

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
“DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO DE
REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) VAR. BORO”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA
AUTORA

ANDREA LORENA CAGUASANGO BAYAS

TUTOR

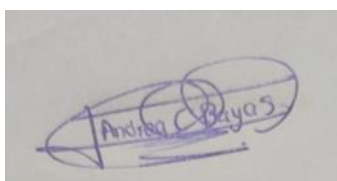
Ing. Mg. Alberto Cristóbal Gutiérrez Albán .

CEVALLOS – ECUADOR

2023

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La suscrita, ANDREA LORENA CAGUASANGO BAYAS, portadora de cedula de identidad número:1804949442, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) VAR. BORO” es original, autentico y personal. En la virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



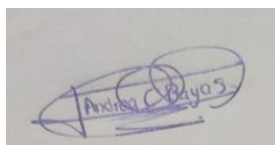
.....
ANDREA LORENA CAGUASANGO BAYAS

DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) VAR. BORO” , como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma , en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad , para que este documento esté disponible para su lectura , según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice copia de este informe final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él”.



.....

ANDREA LORENA CAGUASANGO BAYAS

“DETERMINACIÓN DE LA DURACIÓN DEL CICLO DE CULTIVO DE REMOLACHA
(*Beta vulgaris* L.) VAR. BORO”

REVISADO POR:

.....
Ing. Mg. Alberto C. Gutiérrez Albán

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA

.....

15/03/2023

PhD. Mg. Patricio Núñez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

15/03/2023

Ing. Mg. Hernán Zurita

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

15/03/2023

Ing. Mg. Luis Villacis

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por cuidarme en todo momento además de darme cada día una oportunidad para seguir; a mi niño que siempre cuando sentí vencerme le ore que me de fortaleza para seguir adelante en todo lo que quiero realizar. A mi madre que siempre ha estado para mí en los buenos y malos momentos de mi vida apoyándome y aconsejándome además de regañarme cuando lo merecía todo esto es para ella. A mi padre por apoyarme a cada instante de vida y estar siempre con una llamada o un mensaje proporcionándome palabras de aliento. A mi hermano que me ayudó mucho en mi tesis en cuanto al regadío de mi cultivo además de ayudarme cuidando a mi bebe hasta yo realizar mis actividades. A mi tía Ing. Gladys gracias por haberme ayudado y ser una gran ayuda en el desarrollo de mi tesis y por haberme apoyado cuando lo necesite. A mi tía Luzmila por haber sido como mi segunda madre, por haber cuidado a mi primera hija para que yo pueda estudiar y a su esposo.

A mi tutor el Ing. Alberto Gutiérrez, le doy las gracias por ser quien me ayudo en esta etapa de mi vida; por tenerme mucha paciencia además de impartirme sus conocimientos y experiencias para que culmine mis estudios gracias por ser mi motor y guía. A mi secre Wilmita Oñate por haber estado pendiente de toda mi vida educativa dentro de la universidad por haberme alentado siempre y decirme que siga adelante que, si puedo. También quiero también agradecer a mis Ingenieros Hernán, Olger, Marco, Luciano, Jorge, Manolo, Geovanny , Luis por haberme brindado sus conocimientos y por preguntarme a cada momento como estoy en mi vida y por darme consejos para ser cada día una mejor persona y futura profesional quiero también dar las gracias al Ingeniero Edwin Pallo que fue la última persona en darme aliento que siga adelante que ya estoy aun paso de ser graduarme.

Por último, quiero agradecer a mis amigos y compañeros de la universidad especialmente a William Bayas y Andrea Toapanta a mis familiares mis tías, tíos, abuelitos y primos gracias por todo lo que ha pasado y transcurrido he logrado llegar hasta aquí.

DEDICATORIA

A mis padres por haberme dado la vida y por haberme apoyado en cada instancia; a mi mami que siempre luchó por sacarme adelante no me dio lujos ni grandezas, pero me enseñó a ser mejor persona y una mujer independiente me apoyo y me ayudo a salir adelante con mi hija gracias por todo su esfuerzo y dedicación por haber trabajado duro para darme una educación de calidad. A mi papi por ser quien me daba palabras de ánimo expresando cuanto soy importante para él. Los amo.

A mi esposo Juan Carlos, por estar siempre para mí en los buenos y malos momentos por ser quien me alienta para que pueda crecer cada día más como profesional, gracias por estar ahí cuando más he necesitado un apoyo un consejo y un amigo. Te amo

A mis hijas Carlita y mi Samantha que son el amor de mi vida, les dedico a ustedes mis triunfos porque son mis motores para seguir mis niñas ustedes son por quienes me levanto cada día y hacen que me den fuerzas de luchar para darles lo mejor gracias por todos los abrazos, sonrisas y besos que me dan son el amor más puro y sincero que tengo las amo mis bebés. A mi hermano que ha estado para mí, eres un parte indispensable niño en mi vida gracias por ayudarme con mis hijas a mí hijastra Estefi que me ha colaborado en ocasiones con el cuidado de su hermanita.

A mis tres ángeles mi abuelito y mis dos primos que tengo en el cielo que cuando estaban conmigo siempre estaban pendientes de mí ya sea con una llamada o con un mensaje de texto cuanta falta me hacen.

A mis abuelitos paternos y maternos que me han apoyado en esta instancia de mi vida para que sea quien soy, especialmente a mi mamita Luisa. A mis tíos Melva, Esmeralda, Aníbal, Luzmila a mi tío político Mario Salazar por estar pendientes de mí dándome su cariño y amor incondicional a mis primos Yadira y Danilo gracias por estar ahí para mí entre risas y molestadera puede decirles que al fin lo logre si se pudo.

ÍNDICE

CÁPITULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. Antecedentes Investigativos.....	3
1.3. Categorías fundamentales	5
1.3.1. Etapas fenológicas de la remolacha (Beta vulgaris L.)	5
1.3.2. Generalidades del cultivo de remolacha (Beta vulgaris L.).....	6
1.3.3. Clasificación taxonómica	7
1.3.4. Morfología de la remolacha.....	8
1.3.5. Requerimientos del cultivo de remolacha	9
1.3.6. Plagas y enfermedades del cultivo de remolacha	12
1.3.7. Coeficiente de cultivo (kc)	15
1.4. Objetivos.....	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos.....	15
CÁPITULO II.....	16
METODOLOGÍA.....	16
2.1. Ubicación del experimento	16
2.1.1. Características del Lugar.....	16
2.2. Equipos y materiales	17
2.2.1. Equipos.....	17
2.2.2. Materiales	17
2.2.3. Material de oficina	17
2.3. Metodología de la investigación	18
2.3.1. Método experimental.....	18
2.3.2. Metodología para la determinación de etapas fenológicas.....	18
2.3.3. Metodología para la construcción de la curva del Kc	18
2.3.4. Metodología para la determinación de la longitud radical	19
2.4. Esquema o diseño de campo	19
2.5. Detalle de campo de una repetición	20
2.6. Especificación de la unidad experimental.....	20
2.7. Variables Respuesta.....	21

2.7.1. Duración de las etapas fenológicas	21
2.7.2. Altura de la planta de acuerdo a cada etapa fenológica	21
2.7.3. Profundidad radicular de acuerdo a cada etapa fenológica	21
2.7.4. Curva de coeficiente de cultivo (K_c).....	21
2.8. Manejo del experimento	22
2.8.1. Preparación de la parcela.....	22
2.8.2. Siembra.....	22
2.8.3. Riego	22
2.8.4. Fertilización.....	22
2.8.5. Control de malezas y aporque	22
2.8.6. Control fitosanitario	23
2.8.7. Cosecha	23
CAPITULO III	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
3.1. Duración de las etapas fenológicas	24
3.1.1. Etapa Inicial.....	24
3.1.2. Etapa a la madurez comercial.....	25
3.2. Altura de la planta del cultivo de remolacha	29
3.2.1. Etapa Inicial.....	29
3.2.2. Etapa de desarrollo	29
3.3. Longitud radicular del cultivo de remolacha	30
3.3.1. Etapa Inicial.....	30
3.3.2. Etapa de madurez comercial	30
3.4. Coeficiente del cultivo (K_c) de remolacha	31
3.4.1. Etapa inicial.....	31
3.4.2. Etapa de madurez comercial	31
CAPITULO IV	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
4.1. Conclusiones	32
4.2. Recomendaciones	33
BIBLIOGRAFÍA	33
A}NEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	7
Clasificación taxonómica del cultivo de remolacha	7
Tabla 2	7
<i>Valor nutritivo de la remolacha</i>	<i>7</i>
Tabla 3	8
<i>Valor nutritivo por cada 100 g de producto fresco de remolacha</i>	<i>8</i>
Tabla 4	10
<i>Temperaturas óptimas para el cultivo de remolacha</i>	<i>10</i>
Tabla 5	10
<i>Nutrientes que extrae la remolacha del suelo</i>	<i>10</i>
Tabla 6	12
<i>Plagas del cultivo de remolacha</i>	<i>12</i>
Tabla 7	14
<i>Enfermedades del cultivo de remolacha</i>	<i>14</i>
Tabla 8	16
<i>Condiciones meteorológicas</i>	<i>16</i>
Tabla 9	20
<i>Especificación de la unidad experimental</i>	<i>20</i>
Tabla 10	25
<i>Etapa Inicial</i>	<i>25</i>
Tabla 11	26
<i>Etapa de desarrollo</i>	<i>26</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de campo para el cultivo de remolacha	19
Figura 2. Esquema de campo.....	20
Figura 3. Altura de la planta del cultivo de remolacha (<i>B. vulgaris</i> L.) var. Boro.....	29
Figura 4. Profundidad radicular del cultivo de remolacha (<i>B. vulgaris</i> L.) var. Boro...	30
Figura 5. Coeficiente del cultivo (K_c) de remolacha (<i>B. vulgaris</i> L.) var. Boro.	31

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de determinar el ciclo de cultivo de la remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro, para lo cual se realizó en la parroquia Montalvo, Barrio San Francisco, perteneciente al cantón Ambato provincia de Tungurahua cuyas coordenadas geográficas son 01° 19'52,0" Latitud Sur y 78° 37' 14,5" Longitud Oeste, con una altitud de 2 720 msnm, cabe recalcar que se realizó una investigación experimental, descriptiva y bibliográfica por lo que no presenta tratamiento ni hipótesis. De acuerdo a los parámetros establecidos por la FAO los datos se tomaron de forma cuantitativa y cualitativa por lo que se contabilizó los días de duración de cada etapa fenológica. Mejorando el manejo técnico del cultivo de remolacha proporcionando así información referente a cada etapa fenológica, Kc, profundidad radicular y altura de planta. Como resultados se obtuvo que el ciclo de cultivo de remolacha fue de 115 días, determinando que la etapa inicial fue de 21 días. La etapa de desarrollo en el cultivo de remolacha se caracteriza por su amplio crecimiento vegetativo el cual aumenta su concentración de azúcares, así como también de materia seca en su raíz principal, además sus hojas se tornan de un color amarillento el cual disminuye su proporcionalidad entre la parte aérea de la planta y su raíz la misma que representa la finalización del crecimiento vegetativo por lo que la remolacha se encuentra acumulando horas frío. Su madurez comercial tuvo una duración de 94 días en donde se realizó la cosecha. Para el coeficiente del cultivo (Kc) en la etapa inicial se obtuvo un valor de 0.35 Kc y para la etapa de madurez comercial se registró un valor de 1.20.

Palabras claves: *Beta Vulgaris* L., Etapas, Fenológicas, Kc, Parámetros

SUMMARY

The present investigation was carried out with the purpose of determining the cultivation cycle of beetroot (*B. vulgaris* L.) var. Boro, for which it was carried out in the parish Montalvo, Barrio San Francisco, belonging to the canton Ambato province of Tungurahua whose geographical coordinates are 01° 19'52,0" South Latitude and 78° 37' 14,5" West Longitude, with an altitude of 2 720 meters above sea level, it should be emphasized that an experimental, descriptive and bibliographic investigation was carried out, so it does not present treatment or hypothesis. In accordance with the parameters established by the FAO, the data were taken quantitatively and qualitatively, so the days of duration of each phenological stage were counted. Improving the technical management of the beet crop, thus providing information on each phenological stage, Kc, root depth and plant height. The results showed that the beet cultivation cycle was 115 days, determining that the initial stage was 21 days. The development stage of the beet crop is characterised by its extensive vegetative growth, which increases the concentration of sugars, as well as dry matter in its main root. In addition, its leaves turn yellowish in colour, which decreases the proportionality between the aerial part of the plant and its root, which represents the end of vegetative growth, so that the beet is accumulating cold hours. Its commercial maturity lasted 94 days, when harvesting took place. For the crop coefficient (Kc) in the initial stage a value of 0.35 Kc was obtained and for the commercial maturity stage a value of 1.20 was recorded.

Key words: Beta Vulgaris L, Stages, Phenological, Kc, Parameters,

CÁPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La remolacha se remota a finales del siglo XVII en el norte de África, pertenece a la especie *Beta vulgaris* en la familia Amaranthaceae, este vegetal es cultivado en casi todo el mundo para el consumo diario debido a su alto nivel energético ya que posee diversas sustancias de gran importancia nutricional para el organismo en general. En la actualidad existe una diversidad de variedades de este cultivo entre las cuales se pueden mencionar a la remolacha de jardín, remolacha de hoja, remolacha forrajera y remolacha azucarera. En países como Francia e Italia el consumo de este vegetal es de gran importancia ya que son considerados como los principales productores (Espinoza, 2013).

Según la FAO (2011) menciona que la producción mundial del presente cultivo en el año 2012 alcanzó 280 587 575 toneladas aproximadamente siendo los principales países productores: Rusia, Francia, Estados Unidos, Alemania, Ucrania, China, Turquía entre otros. Por otro lado, en América del Sur Chile es considerado como el principal productor de remolacha, alcanzando un promedio de 1 004 600 toneladas cosechadas.

Según el MAGAP (2012) señala que en el Ecuador la superficie cosechada de remolacha es de 4 800 ha, alcanzando así una producción total aproximada de 65 mil toneladas, cuyo rendimiento por hectárea es de 15,8 toneladas, siendo las provincias de mayor producción Chimborazo, Pichincha, Azuay, Imbabura, Tungurahua, entre otras hay que considerar que la demanda supera a la oferta por ende su comercialización tanto interna como externa.

La Fenología se encarga de estudiar las sucesiones que existen entre las fases de las plantas y su relación con el clima, la temperatura, precipitación y el tiempo de duración de cada una de las etapas siendo estas: la germinación, desarrollo de las hojas juveniles, crecimiento, desarrollo, floración, formación del fruto y maduración (Granados, 2020)

otro factor a considerar es la disposición de agua con la que cuente el cultivo. Una fase fenológica está definida por dos etapas sucesivas entre las cuales se presentan tanto periodos críticos los mismos que representan el intervalo transitorio en el cual la planta presenta la máxima sensibilidad ante un evento meteorológico, el mismo que se ve reflejado en el porcentaje de rendimiento del cultivo , estos periodos críticos generalmente se presentan durante dos o tres semanas , por tanto en comienzo y el fin de las etapas permiten juzgar de una manera más crítica la rapidez con la cual la planta se desarrolla (Ramírez, 2016).

SENAMHI (2011) considera que la interacción de un cultivo con su medio ambiente físico permite conocer las condiciones climáticas y el requerimiento hídrico óptimo, ya que estos datos son de gran importancia en el uso de modelos agroclimáticos, observaciones agrometeorológicas además en el diseño y la planificación de riegos, y en la programación tanto de siembras como de cosechas. Por lo tanto, la implementación de un buen manejo en las etapas fenológicas permite obtener una mayor eficiencia en cuanto a la planificación y programación de las diferentes actividades agrícolas por ende permite incrementar la productividad y calidad del cultivo.

Gracias a la producción de hortalizas tanto en el ámbito nacional como internacional el cultivo de remolacha ha generado buenas remuneraciones económicas para sus productores ya que gracias a los datos generados por el Instituto nacional de estadística (INE) dicho cultivo ocupa el puesto cinco del programa (PIBA) producto interno bruto agropecuario del país (Torres, 2005)

Gracias al desarrollo de la presente investigación el agricultor contara con información de gran importancia la misma que sea favorable para la implementación del cultivo de remolacha y de esta manera se mejorará el rendimiento económico de los agricultores, y de igual forma se evitara la sobre demanda en cuanto a producción la misma que conllevan a competir entre productores y a un menor precio en el mercado. Por otra parte, el agricultor contará con la facilidad de conocer el tiempo de duración de cada fase fenológica y el tiempo total de duración del cultivo, lo cual le permitirá organizar de mejor

manera las cosechas y de esa manera obtener los productos en buenas épocas generando excelentes ganancias al momento de su comercialización.

1.2. Antecedentes Investigativos.

INIAP (2019) señaló que en la actualidad contamos con suficiente información sobre factores climáticos, edáficos como biológicos los cuales están involucrados de forma directa en la duración del ciclo vegetativo y producción de los cultivos, sin embargo es usual referirse a un momento determinado del ciclo vegetativo del cultivo en una escala de tiempo la cual está estrechamente relacionada a las observaciones y prácticas que se realizan en ellos sin tomar en cuenta el efecto que producen sobre la morfología de las plantas.

Cada una de las etapas que conlleva al correcto desarrollo del cultivo son de gran importancia ya que cada una de estas presentan distintas funciones metabólicas, requerimientos hídricos, cantidad de nutrientes y sobre todo el balance de los mismos en un tiempo determinado (FAO, 2011).

Galindo (2019) mencionó que en el cultivar de remolacha se distinguen cuatro etapas en su desarrollo entre las cuales se pueden mencionar: La fase de dominancia apical la cual se caracteriza por un alto desarrollo vegetativo; posteriormente se logra reconocer la etapa de maduración en la cual se disminuye de manera progresiva el crecimiento vegetativo y por lo tanto aumenta las concentraciones de azúcares y la cantidad de materia seca en la raíz principal. En la tercera etapa el crecimiento vegetativo se ve paralizado por lo tanto la planta acumula la cantidad necesaria de horas frío cumpliendo de esa manera los requerimientos necesarios para estimular a la floración y la última etapa inicia con la emisión del tallo floral de esta manera la formación de semillas empieza y termina cuando las mismas alcanzan la madurez fisiológica.

Montoya (2016) en su investigación indicó que la fase vegetativa del cultivo de remolacha es de suma importancia para la producción de azúcar en la cual se pueden identificar las siguientes etapas: formación de hojas, formación de la raíz principal y por último el almacenamiento de azúcar en la raíz principal.

Hernández (2019) manifiesto que las observaciones fenológicas son de gran importancia ya que de esta manera se logra conocer las necesidades climáticas de cada uno de los cultivos para así obtener una mejor elección en cuanto al tipo de producción que se vaya a implementar en una zona determinada mejorando el uso del suelo.

Oleas (2012) mencionó que una correcta elección en cuanto al sistema riego adecuado para un cultivo es muy importante ya que nos permite un mayor porcentaje de aprovechamiento el cual beneficiara al cálculo del requerimiento adecuado de agua en el miso y de esta manera se lograra detectar el volumen correcto y la frecuencia del mismo las cuales son diferentes para cada cultivar por lo tanto al conocer las etapas fenológicas se tendrá un conocimiento más preciso sobre las necesidades reales del agua para riego.

Maroto (2018) resalto que el riego es de suma importancia en el todo periodo del cultivo ya que se debe mantener una humedad constante más aun en el periodo de germinación como también en la primera etapa del desarrollo de las plántulas, para riegos posteriores recomienda tener en cuenta el requerimiento hídrico del cultivo ya que varía de acuerdo al suelo y clima en donde se instalara dicho cultivo.

Según COAG (2013) en su investigación sugirió que le cultivo de remolacha requiere aproximadamente de 20 l/m^2 de agua en su primera etapa fenológica, por lo que si no se riega con frecuencia a la semilla dentro de los 20 días posteriores a la siembra corren el alto riesgo de perderse. En este cultivo el agua es de suma importancia ya que tiene una estrecha relación en cuanto al peso de la remolacha y a su riqueza nutricional y por ende se a convertido en un factor el cual los agricultores se le resulta difícil de controlar debido a que intervienen otros parámetros como son el tipo de suelo, el clima y la profundidad radicular del mismo.

Según la FAO (2006) señaló que la remolacha es un cultivo que por lo general requiere de 3 000 a 6 500 m³ de agua /ha dependiendo de la época de siembra y del tipo de suelo en lo cual se lo vaya a implementar. Los riegos se deben realizar de acuerdo a una frecuencia de 10 a 12 días dependiendo de la época del cultivo y la cantidad de días lluviosos, sin embargo, otros autores recomiendan que los riegos deben ser frecuentes y poco abundantes puesto que los riegos excesivos pueden acarrear diversos problemas en el cultivo.

1.3. Categorías fundamentales

1.3.1. Etapas fenológicas de la remolacha (Beta vulgaris L.)

Carrillo (2009) mencionó que de acuerdo con el carácter bienal que presenta el cultivo de remolacha, se logró identificar cuatro etapas en su desarrollo entre las cuales se pueden mencionar:

Fase vegetativa: es considerada como la etapa más relevante para los agricultores ya que se produce de manera natural y se divide en varias etapas:

- ***Primera etapa o fase de dominancia apical:*** esta etapa se caracteriza por un intenso desarrollo vegetativo. Esta etapa está considerada desde la siembra hasta cuando el cultivo está completamente establecido (Carrillo, 2009).
- ***Segunda etapa o maduración:*** en esta etapa el crecimiento vegetativo disminuye progresivamente y por lo tanto aumenta la concentración de azúcar y la materia seca en las hojas. Otra de las principales características que se presenta durante esta etapa es el amarillamiento de las hojas y se observa una reducción en la relación entre la parte aérea y área radicular (Carrillo, 2009).

- **Tercera etapa:** el crecimiento vegetativo es paralizado debido a que la planta acumula una cantidad precipitada de horas frío cumpliendo de esa manera los requerimientos de vernalización para así inducir a la floración. El rango el cual fluctúa la temperatura de vernalización en el cultivo de remolacha es de entre 5 y 10 °C siendo el óptimo una temperatura de 8 °C (Carrillo, 2009).
- **Cuarta etapa:** esta inicia con la emisión del tallo floral, para así continuar con la formación de semillas y finaliza cuando las mismas alcancen la madurez fisiológica (Carrillo, 2009).

1.3.2. Generalidades del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.)

La remolacha (*Beta vulgaris* L.) es originaria del norte de África, pero ciertas investigaciones han demostrado que dicho cultivo es originario de Europa. Actualmente se cultiva tanto en países tropicales como en templados sin embargo dicho cultivo se adapta muy bien a cualquier tipo de clima. Este vegetal se caracteriza por contener alto niveles de azúcares, minerales (betacaroteno) y entre otras sustancias de mayor relevancia para el organismo humano (Galindo, 2019).

La remolacha es un cultivo de alto interés económico debido a la producción en cuanto a la unidad de superficie. La mayor producción de remolacha a nivel nacional se centra en la región interandina. En la actualidad la superficie cosechada aproximada de dicho cultivo en el Ecuador es de 4 800 ha, alcanzado de esa manera una producción total de 65 mil toneladas (AIMCRA, 2019).

En varios países dicho cultivo es considerado debido a su alto valor nutritivo ya que es implementado tanto en la alimentación humana, como también en animales y de igual manera es utilizado en la extracción de azúcares dependiendo la variedad utilizada. La remolacha contiene altos niveles de ácido folate y ácido fólico los cuales previenen malas formaciones en el sistema nervioso además ayudan a controlar enfermedades cardiacas y previenen la anemia; por otra parte, la remolacha posee un alto nivel de fibra tanto soluble

como insoluble las mimas que ayudan a depurar el tracto intestinal y controlan los niveles de azúcar y colesterol en la sangre (Caicedo, 2011).

1.3.3. Clasificación taxonómica

Tabla 1

Clasificación taxonómica del cultivo de remolacha

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	<i>Beta</i>
Especie:	<i>Beta vulgaris</i> L

Fuente: (Fuertes, 2021)

Tabla 2

Valor nutritivo de la remolacha

Agua	84.80
Sustancias pépticas	1.17
Cenizas	1.08
Sustancias no nitrogenadas	12.01
Totales	100
Nitrógeno en 100 partes de sustancias frescas	0.18
Nitrógeno en 100 partes de sustancias secas	1.3

Fuente: Tituaña (2011)

Tabla 3.

Valor nutritivo por cada 100 g de producto fresco de remolacha

CALORÍAS	42 %
Agua	86 %
Lípidos	0.1 %
Potasio (K)	300 mg
Fósforo (P)	42 mg
Calcio (Ca)	28 mg
Sodio (Na)	77 mg
Azufre (S)	68 mg
Hierro (Fe)	1 mg
Vitamina A	0.020 mg
VITAMINA B1	0.03 mg
VITAMINA B2	0.06 mg
VITAMINA C	9 mg

Fuente: (Tituaña, 2011)

1.3.4. Morfología de la remolacha

- Raíz: Coello (2019) señala que la raíz del cultivo de remolacha es fibrosa carnosa y dura, cuya tonalidad normalmente va de roja a morado y de forma muy variable. El sistema radicular de dicho cultivo se caracteriza por ser muy ramificado cuya longitud alcanza de 1.5 a 2 m de profundidad y 0.60 m de ancho siendo así tolerable a la sequía. En zona superior del sistema radicular principal se desarrolla una raíz carnosa la cual está formada por círculos claros concéntricos que son el tejido vascular los cuales están separados por un parénquima. El color que presenta la remolacha es debido al pigmento betaclanina el mismo que está compuesto por nitrógeno.
- Tallos: Posee un tallo de crecimiento limitado, corto y grueso durante el primer año el cual está localizado en el punto de intersección de la raíz carnosa y las hojas. El tallo floral se desarrolla posterior a la vernalización de la raíz carnosa, el

mismo que puede alcanzar una altura de 0.80 a 1.20 m cuyas ramificaciones finalizan en una flor (Coello, 2019).

- Hojas: dicho cultivo posee hojas de forma oval, cuyos peciolo son encrespados, alargados y de color verde, además posee un limbo liso (Caicedo, 2011)
- Flores: Coello (2019) señala que las flores del presente cultivo son de tipo hermafroditas con cinco pétalos y sépalos cuya pigmentación es rojiza formando de esa manera una inflorescencia con una panícula larga; posee un ovario súpero, con anteras y estigma. Su polinización es de manera cruzada es decir mediante el aire o insectos los cuales son encargados de transportar el polen hacia el estigma.
- Semillas: Los frutos del presente cultivo son como una masa de semillas los cuales están considerados en varios ovarios, por lo tanto, cada uno contiene una semilla. La remolacha tiene una semilla de forma variada, achatada, dura y lisa cuyo color es oscuro y contienen 18 cromosomas es decir son (2n) (Carrillo, 2009).

1.3.5. Requerimientos del cultivo de remolacha

Condiciones edafoclimáticas

- Suelo: este tipo de cultivo se adapta muy bien a suelos alcalinos, francos, ligeros y lo más homogéneos posibles, por lo regular es difícil obtener buenos rendimientos en suelos arcillosos ya que debido a las lluvias retienen la humedad lo que es perjudicial para el cultivo. La conductividad eléctrica adecuada para el cultivo debe ser inferior a 0.5 mmhos/cm (Ramírez, 2016).
- pH: este cultivo se caracteriza por ser muy sensible a la acides del suelo, porque ciertas investigaciones han demostrado que el rango de pH adecuado para este cultivo fluctúa entre 6 a 7.0 (Caicedo, 2011).
- Clima: **Coello (2019)** señala que el cultivo se adapta a cualquier condición climática sin embargo recalca que el clima óptimo para el correcto desarrollo vegetativo de la remolacha es un clima templado y frío.
- Humedad: La remolacha requiere de un porcentaje medio de (60 a 90 %) tanto en el suelo como en el ambiente debido a que la superficie foliar es considerada como una de más desarrolladas entre los demás cultivos, por lo tanto, el porcentaje de transpiración es elevado (Maroto, 2018).

- Luminosidad: este cultivo requiere una intensidad lumínica considerable ya que le permite elaborar azúcares y la función de la clorofila se activa de mejor manera. Se ha confirmado que la deficiencia de luz afecta directamente a la producción (Caicedo, 2011)
- Temperatura: La remolacha es un cultivo que se desarrolla de mejor manera en los climas relativamente fríos a consideración de los cálidos debido a que la transpiración aumenta llegando así a superar la capacidad de absorción de agua de las raíces.

Tabla 4

Temperaturas óptimas para el cultivo de remolacha

<i>Temperatura</i>	<i>Fase</i>
05-08 °C Temperatura mínima	Germinación
10 -30 °C Temperatura optima	
30- 35 °C Temperatura máxima	
16 a 21 °C Temperatura optima	Desarrollo

Fuente: (Carrillo, 2009)

Tabla 5

Nutrientes que extrae la remolacha del suelo

Parte de la planta	Rendimiento (ton/ha)	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)	Ca (kg/ha)
Raíz	22.4	73.92	8.96	89.6	7.84
Hojas	14.56	96.32	-	60.48	107.52

Fuente: (Coello, 2019)

Preparación del Suelo

Coello (2019) menciona que el cultivo de remolacha requiere de ciertas labores tanto pre culturales como culturales las cuales favorecen al correcto desarrollo de este.

Entre las principales labores pre culturales tenemos:

- **Arado:** esta labor es realizada con fin de que la tierra quede suelta para de esa manera obtener un buen desarrollo del sistema radicular.
- **Rastra:** Esta labor es de gran importancia ya que el suelo queda limpio de arvenses y de manera uniforme
- **Surcado:** se define como la formación de surcos cuya distancia entre los mismos es de 0,50 m en el cual se siembran las semillas.
- **Abonado:** esta labor se realiza con el fin de aportar los nutrientes que el suelo y el cultivo necesita por lo que ciertos autores recomiendan que antes de incorporar cualquier tipo de abono ya sea orgánico como químico se debe realizar un análisis del suelo.
- **Trasplante:** Esta labor se realiza cuando la plántula haya alcanzado de 3 a 4 hojas verdaderas con el fin de que no sufra ningún tipo de estrés por lo que es necesario aplicar un enraizante y al momento de realizar el trasplante el suelo debe estar húmedo.
- **Monitoreo:** Esta actividad consiste en realizar visitas periódicas con el fin de detectar cualquier síntoma o signo de una enfermedad o plaga, para de esa manera controlar a tiempo y evitar pérdidas del cultivo.

Entre las prácticas culturales tenemos:

- **Rascadillo:** se realiza con el propósito de eliminar la mala hierba y aflojar el suelo, labor se la realiza al mes del trasplante de la planta con el propósito de obtener mejores rendimientos y evitar que las plantas compitan por la asimilación de nutrientes y la pérdida de humedad
- **Aporque:** Esta técnica se realiza con el propósito de colocar la tierra en pequeñas cantidades alrededor de la planta para así brindarle mayor estabilidad.

- Riego: este factor es de gran importancia ya que influye directamente sobre el peso y riqueza de la remolacha. El volumen de agua empelado en este cultivo fluctúa entre 50 y 70 l/m² (Coello, 2019)

Siembra

El método más utilizado para la siembra del cultivo de remolacha es la siembra directa el cual consiste en colocar la semilla de forma directa en suelo donde tendrá su ciclo de cultivo decisivo. La distancia de siembra recomendada para este cultivo es de 0.50 m entre surcos y de 0.40 a 0.30 m entre plantas esto puede variar de acuerdo a las características del suelo y la variedad a utilizar (Tituaña, 2011).

Cosecha

Tituaña (2011) menciona que tiempo de cosecha de la remolacha se lo realiza al transcurso de los dos meses es decir cuan las raíces hayan alcanzado un peso de 1.2 kg a 1.8 kg aproximadamente o también al poder observar que la raíz de la remolacha este madura.

1.3.6. Plagas y enfermedades del cultivo de remolacha

- **Plagas**

Tabla 6

Plagas del cultivo de remolacha

Plaga	Nombre científico	Afección
Mosca	<i>Pegomya betae</i> Curtis	Produce galerías en las hojas.
Gusanos Blancos	<i>Anoxia</i> ssp. <i>Melolontha</i> ssp	Ocasionan daños en las raíces.

Gusanos Grises	<i>Agrotis</i> spp	Devora generalmente el cuello de las raíces de la planta.
Gusano alambre	<i>Agriotes</i> spp	Se alimenta de plántulas, muerden las pequeñas raíces y el hipocótilo.
Polilla	<i>Scrobipalpa ocellatella</i> Boyd	Daños en las hojas del cogollo.
Pulgonos	<i>Aphis fabae</i> Scop	Produce enrollamiento de las hojas y debilita las plantas.
Nematodos del suelo	<i>Heterodera schachtii</i>	Parásita las raíces ocasionando el amarillamiento de las hojas.
Pulguilla	<i>Chaetocnema tibialis</i> Illige	Produce agujeros en las primeras hojas ocasionando la muerte de la planta.
Ácaros	<i>Tetranychus urticae</i> Koch	Amarillamiento de hojas.
Noctuidos defoliadores	<i>Autographa gamma</i> Linnaeus, Spodoptera sp.	Principal daño es la defoliación total.

Fuente: (Piloña, 2018)

- **Enfermedades**

Tabla 7

Enfermedades del cultivo de remolacha

Enfermedades	Nombre científico	Afección
Viruela	<i>Cercospora beticola</i> Sacc.	Aparición sobre el limbo machas marrones, pequeñas y redondas ocasionando desecación de las hojas.
Nematodo de Quiste	<i>Heterodera schachtii</i> Schmidt	Las plantas afectadas se marchitan generalmente por rodales en su raíz.
Cenicilla	<i>Erysiphe betae</i>	Presenta el micelio blanquecino en el envés de las hojas.
Podredumbre apical	<i>Fusarium</i> spp. <i>Pythium</i> spp	Marchitamiento del follaje y raíz totalmente necrosada.
Podredumbre blanca	<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc	Marchitamiento de las hojas y pudrición de la raíz con aparición de esclerocios.
Podredumbre blanda	<i>Rhizopus arrhizus</i> Fisher	Marchitamiento temporal de las hojas y lesiones de color marrón en la raíz.
Podredumbre húmeda	<i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn	Fisuras y necrosis en la corona y hasta la raíz.
Podredumbre por Rhizoctonia	<i>Rhizoctonia</i> spp.	Marchitamiento total de las hojas, necrosis en raíz.

Amarillez virosa

Beet Yellow Virus

Amarillamiento progresivo de las hojas que se vuelven quebradizas.

Fuente: (Puerta, 2014)

1.3.7. Coeficiente de cultivo (kc)

El coeficiente de cultivo o (kc) tiene una correlación con el uso consuntivo del cultivo (ETc) y la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo).

Fórmula:

Por lo tanto:

$$kc = \frac{ETc(mm/día)}{ETo(mm/día)}$$

$$ETc(mm/día) = ETo(mm/día) * Kc$$

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar la duración del ciclo de cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) var. boro.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer la duración de cada una de las fases fenológica de cultivo de remolacha (*Beta vulgaris L.*) var. Boro a la madurez comercial.
- Determinar la profundidad radical de la remolacha (*Beta vulgaris L.*) var. Boro, en cada una de las etapas fenológicas.
- Construir la curva del coeficiente de cultivo (Kc) de remolacha (*Beta vulgaris L.*) var. Boro.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El estudio se realizó en la parroquia Montalvo, cantón Ambato de la Provincia de Tungurahua.

2.1.1. Características del Lugar

La investigación se instaló en la parroquia Montalvo perteneciente al cantón Ambato provincia de Tungurahua. Se allí localizado a 2 720 msnm, las coordenadas geográficas son: 01°19'52.0" de latitud sur y de longitud oeste 78°37'14.5".

Tabla 8

Condiciones meteorológicas

Características	Descripción
Temperatura media	13.36°C
Velocidad del viento	1.65 m/s
Humedad relativa	75.87 %
Heliofanía	4.02 h/día
Evapotranspiración potencial	312.15 mm/ciclo
Evapotranspiración real/cultivo	224.40 m/ciclo
Precipitación	136.80 mm/ciclo
Evaporación tanque clase "A"	3.43 mm/día

Nota: Los presentes datos fueron tomados de granja experimental docente Querochaca desde agosto a diciembre con promedio de cinco años. Fuente: Estación meteorológica Querochaca (2015-2019).

2.2. Equipos y materiales

2.2.1. Equipos

- Bomba de fumigación
- Cámara

2.2.2. Materiales

- Material vegetal semillas de Remolacha var. Boro
- Fertilizantes
- Fungicidas
- Azadón
- Rastrillo
- Piola
- Pala
- Flexómetro
- Rótulos
- 5 lotes de 25 m² cada uno

2.2.3. Material de oficina

- Hojas papel bond A4
- Cuaderno de campo
- Apoya manos
- Lápiz
- Esferos
- Impresora

2.3. Metodología de la investigación

2.3.1. Método experimental

Fase de semillero, primera etapa fenológica

Para la realización del presente trabajo de titulación se efectuó una investigación tanto de carácter bibliográfico, descriptivo y experimental en base a la comprobación y evaluación de resultados. Para la siembra se utilizó 10 bandejas con 338 alveolos de 2 cm x 2 cm obteniendo 3 350 plantas, además se utilizó sustrato previamente humedecido y una semilla de remolacha por cada alveolo. Esta siembra se realizó a campo abierto con una duración de 21 días en bandeja que corresponde a la etapa inicial.

2.3.2. Metodología para la determinación de etapas fenológicas

En función de ello según la FAO 56, se tomaron datos constantes para determinar el ciclo de cultivo en base a la duración de cada etapa fenológica de la siguiente forma:

- **Etapa inicial:** se determinó la etapa inicial de cual se procedió a contabilizar el número de días desde la siembra hasta cuando el cultivo alcance el 10% del área de la planta o cuando presente sus 4 hojas verdaderas.
- **Etapa de desarrollo:** se contabilizó los días desde la terminación de la primera etapa fenológica hasta que alcanzó su madurez comercial y por ende su cosecha.

2.3.3. Metodología para la construcción de la curva del K_c

La construcción de la curva del coeficiente del cultivo K_c requiere 3 datos principales como son: etapa inicial (K_{cini}), etapa de desarrollo (K_c variable) y etapa de cosecha en madurez comercial, a lo que se utilizó apéndices y tablas de la FAO; para la construcción de la curva del K_c por el método de la FAO son:

1. En una hoja cuadrículada se marcaron las fechas sobre la abscisa o eje de las (x), y los coeficientes sobre la ordenada.
2. Las fases del cultivo se marcaron en barras horizontales, añadiendo el número de días de cada fase en la base del gráfico.

3. Se realizó dos líneas al gráfico representando a la etapa inicial y el valor máximo del Kc en el estado de madurez comercial.
4. Se unió con una recta la primera etapa con el inicio de la tercera etapa.
5. Por último, se realizó un trazo al final de la tercera etapa con el valor de Kc final de la temporada.

2.3.4. Metodología para la determinación de la longitud radical

Se determinó la profundidad radical del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) var. Boro en la que se realizó la extracción de 5 plantas al azar por parcela midiendo con una cinta graduada en centímetros, con la que se obtuvo el promedio de la longitud radicular, al finalizar cada una de las etapas fenológicas, se extrajo 5 plantas al azar por parcela (5 parcelas), obteniendo un total de 25 plantas de las cuales se midió la longitud radicular con el flexómetro.

2.4. Esquema o diseño de campo

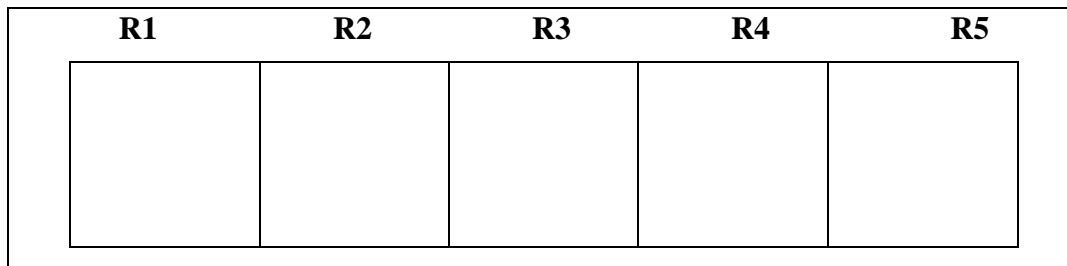


Figura1. Esquema de campo para el cultivo de remolacha

2.5. Detalle de campo de una repetición

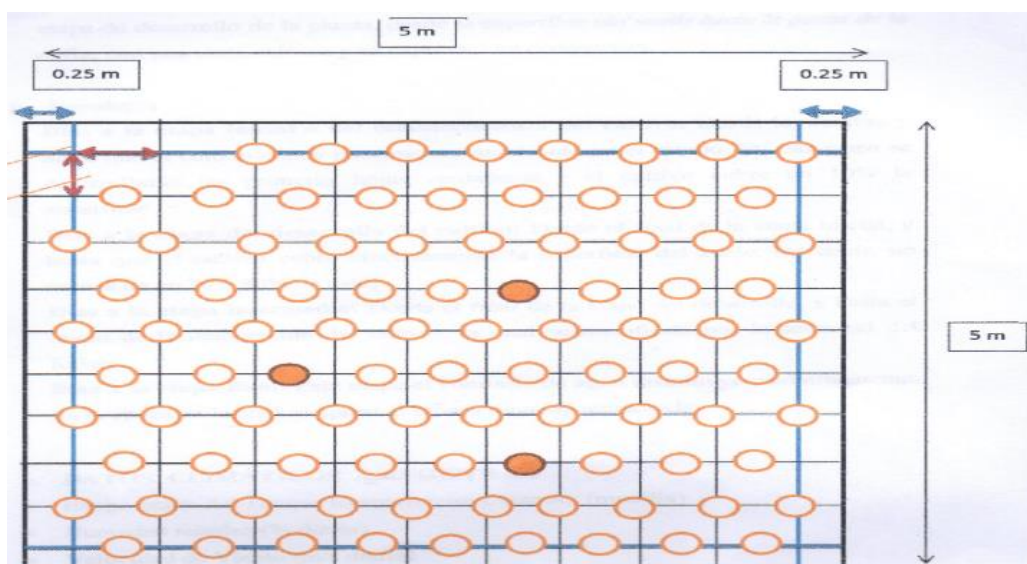


Figura.2 *Esquema de campo*

2.6. Especificación de la unidad experimental

La unidad experimental tiene las siguientes características:

Tabla 9

Especificación de la unidad experimental

Dimensiones de la parcela:	5.0 m x 5.0 m
Superficie de la parcela:	25 m ²
Superficie neta del ensayo:	21.16 m ²
Superficie total del ensayo:	195.5m ²
Número de plantas por golpe:	1
Número de plantas por parcela:	625
Número total de plantas:	3125
Distancia entre plantas	0.20 m
Distancia entre hilera:	0.20 m
Distancia entre caminos:	0.50 m

2.7. Variables Respuesta

2.7.1. Duración de las etapas fenológicas (días)

- **Etapa inicial.** – Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta que el cultivo cubra el 10 % de la superficie.
- **Etapa de desarrollo:** Para esta etapa se procedió a contabilizar el número de días desde el final de la etapa inicial hasta la formación completa de las raíces.

2.7.2. Altura de la planta de acuerdo con cada etapa fenológica (cm)

Se midió la altura de 5 plantas al azar por parcela (5 parcelas), teniendo un total de 25 plantas medidas con el metro al final de cada etapa fenológica.

2.7.3. Profundidad radicular de acuerdo con cada etapa fenológica (cm)

La profundidad radical del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) var. Boro mediante la extracción de 5 plantas al azar por parcela se midió con de una cinta graduada en centímetros, con la que se obtuvo el promedio de la longitud radicular, al finalizar cada una de las etapas fenológicas, se extrajeron 5 plantas al azar por parcela (5 parcelas), teniendo un total de 25 plantas de las cuales se midió la longitud radicular con el flexómetro.

2.7.4. Curva de coeficiente de cultivo (Kc)

Los coeficientes se calcularon comparando empíricamente al uso consuntivo del cultivo (ETc), con el cultivo de referencia (ETo), bajo las mismas condiciones, conforme a las características de las fases de su desarrollo y del cultivo.

2.8. Manejo del experimento

2.8.1. Preparación de la parcela

En la preparación del suelo se realizó varias actividades de forma manual como: retirar maleza, voltear el suelo para oxigenarlo, igualar el terreno, abonar con el abono de cerdos y conejos previamente descompuestos además se realizó los surcos y su primer riego por gravedad asegurándonos que este nivelada.

2.8.2. Siembra

Se procedió a sembrar una semilla de remolacha var. Boro por cada alveolo de la bandeja, el mismo que tiene una medición de 2 cm de ancho por 2 cm largo para lo cual se necesitó bandejas con sustrato previamente humedecido para realizar la siembra para así tener la primera fase fenológica.

2.8.3. Riego

El primer riego se realizó previo al trasplante el día 7 de septiembre, teniendo en cuenta que se debe regar 24 horas antes de la siembra y después el riego se lo realizó con una frecuencia de cada 7 días por surcos.

2.8.4. Fertilización

Para la fertilización del suelo se incorporó abono orgánico de cuy y conejo que proporciona nitrógeno, ácido fosfórico, potasio entre otros nutrientes, complementando con abono azul y urea, para la fertilización foliar se aplicó de acuerdo a las necesidades de cada etapa fenológica, en la etapa de desarrollo para el engrose se aplicó *Nonyl phenol* (pointer), cal-boro y engrose llenado del fruto (12-05-40).

2.8.5. Control de malezas y aporque

El control de malezas se realizó de forma manual a los 28 días posteriores a la siembra y de igual forma se efectuó el aporque a los 60 días con el control de malezas.

2.8.6. Control fitosanitario

El control fitosanitario se lo realizó con ayuda de una bomba a mochila de 20 litros, se realizó tres aplicaciones para cada una de las etapas fenológicas controlando oídio, cercospora beticola, phytium y alternaria para ello se utilizó Cypermethrin 200.0 g/l, Propamocarb hydrochloride 722 gl.

2.8.7. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente a los 115 días, cuando el bulbo sobresalió de la tierra alcanzando su madurez comercial.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Duración de las etapas fenológicas cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro.

3.1.1. Etapa Inicial

La etapa fenológica inicial del cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro, tuvo una duración de 21 días (18 de agosto hasta el 07 de septiembre) (Tabla 10) al comparar con la investigación de Trezza & Andino (2001) mencionan que el periodo de la etapa fenológica inicial del cultivo de remolacha fue de 25 días en un clima arido – mediterraneo, mediante la siembra de febrero a marzo y 15 días en clima mediterraneo su siembra en los meses de abril a mayo con una temperaturas medias superiores de 20 °C en cambio en el sitio en donde se instaló el experimento la temperatura fue de 13.36 °C por lo que se pueden observar que la temperatura influye en los días de la primera etapa ; obteniendo como resultado un período de 6 días adicionales en la duración de esta etapa con respecto del dato de Trezza & Andino (2001). El comportamiento de los datos climáticos en la primera fase fenológica , registra una evaporación total de 56 mm en los 21 días, con una media de 2.67 mm/día ; con relación al efecto de la velocidad de viento en la etapa inicial , se registra una media de 1.92 m/s la humedad relativa en la etapa es de 79.38 % lo que permite cambios en el K_{Tan} (Coeficiente del tanque evaporímetro clase “A”) con valores entre 0.85 y 0.75 . La evapotranspiración potencial ET_p calculada como media es de 2.15 mm /día .El coeficiente del cultivo es de 0.35 durante la etapa inicial .La evapotranspiración del cultivo de remolacha (*Beta vulgaris* L.) var. BORO” es de 1.72 mm/día como promedio de la etapa inicial. El balance hídrico, que se relaciona entre la precipitación y la ET_c indica los días que se debe aportar agua como valores positivos, en cambio los valores negativos indican un exceso de agua por lo tanto hay que drenar.

Tabla 10***Etapa Inicial***

Fecha	Evaporación (mm)	Velocidad de viento m/s	Humedad relativa (%)	Coefficiente de instalación	Evapotranspiración potencial (Etp)	Kc	Evapotranspiración del cultivo (Etc)	Precipitación (mm)	Balance hídrico
18/08/2022	3.50	2.66	78	0.75	2.63	0.35	0.92	0.20	-0.72
19/08/2022	2.30	1.33	77	0.85	1.96	0.35	0.68	2.00	1.32
20/08/2022	4.00	1.66	79	0.85	3.40	0.35	1.19	0.00	-1.19
21/08/2022	3.00	2.33	72	0.75	2.25	0.35	0.79	0.00	-0.79
22/08/2022	2.90	1.00	67	0.75	2.18	0.35	0.76	1.50	0.74
23/08/2022	1.90	1.66	79	0.85	1.62	0.35	0.57	0.00	-0.57
24/08/2022	2.10	2.00	76	0.75	1.58	0.35	0.55	3.70	3.15
25/08/2022	1.90	1.33	83	0.85	1.62	0.35	0.57	0.90	0.33
26/08/2022	4.00	1.66	73	0.85	3.40	0.35	1.19	0.00	-1.19
27/08/2022	2.30	0.33	76	0.85	1.96	0.35	0.68	7.10	6.42
28/08/2022	1.40	2.66	87	0.75	1.05	0.35	0.37	2.60	2.23
29/08/2022	1.40	2.33	82	0.75	1.05	0.35	0.37	1.30	0.93
30/08/2022	3.00	1.33	83	0.85	2.55	0.35	0.89	0.00	-0.89
31/08/2022	2.10	2.66	85	0.75	1.58	0.35	0.55	4.10	3.55
01/09/2022	1.50	4.66	88	0.75	1.13	0.35	0.39	5.90	-5.51
02/09/2022	2.80	2.33	87	0.75	2.10	0.35	0.74	0.10	0.64
03/09/2022	3.60	0.33	75	0.85	3.06	0.35	1.07	0.80	0.27
04/09/2022	2.90	1.33	79	0.85	2.47	0.35	0.86	0.40	0.46
05/09/2022	2.10	2.00	80	0.75	1.58	0.35	0.55	0.40	0.15
06/09/2022	4.90	1.33	79	0.85	4.17	0.35	1.46	4.00	-2.54
07/09/2022	2.40	3.33	82	0.75	1.80	0.35	0.63	1.10	-0.47
Sumatoria	56.00	40.25	1667.00		45.08		15.78	36.10	6.33
Media	2.67	1.92	79.38		2.15		0.75	1.72	0.30

Nota: Datos meteorológicos diarios de la estación Querochaca, promedio de los cinco años.
Fuente: Estación meteorológica Querochaca (2015-2019).

3.1.2. Etapa de desarrollo

La etapa de desarrollo tuvo una duración de 94 días (07 de septiembre hasta el 10 de diciembre) (Tabla 11) puesto que este cultivo se caracteriza por no completar la etapa fenológica de desarrollo debido a que debe ser cosechado antes de llegar a la etapa de floración al realizar la respectiva comparación con los resultados de Trezza & Andino (2001) , indican que la duracion de la presente etapa fue de 25 días en un clima mediterraneo arido en los meses de abril a mayo ,en cambio en clima mediterraneo esta

etapa su duracion fue de 30 dias en los meses de febrero a marzo ; teniendo como resultado en la presente investigacion un periodo de 69 dias adicionales en la presente etapa debido a los diversos factores climaticos como la temperatura en el ensayo tiene 13.36 °C , por lo que se logro observar en esta etapa con respecto a Trezza & Andino (2001) . El comportamiento de los datos climaticos de fase de desarrollo , tiene una evaporacion de 338 mm en los 94 dias,con una media de 3.60 mm/dia ; con relacion al efecto de la velocidad de viento en la etapa de desarrollo , se registra una media de 1.60 m/s la humedad relativa en la etapa es de 7 % lo que permite cambios en el K_{Tan} (Coeficiente del tanque evaporimetro clase “A”) con valores entre 0.85 y 0.75 . La evapotranspiracion potencial E_{Tp} calculada como media fue de 2.84 mm /dia .El coeficiente del cultivo es de 0.36 a 1.2 durante todo el ciclo de la etapa de desarrollo .La avapotranspiracion del cultivo de remolacha (*B vulgaris* L.) var. BORO es de 2.22 mm/día de la etapa de desarrollo. El balance hídrico, que se relaciona entre la precipitación y la E_{Tc} es de 71.50 mm del ciclo de la etapa de desarrollo, es decir que se debería realizar riego durante este periodo en el cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. BORO.

Tabla 11

Etapa de desarrollo

Fecha	Evaporación (mm)	Velocidad de viento m/s	Humedad relativa (%)	Coeficiente de instalación	Evapotranspiración potencial (E _{tp})	K _c	Evapotranspiración del cultivo (E _{tc})	Precipitación (mm)	Balance hídrico
08/09/2022	2.60	2.33	73.00	0.75	1.95	0.36	0.70	0.00	0.70
09/09/2022	3.40	1.66	76.00	0.85	2.89	0.37	1.07	0.00	1.07
10/09/2022	5.30	2.00	64.00	0.70	3.71	0.38	1.41	0.00	1.41
11/09/2022	5.60	2.66	66.00	0.70	3.92	0.39	1.53	0.00	1.53
12/09/2022	5.50	3.66	58.00	0.70	3.85	0.40	1.54	0.00	1.54
13/09/2022	5.60	4.00	59.00	0.70	3.92	0.41	1.61	0.00	1.61
14/09/2022	5.40	3.66	57.00	0.70	3.78	0.42	1.59	0.00	1.59
15/09/2022	5.10	2.33	65.00	0.70	3.57	0.43	1.54	1.60	-0.06
16/09/2022	2.90	1.66	78.00	0.85	2.47	0.44	1.08	0.70	0.38
17/09/2022	4.30	2.00	72.00	0.75	3.23	0.44	1.42	3.00	-1.58
18/09/2022	2.30	0.33	83.00	0.85	1.96	0.45	0.88	0.00	0.88
19/09/2022	2.00	0.66	80.00	0.85	1.70	0.46	0.78	0.00	0.78
20/09/2022	3.70	1.66	77.00	0.85	3.15	0.47	1.48	1.30	0.18

21/09/2022	3.90	1.33	76.00	0.85	3.32	0.47	1.56	0.00	1.56
22/09/2022	4.00	2.33	74.00	0.75	3.00	0.48	1.44	0.00	1.44
23/09/2022	2.90	2.33	79.00	0.75	2.18	0.49	1.07	0.00	1.07
24/09/2022	2.20	1.66	73.00	0.85	1.87	0.50	0.94	0.00	0.94
25/09/2022	3.00	2.33	78.00	0.75	2.25	0.51	1.15	0.10	1.05
26/09/2022	3.50	1.00	76.00	0.85	2.98	0.52	1.55	0.00	1.55
27/09/2022	4.10	1.33	68.00	0.75	3.08	0.53	1.63	0.60	1.03
28/09/2022	4.10	0.66	77.00	0.85	3.49	0.54	1.88	0.00	1.88
29/09/2022	5.60	2.00	68.00	0.70	3.92	0.55	2.16	0.00	2.16
30/09/2022	4.50	1.33	67.00	0.75	3.38	0.56	1.89	0.00	1.89
01/10/2022	4.90	0.66	76.00	0.85	4.17	0.57	2.37	0.00	-2.37
02/10/2022	4.20	1.66	68.00	0.75	3.15	0.58	1.83	0.00	-1.83
03/10/2022	1.70	1.33	79.00	0.85	1.45	0.59	0.85	1.00	0.15
04/10/2022	1.40	2.66	91.00	0.75	1.05	0.60	0.63	5.00	4.37
05/10/2022	3.20	1.66	74.00	0.85	2.72	0.60	1.63	3.80	2.17
06/10/2022	3.90	2.33	76.00	0.75	2.93	0.61	1.78	0.30	-1.48
07/10/2022	3.70	1.33	75.00	0.85	3.15	0.62	1.95	0.00	-1.95
08/10/2022	4.10	1.33	65.00	0.75	3.08	0.63	1.94	0.50	-1.44
09/10/2022	3.10	2.33	73.00	0.75	2.33	0.64	1.49	0.70	-0.79
10/10/2022	2.70	1.33	80.00	0.85	2.30	0.65	1.49	1.20	-0.29
11/10/2022	2.20	1.00	81.00	0.85	1.87	0.66	1.23	0.40	-0.83
12/10/2022	4.40	1.00	75.00	0.85	3.74	0.67	2.51	2.70	0.19
13/10/2022	1.90	1.00	79.00	0.85	1.62	0.68	1.10	6.90	5.80
14/10/2022	3.20	0.66	78.00	0.85	2.72	0.69	1.88	11.80	9.92
15/10/2022	3.60	0.66	81.00	0.85	3.06	0.70	2.14	3.60	1.46
16/10/2022	2.70	0.33	85.00	0.85	2.30	0.70	1.61	0.00	-1.61
17/10/2022	1.70	1.33	86.00	0.85	1.45	0.71	1.03	0.90	-0.13
18/10/2022	1.50	3.00	91.00	0.75	1.13	0.72	0.81	0.20	-0.61
19/10/2022	3.20	1.66	79.00	0.85	2.72	0.73	1.99	0.40	-1.59
20/10/2022	2.50	1.00	81.00	0.85	2.13	0.74	1.57	0.00	-1.57
21/10/2022	4.80	2.33	68.00	0.70	3.36	0.75	2.52	0.00	-2.52
22/10/2022	2.80	1.66	73.00	0.85	2.38	0.76	1.81	0.00	-1.81
23/10/2022	4.30	1.66	70.00	0.75	3.23	0.77	2.48	0.00	-2.48
24/10/2022	3.70	1.33	72.00	0.85	3.15	0.78	2.45	0.50	-1.95
25/10/2022	3.40	1.66	78.00	0.85	2.89	0.79	2.28	0.20	-2.08
26/10/2022	4.20	2.33	75.00	0.75	3.15	0.80	2.52	0.00	-2.52
27/10/2022	3.70	1.33	71.00	0.85	3.15	0.81	2.55	0.00	-2.55
28/10/2022	3.60	3.33	72.00	0.75	2.70	0.81	2.19	0.80	-1.39
29/10/2022	5.40	1.00	73.00	0.85	4.59	0.82	3.76	0.00	-3.76
30/10/2022	3.60	1.33	71.00	0.85	3.06	0.83	2.54	0.70	-1.84
31/10/2022	4.90	2.33	70.00	0.70	3.43	0.84	2.88	0.00	-2.88
01/11/2022	3.80	1.33	74.00	0.85	3.23	0.85	2.75	0.00	2.75
02/11/2022	4.30	1.00	69.00	0.75	3.23	0.86	2.77	0.00	2.77
03/11/2022	6.80	2.00	66.00	0.70	4.76	0.87	4.14	0.00	4.14
04/11/2022	3.30	2.00	69.00	0.70	2.31	0.88	2.03	0.00	2.03
05/11/2022	4.10	1.66	62.00	0.75	3.08	0.89	2.74	7.10	-4.36
06/11/2022	3.80	1.00	74.00	0.85	3.23	0.90	2.91	20.20	-17.29
07/11/2022	0.70	0.33	97.00	0.85	0.60	0.90	0.54	8.80	-8.26

08/11/2022	1.80	0.66	80.00	0.85	1.53	0.91	1.39	0.30	1.09
09/11/2022	1.80	0.33	85.00	0.85	1.53	0.92	1.41	3.40	-1.99
10/11/2022	1.90	2.00	84.00	0.75	1.43	0.93	1.33	0.00	1.33
11/11/2022	2.20	1.33	77.00	0.85	1.87	0.94	1.76	0.30	1.46
12/11/2022	1.60	0.66	84.00	0.85	1.36	0.95	1.29	0.50	0.79
13/11/2022	3.70	1.00	77.00	0.85	3.15	0.96	3.02	0.00	3.02
14/11/2022	3.10	1.33	82.00	0.85	2.64	0.97	2.56	0.80	1.76
15/11/2022	2.80	2.00	87.00	0.75	2.10	0.98	2.06	0.10	1.96
16/11/2022	4.50	1.33	76.00	0.85	3.83	0.99	3.79	3.30	0.49
17/11/2022	0.70	1.00	92.00	0.85	0.60	1.00	0.60	2.10	-1.51
18/11/2022	3.70	0.66	79.00	0.85	3.15	1.00	3.15	0.00	3.15
19/11/2022	5.20	1.66	73.00	0.85	4.42	1.01	4.46	0.00	4.46
20/11/2022	5.60	1.00	71.00	0.85	4.76	1.02	4.86	0.00	4.86
21/11/2022	4.10	1.00	72.00	0.85	3.49	1.03	3.59	0.30	3.29
22/11/2022	4.70	1.00	76.00	0.85	4.00	1.04	4.15	0.90	3.25
23/11/2022	3.80	1.00	75.00	0.85	3.23	1.05	3.39	0.00	3.39
24/11/2022	4.40	1.00	76.00	0.85	3.74	1.06	3.96	2.10	1.86
25/11/2022	4.20	2.33	76.00	0.75	3.15	1.07	3.37	0.00	3.37
26/11/2022	3.30	0.66	75.00	0.85	2.81	1.08	3.03	0.00	3.03
27/11/2022	4.90	1.33	70.00	0.75	3.68	1.09	4.01	0.00	4.01
28/11/2022	3.70	1.00	71.00	0.85	3.15	1.10	3.46	0.00	3.46
29/11/2022	3.60	2.33	78.00	0.75	2.70	1.10	2.97	0.00	2.97
30/11/2022	3.20	2.00	79.00	0.75	2.40	1.11	2.66	0.00	2.66
01/12/2022	2.70	3.00	83.00	0.75	2.03	1.12	2.27	1.20	1.07
02/12/2022	3.00	2.00	83.00	0.75	2.25	1.12	2.52	0.00	2.52
03/12/2022	5.40	2.66	64.00	0.70	3.78	1.13	4.27	0.00	4.27
04/12/2022	4.70	1.33	64.00	0.75	3.53	1.14	4.02	0.00	4.02
05/12/2022	2.80	0.66	71.00	0.85	2.38	1.15	2.74	0.00	2.74
06/12/2022	5.10	2.00	69.00	0.70	3.57	1.16	4.14	0.00	4.14
07/12/2022	3.40	1.00	74.00	0.85	2.89	1.17	3.38	0.00	3.38
08/12/2022	2.30	1.66	81.00	0.85	1.96	1.18	2.31	0.00	2.31
09/12/2022	3.60	2.00	73.00	0.75	2.70	1.19	3.21	0.40	2.81
10/12/2022	4.40	2.33	80.00	0.75	3.30	1.20	3.96	0.00	3.96
Suma	338.40	150.03	7058.00		267.07		208.63	100.70	71.50
Media	3.60	1.60	75.09		2.84		2.22	1.07	0.76

Nota: Datos meteorológicos diarios de la estación Querochaca, promedio de los cinco años.
Fuente: Estación meteorológica Querochaca (2015-2019).

3.2. Altura del cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro.

3.2.1. Etapa Inicial

El promedio de la altura de la planta del cultivo de remolacha en la etapa fenológica inicial fue de 7.16 cm, el cual corresponde a un periodo desde el 18 de agosto del 2022 que corresponde a la siembra, hasta el 07 de septiembre del 2022 en el cual finaliza la presente etapa con 21 días (Figura N° 3)

3.2.2. Etapa de desarrollo

El promedio de la altura de la planta del cultivo de remolacha en la etapa fenológica de desarrollo fue de 29.78 cm comprendida desde el 07 septiembre del 2022 hasta el 10 de diciembre del 2022 en la cual la remolacha alcanzo su madurez comercial en esta etapa (Figura N° 3).

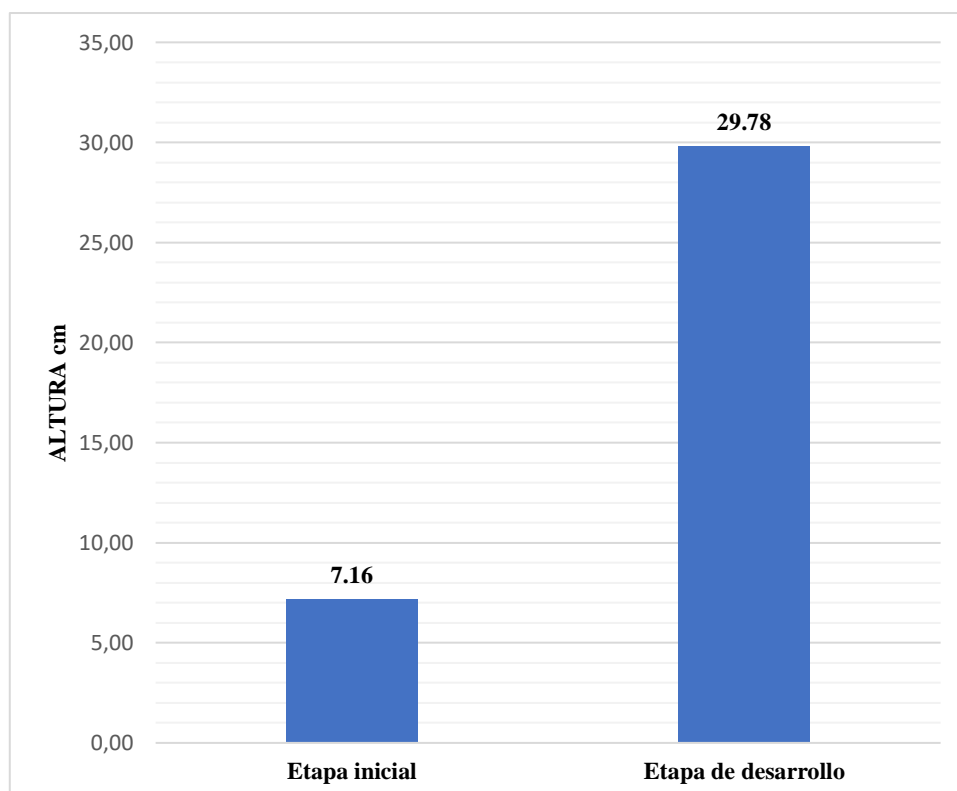


Figura 3. Altura de la planta del cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro.

3.3. Longitud radicular del cultivo de remolacha (*B.vulgaris* L.) var. Boro.

3.3.1. Etapa Inicial

El cultivo de remolacha obtuvo una longitud radicular promedio en la etapa fenológica inicial de 4.87 cm, el cual corresponde al periodo desde el 18 de agosto del 2022 que corresponde a la siembra, hasta el 07 de septiembre del 2022 alcanzando el 10 % del área foliar del presente ensayo con una duración de 21 días. (Figura N° 4)

3.3.2. Etapa de desarrollo

El cultivo de remolacha obtuvo una longitud radicular promedio en la etapa fenológica de desarrollo fue de 18.95 cm este dado se obtuvo desde la finalización de su etapa inicial 07 de septiembre del 2022 hasta el 10 de diciembre del 2022, fecha en la que alcanzo su estado de madurez comercial. (Figura N° 4)

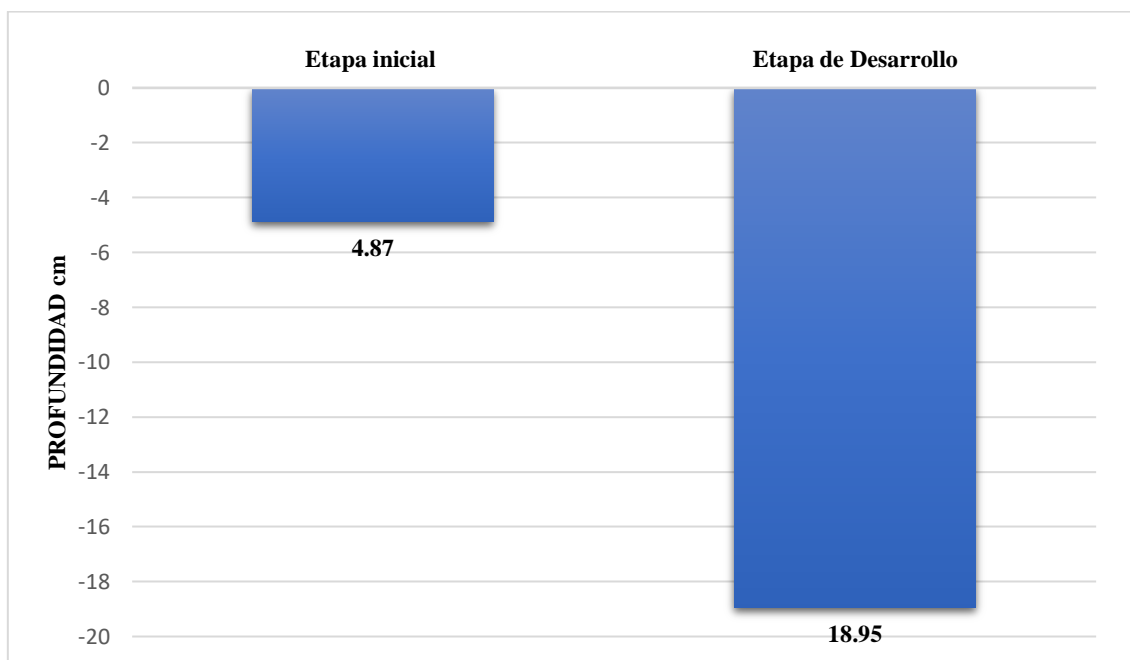


Figura 4. Profundidad radicular del cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro.

3.4. Coeficiente del cultivo (K_c) de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro.

3.4.1. Etapa inicial

Se obtuvo un K_c inicial de acuerdo con los apéndices de la FAO, donde este registra el valor de K_c para cultivos bianuales para ello se colocó el número de días de germinación para la etapa inicial a partir del 18 de agosto el coeficiente del cultivo (K_c) es de 0.35 valor que se mantiene durante los 21 días de la primera etapa fenológica. (Figura N° 5)

3.4.2. Etapa de desarrollo y cosecha con madurez comercial

Mediante el método de interpolación se obtuvo el K_c de la etapa de desarrollo para lo cual se procedió a trazar una línea recta la cual une el último día de la etapa inicial 0.35 con el día de la cosecha, obteniendo un K_c de 1.20 en la presente etapa. (Figura N° 5)

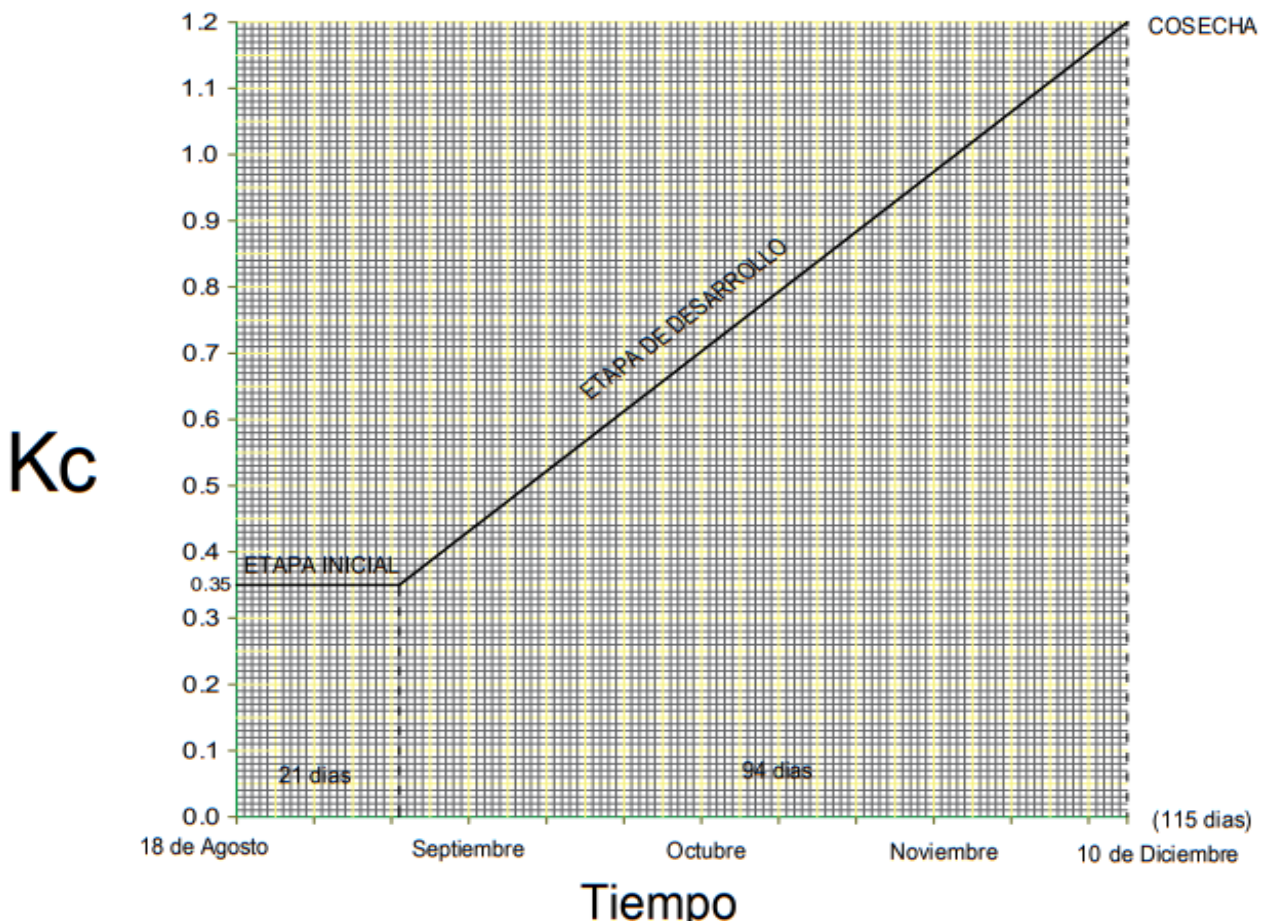


Figura 5. Coeficiente del cultivo (K_c) de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Al término de la presente investigación de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro, ubicado en el barrio San Francisco de la parroquia Montalvo perteneciente al cantón Ambato provincia de Tungurahua , en la que se determinó la duración de las etapas , teniendo así una etapa inicial de 21 días desde el 18 de agosto del 2022 día en el que se realizó la siembra hasta el 07 de septiembre del 2022 en la cual finalizo dicha etapa , además se alcanzó la madurez comercial a los 94 días desde el 07 de septiembre del 2022 al 10 de diciembre del 2022 día en el que se procedió a realizar la cosecha , puesto que en el desarrollo de las dos etapas fenológicas tuvo una duración de 115 días , con una influencia agrometeorológica en cuanto a temperatura media 13.36 °C , precipitación de 136.80 mm/ciclo , velocidad del viento de 1.65 m/s y una heliofanía de 4.02 h/día.

Referente a la curva del Coeficiente del cultivo (Kc) de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro, registró un valor de 0.35 durante la etapa inicial con una duración de 21 días, mientras que para la etapa de desarrollo el valor fue incrementando a 1.20 en un lapso de 94 días su cosecha.

Con respecto a la profundidad radicular y altura de planta del cultivo de remolacha (*B. vulgaris* L.) var. Boro en la etapa inicial la relación de la parte aérea con una altura de 7.16cm y la profundidad radicular de 4.87cm, representa una relación 2:3 que indican las tablas para la lámina neta. Al finalizar la etapa de desarrollo mostro una altura de la planta de 29.78cm y una profundidad radicular de 18.95 cm, siendo la relación de 2:3, por lo tanto, con esta altura de la planta fue de 19.85cm el valor obtenido es menor en 0.9 cm por lo que se puede concluir que para este cultivo y de acuerdo con la clase textural franco arenoso, la relación de la parte aérea y la longitud radicular están muy cercanos a la aseveración

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda sembrar el cultivo de remolacha tomando en cuenta la fecha de mayor demanda para su comercialización en la provincia de Tungurahua, de tal manera que favorezca económicamente al agricultor.
- Se recomienda realizar investigaciones en el cultivo de remolacha a diferentes alturas, condiciones edafoclimáticas con el propósito de comparar rendimientos y manejo de la producción.
- Se recomienda utilizar diferentes tipos de riego con el fin de analizar los costos de producción.
- Se recomienda tener en cuenta el tiempo de duración del cultivo ya que este cambia de acuerdo a la zona donde este sea establecido el cultivo .

MATERIALES DE REFERENCIA

- AIMCRA. (2019). Asociación de Investigación para la mejora del cultivo de la remolacha azucarera. . Obtenido de http://www.aimcra.es/Publicaciones/Documentos/Revistas/Revista_93.pdf
- Caicedo, L. (2011). Curso de Horticultura. Mimeografiado. . *Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, CO.* , 292.
- Carrillo, J. (2009). *Estados fenológicos de desarrollo del cultivo de remolacha (Beta vulgaris)*. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/remolach/desarrol.htm.
- Casierra , F., & Pinto, J. (2017). Crecimiento de Plantas de Remolacha (Beta vulgaris L. var. Crosby Egipcia) Bajo Coberturas de Color. *SciELO*, 1-11.
- COAG. (2013). *CULTIVO DE REMOLACHA*. Obtenido de JUNTA DE CASTILO Y LEÓN: http://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=10114988
- Coello, F. (2019). ESTIMACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES BASADO EN EL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA FASE AGRÍCOLA DE LA CADENA AGROALIMENTARIA CONVENCIONAL Y AGROECOLÓGICA DE LA REMOLACHA (BETA VULGARIS) EN EL CANTÓN CAYAMBE. *Universidad Politécnica Salesiana sede Quito*, 5-20.
- Espinoza, D. (2013). *Aclimatación de 14 cultivares de remolacha (Beta vulgaris), en la EsPOCH, Macají, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.* . Riobamba, EC. 108p. : esis de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos naturales. .
- FAO. (2006). *GUÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE CULTIVOS*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación : <http://www.fao.org/3/a-x0490s.pdf>.
- FAO. (2011). SEGUNDO INFORME SOBRE EL ESTADO DE LSO RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIEMNTACIÓN Y AGRICULTURA EN EL MUNDO. Obtenido de Organización de las Naciones Unidad para la

<http://www.fao.org/docrep/014/i1500s/i1500s10d.pdf>.

- Fuertes, J. (2021). Fertilización química en remolacha forrajera (*Beta vulgaris* L.); en la zona de San Gabriel, Carchi. *esis de Grado. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. Carchi, Ecuador.*, 5-10.
- Galindo, J. (2019). Fenología del cultivo de arveja (*Pisum Sativum* L. var. Santa Isabel) en la sabana de Bogotá en campo abierto y bajo cubierta plástica. *Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 5-15.
- Granados, H. (2020). Fases fenológicas del cultivo de remolacha . *Horticultura general*, 56-60.
- Hernández, L. (2019). Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie *Phaseolus Vulgaris*L. *La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.*, 75.
- INIAP. (2019). *LABRANZA CERO Y MÍNIMA EN LA REMOLACHA , MAÍZ Y FREJOL ASOCIADO*. Obtenido de [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Labranza%20Cero%20y%20M%3%ADnima%20en%20Ma%3%ADz%20y%20Ma%3%ADz-Fr%3%A9jol%20en%](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Labranza%20Cero%20y%20M%3%ADnima%20en%20Ma%3%ADz%20y%20Ma%3%ADz-Fr%3%A9jol%20en%20)
- MAGAP. (2012). *MANUAL AGROPECUARIO. LIMERIN S.A*, 22-30.
- Maroto, J. (2018). *Horticultura Herbácea Especial*. Obtenido de Mundi prensa: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/12410/T-930.pdf?sequence=1>.
- Montoya, L. (2016). Economía y Desarrollo Agropecuario para el 2016. *El Agro*, 5-9.
- Oleas, J. (2012). *ACLIMATACIÓN DE 16 CULTIVARES DE REMOLACHA (Beta vulgaris var. conditiva) EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Riobamba- Chimborazo.
- Ramírez, S. (2016). Cultivo de la remolacha en Bolivia. Editorial. “Acción de un maestro mas” Voluntariado para la educación y salud campesina, “ AUMM”. *IBTA. La paz- Bolivia.*, 35-60.

- SENAMHI. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Obtenido de http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agro-clima/fenologicos/manual_fenologico.pdf.
- Tituaña, M. (2011). Tituaña, M. (2011). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE REMOLACHA AZUCARERA FORRAJERA (*Beta vulgaris* var. altísima) EN EL CANTÓN QUITO. *PROVINCIA DE PICHINCHA. Quito , Pichincha, Ecuador. Obtenido de Repositorio Universidad S, 5-20.*
- Torres, P. (2005). *Universidad Mayor DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA* . Obtenido de EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) EN TRES ÉPOCAS DE SIEMBRA: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/12410/T-930.pdf?sequence=1](https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/12410/T-930.pdf?sequence=1)
- Trezza, & Andino. (2001). Determinación de la Evapotranspiración de cultivos . *Universidad de Utah.*

ANEXOS

Anexo 1. Altura y longitud al finalizar cada etapa fenológica

Tabla N°12

Altura de la planta (cm) al finalizar la primera etapa

	R1	R2	R3	R4	R5
	7,6	6,9	6,7	7,5	6,7
	7,9	7,2	6,3	7,4	6,8
	8,3	7,1	6,1	7,3	7,1
	7,5	6,9	6,8	7,2	7,2
	8,4	7,9	7	7,1	6,4
Promedio	7,94	7,2	6,58	7,3	6,84
Desviación estándar	0,40	0,41	0,37	0,16	0,32

Elaborado por: Andrea Caguasango

Anexo 2. Longitud de la raíz (cm) al finalizar la primera etapa

Tabla N°13

Longitud de la raíz al finalizar la primera etapa

	R1	R2	R3	R4	R5
	4,5	5,3	4,9	4,7	4,7
	4,1	4,9	4,7	4,8	4,9
	4,7	4,2	5,1	4,3	5,1
	4,6	4,8	5,3	5,1	5,3
	5,1	4,7	5,4	5,2	5,4
Promedio	4,6	4,78	5,08	4,82	5,08
Desviación estándar	0,36	0,40	0,29	0,36	0,29

Elaborado por: Andrea Caguasango

Anexo 3. Altura y longitud al finalizar la etapa de desarrollo

Tabla N°14

Altura de la planta (cm) al finalizar la etapa de desarrollo

	R1	R2	R3	R4	R5
	35	29,1	30,4	28,7	29,7
	34,7	28,7	29,7	29,3	30,4
	32,1	27,1	29,2	28,9	30,2
	30,6	29,3	28,5	27,8	28,5
	30,3	30,1	27,4	29,7	29,1
Promedio	32,54	28,86	29,04	28,88	29,58
Desviación estándar	2,22	1,11	1,15	0,72	0,79

Elaborado por: Andrea Caguasango

Anexo 4. Longitud de la raíz (cm) al finalizar la etapa de desarrollo

Tabla N°13

Longitud de la raíz al finalizar la etapa de desarrollo

	R1	R2	R3	R4	R5
	19,7	19,4	18,9	18,4	19,2
	19,3	19,6	18,8	18,7	19,5
	18,9	18,9	18,6	18,6	19,6
	18,7	18,5	19,1	18,9	18,8
	18,3	19	19,3	19,1	18,9
Promedio	18,98	19,08	18,94	18,74	19,2
Desviación estándar	0,54	0,43	0,27	0,27	0,35

Elaborado por: Andrea Caguasango

Anexo 5

Medición, colocación de estacas, limpieza, preparación y surcado.



Anexo 6

Primer riego en la parcela



Anexo 7 Labores culturales en la parcela



Anexo 8 Aplicación de fertilizante para el engrose



Anexo 9 Riego con frecuencia de 7 días



Anexo 10 Cosecha al finalizar la etapa de desarrollo en madurez comercial



Anexo 11 Altura de planta y longitud de raíz

