Royalty. Tesis Ing. Agr. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Agrarias. Chile.1997; (65): 35-39. https://biblioteca.inia.cl/items/28fbb91e-22f1-4f9f-a617-5347006e465d

8. Marin C. Curso hortalizas de hoja. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca. Serie Carillanca N° 76. Temuco, Chile.1999; (9):12.

9.Oregon State University (OSU). Spinach, Spinacia oleracea. (Online). 2003; 28-36. http://osu.orst.edu/Dept/NWREC/spinach.html.

10. Oregon State University (OSU). Spinach, Spinacia oleracea. (Online).2003; 54-57. http://osu.orst.edu/Dept/NWREC/spinach.html.

11. Sepúlveda P y Rebufel P. El virus mosaico del pepino se detectó en espinaca. Tierra Adentro. 2003; (51): 30-31. https://biblioteca.inia.cl/items/426299df-b17d-4dc8-873d-7bfb63a9dc86