



MANUAL

Remolacha Forrajera



Rolando Demanet Filippi
Cristian Canales Cartes

EDICIÓN 2020



ISBN 978-956-09253-3-6

Autores

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales
Universidad de La Frontera

Cristian Canales Cartes
Ingeniero Agrónomo
Jefe Desarrollo Agropecuario Watt's S.A.

Comité editor

Francisco Deck Román
Alex Knopel Schüler
Luis Reyes Dimter
Jaime Vásquez Martínez

Diseño, diagramación y edición

Cecilia Araneda Padilla
Carla Bizama Del Pino

Fotografías

Rolando Demanet Filippi

Edición

2020



Un agradecimiento especial a CORFO, institución que a través del cofinanciamiento de Programas de Desarrollo de Proveedores (PDP), permite concretar iniciativas que agregan valor a la cadena productiva nacional.

Derechos reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada o transmitida a través de medios ópticos, eléctricos, electrónicos, químicos, fotográficos, sin la autorización previa por escrito de los autores.

Índice

Introducción	1
Descripción de la planta	2
Cultivares	3
Cultivo de la remolacha forrajera	4
Utilización	11
Producción	13
Calidad nutricional	15
Costo de producción	19
Recomendaciones generales	20
Literatura citada	21

La utilización de la remolacha forrajera (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* L.) para alimentación de ganado data de más de 500 años en Europa, desde donde se expandió con la colonización a América y Oceanía (Henry, 2010). En Chile, la remolacha forrajera tuvo su máxima expansión a finales del siglo XX, periodo en el que fue utilizada como suplemento de invierno en algunos predios lecheros de la zona templada.

El interés por esta especie en la zona templada se basó en la necesidad de obtener una producción superior respecto a cultivos de invierno como avena, ballica de rotación, colinabos, coles y raps forrajero. Además, en esta zona existía un gran conocimiento del cultivo destinado a la producción de remolacha azucarera y existencia de maquinaria especializada para la siembra. Las experiencias de campo demostraron que esta especie podía alcanzar rendimientos superiores a 25 ton MS/ha. Sin embargo, su utilización principal fue a través de soiling, donde las plantas se extraían de forma manual y se entregaban a los animales en patios de alimentación y comederos en potreros, donde las raíces eran partidas para facilitar su consumo. La creencia de que algunas toxinas y la alta concentración de ácido oxálico en la corona y raíz de la planta podían producir daño a la salud de las vacas, determinaba en dicha época que la oferta diaria no superara los 5 kg MS/vaca/día. Estas ideas limitaron el uso masivo del cultivo debido a que esta complejidad en la alimentación podía causar la muerte de los animales.

En las últimas dos décadas ha existido un revitalizado interés por el uso de este recurso forrajero en invierno, después de que se descubriera en Nueva Zelanda que el mal manejo de pastoreo era la causa de los problemas de acidosis con muerte de los animales y no la toxicidad de las plantas. Utilizando un método simple de pastoreo de transición, fue posible incluir con éxito este recurso sin grandes restricciones en la alimentación de invierno (Gibbs, 2011; Gibbs & Saldias, 2014).

Basado en estos antecedentes, en la última década se ha vuelto a introducir el cultivo de remolacha forrajera en la zona templada de Chile, donde su principal utilización ha sido la alimentación invernal de vacas en periodo seco, vaquillas pre encaste, encaste y preñadas. Además, se ha incluido con éxito en dietas de mantención invernal de animales de carne. El incremento de superficie de siembra ha sido paulatino y alcanza en la actualidad las 3.500 ha.

Origen

Las formas silvestres de *Beta vulgaris* L. se encuentran a lo largo de la costa mediterránea y se extienden hacia el este hasta Indonesia y hacia el oeste a lo largo de la costa atlántica, islas Canarias y sur de Noruega. *Beta vulgaris* L., se cultivó por sus hojas en el mediterráneo oriental y oriente medio y se menciona por primera vez en la literatura de Mesopotamia en el siglo IX a.C. (Lange *et al.*, 1999). Se utilizó como alimento para el ganado en Grecia, 500 años a.C. En Europa continental, la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* subsp. *maritima* L.) se obtuvo de la remolacha forrajera durante el siglo XIX, después de los bloqueos a la caña de azúcar realizados por los ingleses durante las guerras napoleónicas (Henry, 2010).

Descripción botánica

Pertenece a la familia Amaranthaceae, subfamilia Betoideae, género *Beta*, especie *Beta vulgaris* L. Su nombre común es remolacha forrajera, en inglés *fodder beet* y se trata de una planta monoica, bienal, con hojas basales grandes, flores agrupadas en glómérulos y raíz engrosada y carnosa que sobresale del suelo. El tamaño, la forma y el color de la raíz son variables y dependen del cultivar. Las raíces de los cultivares de forraje tienden a estar menos enterradas (unas dos terceras partes) que la de los cultivares utilizados para la extracción de azúcar. Las hojas, de color verde oscuro y en forma de corazón, nacen en una roseta que se extiende horizontalmente. Una vez transcurridas las horas de frío necesarias, las plantas emiten el tallo floral, con flores de color verde, bi sexuales y sin pétalos (Henry, 2010).



Remolacha forrajera en la etapa de engrosamiento de la raíz

En el mercado hay tres tipos de remolacha forrajera: *fodder beet*, *mangel beet* o *mangold beet* y *sugar beet*. Las principales diferencias se encuentran en la zona de crecimiento de la raíz, contenido de materia seca y facilidad de consumo.

Las de tipo *fodder beet* tienen sus raíces en un 50% sobre el suelo. Este tipo presenta una raíz muy consistente aptas para consumo en pastoreo del animal adulto, con dentadura formada y firme. El contenido de materia seca fluctúa entre un 14 y 16%. La mayoría de los cultivares comercializados en Chile corresponden a este tipo.

Cultivares de *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* L. ordenados según el tipo de semilla, color de la raíz y tipo de planta.

Cultivar	Tipo de semilla	Color de la raíz	Tipo de planta
Brigadier	Monogérmica*	Anaranjada	Mangel beet
Cerice	Monogérmica**	Amarilla	Fooder beet
Feldherr	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet
Gerónimo	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet
Kyros	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet
Rivage	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet
Fortimo	Monogérmica**	Roja	Fooder beet
Lipari	Monogérmica**	Roja	Fooder beet
Monro	Monogérmica**	Roja	Fooder beet
Gitty	Monogérmica**	Roja/Blanca	Fooder beet

(*) Semilla monogérmica técnica

(**) Semilla monogérmica genética

Las remolachas de tipo *mangel beet* son plantas cuyas raíces tienen un crecimiento entre un 55 a un 70% sobre el suelo. Sus raíces son blandas, muy palatable y aptas para el consumo en pastoreo de animales en crecimiento, esto es, terneros, vaquillas y novillos. Tienen un contenido de materia seca entre 10 y 13%. El único cultivar de este tipo que existe en el mercado es Brigadier, que tiene semillas monogérmica técnica, lo que acentúa la heterogeneidad de la emergencia de sus plántulas (Gibbs, 2014).

Los cultivares de tipo *sugar beet* están seleccionados para arranque y no para pastoreo. Tienen una emergencia homogénea y sus raíces se ubican, en su mayor parte, bajo el suelo y el contenido de materia seca de las plantas es superior al 20%.



Forma y color de las raíces son elementos diferenciadores entre cultivares de remolacha forrajera.

Requerimientos del cultivo

Esta especie es susceptible a la acidez del suelo y para su adecuado desarrollo requiere un pH superior a 6,2. Las plantas establecidas en suelos ácidos presentan un característico color amarillo en sus hojas. Para corregir la acidez del suelo se debe considerar la aplicación de enmiendas calcáreas, considerando siempre la disponibilidad de boro en el suelo. La deficiencia de boro genera en las plantas el “corazón negro”, caracterizado por la presencia de manchas negras, con tejido necrótico, en el interior y exterior de la raíz.

La planta es tolerante al estrés hídrico y puede crecer a temperaturas entre 8 a 25°C. Las heladas por debajo de -3°C dañan y causan la muerte de plántulas (Henry, 2010).

Rotación de cultivo

En la selección del potrero de siembra hay que tener en cuenta aspectos físicos, químicos y de contaminación por pesticidas. Esta especie es una de las más sensibles a algunos herbicidas residuales que permanecen más de seis meses en el suelo. Entre los productos residuales que más daño causan al cultivo de la remolacha se encuentran el Picloran (Tordon), el Oxifluorfen (Tango o Goal) y la Atrazina. Los síntomas de toxicidad en esta especie son evidentes y las plantas tendrán un retraso importante en la emergencia, presentando opacidad, coloración roja a marrón y aspecto arrugado.

Según las recomendaciones de empresas IANSA (2014), la cual tiene una vasta experiencia en la producción, desarrollo y procesamiento de la remolacha, existe un tiempo mínimo entre la última aplicación de algunos herbicidas y la siembra de remolacha, donde destacan Acetaclor (3 meses), Simazina (8 meses), Picloram (12 meses), Trifluralina (12 meses), Clomazone (15 meses), Nicosulfuron (10 a 18 meses), Triasulfuron (10 a 24 meses), Oxyfluorfen (2 a 10 meses), Atrazina (6 a 10 meses) y Metsulfuron metil (6 a 30 meses). Es por esta razón que, para evitar problemas de toxicidad, es adecuado mantener una rotación de cultivo cada tres años, procurando colocar cultivos previos que requieran baja carga de herbicidas. Junto a lo anterior, la rotación de tres o más años permite reducir la ocurrencia de enfermedades (Rhizoctonia) y plagas específicas de la remolacha.

Periodo de siembra

Se extiende desde el mes de septiembre a noviembre. Una buena germinación y adecuada emergencia de las plantas se logra en suelos mullidos, con humedad y temperatura similar o superior a 8°C.

Siembra

La siembra se realiza con preparación de suelo donde es fundamental el paso de arado subsolador. La cama de semilla debe quedar muy bien mullida y el paso de rodón solo se realiza previo a la siembra y nunca post siembra. Para que la semilla logre un buen contacto con el suelo, es necesario asegurar la tensión de las ruedas compactadoras de la máquina sembradora.

El barbecho químico se hace utilizando sólo glifosato, considerando que el periodo residual de la formulación polvo es cuatro días y la formulación líquida un día. Si se utiliza glifosato en mezcla con MCPA, es necesario considerar que no se puede sembrar esta especie en menos de 24 días y las mezclas con *Metsulfuron metil* impiden la siembra en al menos 180 días (seis meses). Ante la necesidad de combinar el glifosato con otros herbicidas para potenciar el control de hoja ancha es factible utilizar *Clopyralid* (Lontrel).

En la siembra se utiliza máquina de presión con discos para remolacha. La distancia entre las hileras es de 50 cm, sobre las hileras de 20 cm y la profundidad de siembra es 0,5 cm. El fertilizante se ubica a 2 cm al lado de la semilla y a 5 cm de profundidad. La velocidad normal de siembra es entre 4 y 5 km/hora.

Semillas

Las semillas que se comercializan en Chile son del tipo monogérmica (una semilla) pulidas y peletizadas con el objetivo de tener una buena germinación y una emergencia homogénea. Existen dos tipos de semillas monogérmicas, aquellas que se logran a través de la separación mecánica de los glomérulos (semilla monogérmica técnica) y las obtenidas por selección genética (semilla monogérmica genética). En ambos tipos, la germinación suele ser inferior a la lograda por otras especies y con un tiempo de siembra a emergencia mayor. Esta es una de las razones por lo cual es necesario un riguroso control de malezas en el periodo inicial de crecimiento de las plantas.

Dosis de semilla

La siembra se hace a distancia definitiva con una dosis de 100.000 semillas por hectárea (una unidad). La semilla peletizada se ubica a distancia definitiva sobre la hilera: 5 semillas/metro lineal. La emergencia de las plántulas es habitualmente muy heterogénea, en especial aquellas que provienen de semillas monogérmicas técnicas.

Número de semillas por kilo, porcentaje de germinación, kilos de semilla por hectárea, plantas por metro cuadrado y porcentaje de emergencia de cinco cultivares de *Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* L. sembrados en la Estación experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2018/2019.

Cultivares	Nº semilla/kilo	Germinación (%)	kg semilla/ha	Planta/m ²	Emergencia (%)
Cerice	32.680	95	3,06	9,3	93
Fortimo	38.071	95	2,63	9,3	93
Gerónimo	38.710	99	2,58	9,4	94
Gitty	35.971	93	2,78	9,1	91
Lipari	36.855	94	2,71	8,9	89
Promedio	36.457	95	2,75	9,2	92

Control de malezas

Este es un factor determinante en el desarrollo del cultivo. Se inicia con la aplicación pre emergente de 2,5 kg Piramin + 0,75 L Proponit/ha en 200 L de agua. Otras opciones a esta mezcla son 3 kg Goltix/ha ó 0,5 kg Venzar/ha ambos aplicados en 200 litros de agua. Este control se debe realizar antes de las 48 horas post siembra.

La aplicación de post emergencia es clave en el desarrollo de las plantas de remolacha dado que este cultivo es muy poco agresivo en etapas tempranas y es un mal competidor con las malezas. En post emergencia, es necesario hacer como mínimo tres aplicaciones de 1,5 L Betanal Maxxpro/ha en 200 L agua. Las aspersiones se realizan a los 7, 14 y 21 días post siembra cuando las malezas se encuentran en punto verde, que significa que están en inicio de emergencia asomando sobre el suelo.

Si no es factible realizar el manejo antes mencionado, existe la opción de post emergencia que considera dos aplicaciones distanciadas en siete días de 1,5 L Betanal Maxxpro + 40 g Safari/ha en 200 litros de agua.



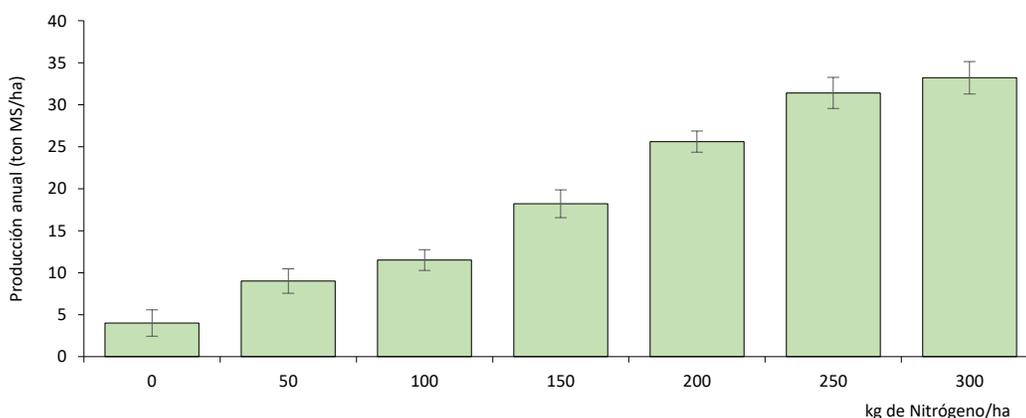
Deficiencias en el control de malezas reducen el rendimiento y modifican la calidad del forraje que consumen los animales.

Fertilización

Un adecuado programa de fertilización y nutrición vegetal se inicia con la corrección de la acidez del suelo. La remolacha es un cultivo sensible a la acidez y el pH necesario para desarrollar un cultivo de alto rendimiento es 6,2. Para lograr este nivel de pH es necesario aplicar las enmiendas con la debida anticipación, esto es, calcita (carbonato de calcio) al menos un mes antes de la siembra o dolomita (carbonato de calcio y magnesio) tres meses antes de sembrar la remolacha. Una opción interesante es combinar la aplicación de la enmienda calcárea con sulfato de calcio (yeso), productos que se pueden aplicar mezclados en los tiempos antes señalados. La dosis de aplicación de enmienda depende del nivel de pH del suelo, pero es habitual en siembras de la zona templada el uso de al menos 1,5 ton/ha.

Respecto a la fertilización a la siembra, se aplica con la máquina sembradora a dos centímetros de la semilla y cinco centímetros de profundidad una mezcla compuesta por 20 kg N, 180 kg P₂O₅, 80 kg K₂O, 60 kg MgO, 60 kg SO₃ y 1,5 kg B/ha. Adicionalmente sobre el surco de siembra se aplican 69 kg P₂O₅/ha equivalentes a 150 kg de superfosfato triple/ha.

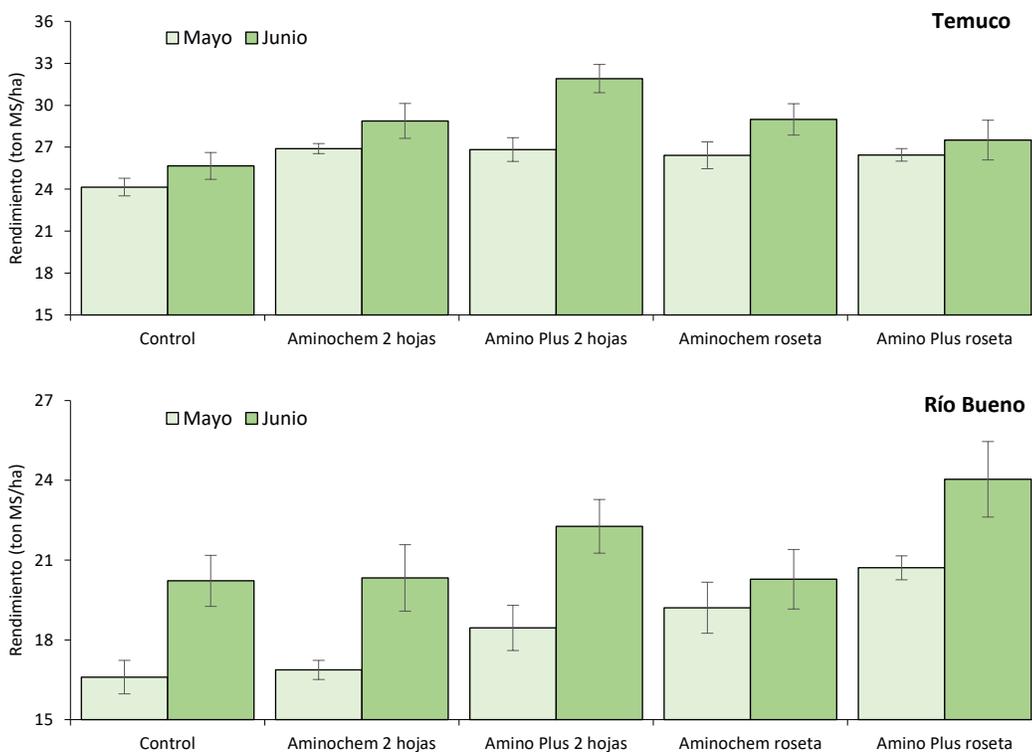
Mediciones realizadas en la zona templada han demostrado que la remolacha forrajera presenta una alta respuesta a la aplicación de nitrógeno, es por esta razón que además del estárter de nitrógeno incorporado al momento de la siembra, a este cultivo se aplican al voleo 230 kg N/ha dividido en dos parcialidades de 115 kg N/ha cada una. La primera aplicación se realiza cuando las plantas presentan cuatro hojas verdaderas y la segunda al momento que las plantas tienen entre 8 y 12 hojas verdaderas. Para evitar procesos de volatilización excesiva del nitrógeno, es adecuado limitar la fecha de la segunda aplicación a no más allá del 20 de diciembre.



Efecto de la dosis de nitrógeno en la producción de materia seca de remolacha forrajera. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. 2018/2019.

Bioestimulantes

La aplicación de bioestimulantes a las plantas de remolacha tiene por objetivo mejorar la eficacia en la absorción y asimilación de nutrientes junto con mejorar la tolerancia a estrés biótico o abiótico que afecte el crecimiento normal de las plantas. Mediciones realizadas en Temuco y Río Bueno han demostrado que, en condiciones de estrés hídrico y frío en los primeros estados de desarrollo de las plantas, estos productos pueden contribuir a mejorar el rendimiento final de la remolacha forrajera.



Efecto de la aplicación de dos bioestimulantes en dos estados fenológicos de las plantas de remolacha en la producción de materia seca en los meses de mayo y junio. Convenio Universidad de La Frontera – Empresas IANSA. Temporada 2019/2020. Temuco y Río Bueno.

Control de plagas

El efecto residual del Imidacloprid que contiene la semilla es de 60 días. Después de dicha fecha se debe monitorear el cultivo y considerar la aplicación de 1 L Monarca/ha en 200 litros de agua ante la presencia de un pulgón aftero (no alado) por cada cinco plantas.



Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926)). Sus larvas se desarrollan dentro del parénquima de las hojas y se alimenta de su interior a la vez que se desplaza. Las galerías que deja son de un color que contrasta con el verde propio de las hojas.



Pilme (*Epicauta pilme* (Molina, 1782)). Es un coleóptero que ataca las hojas de las plantas de remolacha, cuya intensidad es variable y sectorizada. Habitualmente no es necesario el control químico.

Control de enfermedades

Uno de los problemas que afecta a este cultivo es la presencia de manchas foliares generadas por *Cercospora beticola* Sacc. Este hongo es de fácil detección dado que genera en las hojas manchas pequeñas y relativamente redondas (2 a 3 mm) de color gris claro en el centro y café rojizo en el borde. Su presencia en una primera fase en hojas adultas provoca el marchitamiento de estas permaneciendo verdes las hojas nuevas. La presencia de la mancha en la hoja por *Cercospora* se ve favorecida por la ocurrencia de altas temperaturas y los períodos prolongados de humedad, por esta razón, habitualmente se presenta en el mes de marzo en áreas de secano y en verano en áreas de riego. Una opción de control es la aplicación de 1 L Zantara (Bixafeno + Protioconazol)/ha que corresponde a un fungicida de acción sistémica preventivo y curativo de mayor residualidad que Record Max (Trifloxistrobina + Ciproconazol) que también es factible de utilizar en dosis de 0,35 L/ha en mezcla con 50 cc Silweet/ha. Ambos productos se aplican con 200 litros de agua/ha.



Cercospora beticola Sacc., (1876), es un hongo que produce en las hojas manchas pequeñas y relativamente redondas con el centro y el borde café rojizo casi morado. Habitualmente su aparición es en el mes de marzo.



Daños mecánicos que no interfieren con el normal desarrollo del cultivo. La coloración rojiza a veces se confunde con una deficiencia. Ambos no representan un problema para las plantas.



Plantas fuera de tipo que no corresponden al cultivar sembrado. No es un problema cuando la población es inferior a 0,1%.



El doblez de las hojas es generado mecánicamente en el cultivo y no corresponden a una enfermedad. Esta posición de algunas hojas hace cambiar la coloración del cultivo y se confunde con la presencia de hongos foliares.

Los programas de pastoreo usan el cerco eléctrico dispuesto en franjas largas y estrechas, de movimiento diario, que permiten reducir las pérdidas de forraje por pisoteo y bosteo sobre las plantas. Como complemento a la ración, se mantiene un aporte de fibra *ad libitum* permanente como heno o pajas de cereales.



Los animales durante el consumo ensucian hojas y raíces, sin embargo, al final del día consumen gran parte de la oferta forrajera entregada en la franja.

En la etapa inicial de consumo hay un periodo de adaptación de los animales a la remolacha que tiene por objetivo evitar la acidosis y otras enfermedades, como son la disfunción hepática, la inflamación crónica y la cetosis diferida. En esta etapa se produce un ajuste de los microorganismos del rumen y una adecuación del animal al impacto que significa el cambio en la alimentación. La oferta de remolacha se incrementa en forma gradual durante 16 a 20 días, para que al final del periodo de adaptación, los animales adultos consuman un total de 8 kg MS/día.

Durante este periodo de adaptación el incremento del aporte de la remolacha a la ración diaria se debe hacer observando el nivel de aceptación de los animales y estado sanitario de ellos. En este periodo es importante considerar la entrega de forraje fibroso de calidad como heno, ensilaje o henilaje. Otra observación importante que se debe tener en cuenta es el residuo diario que no debe superar el 20% del consumo total. Residuos superiores suponen en días de lluvia la pérdida de material por pisoteo y entierro de los bulbos en el suelo.

Otra forma de utilización de la remolacha forrajera es la entrega bajo el sistema de soiling a los animales que supone la extracción de la planta completa y entrega en áreas de suplementación: galpón o potreros de sacrificio. La extracción puede ser manual o mecanizada utilizando en esta última una pala adaptada que permita la extracción fácil y completa de las plantas.



Cosecha mecanizada con pala que permite la extracción total de las plantas

Eficiencia de uso

Este parámetro está en relación directa con la dureza de las raíces y el tipo de suelo. Existen cultivares muy productivos, pero su raíz es dura y de baja aceptabilidad por el ganado, lo que limita el consumo a las hojas y sólo parte de las raíces, alcanzado así una eficiencia de tan solo el 50%. Los cultivares de mayor palatabilidad son, en general, menos productivos, pero con ellos se logran eficiencias de uso superiores al 80%.

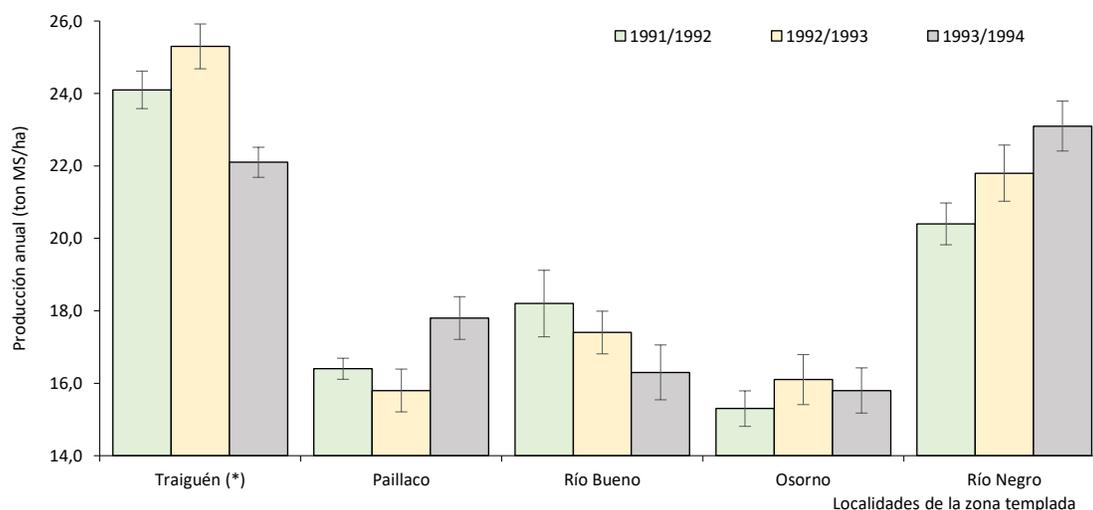
En relación con el suelo, este factor es determinante en la eficiencia ya que los animales consumen de forma acelerada la totalidad de las hojas, dejando parte o la totalidad de las raíces en el suelo que serán consumidas paulatinamente en los siguientes dos o tres días. En suelos blandos y húmedos, parte de las raíces son enterradas por el pisoteo y no son consumidas por el ganado lo que reduce la eficiencia de uso.



Sobreferta y suelos blandos reducen la eficiencia de utilización de la remolacha en pastoreo

Está demostrado que esta especie tiene un alto potencial de producción (> 30 ton MS/ha), nivel de rendimiento que permite reducir en los sistemas productivos la superficie destinada a la suplementación para el ganado (Gibbs *et al*, 2015).

En la zona templada, el uso de la remolacha forrajera tiene un largo historial lo que se refleja en las mediciones hechas en la década del 90 del siglo pasado con el cultivar Peramono de la compañía KWS, que alcanzaba una alta producción bajo soiling.



Rendimiento de remolacha forrajera cv. Peramono en cinco localidades de la zona templada. Periodo 1991 – 1994.

(*): Condiciones de riego

Mediciones recientes realizadas en las localidades de Temuco y Futrono, demostraron que los nuevos cultivares tienen un mayor nivel productivo y sus plantas tienen una forma más adaptada al pastoreo. La nueva generación de cultivares alcanza el máximo rendimiento entre los meses de junio y julio y la relación hoja/raíz se reduce de forma drástica a partir de los 200 días post emergencia de las plantas.

Parámetros de rendimiento y calidad de remolacha forrajera promedio de seis cultivares. Estación experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2017/2018

Parámetro	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Días siembra a cosecha	195	224	257	280
MS planta completa (%)	13,3	13,7	14,2	17,1
MS hojas (%)	7,9	8,6	8,8	10,1
MS raíz (%)	14,5	15,7	16,1	18,4
Rendimiento (ton MS/ha)	29,1	31,1	30,8	26,7
Relación hoja/raíz	39/61	22/78	12/88	17/83
Proteína (%)	13,7	13,7	14,7	13,9
FDA (%)	15,6	16,4	16,9	17,2
FDN (%)	24,4	30,2	32,3	33,2
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3,08	2,97	2,92	2,89

Parámetros de rendimiento y calidad de remolacha forrajera promedio de seis cultivares. Futrono. Temporada 2017/2018

Parámetro	Abril	Mayo	Junio	Julio
Días siembra a cosecha	162	204	232	265
MS planta completa (%)	14,5	14,0	12,3	13,4
MS hojas (%)	6,9	9,0	8,0	7,9
MS raíz (%)	18,4	15,5	14,9	13,4
Rendimiento (ton MS/ha)	26,0	27,0	27,9	28,3
Relación hoja/raíz	34/66	24/76	23/77	22/78
Proteína (%)	13,2	14,1	14,6	14,4
FDA (%)	12,8	15,3	15,3	15,2
FDN (%)	20,4	26,7	29,3	33,2
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3,22	3,01	3,07	3,05



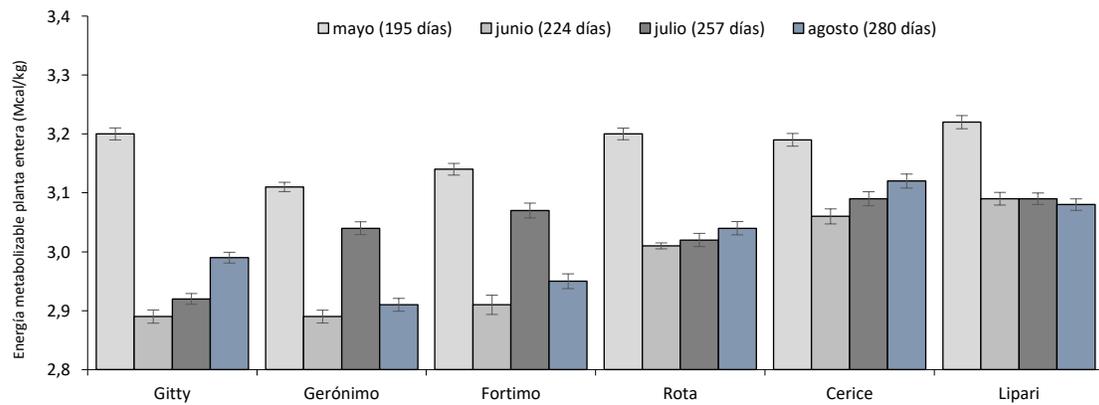
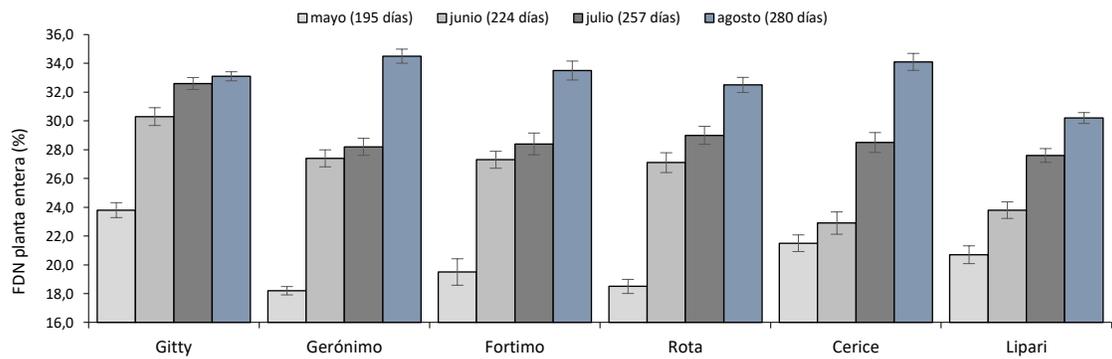
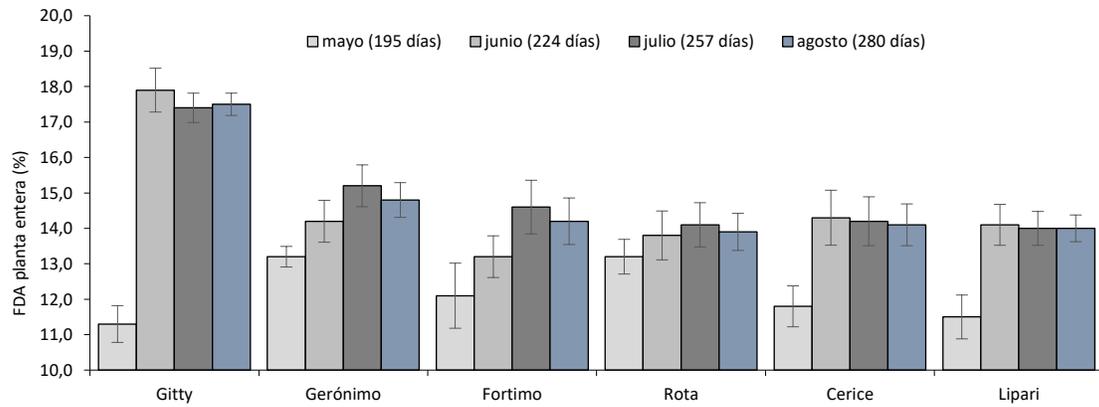
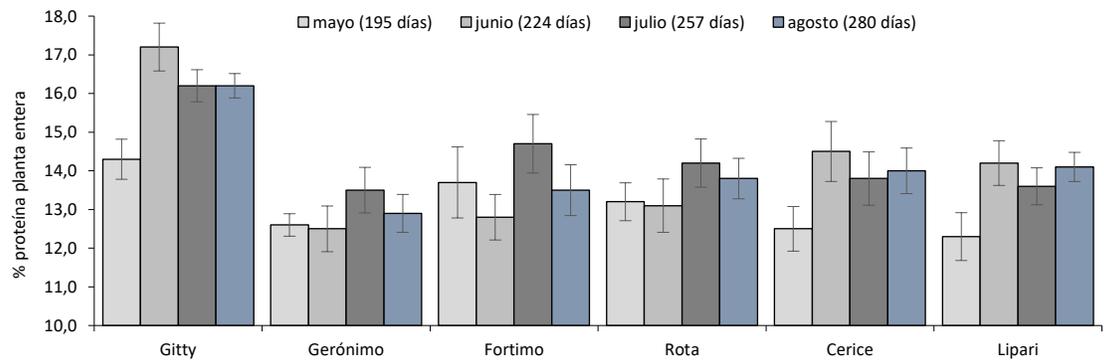
Entre los meses de abril y mayo se alcanza la mayor disponibilidad de materia seca para los animales con un contenido de proteína de 12 a 14% y energía metabolizable de 2,8 a 3,2 Mcal/kg

El contenido de nutrientes y su disponibilidad evoluciona de acuerdo con el avance en el estado de madurez de las plantas. En estados fenológicos avanzados se produce un incremento en los contenidos de materia seca, fibra, energía y una reducción drástica del porcentaje de proteína cruda. La intensidad del cambio está relacionada con las condiciones climáticas, nutrición de las plantas y características de cada cultivar.

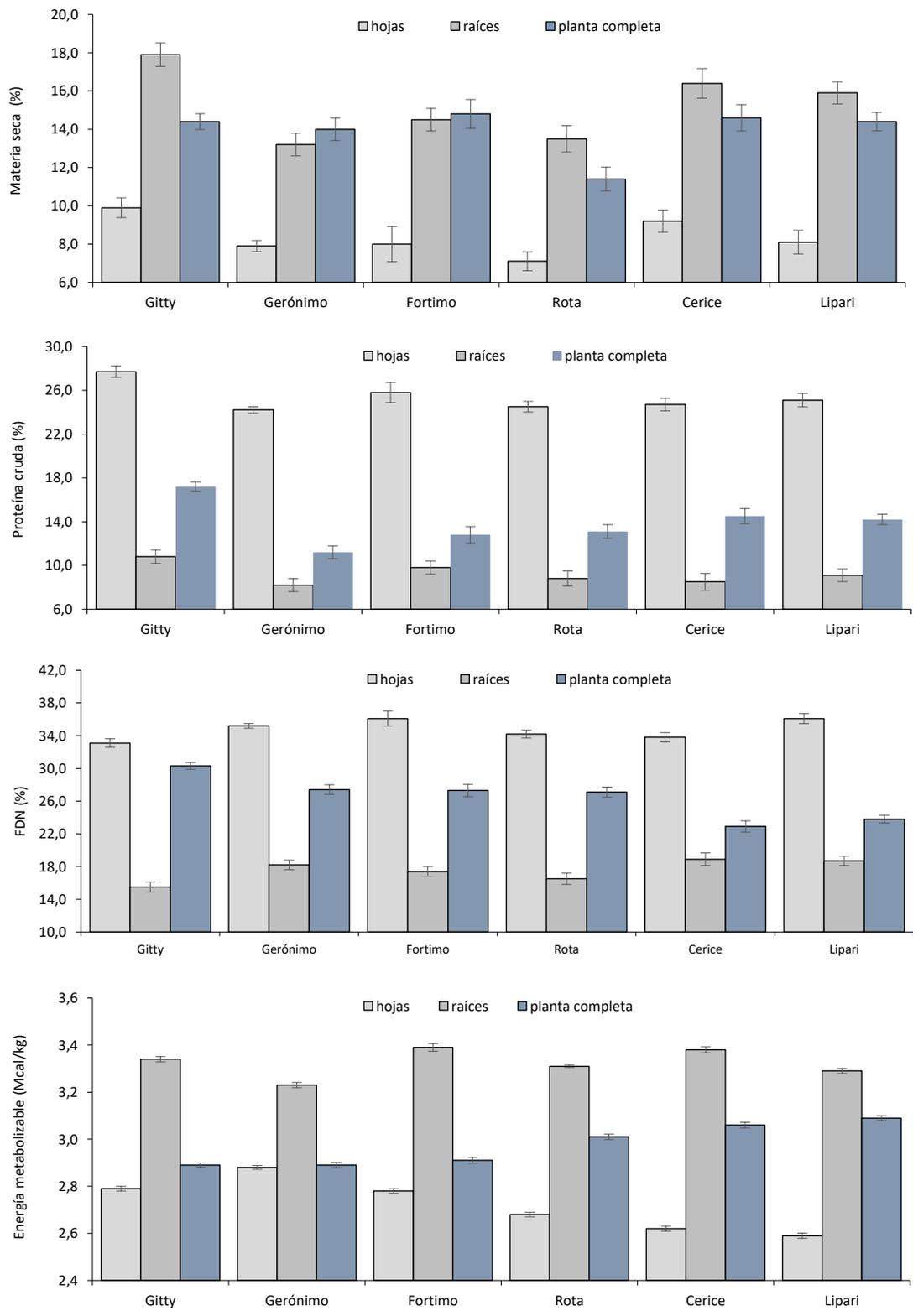
Los componentes del rendimiento de la planta (hojas y raíces) presentan un diferente contenido de nutrientes durante todo el crecimiento y desarrollo del cultivo. Las hojas hacen un aporte mayor de proteínas que las raíces y estas una mayor contribución de energía. Estas diferencias determinan que la relación hoja/raíz presente una proporción de energía y proteína diferente en la planta al momento del consumo animal.



A través del avance del cultivo, las plantas de remolacha cambian su composición nutricional reduciendo el nivel de proteína y aumentando el contenido de energía.



Calidad nutricional de seis cultivares de remolacha forrajera. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2017/2018.



Calidad nutricional de hojas, raíces y planta completa de seis cultivares de remolacha forrajera. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2017/2018.

Entre los suplementos voluminosos de invierno, la remolacha forrajera es la especie que presenta la mayor expectativa de rendimiento entre los meses de abril y agosto. Además, esta planta es la que proporciona el mayor aporte de energía por unidad de materia seca producida.

Producción y aporte nutricional de forrajes suplementarios succulentos

Especie	Producción (ton MS/ha)	EM (Mcal/kg MS)	Proteína (%)
Remolacha forrajera	30 - 40	2,8 - 2,9	12 - 16
Nabos forrajeros	12 - 16	2,2 - 2,6	16 - 18
Rutabaga	10 - 18	2,3 - 2,6	15 - 18
Raps forrajero	8 - 12	2,4 - 2,6	18 - 20
Col forrajera	12 - 20	2,3 - 2,6	15 - 18



Los animales presentan avidez por el consumo de hojas que posee un mayor contenido de proteína que las raíces



En invierno las plantas presentan rebrotes de alta calidad nutricional

Costos de producción

La estructura de costos de siembra y producción de remolacha forrajera para pastoreo posee como ítems de mayor incidencia la fertilización y el grupo de semillas más agroquímicos. En condiciones de secano, el costo total de producción es de \$ 1.272.880/ha.

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$	Total \$	Total, US\$	Total, UF	%
Labores				137.000	171	4,76	11
Jympa	18.000	1	18.000				
Smaragd	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	1	4.000				
Siembra	45.000	1	45.000				
Fertilización	4.000	4	16.000				
Fumigación	4.000	5	20.000				
Fertilizante				599.880	750	20,83	47
Dolomita 15	66	2.000	132.000				
Mezcla Remolacha	350	900	315.000				
Urea	300	500	150.000				
Superfosfato triple	320	1,50	480				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla y Agroquímicos				536.000	670	18,61	42
Remolacha	Pack	100.000,0					
Panzer Gold	4.000	4,0	16.000				
Pyramin	Pack	2,5					
Proponit	Pack	0,8					
Betanal Max Pro	Pack	4,5					
Record Max	Pack	0,35					
Monarca	Pack	2,00					
Silwet	Pack	0,05					
Pack Productos	520.000	1,00	520.000				
Total (\$)			1.272.880	1.272.880	1.591	44,20	100

Valor del dólar \$ 800 y de la UF \$ 28.800

Costo del kilo de materia seca según rendimiento en condiciones de secano.

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
16.000	80	0,10	0,0028
18.000	71	0,09	0,0025
20.000	64	0,08	0,0022
22.000	58	0,07	0,0020
24.000	53	0,07	0,0018
26.000	49	0,06	0,0017
28.000	45	0,06	0,0016
30.000	42	0,05	0,0015
32.000	40	0,05	0,0014
34.000	37	0,05	0,0013
36.000	35	0,04	0,0012

Recomendaciones generales

- ✓ La remolacha forrajera es un cultivo suplementario voluminoso especialmente apto para ser utilizado en invierno en animales de crianza y en vacas en periodo seco.
- ✓ El cultivo requiere maquinaria especializada de siembra y un control de malezas preciso y fertilización balanceada.
- ✓ Previo a la incorporación de los animales al consumo de remolacha, éstos deben ser loteados de acuerdo con el tamaño y condición corporal.
- ✓ Al inicio del consumo, los animales deben ser sometidos a un periodo de adaptación al consumo cuyo objetivo es evitar problemas de acidosis y asegurar un adecuado y paulatino cambio en la flora ruminal de los animales.
- ✓ La utilización en pastoreo requiere una estructura de entrega en el potrero con franjas largas y angostas limitadas con cerco eléctrico y donde el animal se ubique en forma perpendicular a la hilera de siembra. Además, es adecuado considerar la ubicación de un cerco eléctrico de seguridad en el periodo de adaptación al pastoreo.
- ✓ Siempre debe ser considerado en la utilización de esta planta, la entrega de un alimento fibroso como ensilaje, heno o pastura para asegurar un aporte permanente de fibra efectiva.
- ✓ El control de residuo se debe hacer controlando la carga animal diaria través de la restricción con el cerco eléctrico.
- ✓ La capacitación del personal a cargo del pastoreo es una tarea esencial para el éxito del sistema, debido a que las fallas en las franjas de entrega o en el funcionamiento del cerco eléctrico generan variaciones en la oferta de forraje a los animales. Consumos excesivos pueden producir problemas en la salud de los animales junto a la reducción de la eficiencia en el uso de la remolacha.

Gibbs, S.J. & Saldias B. 2014. Fodder beet in the New Zealand dairy industry. In: Proceedings of the annual conference of the south island dairy event, 23-25 June, Invercargill, New Zealand. pp. 237-246.

Gibbs, S.J. & Saldias, B. 2014. Feeding fodder beet in New Zealand beef and sheep production. pp. 83-90. In: Proceedings of the society of sheep and beef veterinary association, 16-20 June, Hamilton, New Zealand.

Gibbs, S.J. 2011. Fodder beet for wintering cows. In: Proceedings of the annual conference of the south island dairy event, June, Lincoln, New Zealand. pp. 230-238

Gibbs, S.J.; Hodge, S.; Saldias, B.; Walsh, D.; Hastings, C.; Williams, N.; Davis, P.; Trotter, C.; de Ruiter, J.M.; Waugh, S. & Williams, D., 2015. Determining sources of variation in yield assessments of fodder beet crops in New Zealand: how many samples are needed. *Agronomy New Zealand* 45: 55-68.

Henry, C. 2000. Fodder beet. In: Bradshaw, J.E. (ed.) *Root and tuber crops*. Springer. New York, USA. pp: 221-243.

IANSA S.A., 2014. *Manual de cultivo de remolacha. Normas y prácticas para la alta producción de remolacha azucarera en Chile*. Impresiones QuadGraphics. San Carlos, Chile. 147p.

Lange, W.; Brandenburg, W.A. & de Bock, T.S.M., 1999. Taxonomy and cultonomy of beet (*Beta vulgaris* L.). *Botanical Journal of the Linnean Society* 130(1): 81-96.



MANUAL
Remolacha Forrajera
2020

ISBN 978-956-09253-3-6