



PRODUCCIÓN DE REMOLACHA CON FUENTES DE FERTILIZANTES Y ARREGLOS ESPACIALES

BEET PRODUCTION UNDER DIFFERENT FERTILIZER SOURCES AND PLANT SPACING ARRANGEMENTS

Leila Lorena Calonga Colman^{1*} , Derlys Fernando López Ávalos¹  y Wilfrido Daniel Lugo Pereira¹ 

¹ Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

*Autor por correspondencia: calongaleila298@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del experimento fue evaluar la producción de remolacha (*Beta vulgaris*) con diferentes fuentes de fertilizantes y diferentes espaciamientos entre plantas. El experimento fue realizado en el área de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción del Departamento de Concepción, ubicada a 2 km de la ruta V, en un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con esquema factorial, factor A: Fuentes de fertilizantes (orgánico y mineral) y factor B: espaciamiento entre plantas que fueron 0,20 m (testigo); 0,25 m; 0,30 m; 0,35 m y 0,40 m. Las determinaciones fueron diámetro ecuatorial y polar, peso promedio de la raíz, rendimiento y grado Brix. Los valores obtenidos fueron sometidos a Análisis de Varianza, y las medias, comparadas entre sí, por el Test de Tukey al 5%. Los resultados demuestran que el uso de diferentes fuentes de fertilización generó una respuesta significativa en el peso promedio de raíz, el rendimiento y el contenido de grado Brix en la remolacha. Asimismo, los distintos espaciamientos entre plantas influyeron positivamente en estas variables. En cuanto a las interacciones entre factores, se observó un efecto significativo en las variables de diámetro ecuatorial y polar, destacándose la combinación de fertilizante mineral con un espaciamiento de 0,35 m entre plantas.

Palabras clave: *Beta vulgaris*, espaciamiento, fuentes de fertilizante, rendimiento.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the production of beet (*Beta vulgaris*) using different fertilizer sources and various plant spacings. The experiment was carried out in the Horticulture area of the Faculty of Agricultural Sciences at the National University of Concepción, Department of Concepción, located 2 km from Route V. A randomized complete block design (RCBD) with a factorial scheme was used: Factor A consisted of fertilizer sources (organic and mineral), and Factor B included plant spacings of 0.20 m (control), 0.25 m, 0.30 m, 0.35 m, and 0.40 m. The variables evaluated were equatorial and polar diameter, average root weight, yield, and Brix degree. The data obtained were subjected to analysis of variance (ANOVA), and treatment means were compared using Tukey's test at the 5% significance level. The results showed that the use of different fertilizer sources significantly influenced average root weight, yield, and Brix content in beet. Likewise, plant spacing had a positive effect on these variables. Regarding the interaction between factors, a significant effect was observed on equatorial and polar diameters, with the best performance recorded for the combination of mineral fertilizer and a spacing of 0.35 m between plants.

Keywords: *Beta vulgaris*, spacing, fertilizer sources, yield.

INTRODUCCIÓN

La fertilización constituye un componente significativo del manejo agronómico de cultivos, orientando a corregir las deficiencias de nutrientes en el suelo. Este proceso consiste en el suministro de elementos nutritivos a través de la aplicación de abonos orgánicos o productos químicos, con el objetivo de garantizar su disponibilidad para la absorción vegetal (Zhang, 2014).

Actualmente, una de las técnicas más empleadas en horticultura para incrementar la producción de hortalizas es el uso de fertilizantes orgánicos. Esta práctica consiste en aprovechar residuos orgánicos para restituir la materia orgánica del suelo, aumentando así su capacidad de retención de nutrientes. Además, los fertilizantes orgánicos contribuyen a mantener y mejorar la estructura del suelo, incrementar la retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrientes esenciales para el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas (Rayne y Aula, 2020).

Por otro lado, los fertilizantes minerales utilizados en la agricultura convencional han permitido aumentar el rendimiento de los cultivos, al satisfacer rápidamente las necesidades nutricionales de las plantas. Sin embargo, este enfoque suele descuidar la fertilidad del suelo a largo plazo y los procesos naturales que la sostienen (Rayne y Aula, 2020).

La producción total del cultivo se ve influenciada por la densidad de siembra, definida como el número de plantas por unidad de superficie (Chumbipuma, 2019). La densidad poblacional está inversamente relacionada con el distanciamiento entre hileras y plantas, lo cual incide de manera significativa en el

comportamiento de las plantas, afectando su arquitectura, desarrollo, peso, calidad y rendimiento (Silva et al., 2000; Brar et al., 2015; Candia y Quiroga, 2018). Así, la elección de un distanciamiento adecuado se convierte en un factor determinante para que las plantas puedan expresar su máximo potencial productivo (Tamiru et al., 2017).

Como objetivo general del trabajo fue evaluar la producción de remolacha con diferentes fuentes de fertilizantes y diferentes espaciamientos entre plantas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es del tipo experimental mixto. El experimento fue realizado en el área de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Concepción del Departamento de Concepción, ubicada a 2,5 km de la ruta V, circunscrita en las coordenadas latitud S 23° 24' 38,1" y longitud W 57° 24' 40,9". El periodo de ejecución comprendió desde marzo hasta junio del año 2021.

El tipo climático de la zona se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 26°C con máximas que pueden llegar hasta 45°C en verano y mínimas de hasta 4°C en invierno, con leves incidencias de heladas. La precipitación media anual es de 1.400 mm, según datos proveídos por la Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil, 2020).

Se realizó análisis de suelo del área experimental, antes de la implantación del experimento, fue obtenida una muestra de suelo, la cual fue remitida a un Laboratorio de Suelos. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características físicas y químicas del suelo utilizado en el experimento.

Profundidad	pH agua	MO	Al ³⁺	Ca + Mg	P	Text.
cm		dag kg ⁻¹	cmol _c dm ⁻³		mg kg ⁻¹	Tacto
0-25	6,00	1,0	0,00	3,0	10,0	FA

Extractores: pH; agua; P= Mehlich⁻¹; Ca + Mg= E.D.T.A; Al³⁺: KCL; A. FA = Franco Arenoso

El experimento realizado tuvo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 10 tratamientos y 3 repeticiones con esquema factorial, factor A: Fuentes de fertilizantes y factor B: Espaciamientos entre plantas. Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 2 x 1 metros. Totalizando 2 m² por cada parcela. Los tratamientos aplicados se detallan en la tabla 2.

Antes de la implantación del trabajo se realizó un muestreo de suelo para remitir al laboratorio, para determinar las dosis que se

utilizaron en el experimento, una vez realizada esta labor, se efectuó el delineamiento del terreno, posteriormente se prepararon los tabloncillos de 1,20 m de ancho con una altura de 0,30 m.

La distancia entre plantas varió conforme a los tratamientos, en cambio la distancia entre hileras fue igual para todas las unidades experimentales, la misma fue de 0,20 m entre hileras, cada unidad experimental (UE), albergaron cinco hileras.

Las semillas fueron sembradas primero en bandejas de isopor de 128 celdas, y luego al alcanzar 4 hojas verdaderas fueron trasplantadas a los tablones, según la densidad mencionada en la tabla 1. El híbrido utilizado fue el Cabernet. Las parcelas fueron regadas mediante sistema de riego por goteo, y se colocaron tres cintas de riego para cada tablón.

Tabla 2. Tratamientos utilizados en el experimento.

Trat.	Factor A (Fuentes de Fertilizantes)	Factor B (Espaciamientos entre plantas)
T1		0,20 m (testigo)
T2	Orgánico	0,25 m
T3	(Gallinaza)	0,30 m
T4	6.000 kg ha ⁻¹	0,35 m
T5		0,40 m
T6		0,20 m (testigo)
T7	Mineral	0,25 m
T8	(N P K)	0,30 m
T9	60-200-120	0,35 m
T10	kg ha ⁻¹	0,40 m

Las dosis son recomendaciones del laboratorio de suelo. Espaciamientos Según (Terranova, 2014).

La aplicación del fertilizante orgánico (gallinaza) se realizó 20 días antes del trasplante del cultivo, que posee MO en un 53,8%, N con 1,39%, P con 207,1 ppm y K con 860,3 ppm y, la aplicación del fertilizante mineral N P K; para suplir la necesidad de N se utilizó Urea, del P Superfosfato triple y K cloruro de potasio que se efectuó a los 5 días después del trasplante extrapolando las dosis mencionadas en la tabla 1 en kg m²; se aplicaron en medio de las hileras en forma al voleo, posterior a esto se realizó el riego, uno a la mañana y otro a la tarde.

Para prevenir la aparición de enfermedades fúngicas y/o virósicas, se aplicaron preventivamente en forma semanal Oxidocloruro de Cu (3 g L⁻¹ de agua) a partir del trasplante de las plántulas, para prevenir fitopatologías fungosas; y Cypermethrina, en dosis de 1 ml L⁻¹ de agua; de modo a controlar insectos vectores de enfermedades virósicas de la misma manera aplicado semanalmente.

La limpieza de las unidades experimentales se realizó cuando las malezas aparecieron en forma manual con la utilización de un escardillo.

Observada la maduración comercial de la raíz, se procedió a su cosecha. Esta labor se realizó en forma manual utilizando una pala de punta para garantizar que las raíces no sufran

ningún corte o machucones, posterior a esto se efectuó el lavado de las mismas para el pesaje de las raíces y las mediciones.

La recolección de los datos primarios se realizó al final del ciclo del cultivo. Los parámetros evaluados fueron los siguientes:

Diámetro ecuatorial: Se midieron 6 raíces, con la ayuda de un vernier, en la parte ecuatorial de la raíz, expresada en cm.

Diámetro polar: Para la determinación del diámetro polar de la raíz se utilizaron las mismas raíces, además se utilizó el mismo instrumento que fue medido el diámetro ecuatorial, tomando desde la base hasta la punta del ápice.

Peso promedio de la raíz: Se escogieron 6 raíces al azar por cada unidad experimental, obteniendo el peso del fruto y sus promedios se expresaron en g raíz⁻¹.

Rendimiento: fue medida considerando la cosecha de 1,0 m² de las distintas unidades experimentales descartando efectos de borde y de cabecera, los resultados fueron extrapolados en kg ha⁻¹.

Grados Brix: se utilizó un refractómetro para la determinación del contenido de sacarosa, para ello se utilizaron 3 frutos por cada tratamiento colocando 2 o 3 gotas de la solución en el prisma del refractómetro, posterior se cierra la tapa para observar a través de la mirilla y de esa manera registrar el valor.

Los datos obtenidos en el estudio fueron evaluados estadísticamente, que para el efecto se recurrió al análisis de varianza (ANAVA), para verificar si existieron o no diferencia significativa entre los tratamientos y las medias que presentaron diferencia significativa fueron comparadas entre sí con el test de Tukey al 1 y 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Diámetro ecuatorial y polar

Analizando los datos obtenidos con las determinaciones diámetro ecuatorial y polar de los frutos, se observó que las diferentes fuentes de fertilizantes generaron diferencias significativas en el diámetro ecuatorial, pero no así en el diámetro polar (Tabla 3). Por otro lado, los espaciamientos entre plantas no mostraron efectos estadísticamente significativos en ninguna de las dos variables. Sin embargo, la interacción entre las fuentes de fertilizantes y los espaciamientos presentó diferencias significativas a nivel estadístico para ambas determinaciones.

En cuanto al efecto de las fuentes de

fertilizantes, el fertilizante mineral presentó el mejor resultado, con un diámetro ecuatorial promedio de 5,96 cm. Respecto a los espaciamientos entre plantas, aunque las

diferencias no fueron significativas, se observó un mayor valor numérico con el distanciamiento de 0,20 m x 0,40 m, alcanzando los 6,06 cm.

Tabla 3. Comparación de medias del diámetro ecuatorial y polar de la remolacha afectado por fuentes de fertilizantes y espaciamiento entre planta. Concepción, 2021.

Factor	Descripción	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)
		**	NS
Fuentes de fertilizantes	Mineral	5,96 a	5,02
	Orgánico	5,60 b	4,85
		NS	NS
Espaciamientos entre plantas (m)	0,20 (Testigo)	5,53	4,60
	0,25	5,73	4,90
	0,30	5,63	4,90
	0,35	5,96	5,11
	0,40	6,06	5,16
Fc A:		8,56**	1,83 ^{NS}
Fc B:		2,66 ^{NS}	2,66 ^{NS}
Fc Ax B:		2,95*	3,17*
CV (%)		5,82	6,82

Medias seguidas por la misma letra, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad. NS: no significativo. ** (al 1%); * (al 5%): significativo por el Test de Fischer. Fc: factor. CV: coeficiente de variación.

En la interacción entre las fuentes de fertilizantes y los espaciamientos entre plantas sobre diámetro ecuatorial de la raíz (Tabla 4), se encontraron diferencias significativas en los espaciamientos de 0,35 m y 0,40 m dentro de la fuente de fertilizante mineral, registrándose los

mayores diámetros ecuatoriales de raíz con promedios de 6,36 cm y 6,46 cm, respectivamente. Esto indica que el fertilizante mineral mostró un efecto positivo más marcado en los mayores distanciamientos entre plantas.

Tabla 4. Desdoblamiento de la interacción de las fuentes de fertilizantes dentro de los espaciamientos entre plantas sobre el diámetro ecuatorial de la raíz de remolacha. Concepción 2021.

Factor	Diámetro ecuatorial (cm)				
	Espaciamientos entre plantas				
Fuente de fertilizantes	0,20 m ^{NS}	0,25 m ^{NS}	0,30 m ^{NS}	0,35 m**	0,40 m**
Orgánico ^{NS}	5,56 A a	5,50 A a	5,73 A a	5,56 B a	5,66 B a
Mineral*	5,50 A b	5,96 A ab	5,53 A b	6,36 A a	6,46 A a

Medias seguidas por la misma letra mayúscula en columna y minúscula en línea, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad. NS: no significativo. ** (al 1%); * (al 5%): significativo por el Test de Fischer.

En la interacción entre las fuentes de fertilizantes y los espaciamientos entre plantas sobre diámetro polar de la raíz (Tabla 5), se registró diferencia significativa en el fertilizante mineral dentro de los espaciamientos. El mayor diámetro polar se obtuvo con el distanciamiento de 0,35 m entre planta, alcanzando un promedio de 5,50 cm.

Según Corrêa et al. (2014), el espaciamiento entre plantas influye directamente en el diámetro ecuatorial de la raíz, concluyendo que un mayor distanciamiento favorece el

incremento del tamaño radicular. Esta tendencia se corrobora en los resultados del presente experimento, donde se observó un aumento gradual del diámetro ecuatorial con el incremento del espaciamiento, alcanzándose el mayor valor con 0,40 m entre plantas.

Mubarak et al., (2016) registraron un diámetro ecuatorial de 6,86 cm bajo condiciones hídricas adecuadas, un valor superior al registrado en este estudio. Dichas diferencias podrían atribuirse a una mayor acumulación de sacarosa, consecuencia de una absorción más

eficiente de nutrientes, principalmente nitrógeno (Barickman y Kopsell, 2016; Laufer et al., 2016).

Respecto al diámetro polar de la raíz, los resultados obtenidos fueron inferiores a los reportados por otros autores. Castillo et al. (2019) encontraron un valor de 6,24 cm en raíces de remolacha, mientras que Oleas (2012)

registró un diámetro polar de 7,27 cm. En comparación, en esta investigación se alcanzó un máximo de 5,50 cm. Estas diferencias podrían estar relacionadas con factores como el clima, la variedad utilizada, la dosis de fertilización aplicada o la adaptabilidad del cultivo a las condiciones edafo-climáticas locales.

Tabla 5. Desdoblamiento de la interacción de las fuentes de fertilizantes dentro de los espaciamientos entre plantas sobre el diámetro polar de la raíz de remolacha. Concepción 2021.

Factor	Diámetro polar (cm)				
	Espaciamientos entre plantas				
Fuentes de fertilizantes	0,20 m ^{NS}	0,25 m ^{NS}	0,30 m ^{NS}	0,35 m ^{NS}	0,40 m ^{NS}
Orgánico ^{NS}	4,76 A a	4,76 A a	5,06 A a	4,73 B a	4,93 B a
Mineral*	4,43 A b	5,03 A ab	4,73 A ab	5,50 A a	5,40 A a

Medias seguidas por la misma letra mayúscula en columna y minúscula en línea, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad. NS: no significativo. *: significativo al 5% por el Test de Fischer.

Peso promedio de la raíz

En la tabla 6 se presentan los resultados del análisis estadístico del peso promedio de la raíz mediante el test de F, se observaron diferencias significativas entre los factores estudiados, no obstante, en la interacción entre ellos no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 6. Comparación de medias del peso promedio de la raíz de la remolacha afectado por fuentes de fertilizantes y espaciamientos entre plantas. Concepción, 2021.

Factor	Descripción	Peso promedio de la raíz (g raíz ⁻¹)
Fuentes de fertilizantes	Mineral	116,00 a
	Orgánico	94,00 b
Espaciamientos entre plantas (m)	0,40	119,16 a
	0,35	114,66 a
	0,30	102,50 b
	0,25	102,50 b
	0,20	87,50 b
Fc A:		10,92**
Fc B:		2,90**
Fc AxB:		2,73 ^{NS}
CV (%):		16,90

Medias seguidas por la misma letra, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad. NS: no significativo. **: significativo por el Test de Fischer al 1 %. Fc: factor. CV: coeficiente de variación.

El mayor peso promedio de raíz se logró con la aplicación de fertilizante mineral, alcanzando

116 g por raíz. Con relación a los espaciamientos entre plantas, el distanciamiento de 0,40 m entre planta generó el mayor promedio con 119,16 g por raíz, lo que representa una diferencia de 31,66 g en comparación con el testigo (0,20 m).

Al comparar estos resultados con otros estudios, se observa que Oleas (2012); Castillo et al. (2019) reportaron pesos promedios de raíz de 221 g y 203,98 g, respectivamente, valores considerablemente superiores a los alcanzados en el presente experimento. Esta diferencia podría atribuirse a las variedades utilizadas por dichos autores.

Rendimiento

Los datos de rendimiento presentados en la tabla 7 muestran diferencias significativas entre las diferentes fuentes de fertilizantes y los espaciamientos entre las plantas. Sin embargo, no se detectó interacción significativa entre factores.

El mejor resultado de rendimiento se obtuvo con la aplicación de fertilizante mineral, alcanzando un valor de 19.734 kg ha⁻¹, lo que representa una diferencia favorable de 3.214 kg ha⁻¹ en comparación con el fertilizante orgánico.

Respecto al espaciamiento entre plantas, el mayor rendimiento se logró con el testigo (0,20 m), registrándose 21.812 kg ha⁻¹. Este valor supera al obtenido con el mayor distanciamiento (0,40 m), con una diferencia de 6.916 kg ha⁻¹. Estos resultados indican que, a pesar de que en las demás variables evaluadas el distanciamiento de 0,40 m fue el más favorable, en esta determinación la mayor densidad de

plantas por hectárea resultó en una mayor producción total.

Tabla 7. Comparación de medias de rendimiento de la raíz de la remolacha afectado por fuentes de fertilizantes y espaciamientos entre plantas. Concepción, 2021.

Factor	Descripción	Rendimiento (kg ha ⁻¹)
Fuentes de fertilizantes	Mineral	19.734 a
	Orgánico	16.520 b
Espaciamientos entre plantas (m)	0,20	21.812 a
	0,25	20.447 a
	0,30	17.073 b
	0,35	16.408 b
	0,40	14.896 b
Fc A:		8,27**
Fc B:		5,36**
Fc AxB:		2,08 ^{NS}
CV (%):		16,88

Medias seguidas por la misma letra, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad. NS: no significativo. **: significativo por el Test de Fischer al 1 %. Fc: factor. CV: coeficiente de variación.

Al analizar los efectos del tipo de fertilización, se confirma que la aplicación de fertilizante mineral propició una mayor producción de raíces por unidad de superficie. Diversos autores señalan que la fertilización nitrogenada mejora la capacidad fotosintética de las plantas, incrementa el área foliar y favorece el acúmulo de biomasa, lo cual resultan en mayores rendimientos (Marques et al., 2010; Laufer et al., 2016).

Grados Brix

En la tabla 8 se presentan los datos del análisis estadístico del porcentaje de grado brix de la raíz de remolacha, evaluado mediante el test de F, se observaron diferencias significativas entre los factores estudiados; sin embargo, la interacción de los factores no mostró diferencias significativas.

El mayor porcentaje de grado brix se registró con la aplicación de fertilizante orgánico, alcanzando 20,73%, lo que resalta la importancia de este tipo de fertilización en la calidad de la raíz. En cuanto al espaciamiento entre plantas, el distanciamiento de 0,20 m entre planta produjo el mayor porcentaje de grado brix con 20,66, sin diferencias significativas con los distanciamientos entre plantas de 0,25, 0,30 y 0,35 m.

Los valores obtenidos en este estudio fueron superiores a los reportados por Brar et al. (2015); Jiménez et al. (2020); quienes obtuvieron niveles de entre 14,8 a 18 grados Brix en remolacha. Esta diferencia podría atribuirse al híbrido utilizado o a la aplicación de fertilizante orgánico en el presente experimento.

Tabla 8. Comparación de medias de Grado Brix de la raíz de la remolacha afectado por fuentes de fertilizantes y espaciamientos entre plantas. Concepción, 2021.

Factor	Descripción	Grado Brix (%)
Fuentes de fertilizantes	Orgánico	20,73 a
	Mineral	20,13 b
Espaciamientos entre plantas (m)	0,20	20,66 a
	0,25	20,50 a
	0,30	20,50 a
	0,35	20,50 a
	0,40	20,00 b
Fc A:		7,2**
Fc B:		1,02**
Fc AxB:		0,76 ^{NS}
CV (%):		2,99

Medias seguidas por la misma letra, no difieren entre sí por el test de Tukey al 5% de probabilidad. NS: no significativo. **: significativo por el Test de Fischer al 1 %. Fc: factor. CV: coeficiente de variación.

CONCLUSIONES

Los resultados logrados de acuerdo con los objetivos propuestos, demuestran que el uso de diferentes fuentes de fertilización generó una respuesta significativa en el peso promedio de raíz, el rendimiento y el contenido de grado Brix en la remolacha. Asimismo, los distintos espaciamientos entre plantas influyeron positivamente en estas variables. En cuanto a las interacciones entre factores, se observó un efecto significativo en las variables de diámetro ecuatorial y polar, destacándose la combinación de fertilizante mineral con un espaciamiento de 0,35 m entre plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barickman, T. C., Horgan, T. E., Wheeler, J. R., & Sams, C. E. (2016). Elevated levels of potassium in greenhouse-grown red romaine lettuce impacts mineral nutrient and soluble sugar concentrations. *HortScience*, 51(5), 504-509.
<https://doi.org/10.21273/HORTSCI.51>

- 5.504
- Brar, N. S., Dhillon, B. S., Saini, K. S., & Sharma, P. K. (2015). Agronomy of sugarbeet cultivation-A review. *Agricultural Reviews*, 36(3), 184-197.
<http://dx.doi.org/10.5958/0976-0741.2015.00022.7>
- Candia, P. L. R., y Quiroga, S. M. (2018). Producción de acelga (*Beta vulgaris*) en sistema vertical a diferentes distancias en ambiente protegido. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5(2), 101-116.
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182018000200012
- Castillo, D. D. E., Luna, S. P. A., Neira, P. A. M., & Guanoluiza, E. R. C. (2019). Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (*Beta vulgaris* var. conditiva), en la ESPOCH, Macají, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales (RCCS)*, (1), 34.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9158747>
- Chumbipuma, B. J. L. (2019). *Densidad de siembra y abonos foliares en la producción orgánica de acelga (Beta vulgaris L. var. Cicla) en La Molina* (Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Agrarias).
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/3961>
- Corrêa, C. V., Cardoso, A. I., Souza, L. G., Antunes, W. L., & Magolbo, L. A. (2014). Produção de beterraba em função do espaçamento. *Horticultura Brasileira*, 32, 111-114.
<https://doi.org/10.1590/S0102-05362014000100019>
- Dirección de Meteorología e Hidrología de la Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DMH - DINAC). 2021.
<https://www.meteorologia.gov.py/pronostico/#concepcion>
- Jiménez, L. J., Rascón Chu, A., López Elías, J., y Sánchez Villegas, A. (2020). Efecto de la variedad y fecha de siembra en el potencial productivo de remolacha azucarera. *Biotecnia*, 22(3), 5-10.
<https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i3.969>
- Laufer, D., Nielsen, O., Wilting, P., Koch, H. J., & Märlander, B. (2016). Yield and nitrogen use efficiency of fodder and sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in contrasting environments of northwestern Europe. *European Journal of Agronomy*, 73, 124-132.
<https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.11.008>
- Marques, L. F., Medeiros, D. C. D., Coutinho, O. D. L., Marques, L. F., Medeiros, C. D. B., & Vale, L. S. D. (2010). Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 5(1), 24-31.
<https://orgprints.org/25018/>
- Mubarak, M. U., Zahir, M., Ahmad, S., & Wakeel, A. (2016). Sugar beet yield and industrial sugar contents improved by potassium fertilization under scarce and adequate moisture conditions. *Journal of Integrative Agriculture*, 15(11), 2620-2626.
[https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(15\)61252-7](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(15)61252-7)
- Oleas, C. J. L. (2012). *Aclimatación de 16 Cultivares de Remolacha (Beta vulgaris var. conditiva) en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo* (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1833>
- Rayne, N., & Aula, L. (2020). Livestock manure and the impacts on soil health: A review. *Soil Systems*, 4(4), 64.
<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.04.015>
- Silva, V. F. D., Bezerra Neto, F., Negreiros, M. Z. D., & Pedrosa, J. F. (2000). Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira*, 18, 183-187.
<https://doi.org/10.1590/S0102-05362000000300008>
- Tamiru, F., Deba, G., Diriba, G., Defa, G., Gudeta, G., Iticha, A., & Chimdessa, A. (2017). Effect of plant spacing and urea fertilizer on yield and yield components of beetroot (*Beta Vulgaris* L.). *Agricultural Development*, 2, 13-21.
<https://doi.org/10.20448/journal.523.2017.21.13.21>
- Terranova, R. D. P. (2014). *Comportamiento*

agronómico del cultivo de remolacha (Beta vulgaris L.), variedad "tall top early wonder AGF" sembrada en diferentes distanciamientos, en la zona de Babahoyo (Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo). Repositorio Universidad Técnica de Babahoyo.

<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/655>

Zhang, H., Schroder, J. (2014). Animal Manure Production and Utilization in the US. In: He, Z., Zhang, H. (eds) Applied Manure and Nutrient Chemistry for Sustainable Agriculture and Environment. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-8807-6_1