

Adaptabilidad de cultivares de betarraga (*Beta vulgaris* L.) a las condiciones de Panao, Huánuco

Adaptability of beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) to the conditions of Panao, Huánuco

Winger Trinidad-Laurencio¹, María Betzabé Gutiérrez-Solórzano¹, *Paul Simión Palacin-Guerra¹, Javier Romero-Chávez¹

¹Facultad de Ciencias Agrarias – UNHEVAL (Perú)

RESUMEN

En el mercado actual de semillas existen cultivares de betarraga que son necesarias estudiarlas en diferentes condiciones para la mejora del rendimiento, por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la adaptabilidad de cultivares de betarraga. El ensayo se llevó a cabo en el CC.PP. de Panao, en el cual se presentaron temperaturas de 7 a 18 °C, humedad relativa de 95,0 % y precipitación total de 1119,5 mm entre noviembre del 2020 a marzo del 2021. En el ensayo se estudiaron cinco cultivares de betarraga: Early wonder (T1), Maravilla (T2), Camargo F1 (T3), Jolie F1 (T4) y Detroit 2 race Darko (T5) instalándose el cultivo bajo el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), de aquellas plantas de betarraga, se determinó la fenología vegetativa, el aspecto agronómico y la rentabilidad. Los resultados de las evaluaciones indican que los cultivares tuvieron efecto en el comportamiento fenológico, agronómico y en la rentabilidad, por lo que se concluye que el cultivar Jolie F1 demostró precocidad, alto rendimiento y rentable.

Palabras clave: cultivar, betarraga, fenología, rendimiento, rentabilidad.

ABSTRACT

In the current seed market there are beet cultivars that need to be studied under different conditions for yield improvement, therefore, the objective of this study was to evaluate the adaptability of beet cultivars. The trial was carried out at the Panao CC.PP., where temperatures ranged from 7 to 18 °C, relative humidity of 95.0 % and total rainfall of 1119.5 mm from November 2020 to March 2021. Five beet cultivars were studied in the trial: Early wonder (T1), Maravilla (T2), Camargo F1 (T3), Jolie F1 (T4) and Detroit 2 race Darko (T5), and the crop was established under the Randomized Complete Block Design (RCBD). The results of the evaluations indicate that the cultivars had an effect on phenological and agronomic behavior and profitability, so it is concluded that the cultivar Jolie F1 showed precocity, high yield and profitability.

Keywords: cultivate, beetroot, phenology, yield, profitability

ISSN N° 2708-9843

Recibido: 20 de setiembre 2021

Aceptado para su publicación: 12 de diciembre 2021

INTRODUCCIÓN

La betarraga es un vegetal cultivado en casi todo el mundo (Casierra-Posada y Pinto-Correa, 2011), ha recibido mayor interés de la comunidad científica internacional al contener betalaínas, metabolitos secundarios nitrogenados con capacidad antioxidante y anticancerígena (Astorga *et al.*, 2019). La producción mundial se concentra en Francia (15,3%), Rusia (13,6%), Alemania (12,1%) y Estados Unidos (11,6%) (Statista, 2020). La producción de Perú del 2018 registró de 32 008 toneladas, el cual disminuyó en 8% respecto al año anterior (Ministerio de Agricultura y Riego, 2020). En el departamento de Huánuco, la betarraga evidencia producción baja, solo representa el 1,37% de la producción nacional, este valor se manifiesta únicamente en la provincia de Huánuco (Dirección Regional de Agricultura Huánuco, 2020).

En Panao, provincia de Pachitea y región Huánuco, el sector agrícola se centra en la producción del cultivo de papa (70,5%) y solo el 1,6% de las tierras es destinado para la producción de hortalizas (Dirección Regional de Agricultura Huánuco, 2020), esta dependencia del cultivo de papa en Panao, puede verse afectada por el clima y las prácticas agrícolas que deterioran los suelos. Bajo estos escenarios, González *et al* (2017) recomienda, encontrar nuevas alternativas en semillas, manejo, insumos, fertilizantes, entre otros que sean resilientes al cambio climático. Por lo tanto, es de suma importancia realizar estudios de adaptación de cultivos que pueden

manejarse en diversos climas; la betarraga según Morales (1995) presenta condiciones para ser conducidos bajo ambientes tropicales y subtropicales. Sin embargo, los estudios de adaptación de cultivos de betarraga en el país es escaso, evidenciándose solo en Ecuador (Oleas, 2012; Espinoza, 2013) y Bolivia (Torres, 2005).

El comportamiento de una variedad está en función del genotipo, el ambiente y de la interacción entre ellos, cuya elección es en base a la respuesta de la variedad a la oferta ambiental respectiva (Araméndis-Tatis *et al.*, 2017). El desarrollo de las técnicas de mejoramiento genético, ha producido la ampliación de tierras para uso agrícola (Camarena *et al*, 2014), y la intensificación requiere de cultivos mejor adaptados a los ecosistemas disponibles (FAO, 2011), pero el desconocimiento de nuevos materiales promisorios por parte de los agricultores y la escasa disponibilidad de variedades adaptadas a los diferentes ambientes agroecológicos amenazan la producción sustentable de los cultivos (Porras y Gallardo, 2011).

El estudio proporciona tecnología a los agricultores de Panao expresada en el cultivo de betarraga apropiada para las condiciones de la zona, permitiendo obtener un cultivo alternativo para la localidad de Panao, por lo que no se tendrá algún perjuicio ambiental. El desarrollo del presente trabajo de investigación tuvo el objetivo de evaluar la adaptabilidad de los cultivos de betarraga en las condiciones de Panao, Huánuco.

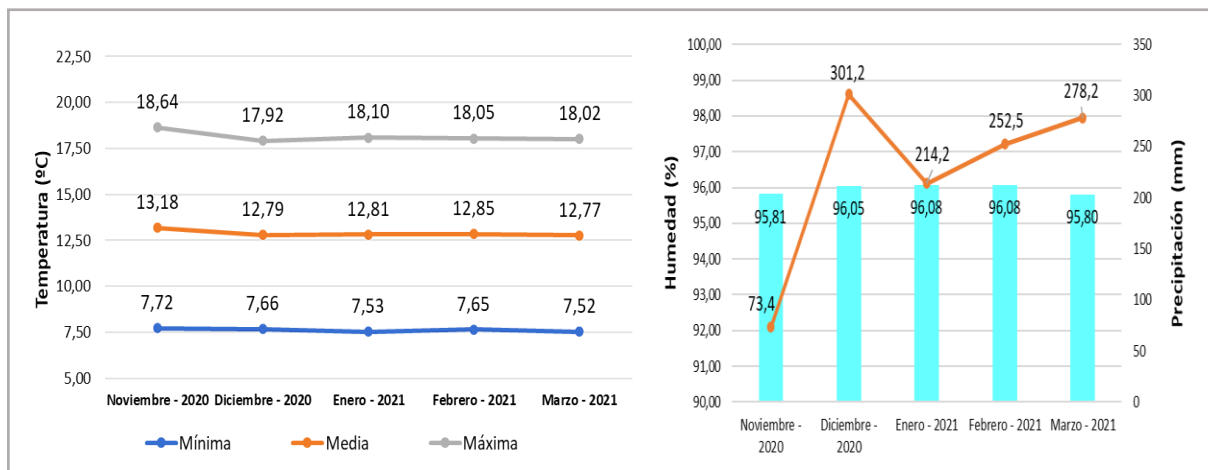
MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el cercado de Panao, correspondiendo a la zona de vida de **bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh - MBT)**, durante el estudio, la mayor temperatura se registró en el mes de noviembre,

disminuyendo en los meses siguientes, teniendo una ligera elevación de la temperatura máxima en el mes de enero (Figura 1), la humedad relativa se mantuvo entre 95 a 96%, la precipitación total mensual mostro valores altos en el mes de diciembre 2020 y de febrero a marzo 2021.

Figura 1.

Fluctuación de la temperatura, humedad relativa y precipitación total mensual. Estación meteorológica Chaglla - SENAMHI.



Diseño experimental y tratamientos

El diseño de investigación fue experimental en su forma de Diseño de Bloques completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos Early wonder (T1), Maravilla (T2), Camargo F1 (T3), Jolie F1 (T4) y Detroit 2 race Darko (T5).

Datos registrados

- a) **Fenología:** se determinó identificando las cinco fases fenológicas reconocidos por Yzara y López (2017): emergencia (Fase 1), primer par de hojas verdaderas (Fase 2), quinta hoja verdadera (Fase 3), hinchazón de la raíz (Fase 4) y maduración (Fase 5). Luego de identificar las fases fenológicas se registraron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50%

de la parcela presente el estado fenológico respectivo.

- b) **Características agronómicas:** consistió en la evaluación de la altura de planta, diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso de raíces reservantes
- c) **Rentabilidad:** se realizó mediante el análisis económico, a través de la metodología del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1988), para establecer el tratamiento con posibilidad de adopción por el agricultor. Se elaboró los costos de producción estimados a hectarea, considerando el precio en chacra de 0,78 soles.kg⁻¹ (DRA Huánuco, 2020). Se efectuó el cálculo del índice de rentabilidad, mediante el

cociente del beneficio neto y el costo de producción.

Conducción del estudio

El ensayo se instaló el 2 de noviembre del 2020, el terreno se preparó con tracción animal, se realizaron surcos separados a 50 cm; las semillas se sembraron directamente al suelo por el método de golpes, con distanciamiento de 20 cm entre cada golpe. A los 30 días después de la siembra (dds), se realizó el primer deshierbo y se aplicaron el 50% del fertilizante nitrogenado y 100% de los fertilizantes fosfatados y potásicos

bajo la fórmula de 70-70-30 de NPK, para ello se efectuó el balance nutricional mediante el análisis de suelo (Tabla 1) y la composición química de los fertilizantes. Al cabo de 20 dds se incorporó el 50% del fertilizante nitrogenado restante, seguido se efectuó el aporque y el segundo deshierbo. Los riegos no se efectuaron, porque se aprovecharon las precipitaciones de la zona. La cosecha aconteció el 15 de marzo del 2021, se efectuó un riego dos días antes, y luego se extrajeron las plantas de betarraga manualmente.

Tabla 1.

Análisis de suelo del campo experimental

Muestra	Textura	pH 1:1	MO %	N %	P ppm disponible	K ppm disponible	CICe	Ca Cmol(+).kg ⁻¹	Mg Cmol(+).kg ⁻¹
Suelo	Franco Arcilloso	5,42	1,84	0,09	15,93	376,88	9,63	7,87	1,05

Fuente Recibo 001 N° 0627648: Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología – Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tabla 2.

Procedencia y características de los cultivos en estudio

Cultivos	Procedencia	Características
Early wonder (variedad)	Hortus	Raíz globulada, ligeramente aplastada, de tamaño mediano a grande. Pulpa de color rojo púrpura, a veces ligeramente dividido en anillos. Es medianamente precoz y se usa principalmente para consumo fresco.
Maravilla (Híbrido)	Farmex	Raíz globulada, pulpa de color rojo oscuro al llegar la madurez. Planta alta y vigorosa de 38 a 44 cm de altura. Maduración de 52 a 58 días DDS y tolerante al mildiu.
Camaro F1 (Híbrido)	Vilmorin seeds	De alto rendimiento y excelente calidad, con capacidad de siembra todo el año. raíces destinadas al consumo en fresco o industria. Plantas de porte erecto
Detroit 2 race Darko (variedad)	Vilmorin seeds	Raíz globulada bien conformada, de color rojo oscuro uniforme, pulpa apretada de insuperable sabor y muy nutritiva.
Jolie F1 (Híbrido)	Bozel Seeds	Raíz redonda y uniforme sin división, de maduración tardía apta para climas continentales, presenta un buen rendimiento y elevada graduación de Brix

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fenología

En base a la prueba de Duncan (Tabla 3) el cultivar Detroit 2 race Darko registró la mayor duración de cada fase fenológica (tardío), los cultivos Maravilla y Early Wonder mostraron una duración

intermedia, y los cultivos Camaro F1 y Jolie F1 tuvieron una menor duración de las fases fenológicas (precoz). En las fases de emergencia y 5ta hoja verdadera tuvieron duración variable que influyeron en el comportamiento precoz y tardío de los

Adaptabilidad de cultivares de betarraga (Beta vulgaris L.) a las condiciones de Panao, Huánuco

cultivares. En la fase de maduración, cada cultivar difiere en el promedio (Figura 2).

Las fases de emergencia (6 a 10 dds) y primer par de hojas verdaderas (14 a 18 dds) coinciden en el rango estipulado por Diestra (2017), sin embargo la duración de las fases mencionadas fue más prematura que en los resultados de Oleas (2012), este hecho se debe a que las condiciones ambientales y las del suelo fueron las más adecuadas para los cultivares estudiados; ya que durante esas fases se registraron temperaturas entre 13 a 14 °C, encontrándose dentro del rango requerido por la betarraga (Morales, 1998) y al pH del suelo que fue de 6,5 valor

recomendable para las primeras etapas de su crecimiento y desarrollo (Rojas *et al.*, 2018).

Por otro lado, la precocidad de los cultivares Camargo F1 y Jolie F1 se debe estrictamente a las características genéticas, ya que provienen del proceso de hibridación, brindando condiciones para su adaptación a climas cálidos y fríos (Pop vriend seeds, 2020 y Vilmorin, 2021), a diferencia de la variedad Detroit 2 race Darko, quien mostró dificultad en adaptarse a las condiciones agroclimáticas de Panao, a pesar de ser un material genético flexible a cualquier zona (Hortosemillas, 2020).

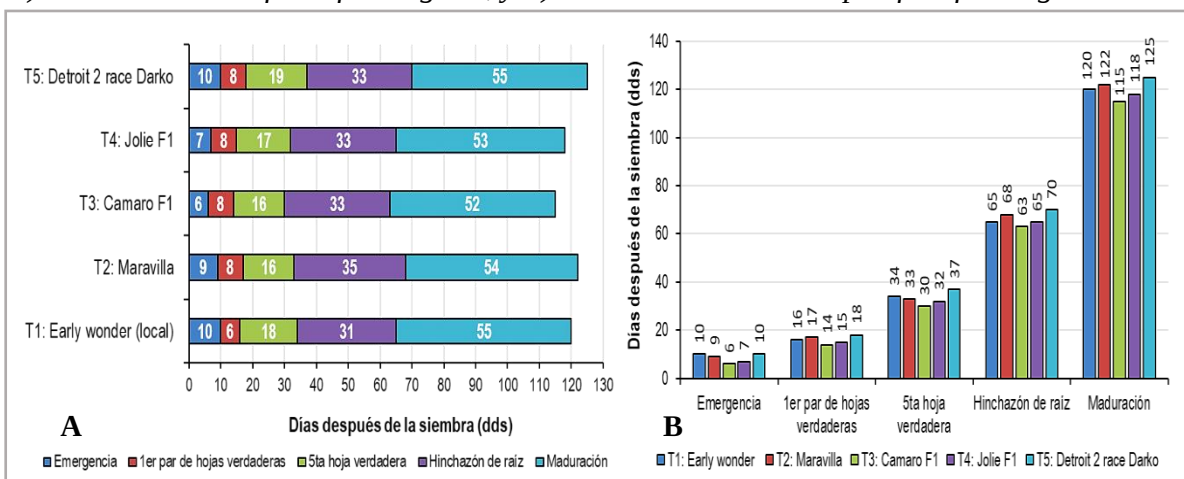
Tabla 3.

Prueba de Duncan al 95 de confianza para las fases fenológicas de los cultivares betarraga

Cultivares	Emergencia (dds)	1ra hoja verdadera (dds)	5ta hoja verdadera (dds)	Hinchazón de la raíz (dds)	Maduración (dds)
Early wonder	10,00 a	16,25 bc	34,25 b	65,00 c	120,25 c
Maravilla	9,00 a	17,00 ab	33,00 bc	68,00 b	122,00 b
Camargo F1	6,25 b	14,00 d	30,00 d	63,00 d	115,00 d
Jolie F1	7,25 b	15,00 cd	32,00 c	65,00 c	118,00 c
Detroit 2 race Darko	10,00 a	18,00 a	37,00 a	70,00 a	125,00 a

Figura 2.

Representación gráfica de la duración de las fases vegetativas de los cultivares de betarraga. A) Duración de las fases fenológicas, y B) Duración acumulada por fase fenológica



Características agronómicas

De acuerdo a la Prueba de Duncan (Tabla 4), los cultivares Early wonder, Maravilla, Camaro F1 y Jolie F1 tienen semejanza y difieren del cultivar Detroit 2 race Darko en los indicadores altura de planta, diámetro ecuatorial y polar de raíces reservantes. Los cultivares de procedencia híbrida fueron los que manifestaron mayor altura, hecho que coincide con los resultados de Oleas (2012) y Espinoza (2013). La respuesta observada de los cultivares respecto a la altura de planta indican que las condiciones edafoclimáticas del lugar fueron favorables para el crecimiento de la planta de betarraga, ya que no impidió el desarrollo de los cultivares.

La respuesta observada de los cultivares Camaro F1 y Jolie F1 en el diámetro de raíces reservantes, expresan que los cultivares mantienen la forma globosa

Tabla 4.

Prueba de Duncan al 95 de confianza para rendimiento de los cultivares betarraga

Cultivares	Altura de planta (cm)	Diámetro de raíces		Peso de raíces	
		Ecuatorial (cm)	Polar (cm)	ANE (kg)	Hectárea (t)
Early wonder	41,95 a	7,50 a	6,93 a	0,38 b	14,88 b
Maravilla	39,83 a	7,82 a	7,26 a	9,58 b	15,20 b
Camaro F1	42,78 a	7,74 a	7,40 a	10,69 a	16,90 a
Jolie F1	42,18 a	8,01 a	7,55 a	10,19 a	16,17 a
Detroit 2 race Darko	36,48 b	6,64 b	5,91 b	8,85 c	14,02 c

Rentabilidad

Los resultados del análisis económico indican que se obtienen ganancias empleando los cultivares Early wonder y Jolie F1, siendo este último el que mayor rentabilidad registró de 18%, es decir, que por cada sol que se invierte genera ingresos de S/. 0,18 soles (Tabla 5); el resultado obtenido se justifica por el costo de producción y el rendimiento por hectarea del cultivar, es decir para tener rentabilidad aceptable es necesario tener en cuenta el costo de la semilla del cultivar, el manejo de

(Kehr *et al.*, 2014). En el diámetro polar Espinoza (2013) encontró mayor respuesta en el cultivar Bettollo F1, pero en el diámetro ecuatorial los cultivares estudiados mostraron mayor dimensión.

En el peso de raíces reservantes, los cultivares Camaro F1 y Jolie F1 tienen semejanza y difieren de los cultivares Early wonder, Maravilla y Detroit 2 race Darko. El cultivar con el efecto mas bajo ocurrió en Detroit 2 race Darko en todas los indicadores evaluados. Los cultivares que de procedencia híbrida tuvieron mayor efecto, que coincide con el efecto producido en Oleas (2012) y Espinoza (2013), por otro lado, se logró superar el rendimiento promedio obtenido en las provincias de la región Huánuco de 12,67 t.ha⁻¹ (DRA Huánuco, 2020).

cultivo y el precio del producto, asimismo se debe conocer las características físicas, químicas y biológicas del suelo que se exige para obtener un rendimiento esperado.

El cultivar Jolie F1 obtuvo uno de los menores costos de producción con S/. 9519,37 soles y mayor rendimiento de 16170,63 kg/ha lo que significó mayor ganancia que los otros cultivares para los agricultores, que se puede atribuir a que el cultivar se adaptó perfectamente a las condiciones edafoclimáticas de Panao, que podría demostrar mejorar el

Adaptabilidad de cultivares de betarraga (Beta vulgaris L.) a las condiciones de Panao, Huánuco

comportamiento del cultivar considerando dosis de fertilización y métodos y

densidades de siembra en el cultivo de betarraga.

Tabla 5.

Análisis de rentabilidad de los cultivares de betarraga por hectarea

Cultivares	CP (S/.)	VBP (S/.)	UNE (S/.)	UBP (S/.)	IR (%)
Early wonder	9046,63	10863,10	1273,31	1816,46	14
Maravilla	12284,87	11094,84	-1744,77	-1190,03	-14
Camaro F1	11410,31	12340,48	313,14	930,17	3
Jolie F1	9519,37	11804,56	1694,97	2285,20	18
Detroit 2 race Darko	9992,10	10254,76	-250,08	262,66	-3

CP = Costo de producción; VBP = Valor bruto de la producción; UNE = Utilidad neta estimada; UBP = Utilidad bruta de producción; IR = Índice de rentabilidad

CONCLUSIONES

Respecto a la fenología, los cultivares Camaro F1 y Jolie F1 mostraron un comportamiento precoz en comparación con los demás cultivares, alcanzando la maduración a los 115 y 118 días después de la siembra. La precocidad de estos cultivares se debe a que tuvieron menor duración de las fases iniciales, emergencia y primer par de hojas verdaderas.

Los cultivares Jolie F1 y Camaro F1 tuvieron características agronómicas destacables en el peso de raíces reservantes.

El cultivar Jolie F1 reportó mayor ganancia al determinar 18% de rentabilidad, debido al costo de producción (S/. 9519,37 soles) y al rendimiento obtenido (16170,63 kg/ha).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araméndis-Tatis, H., Espitia-Camacho, M. y Cardona-Ayala, C. (2017) Adaptabilidad y estabilidad fenotípica en cultivares de fríjol caupí en el caribe húmedo colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 14-22.
[https://doi.org/10.18684/bsaa\(15\).589](https://doi.org/10.18684/bsaa(15).589)

Astorga, F., Luna, N., Gómez, G., Bustos, R., Pacheco, P., Esteban, W., Angel, Y. y Bastías, E. (2019). Variación estacional del contenido de betalaína en betarraga (*Beta vulgaris* L.) cultivada en condiciones de salinidad en el valle de Lluta, Norte de Chile. *IDESIA*, 37(4), 47-53. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000400047>

Camarena, F., Chura, J. y Blas, R. (2014). *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas*. UNALM/AGROBANCO. <https://bit.ly/3ChbLZq>

Casierra-Posada, F. y Pinto-Correa, J. (2011). Crecimiento de plantas de remolacha (*Beta vulgaris* L. var. Crosby Egipcia) bajo coberturas de color. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 64(2), 6081-6091. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n2/v64n2a05.pdf>

CIMMYT. (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica*. Edición completamente revisada.

- <https://repository.cimmyt.org/handle/10883/1063>
- <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v47n4/0253-5785-cag-47-04-54.pdf>
- Diestra, E. (2017). *Efecto de tres dosis de solución de cáscara de plátano en el rendimiento de Beta vulgaris L. var. Early Wonder Tall Top en Huayatan, Santiago de Chuco–La Libertad* [tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio UNT. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9923>
- Dirección Regional de Agricultura Huánuco. (2020). Estadística agraria: campañas agrícolas. *Huánuco agrario*. Consultado el 20 de febrero de 2020. <http://www.huanucoagrario.gob.pe/index.php/2015-05-27-21-24-35/campanas-agricolas>
- Espinoza, D. (2013). *Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (Beta vulgaris var. conditiva), en la ESPOCH, Macají, Cantón Riobamba* [tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2801>
- FAO. (2011). Cultivos y variedades. En *Ahorrar para crecer: guía para los responsables de las políticas de intensificación sostenible de la producción agrícola en pequeña escala* (pp. 39-49). <http://www.fao.org/3/I2215S/i2215s.pdf>
- González-Osorio, B. B., Barragán-Monroy, R., Simba-Ochoa, L. y Rivero-Herrada, M. (2017). Influencia de las variables climáticas en el rendimiento de cultivos transitorios en la provincia Los Ríos, Ecuador. *Centro de Investigaciones Agropecuarias*, 47(4), 54-64.
- Hortisemillas (2020). *Variedad Darko*. Consultado el 20 de febrero de 2020. <http://www.hortisemillas.com/beterraga.html>
- Kehr, E., Tropa, S., Martínez, J. (2014). *Aspectos generales para el cultivo de betarraga (Beta vulgaris L. var. Crassa)* (Bol. Inf. 149). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/4786>
- MINAGRI. (2020). *Series estadísticas de producción agrícola* (SEPA). Consultado el 19 de febrero de 2020. http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult
- Morales, J. (1995). *Cultivo de la remolacha* (Bol. Tec. 22). Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc. <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/remolacha.pdf>
- Oleas, J. (2011). *Aclimatación de 16 cultivares de remolacha (Beta vulgaris var. Conditiva) en el Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo* [tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1833>
- Pop vriend seeds, (2020). *Catálogo de semillas remolacha roja híbrida*. Consultado el 20 de febrero de 2020. <https://bit.ly/3tOJV3V>
- Rojas, C., Vásquez, R., Paz, P. y Espejo, E. (2018). Desarrollo de la “remolacha azucarera” y de la “remolacha forrajera” *Beta vulgaris L.* (Amaranthaceae)

Adaptabilidad de cultivares de betarraga (Beta vulgaris L.) a las condiciones de Panao, Huánuco

sembradas directamente en zonas altoandinas del norte del Perú. *Arnaldoa*, 25(3): 989-1002.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n3/a11v25n3.pdf>

Statista. (2020). *Productores principales de remolacha azucarera a nivel mundial en 2014, según el volumen de producción*. Consultado el 20 de febrero de 2020.
<https://es.statista.com/ayuda/#faq5614f781b1523b845f8b45b8>

Torres, P. (2005). *Evaluación agronómica de tres variedades de remolacha (Beta vulgaris L.) en tres épocas de siembra* [tesis de pregrado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio UMSA.
<https://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/12410>

Yzarra, W. y López, F. (2017). *Manual de observaciones fenológicas*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).
<https://hdl.handle.net/20.500.12542/272>