

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE AGRONOMÍA



“Determinación del tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de col (*Brassica oleracea var. capitata f. blanca*)”

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

Autora:

Carrillo López Madeleine Beatríz

Tutor:

Ing. Alberto Cristóbal. Gutiérrez Albán Mg.

CEVALLOS – TUNGURAHUA

2022

**“DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE DURACIÓN DE LAS FASES
FENOLÓGICAS DEL CULTIVO DE COL (*Brassica oleracea var. capitata f.
blanca*)”**

Revisado por:



Firmado electrónicamente por:
**ALBERTO
CRISTOBAL
GUTIERREZ ALBAN**

Ing. Mg. Alberto Cristóbal Gutiérrez Albán.

TUTOR

APROBADOS POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

14 – 09-2022

PhD. Mg. Marco Pérez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA



Firmado electrónicamente por:
**JOSE HERNAN
ZURITA
VASQUEZ**

05 – 09-2022

Ing. Mg. Hernán Zurita

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

FECHA



Firmado electrónicamente por:
**EDGAR LUCIANO
VALLE
VELASTEGUI**

05 – 09-2022

Ing. Mg. Luciano Valle

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La suscrita, CARRILLO LÓPEZ MADELEINE BEATRIZ, portadora de la cédula de ciudadanía número: 1804614012, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“Determinación del tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de col (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *blanca*)”**, es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.



MADELEINE BEATRÍZ CARRILLO LÓPEZ

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “**Determinación del tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de col (*Brassica oleracea var. capitata f. blanca*)**”, 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 cualquier 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 de parte de él.



MADELEINE BEATRÍZ CARRILLO LÓPEZ

DEDICATORIA

A mi Mamá Doctora Lourdes López, lo logramos ma, Te admiro y respeto por todo lo que has logrado a lo largo de tu vida, eres mi ejemplo de perseverancia, tenacidad y valentía me has demostrado y enseñado lo fuertes y capaces que somos las mujeres, has sido y siempre serás la luz que guía mi camino en cada paso que doy, cada consejo, anécdota y valor que me has brindado acertadamente han sido fundamentales en mi crecimiento convirtiéndome en la mujer que soy, todos mis logros son por y para ti. Espero que estes orgullosa de mi en todos los sentidos, TE AMO.

A mis abuelitos y tío; mi familia, por creer en mi capacidad, por la constancia, fortaleza y fe que me han inculcado.

A mis angelitos de cuatro patas mis amuletos de la buena suerte, fieles compañeros en las noches de desvelo, basta con verlos dormir a mi lado para no sentirme sola.

A mis amigas/os a los que me vienen acompañando en cada paso que doy y a los que se han unido en el camino, gracias por su comprensión, apoyo y compañía, ustedes que se han convertido en mis hermanas/os, han estado para mí en los días coloridos y en los grises, en la risa y sobre todo en el llanto, cada palabra de aliento, consejo y cada conversación que ha terminado en carcajadas han sido un oasis en este proceso y en mi vida. (Karly, Mary, Ale, Liz, Eri, Titi, Sol, Ari, Jhonny, Adrian, Mijin)

Para mí, has aprendido mucho en este proceso, quiero que te sientas tranquila porque estamos muy orgullosas de ti, en cada paso que damos nos has llenado de alegría, TODO lo has hecho de la mejor manera, me has demostrado lo fuerte, capaz e increíble que eres, nunca dudes de ti y de tu capacidad, nunca dejes de ser quién eres, no olvides que todos cometemos errores e incluso eso está bien. Vive ¡, abre las alas, vuela muy alto, disfruta la vida, deja de preocuparte y siempre ponte de prioridad, te aseguro que nuestra niña interior ya es feliz.

Y por último, Made quiero pedirte que recuerdes siempre; *si no puedes hacer lo que amas, aprende a amar lo que hoy haces.*

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Virgen María y a San Vicente Ferrer por la vida, la sabiduría y la fortaleza a lo largo de mi vida y más aún en este proceso de crecimiento profesional.

A mi mamá gracias por siempre velar por mí, por ser mi apoyo incondicional, por guiarme en todo, GRACIAS, lo has hecho de lo mejor te lo aseguro, este logro es solo de las dos.

A los 4 miembros de mi Familia gracias porque nunca me ha faltado calor de hogar, por cuidarme, por el cariño y respeto, por cada valor, fe y valentía inculcada por ustedes.

Al Ing. Alberto Gutiérrez, por todo el conocimiento brindado, es un honor haberlo conocido y trabajado con usted para culminar con felicidad mi objetivo universitario, un infinito agradecimiento por la confianza, amistad y risas compartidas.

Al Ing. Diego Nata e Ing. Erika López, quienes con sus sabios conocimientos me ayudan a crecer profesionalmente, por sus consejos para la vida, por el cariño, la confianza y buenos momentos compartidos, mi respeto y admiración a ustedes, de igual manera a su equipo ProAgritec y a cada uno de sus miembros en especial a Chris, cada día compartido con ustedes ha sido una grata y enriquecedora experiencia para la vida.

A la familia Nata Llundo, en especial a Don Marcelo y su esposa, sin su ayuda esto no hubiese sido posible, estoy eternamente agradecida por ello.

A mis docentes y en especial al Ing. Giovanni Velástegui, Ing. Hernán Zurita, Ing. Luciano Valle, Ing. Jorge Dobronsky, Ing. Santiago Espinoza, quienes me impartieron sus conocimientos en las aulas, pero más que ello se convirtieron mis amigos en el proceso para convertirme en la persona y profesional que hoy soy, un abrazo fortísimo para ustedes, colegas.

A mis Amixes, a quienes llevo en mi corazón, a los verdaderos, reales y leales, gracias por ser y estar para mí en cada momento en el que creía que no podía, me han enseñado tanto con su cariño. Cada palabra en estos últimos meses fue la necesaria para no desmayar. Gracias por todo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	xii
MARCO TEÓRICO	13
1.1. Introducción	13
1.2. Antecedentes investigativos	14
1.3. Categorías fundamentales.....	16
1.3.1. Etapas fenológicas del cultivo de col.....	16
1.3.3. Clasificación taxonómica.....	17
1.3.4. Morfología de la col.....	18
1.3.5. Manejo del cultivo de col.....	18
1.3.6. Requerimientos del cultivo de col.....	20
1.3.7. Plagas y enfermedades	22
1.3.8. Coeficiente de cultivo (Kc).....	24
1.4. Objetivos	25
1.4.1. Objetivo general.....	25
1.4.2. Objetivos específicos	25
2. CAPÍTULO II	25
METODOLOGÍA	25
2.1. Ubicación del experimento.....	25
2.1.1. Ubicación política.....	25
2.1.2. Ubicación geográfica.....	25
2.2. Equipos y materiales	26
2.2.1. Equipos	26
2.2.2. Materiales	26
2.2.3. Materiales de oficina	27
2.3. Metodología de la investigación.....	27
2.3.1. Método experimental.....	27
2.4. Esquema o diseño de campo	29
2.5. Especificación de la unidad experimental	30
2.6. VARIABLES RESPUESTA	30
2.6.1. Duración de las etapas fenológicas	30
2.6.2. Altura de la planta en cada etapa fenológica.....	30
2.6.3. Longitud radicular en cada etapa fenológica	30

2.6.4.	<i>Curva del coeficiente del cultivo (K_c)</i>	31
2.7.	Manejo del experimento	31
2.7.1.	<i>Preparación de la parcela</i>	31
2.7.2.	<i>Siembra</i>	31
2.7.3.	<i>Riego</i>	31
2.7.4.	<i>Fertilización</i>	31
2.7.5.	<i>Control de malezas y aporque</i>	32
2.7.6.	<i>Control fitosanitario</i>	32
2.7.7.	<i>Cosecha</i>	32
3.	CAPÍTULO III	33
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1.	Duración de las etapas fenológicas	33
3.1.1.	<i>Etapla inicial</i>	33
3.1.2.	<i>Etapla a la madurez comercial</i>	33
3.2.	Altura de la planta del cultivo de col	34
3.2.1.	<i>Etapla inicial</i>	34
3.2.2.	<i>Etapla de madurez comercial</i>	34
3.3.	Longitud radicular del cultivo de col	35
3.3.1.	<i>Etapla inicial</i>	35
3.3.2.	<i>Etapla de madurez comercial</i>	35
3.4.	Coeficiente del cultivo (K_c) de la col	36
3.4.1.	<i>Etapla inicial</i>	36
3.4.2.	<i>Etapla de madurez comercial</i>	36
4.	CAPÍTULO IV	38
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
4.1.	Conclusiones	38
4.2.	Recomendaciones	39
5.	Referencias bibliográficas	40
6.	ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de col (<i>B oleracea</i> var. <i>capitata</i>).....	17
Tabla 2. Rangos de temperatura para las etapas en el cultivo de col blanca.....	21
Tabla 3. Requerimientos nutricionales para el cultivo de col.....	21
Tabla 4. Plagas del cultivo de col.....	22
Tabla 5. Enfermedades.....	23
Tabla 6. Condiciones meteorológicas.....	26
Tabla 7. Especificación de la unidad experimental	30
Tabla 8. Altura de la planta (cm) al finalizar la primera etapa	44
Tabla 9. Longitud de la raíz al finalizar la primera etapa	44
Tabla 10. Altura de la planta (cm) al finalizar la etapa de madurez comercial.....	44
Tabla 11. Longitud de la raíz (cm) al finalizar la etapa de madurez comercial.....	45
Tabla 12. Tabla de evapotranspiración del cultivo de col (<i>Brassica oleraceae</i>) var. Blanca.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de campo para cultivo de col (B. oleracea var. capitata f. blanca)	29
Figura 2. Esquema de campo de una repetición.....	29
Figura 3. Duración de las etapas fenológicas del cultivo de col (B. oleracea var. capitata f. blanca)	34
Figura 6 Altura de la planta del cultivo de col (B. oleracea var. capitata f. blanca).	35
Figura 5. Profundidad radicular del cultivo de col (B. oleracea var. capitata f. blanca)	36
Figura 4. Coeficiente del cultivo (K_c) de col (B. oleracea var. capitata f. blanca) ...	37

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el fin de determinar el ciclo de cultivo de la col (*Brassica oleraceae*) var. Blanco, la investigación se efectuó en la Granja Experimental Docente Querochaca propiedad de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, ubicada en el cantón Cevallos, provincia de Tungurahua. Sus coordenadas geográficas son 01° 22'00" Latitud Sur y 78° 35' 00" Longitud Oeste, con una altitud de 2 865 msnm.

La investigación es de índole experimental, bibliográfica y descriptiva por consiguiente no contiene una hipótesis, ni tratamientos. Los datos se tomaron de manera cuantitativa y cualitativa contabilizando los días de duración de cada etapa fenológica de acuerdo a los parámetros establecidos en apéndices por la FAO. Este estudio permite proporcionar información que ayude a optimizar el manejo técnico del cultivo de col, aportando información referente a la duración de cada etapa fenológica, coeficiente de cultivo y profundidad radicular con la finalidad de establecer la evapotranspiración del cultivo, las láminas de riego, frecuencia y el calendario de riego.

Como resultado se obtuvo que el ciclo del cultivo de col es de 126 días, concluyendo que, la duración de la primera etapa o etapa inicial fue de (30 días), la segunda etapa hasta la madurez comercial (96 días), momento en el que se realiza la cosecha.

El coeficiente de cultivo (K_c) se obtuvo de las diferentes etapas fenológicas del cultivo siendo estas: K_c de la etapa inicial 0.70, K_c , de la etapa de madurez comercial entre 0.70 y 1.05.

En cuanto a la evapotranspiración del cultivo (ET_c) de col teniendo en cuenta las características meteorológicas de la Granja Experimental Docente Querochaca se obtuvo un total de 230,06 mm/ciclo.

Palabras clave: Ciclo, Etapas, Col, K_c , Evapotranspiración.

SUMMARY

The present research work was carried out with the purpose of determining the crop cycle of cabbage (*Brassica oleraceae*) var. white, the research was conducted at Granja Experimental Docente Querochaca owned by the Technical University of Ambato, Faculty of Agricultural Sciences, located in the canton of Cevallos, province of Tungurahua. Its geographical coordinates are 01° 22'00" South and 78° 35' 00" West, with an altitude of 2 865 metres above sea level.

The research is of an experimental, bibliographic and descriptive nature and therefore does not contain a hypothesis or treatments. The data were taken quantitatively and qualitatively, counting the days of duration of each phenological stage according to the parameters established in appendices by the FAO. This study provides information that helps to optimise the technical management of the cabbage crop, providing information on the duration of each phenological stage, crop coefficient and root depth in order to establish the crop's evapotranspiration, irrigation sheets, frequency and irrigation calendar.

As a result, it was obtained that the cabbage cycle is 126 days, concluding that the duration of the first stage or initial stage was (30 days), the second stage or commercial maturity stage (96 days), at which time the crop is harvested.

The crop coefficient (K_c) was obtained from the different phenological stages of the crop: K_c of the initial stage 0.70, K_c , of the commercial maturity stage between 0.70 and 1.05.

As for the crop evapotranspiration (ET_c) of cabbage, taking into account the meteorological characteristics of the Granja Experimental Docente Querochaca, a total of 230.06 mm/cycle was obtained.

Key words: Cycle, Stages, Cabbage, K_c , Evapotranspiration.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

Según **Velasco (1987)**, la col es una de las especies hortícolas más antiguas de Europa Meridional, viene siendo cultivada desde la antigüedad en zonas como Grecia y Roma, y adicionalmente, **Abarca (2017)** señala que, este cultivo es una de las hortalizas más consumidas en el Ecuador por su contenido de fibra, vitaminas A, B, C, además de carbohidratos y minerales como magnesio, potasio y fósforo.

Calle (2018) informa que gracias a que el cultivo de col se desarrolla fácilmente en climas templados o fríos este se adapta de mejor manera en la serranía ecuatoriana, en especial en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, Azuay, Cañar y Loja; por sus características climáticas, geográficas y de suelo; lo que permite un mejor desarrollo y aprovechamiento para los agricultores.

La fenología estudia la sucesión de las fases de las plantas en relación con el clima, condiciones de temperatura, oportuna precipitación y tiempo de las diferentes fases como: germinación, aparición de las 4 primeras hojas verdaderas, crecimiento, desarrollo, formación de pella, floración (**Granados, 2013**), además otro factor que se debe considerar es la disposición de agua con la que cuenta el cultivo.

Según **Valencia (1995)**, la siembra es una fase importante del proceso productivo, por lo que se debe realizar con cuidado y planificación, debe decidirse en forma acertada, con debida anticipación, cuidando de las condiciones climáticas, variedad, suelo y agua. Además, **Martínez (2016)** establece que este cultivo debe tener agua en abundancia, son plantas bien adaptadas a suelos húmedos.

El riego se lo debe realizar durante la primera semana, deben ser frecuentes y ligeros para asegurar una buena germinación, evitando los excesos que provoquen agotamiento en las plantas. En tal sentido, **Velasco (1987)** recomienda que el riego sea hecho dependiendo de las condiciones climáticas considerando la distribución de las precipitaciones de la zona.

Calle (2018) dice que el riego se debe realizar de acuerdo a los requerimientos hídricos del cultivo, sin embargo, mediante el manejo del coeficiente del cultivo, en conjunto con el valor de ET_c se puede calcular las tasas evapotranspiración de cada cultivo. El **SIAR (2019)** recomienda que los agrónomos debieran utilizar este valor resultante de ET_c para satisfacer la frecuencia y cantidad de agua se debe aplicar en cada riego, de este cultivo.

Con el desarrollo de esta investigación se proporcionará información que sea favorable para la producción del cultivo de col y con ello mejorar los réditos de los agricultores, ya que ayudará a evitar las producciones excesivas, lo que genera mayor oferta que viene acompañada de precios bajos; lo que representa pérdidas económicas para los agricultores.

Por otra parte, la información de esta investigación beneficiará al agricultor ya que al contar con el conocimiento del tiempo de duración de cada fase fenológica le permitirá abastecer de manera adecuada el recurso hídrico, ya que con ello el productor podrá definir la duración total del cultivo y así organizar sus cosechas, de modo que pueda obtener su producto en una buena época adquiriendo así buenas ganancias en su comercialización.

1.2. Antecedentes investigativos

Existen datos sobre las etapas fenológicas del cultivo de repollo/ col (*B. oleracea var. capitata f. blanca*) en varios trabajos de investigación, pero en diferentes países como Chile, El Salvador y Perú, por lo que en nuestro país son necesarias las investigaciones que determinen el tiempo de duración de cada una de las etapas fenológicas, la misma que brindará la información precisa para los agricultores, con características diferentes de climas.

La fenología es la descripción de cada una de las etapas de la vida de la planta, estas etapas deben ser conocidas y distinguidas, porque cada una presenta distintas funciones metabólicas, requerimientos de agua, cantidad de nutrientes y balance de los mismos. (**Tenesaca, 2015**).

Por otra parte, **InfoAgro (2009)** señala que el periodo entre dos distintas etapas es llamada etapa fenológica, la designación de eventos fenológicos significativos cambia con el tipo de cultivo bajo estudio. Se debe considerar que un cultivo puede no

desarrollar todas las etapas fenológicas (germinación, desarrollo, floración, desarrollo del fruto, madurez del fruto) dependiendo del tipo, variedad, además de las diferentes condiciones climatológicas.

Fuentes (2003) señala que el cultivo de col tienen dos fases; la vegetativa que cumple de forma natural que se dividen en cuatro etapas, la cual culmina con la cosecha y por último la fase reproductiva en la que se forman uno o más tallos florales, de los que se origina la inflorescencia. Además, **Idris (2021)** manifiesta que las etapas básicas del crecimiento de la col son generalmente cuatro; germinación, plántula, etapa vegetativa y floración.

Hernández (2010) señala que las observaciones fenológicas en la agricultura son de suma importancia ya que el conocimiento de las necesidades climáticas de una especie vegetal, permite una mejor elección del tipo de producción a implementar en una zona, es decir, la observación y toma de datos permiten un uso racional del suelo en beneficio de la producción.

Pomboza (2016) menciona que es importante una correcta elección del sistema de riego para un cultivo, puesto que esto beneficia al cálculo adecuado del requerimiento de agua en el mismo y con ello se dotará la dosis o volumen correcto de riego dependiendo de las diferentes etapas del cultivo. Al conocer las etapas fenológicas se conseguirá saber las necesidades reales del agua para riego.

Para la **FAO (2021)**, los requisitos de agua en el cultivo de col varían de 380 a 500 mm/ciclo de cultivo según el clima, además de la evapotranspiración, la cual aumenta durante el período de crecimiento del cultivo extendiéndose hacia el final del ciclo. En relación a la evapotranspiración de referencia (E_{To}), el coeficiente de cultivo (K_c) para col es: durante la etapa inicial 0,4-0,5 (20 a 30 días); la etapa de desarrollo del cultivo 0,7-0,8 (30 a 35 días); la etapa de mitad de temporada 0,95-1,1 (20 a 30 días), la etapa de final de temporada 0,9-1,0 (10 a 20 días); y en cosecha 0,8-0,95.

Pletsch (2016) menciona que la planta de repollo/col es muy exigente en agua y el período en que la planta requiere más agua es durante la formación de la pella, esto para que se desarrolle normalmente. Adicionalmente es necesario abastecer de entre 350 y 450 milímetros de agua durante su ciclo, con el fin de que la planta no llegue a un estado de marchitez.

El cultivo de col tiene un requerimiento hídrico de 500 – 600 mm/ciclo, el riego debe ser regular y abundante en la fase de desarrollo y formación de la pella, asegurando un suelo a capacidad de campo, ya que con ello se logrará alto rendimiento, el cultivo de col no debe sufrir estrés hídrico, este sea por falta o exceso y calidad de agua, se recomienda que al iniciar la segunda fase el riego debe realizarse cada 7 u 8 días dependiendo de la temperatura. (Vázquez, 2012)

1.3. Categorías fundamentales

1.3.1. Etapas fenológicas del cultivo de col

Según Fuentes (2003), el primer ciclo de su fase vegetativa, incorpora el desarrollo de raíces, hojas y tallos termina con la producción de un tallo ancho y corto que actúa como un organo de reserva.

Fase vegetativa es la más importante para los productores, es el único que cumple de forma natural, y se divide en cuatro etapas

Primera etapa se realiza entre los ocho y diez días, y se inicia con la germinación y termina cuando la plántula tiene entre cuatro y cinco hojas verdaderas.

Segunda etapa inicia desde el transplante hasta que tiene de seis a ocho hojas, luego de recuperarse del estrés del transplante, el área foliar se incrementa rápidamente así como el área de la raíz y tallo de la planta.

Tercera etapa llamada preformación de la cabeza, la planta continúa produciendo hojas de peciolo alargados y limbos extendidos y finaliza cuando la planta tiene aproximadamente doce hojas.

Cuarta etapa esta etapa se caracteriza por la producción de hojas sin pecíolo, que se superponen formando una bola (pella), las mismas que crecen rápidamente, permitiendo el desarrollo de más hojas, al final de esta etapa, las hojas han formado una bola compacta que al tacto se siente firme y dura.

Fase reproductiva esta es la fase en la que culmina la producción de uno o más tallos florales en la cual se origina la inflorescencia.

1.3.2. Generalidades del cultivo de col (*Brassica oleracea* var. *capitata*).

Fornaris (2014) afirma que el cultivo de col fue inicialmente incluida en la familia Cruciferae (por tener flores en forma de cruz), y su lugar de origen fue en el oeste de Europa, donde se encuentra de forma silvestre, sin embargo la evidencia encontrada apunta que su lugar de origen fue la zona del este del Mediterráneo y Asia Menor.

Según la **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2021)**, el repollo se caracteriza por un lento desarrollo durante la primera mitad del periodo de crecimiento, que puede ser de 50 días para la maduración temprana y hasta 100 para las variedades de maduración tardía, durante la duración de los diferentes períodos la planta duplica su peso aproximadamente cada 9 días en un periodo total de 50, dependiendo de la variedad la cabeza se desarrolla al inicio del periodo de formación.

Vigyan (2013) menciona que los cultivos de col son conocidos como la “joya de la corona” de la nutrición por sus propiedades ricas en vitaminas, altas en fibra, bajas en grasa y en calorías y son ricos en Vitamina C, betacarotenos, fibra, antioxidantes, razón por la cual deben ser nutridos de la mejor manera.

1.3.3. Clasificación taxonómica

Tabla 1.

*Clasificación taxonómica del cultivo de col (*B oleracea* var. *capitata*)*

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Angiospermae
Sub-clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Papaverales
Familia:	Cruciferae
Genero:	Brassica
Especie:	<i>B. oleracea</i>

(Pletsch, 2016)

1.3.4. Morfología de la col

En cuanto a la morfología de la planta **Fornaris (2014)** menciona que el repollo es generalmente de color verde.

La planta: existen diferentes tipos de col; redonda, ovalada o achatada además que existen diversas tonalidades, incluyendo verde azulado y grisáceo, existen repollo de hojas rojas y púrpuras. La col cuando llega a su madurez comercial puede llevar a medir de 40 a 60 cm.

Tallo: durante la primera fase del cultivo la planta forma un tallo herbáceo, relativamente grueso, sin ramificaciones; con la parte exterior leñosa y entrenudos cortos, no presenta ramificaciones. La cabeza del repollo corresponde a un tallo que sostiene gran número de hojas no desplegadas, descansando una sobre otra que forman un conjunto apretado.

Hoja: sésiles de pedúnculo corto, limbo redondeado o elipsoidal., la cabeza del repollo está compuesta por hojas modificadas que parten del tallo, con un ángulo que es diferente según la variedad y que va a definir su compactación.

Raíz: es cilíndrica, pivotante con numerosas ramificaciones radiculares muy finas y pelos absorbentes, entre 40 y 45 cm.

Flores: la planta produce flores en racimos; la corola es amarillenta de pétalos ovalados, mide 1 cm aproximadamente cuando se encuentran abiertas, de naturaleza hermafroditas pero de polinización cruzada, realizándose ésta a través del viento e insectos. La planta es auto estéril por incompatibilidad con su propio polen, por lo que presenta polinización entomófila. Una vez polinizadas y fecundadas, las flores dan origen a silicuas gruesas, rectas o curvas de 10 cm de largo por 5 mm de ancho.

Fruto.- Es dehiscente seco, semejante a una pequeña vaina, que contiene de 10 a 30 semillas por fruto (**Fuentes, 2003**)

1.3.5. Manejo del cultivo de col

1.3.5.1. Manejo de semilla.

El cultivo de col requiere de un cuidado constante para garantizar la calidad y cantidad de la cosecha, las semillas deben ser desinfectadas ya que esto proporcionará mayor

resistencia a virus y bacterias, el trabajo preparatorio debe constar de selección de semillas, calibración, prueba de germinación, calentamiento y desinfección. (**Cornet, 2020**).

1.3.5.2. Preparación del suelo.

Sibongile (2011) afirma que la tierra debe estar limpia, arada, fumigada, labrada y regada ocho semanas antes de la siembra. **Rizo (2019)** añade que el encalado es fundamental en el terreno en donde se realizará el trasplante, conocer y controlar el pH para que los fertilizantes usados sean mas eficientes, además señala que se pueden realizar las siguientes actividades:

- **Arado.-** Labor comprendida en voltear el suelo a profundidad de 30cm para quitar malezas y rastrojos de cultivos anteriores.
- **Rastra.-** Se realiza con la finalidad de que el suelo quede suelto, nivelado y de manera uniforme.
- **Surcado.-** Formación de surcos con separación de 80cm entre ellos para sembrar las semillas de col.
- **Abonado.-** Antes de realizar la incorporación del abono se recomienda hacer un análisis de suelo y de acuerdo a las condiciones en las que se encuentra el suelo y al requerimiento del cultivo, se procede a aplicar abono orgánico o químico.
- **Trasplante.-** Este se efectua cuando la planta tiene entre tres a cuatro hojas verdaderas, tallos cortos y gruesos, para evitar que las plantas sufran estrés es recomendable aplicar enraizante, al momento de realizar el trasplante el suelo debe estar húmedo.
- **Monitoreo.-** Se realiza una visita a los veinte días del trasplante, y visitas regulares para identificar cualquier plaga o enfermedad que pueda afectar al cultivo y controlarlas a tiempo, evitando pérdidas y daños.

1.3.5.3. Prácticas culturales.

Valencia (1995) menciona que se realizan con el fin de brindarle mejores condiciones para su desarrollo.

- **Rascadillo.** - Se realiza cuando la col lleva un mes trasplantada, aflojando el suelo y retirando la mala hierba
- **Aporque.** - Se realiza a los 2 meses, consiste en colocar una pequeña cantidad de suelo alrededor de la planta con el fin de darle más estabilidad.
- **Riego.** – la importancia de este varía de acuerdo con las etapas de crecimiento de la planta, en la tercera etapa en la cual se está formando la pella es necesaria una mayor cantidad de agua, así ayudando a formar una pella de buena calidad.

1.3.6. Requerimientos del cultivo de col

1.3.6.1. Requerimientos climáticos.

Vázquez (2012) menciona que el cultivo de col necesita de 4 a 8 horas sol, por otro lado, es susceptible al viento y heladas. En términos generales la col se la clasifica como cultivo de frío. Las plantas de col requieren bastante humedad y buen drenaje del suelo añade (**Fornaris, 2014**)

Altitud. – Se adapta muy bien en altitudes de 100 a 3100 metros sobre el nivel del mar

Suelo. – El cultivo de col se puede cultivar en una gama amplia de suelos, pero prospera en suelos de textura franca, en suelos arcillosos bien drenados para evitar encharcamiento, que retienen la humedad y bien provistos de materia orgánica. (**Sibongile, 2011**).

pH. – El cultivo se desarrolla bien en suelos ligeramente ácidos con pH comprendido entre 5,5 y 6,5, sin embargo, es mejor tener un pH cercano a 7, con el fin de prevenir pudriciones de difícil erradicación. (**Fuentes, 2003**).

Precipitación. – El cultivo de col es muy exigente en agua, requiere entre 380 y 500 mm de agua por lo que, si este requerimiento no se satisface por lluvias, se deben efectuar riegos periódicos con el fin de que la planta no llegue a un estado de marchitez. El consumo de agua por la planta en fase de formación del repollo es de 4 mm por día por planta, que equivale a 120 mm por mes (**Pletsch, 2016**).

Humedad relativa. - La col es exigente en humedad del aire, debido a su desarrollo foliar, la humedad relativa media debe estar en el rango de 60 a 90%.

Temperatura. – El crecimiento óptimo se produce a una temperatura media diaria de unos 17 °C, con una máxima media diaria de 24 °C y una mínima de 10 °C (FAO, 2021).

Tabla 2.

Rangos de temperatura para las etapas en el cultivo de col blanca

Etapas fenológicas	Temperaturas °C		
	Máxima	Mínima	Óptima
Germinación	35	4,4	29
Crecimiento vegetativo	25	10	19

(ODEPA, 2021)

1.3.6.2. Requerimientos nutricionales.

Debido a que las zonas productoras de col son muy variadas, los requerimientos nutricionales deben basarse siempre en los resultados del análisis del suelo.

Tabla 3.

Requerimientos nutricionales para el cultivo de col

Elemento	Kg/Ha
Nitrógeno	180 – 250
Fósforo	50
Potasio	120
Calcio	1.9
Boro	0.4
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

(Starkeayres, 2014)

1.3.7. Plagas y enfermedades

1.3.7.1. Plagas.

Tabla 4.

Plagas del cultivo de col

Plaga	Nombre científico	Afección
Palomilla dorso de diamante	<i>Plutella xylostella</i>	Produce hoyos en las hojas, deforma la cabeza del repollo
Gusano falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i>	Producen hoyos en las hojas
Áfido del repollo	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Deforma las hojas, no permite que se forme el repollo
Gusano soldado	<i>Spodoptera exigua</i>	consumen una mayor cantidad de tejido foliar
Gusano perforador de las coles	<i>Hellula rogatalis</i>	Penetran las hojas, se alimentan del envés de las hojas, construyen telarañas y doblan el follaje
Gusanos trozadores	<i>Agrotis ípsilon</i>	Se alimentan al nivel del suelo, pueden cortar las plántulas por completo
Chinche arlequín	<i>Murgantia histrionica</i>	Las plantas pueden marchitarse, deformarse y morir
Chinches hediondas	<i>Euschistus obscurus</i>	Se alimentan de hojas, tallos y flores, causa daños que resultan en puntos descoloridos en las hojas

Gusano de franjas cruzadas	<i>Evergestis rimosalis</i>	Las larvas se alimentan de hojas, produce hoyos en las hojas y también pueden enterrarse en el centro de las cabezas del repollo en formación
-----------------------------------	-----------------------------	---

(Webb, 2019)

1.3.7.2. Enfermedades.

Tabla 5.

Enfermedades

Enfermedades	Nombre científico	Afección
Pudrición negra	<i>Xanthomonas campestris</i>	Las venas se van ennegreciendo, con el tiempo el tejido de la hoja se torna color marrón, reduce el tamaño de las pellas y desprendimiento de las hojas exteriores.
Pudrición blanda	<i>Erwinia caratovora</i>	Manchas de apariencia aceitosa en la superficie de las hojas, el tejido se oscurece, se torna blando, baboso produciendo un olor desagradable.
Necrosis marginal	<i>Pseudomonas marginalis</i>	En el borde de las hojas se observa una necrosis marrón que se extiende por las venas hacia el centro. Infecta a los repollos almacenados.
	<i>Xanthomonas campestris</i>	Pecas de apariencia acuosa en la hoja, esta bacteria se disemina por el salpicado de la lluvia, los equipos y herramientas de trabajo.
Mancha foliar	<i>Alternaria</i>	Manchas circulares color marrón claro con anillos concéntricos rodeados por un halo amarillo. Afecta el tejido dejando huecos en la hoja.

Sancocho	<i>Pythium spp.</i>	Lesiones de apariencia acuosa, afectando las raíces y vellos radiculares. Las plantas que emergen se marchitan, se doblan y eventualmente mueren.
Pudrición del tallo	<i>Rhizoctonia solani</i>	La corteza externa del tallo se oscurece y se seca formando un cancro, dejando expuesta la parte interna del tallo.
Podredumbre blanca	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Pequeñas lesiones circulares de apariencia húmeda las cuales se cubren de micelio blanco de apariencia algodonosa.
Raíz agarrotada del repollo	<i>Plasmodiophora brassicae</i>	Infecta el repollo a través de los vellos radiculares o heridas en las raíces, malformaciones en las raíces (masas aglomeradas)
Peca negra		Manchas diminutas color marrón oscuro a negras distribuidas al azar sobre las hojas, rodeadas por un halo estrecho de color amarillo.
Puntas quemadas		Manchas amarillosas o marrón claro, las cuales adquieren una apariencia seca ocurriendo necrosis o quemazón en el borde de las hojas internas

(Máquez, 2014)

1.3.8. Coeficiente de cultivo (Kc)

El Kc o coeficiente del cultivo como se lo conoce, manifiesta la relación entre el uso consuntivo del cultivo (ETc) y la evapotranspiración del cultivo de referencia (ETo).

Fórmula:

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

por consiguiente:

$$ETc \text{ (mm/día)} = ETo \text{ (mm/día)} * Kc$$

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el tiempo de duración de las fases fenológicas del cultivo de col (*B. oleracea* var. *capitata* f. *blanca*) hasta la madurez comercial.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer el tiempo de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de col (*B. oleracea* var. *capitata* f. *blanca*), hasta la madurez comercial, con relación a las condiciones climáticas del Cantón Cevallos, provincia de Tungurahua.
- Determinar el coeficiente de cultivo (Kc) de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de col (*B. oleracea* var. *capitata* f. *blanca*)
- Calcular la evapotranspiración del cultivo (ETc) del cultivo de col (*B. oleracea* var. *capitata* f. *blanca*)

2. CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

La investigación se llevó a cabo en la Granja Experimental Docente Querochaca propiedad de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias.

2.1.1. Ubicación política

Provincia: Tungurahua

Cantón: Cevallos

Parroquia: La Matriz

Barrio: El Tambo

2.1.2. Ubicación geográfica

Latitud: 01° 22' 00" Sur.

Longitud: 78° 35' 00" Oeste.

Altitud: 2 865 msnm.

Región: Sierra.

Textura del suelo: Franco- Arenoso

Clima: Templado

Tabla 6.

Condiciones meteorológicas granja experimental docente Querochaca desde el 20 de marzo al 24 de Julio del 2022, datos tabulados de la estación meteorológica Querochaca.

Características	Descripción
Temperatura media	12,93 °C
Velocidad del viento	2,70 m/s
Humedad relativa	79,29 %
Heliofanía	3,85 h/día
Evapotranspiración potencial	279,98 mm/ciclo
Evapotranspiración real/cultivo	230,06 mm/ciclo
Precipitación	337,80 mm/ciclo
Evaporación tanque clase “A”	2,90 mm/día

Elaborado por: Madeleine Carrillo

Agua: El agua utilizada en la Granja Experimental Docente Querochaca proviene del canal Ambato – Huachi – Pelileo. con un pH de 7,78. C.E: 0,3 milimhos/cm, (Cajo, 2016)

2.2. Equipos y materiales

2.2.1. Equipos

- Bomba de mochila a motor

2.2.2. Materiales

- Material vegetal (semillas de col (*B. oleracea var. capitata f. blanca*))
- 6 lotes de 24 m² cada uno
- Azadón
- Tractor
- Rastrillo
- Rótulos
- Flexómetro
- Regla
- Piola

- Estacas
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Fungicidas

2.2.3. *Materiales de oficina*

- Esferos
- Libreta de campo
- Computadora
- Hojas de papel bond
- Impresora

2.3. Metodología de la investigación

2.3.1. *Método experimental*

Esta investigación es de índole bibliográfico, experimental y descriptivo debido a que desde el comienzo me guie en la revisión bibliográfica y me basé en la comprobación y evaluación de resultados; siendo así que previo a la siembra de las semillas de col (*B. oleracea var. capitata f. blanca*) se realizó un análisis de suelo y con ello se proporcionó los nutrientes que hacían falta y posterior a eso se realizó la siembra.

- **Metodología F.A.O. 56 para la determinación de las etapas fenológicas:** a partir de ello, se tomaron datos constantes para determinar el ciclo de cultivo en base a la duración de cada etapa fenológica de la siguiente manera:
 - Etapa Inicial: se determinó la etapa inicial contabilizando el número de días desde la siembra hasta cuando el cultivo cubrió el 10% del área de una planta o cuando presentó las primeras 4 hojas verdaderas.
 - Etapa de Desarrollo: Se contabilizó los días desde la terminación de la primera etapa fenológica hasta la cosecha estando en estado de madurez comercial.
- **Metodología para la construcción de la curva del Kc:** para construir la curva del coeficiente del cultivo Kc se requiere de 3 datos, siendo estos: etapa inicial (*Kcini*), etapa de desarrollo (*Kc* variable), y etapa cosecha en madures comercial, los cuales se obtendrán de apéndices y tablas provenientes de la FAO; los pasos para la construcción de la curva del Kc por el método de la FAO son los siguientes:

Paso 1: sobre una hoja cuadriculada se marcó las fechas sobre la abscisa, y los coeficientes Kc sobre la ordenada.

Sobre la fecha de la siembra, se introdujo el valor del Kc inicial.

Paso 2: se marcó las fases del cultivo sobre una barra horizontal – en la base del gráfico – añadiendo el número de días correspondientes a cada fase.

Paso 3: se añadió dos líneas al grafico

- La correspondiente a la fase inicial.
- El valor Kc (max) durante la fase de madurez comercial.

Se añadió el valor del Kc para el final de la temporada.

Paso 4: se conectó con una recta el final de la primera fase, con el inicio de la tercera fase.

Paso 5: se añadió una línea entre el final de la tercera fase con el valor de Kc al final de la temporada.

- **Metodología para la determinación de la longitud radical:** Se determinó la longitud radical del cultivo de la col (*B. oleracea var. capitata f. blanca*) mediante la extracción de una planta por parcela, con la que se sacó el promedio de la longitud radicular; al finalizar cada una de las etapas fenológicas y se midió con un flexómetro.

2.4. Esquema o diseño de campo

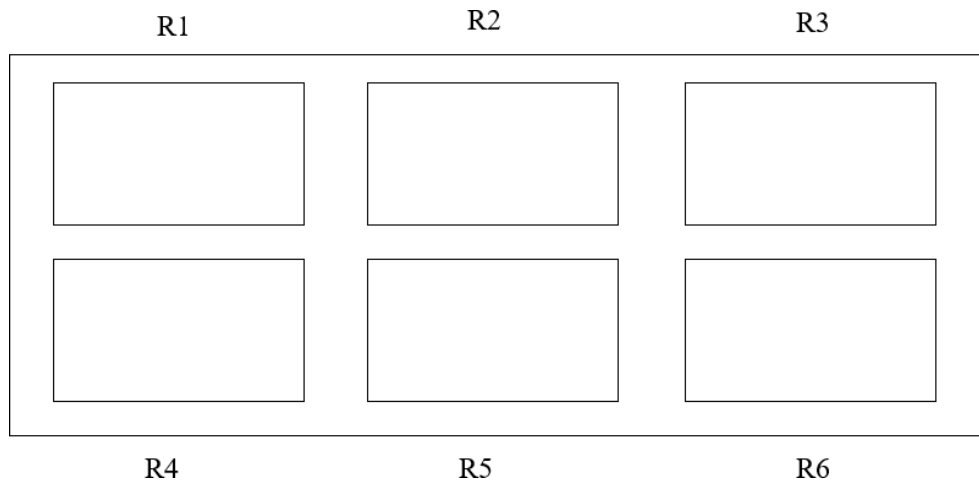


Figura 1. Esquema de campo para cultivo de col (*B. oleracea* var. *capitata* f. *blanca*)

Elaborado por: Madeleine Carrillo

Detalle de campo de una repetición

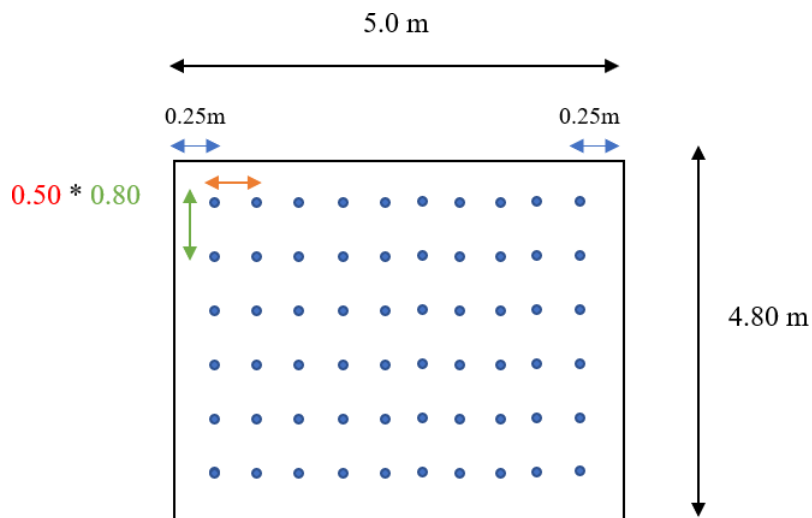


Figura 2. Esquema de campo de una repetición.

Elaborado por: Madeleine Carrillo

2.5. Especificación de la unidad experimental

La unidad experimental tiene las siguientes características:

Tabla 7.

Especificación de la unidad experimental

Dimensiones de la parcela:	5.0 x 4.80 m
Superficie de la parcela:	24 m ²
Superficie neta de la parcela:	12.8 m ²
Superficie bruta del ensayo:	239.4 m ²
Superficie neta del ensayo:	144 m ²
Número de semillas por golpe:	3
Número de plantas por parcela:	60
Número total de plantas:	360
Distancia entre plantas:	0.50 m
Distancia entre hileras:	0.80 m
Distancia entre caminos:	1.0 m

Elaborado por: Madeleine Carrillo

2.6. VARIABLES RESPUESTA

2.6.1. *Duración de las etapas fenológicas*

Etapla inicial. – Se contabilizó el número de días desde la siembra hasta que el cultivo cubra el 10% de la superficie.

Etapla de cosecha en madurez comercial. – Se contabilizó el número de días desde el final de la etapainicial hasta la formación completa del repollo, (estado de madurez comercial).

2.6.2. *Altura de la planta en cada etapa fenológica*

Se midió la altura de 5 plantas al azar por parcela (6 parcelas), teniendo un total de 30 plantas medidas con el flexómetro al final de cada etapa fenológica.

2.6.3. *Longitud radicular en cada etapa fenológica*

Al final de cada etapa fenológica se extrajeron 5 plantas al azar por parcela (6 parcelas), teniendo un total de 30 plantas de las cuales se midió la longitud radicular con el flexómetro.

2.6.4. Curva del coeficiente del cultivo (Kc)

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

2.7. Manejo del experimento

2.7.1. Preparación de la parcela

La preparación de la parcela consistió en realizar varias actividades de forma mecánica y manual: de forma mecánica se usó tractor con disco de rastra lo que permitió voltear el suelo para proporcionar aire, de forma manual se realizaron los surcos, se colocó abono, además se realizó un primer riego por gravedad para asegurarnos un buen nivel de la parcela.

2.7.2. Siembra

Se procedió a sembrar 3 semillas por golpe de col var. Blanca en cada hueco, se colocó las semillas a una distancia de 0.50 m entre planta 0.80 m entre hilera.

Pasados 28 días se realizó un raleo en el lote con el fin de obtener 1 planta por golpe.

2.7.3. Riego

El primer riego se realizó previo a la siembra en marzo del 2022, teniendo en cuenta que el suelo es franco-arenoso y se debe regar 24 horas antes de la siembra, se lo realizó por método gravitacional en surcos cada 7 días.

2.7.4. Fertilización

La fertilización edáfica se realizó en tres aplicaciones: la primera al momento de siembra (10-30-10), la segunda a los 30 días (18-46-0, DAP) la tercera a los 99 días (15-15-15) al realizar el aporque con el fin de que las hojas se fortalezcan se mantengan vigorosas y engrose el repollo.

2.7.5. Control de malezas y aporque

El control de malezas se realizó de forma manual con una azadilla a los 30 días posteriores a la siembra, el aporque se realizó a los 60 días conjuntamente con el control de malezas.

2.7.6. Control fitosanitario

El control fitosanitario se lo realizó con ayuda de una bomba de mochila a motor de 20 litros, se realizó en tres aplicaciones: la primera se aplicó en la etapa inicial para controlar *phytium* y *peronospora brassicae*, la segunda se aplicó al inicio de la segunda etapa para prevenir el gusano cogollero, gusano alambre, la tercera aplicación se la realizó a los 63 días para prevenir *alternaria brassicae*.

2.7.7. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente a los 126 días, cuando la col alcanzó la madurez comercial, el repollo completamente formado y de consistencia dura.

3. CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Duración de las etapas fenológicas

3.1.1. Etapa inicial

La duración de la etapa fenológica inicial para el cultivo de col (*brassica oleraceae*) var. blanca fue de 30 días (desde el 20 de marzo hasta el 18 de abril) (Figura N° 3), si se compara con la investigación de Trezza & Andino publicado en la FAO (2006) el periodo de la etapa fenológica inicial del cultivo de repollo corresponde a 40 días en Clima de California USA, según el Estado de UTAH, teniendo como resultado en la presente investigación 10 días menos en la duración de la primera etapa.

3.1.2. Etapa a la madurez comercial

La etapa fenológica de desarrollo, no se completa debido a que el cultivo debe ser cosechado antes de llegar a la floración, la duración fue de 96 días (18 de abril hasta 24 de julio) (Figura N° 3). Realizando la comparación con los datos de Trezza & Andino publicados en la FAO (2006), la cual indica una duración de 60 días en Clima de California USA, según el Estado de UTAH, teniendo como resultado en la presente investigación 36 días más en la duración de la etapa de desarrollo, debido a las condiciones de clima.

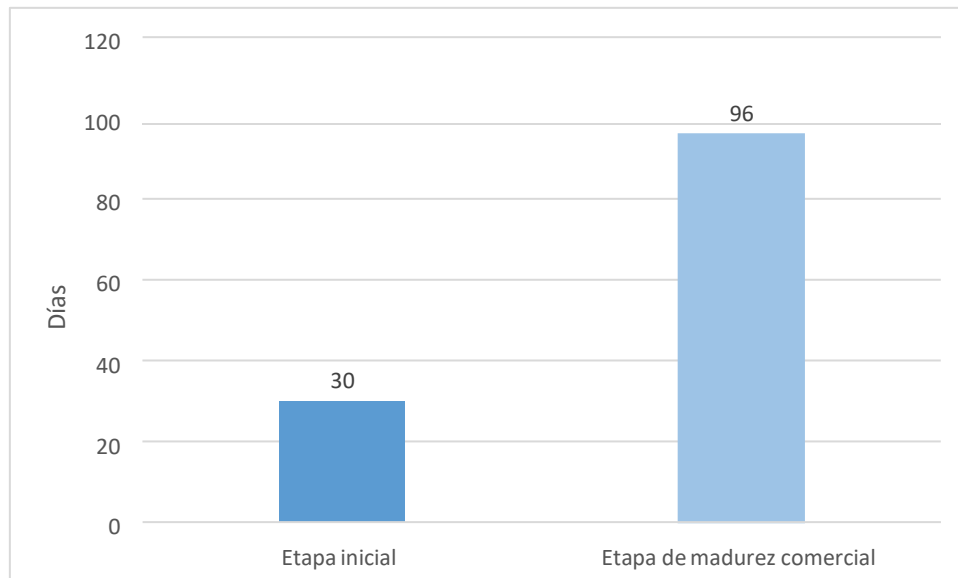


Figura 3. Duración de las etapas fenológicas del cultivo de col (*B. oleracea* var. *capitata f. blanca*)

Elaborado por: Madeleine Carrillo

3.2. Altura de la planta del cultivo de col

3.2.1. Etapa inicial

La altura de planta promedio que se obtuvo en la etapa fenológica inicial es de 12,58 centímetros, que corresponde al periodo comprendido desde el 20 de marzo del 2022 (siembra) hasta el 18 de abril del 2022 donde finalizó la etapa inicial con 30 días.

3.2.2. Etapa de madurez comercial

La altura de planta promedio que se obtuvo en la etapa de madurez comercial es de 25,71 centímetros, período comprendido desde el fin de la etapa inicial 18 de abril del 2022 hasta el 24 de julio del 2022 que la col alcanzo la madurez comercial.

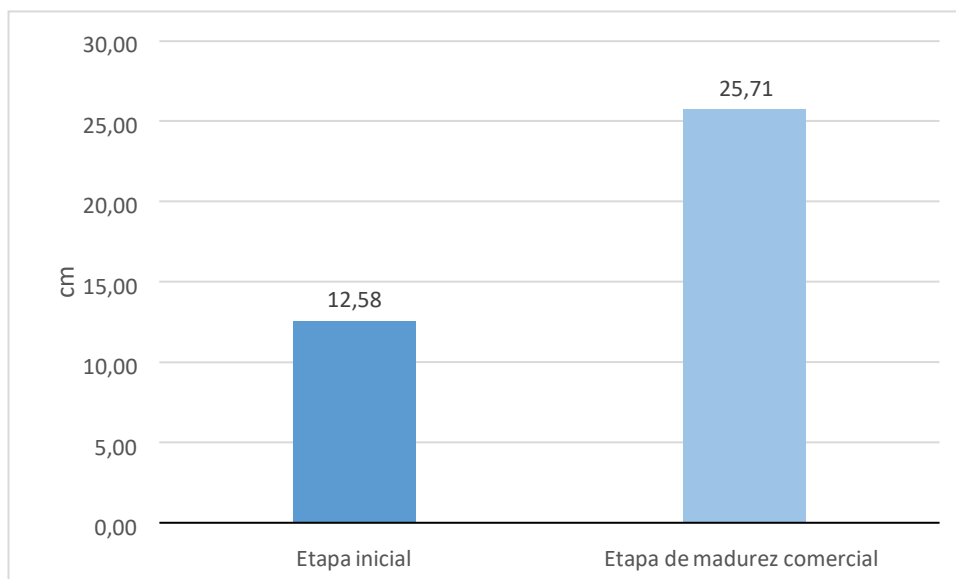


Figura 4. Altura de la planta del cultivo de col (*B. oleracea var. capitata f. blanca*)

Elaborado por: Madeleine Carrillo

3.3. Longitud radicular del cultivo de col

3.3.1. Etapa inicial

La longitud radical promedio que se obtuvo en la etapa fenológica inicial es de 9,7 centímetros, que corresponde al periodo comprendido desde el 20 de marzo del 2022 (siembra) hasta el 18 de abril del 2022 cuando se alcanzó el 10% del área foliar del ensayo, obteniendo así una duración de 30 días.

3.3.2. Etapa de madurez comercial

La longitud radical que se obtuvo en la etapa de madurez comercial es de 20,67 centímetros, periodo comprendido desde el fin de la etapa inicial 18 de abril hasta el 24 de julio del 2022 donde la col alcanzó la madurez comercial.

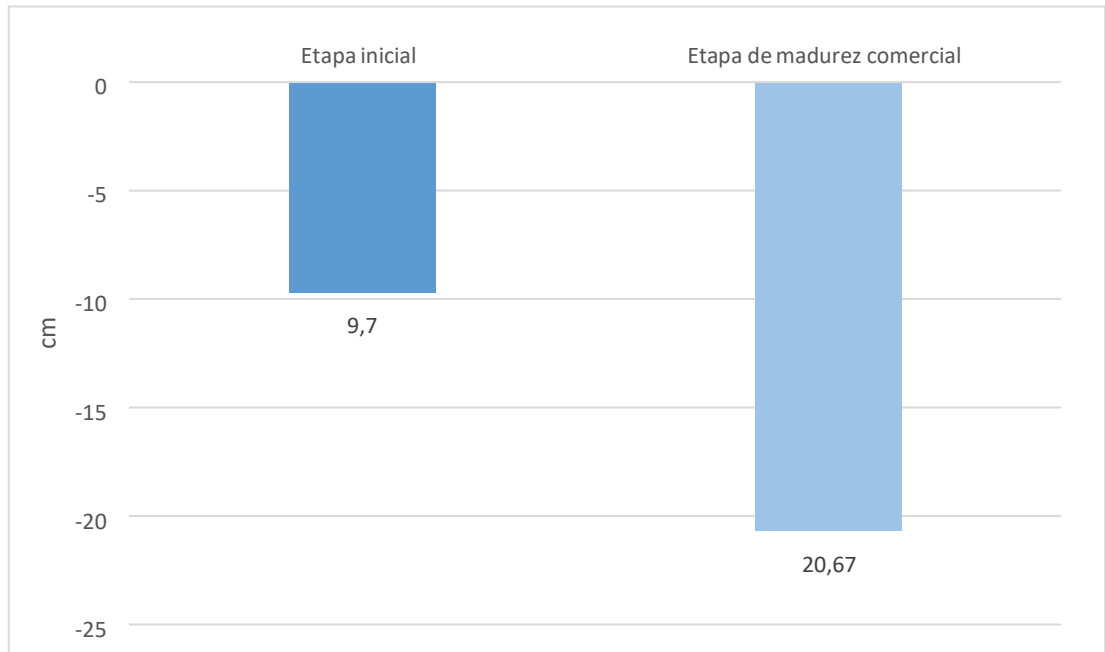


Figura 5. Profundidad radicular del cultivo de col (*B. oleracea var. capitata f. blanca*)

Elaborado por: Madeleine Carrillo

3.4. Coeficiente del cultivo (K_c) de la col

3.4.1. Etapa inicial

Se obtuvo el K_c inicial acorde a los apéndices de la FAO, donde registra el valor del K_c para cultivos anuales, en donde se colocó el número de días de germinación de la etapa inicial, obteniendo un K_c de 0,7

3.4.2. Etapa de madurez comercial

Para esta etapa se utilizó un método de interpolación, en el cual trazamos una línea recta que une al último día de la etapa inicial 0,7 con el día de cosecha, obteniendo un K_c de 1,05 en la etapa de madurez comercial.

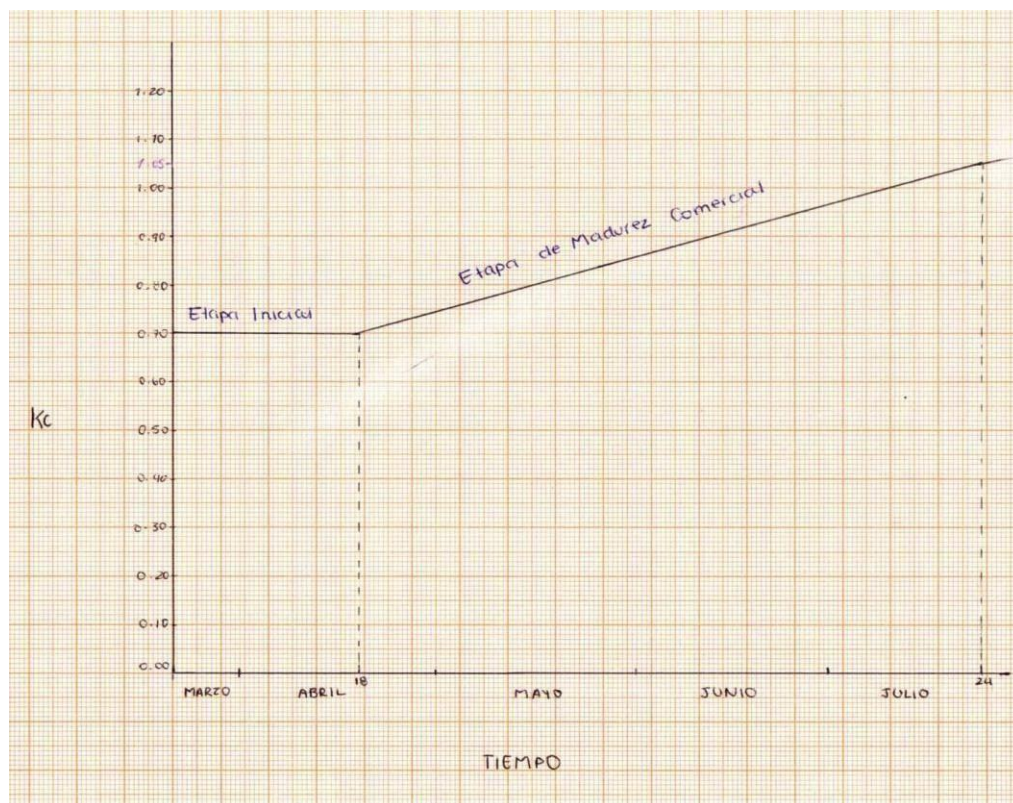


Figura 6. Coeficiente del cultivo (K_c) de col (*B. oleracea* var. *capitata* f. *blanca*)

Elaborado por: Madeleine Carrillo

4. CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Referente a las etapas fenológicas del cultivo de col (*Brassica oleracea*) var. Blanca, los datos obtenidos en la Granja Experimental Docente Querochaca de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, perteneciente al Cantón Cevallos, Provincia de Tungurahua, se delimitó la duración de las etapas teniendo una etapa inicial 30 días desde el 20 de marzo día que se realizó la siembra de la semilla hasta el 18 de abril fin de la etapa inicial, la etapa de desarrollo 96 días desde el 19 de abril comienzo de la segunda etapa hasta el 24 de julio día en el que se realiza la cosecha, pues el cultivo de col llega a un estado de madurez comercial dentro de la etapa de desarrollo, es por esta razón esta etapa pasa a ser nombrada “etapa de madurez comercial”. En el transcurso de las dos etapas fenológicas desarrolladas en 126 días, los parámetros climáticos fueron: temperatura media de 12,93 °C, precipitación de 337,80 mm/ciclo, heliofanía de 3,85 h/día, velocidad del viento de 2,70 m/s.

- En la construcción de la curva del Coeficiente de cultivo (Kc) de col (*Brassica oleraceae*) var. Capitata f.. Blanca, empieza con 0,70 valor que se mantiene durante los 30 días del transcurso de la etapa inicial; para la etapa de madurez comercial que tiene una duración de 96 días va registrando un valor de Kc desde 0,70 hasta 1,05 en el lapso de esta etapa.

- Con respecto a la Evapotranspiración del cultivo (ETc) del cultivo de col (*Brassica oleraceae*) var Capitata f. Blanca teniendo en cuenta las características meteorológicas de la Granja Experimental Docente Querochaca se obtuvo un total de 230,06 mm/ciclo.

- Con referencia entre la altura de planta y profundidad radicular del cultivo de col (*Brassica oleraceae*) var. Capitata f. Blanca en la etapa de madurez comercial presentó una altura de planta de 25,71 cm y una profundidad radicular de 20,67 cm, es decir se obtuvo una relación 2:3 ya que esta etapa se

caracteriza por el crecimiento, desarrollo y formación de la pella, la que al finalizar se encuentra lista para el consumo.

4.2.Recomendaciones

- Realizar investigaciones en el cultivo de col, con diferente altura, factores climáticos, textura del suelo, tiempos de riego con el fin de ir mejorando la producción y el manejo; para ampliar la información disponible para el manejo de este cultivo, para incentivar a los agricultores a probar nuevas variedades que se adapten a sus zonas.
- Se recomienda a los agricultores tener en cuenta los datos de la duración de las etapas fenológicas, para que programen la fecha de siembra de col, ya que con ello favorecerá la comercialización en los meses de mayor demanda del producto.

5. Referencias bibliográficas

- Abarca, E., Cargua, M., Intriago, A., Pérez, J., & Yaguana, A. (2017). *Producción de colorantes a partir de la col morada para la industria alimenticia*. Riobamba, Ecuador : Escuela Superior Politécnica del Chimborazo . Recuperado el 8 de enero de 2022
- Andino, T. &. (2006). *Determinación de la Evapotranspiración de los Cultivos* . Utah State UNIVERSITY.
- Cajo, A. (2016). “*PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE TRES VARIEDADES DE LECHUGA (Lactuca sativa L), BAJO EL SISTEMA NFT, CON TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS.*” Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 8 de enero de 2022, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23421/1/Tesis-136%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20413.pdf>
- Calle, L. (2018). *Universidad Técnica de Babahoyo*. Recuperado el 8 de enero de 2022, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5045/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cornet. (2020). Obtenido de <https://burea-uinsurance.com/es/preparacion-de-semillas-de-col-para-sembrar-plantulas/>
- FAO. (2021). *La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 26 de mayo de 2022, de <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/cabbage/es/>
- Fornaris. (17 de junio de 2014). *universidad de puerto rico* . Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/2.-REPOLLO-CARACTERISTICAS-DE-LA-PLANTA-v.-2014.pdf>
- Fuentes. (2003). En f. y. Perez, *cultivo del repollo* (pág. 36). El salvador: CENTA.
- Granados. (26 de marzo de 2013). *The effects of climate change on the phenology of corn in the RDD-Toluca (en línea)*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*

- Vol.4 4(3):435–446.v.* Recuperado el 3 de mayo de 2022, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v4n3/v4n3a8.pdf>
- Hernández. (2010). Recuperado el 26 de mayo de 2022, de Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie *Phaseolus Vulgaris L.* La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 2006, 75 p.
- Idris. (31 de marzo de 2021). *Webgardener*. Obtenido de <https://www.webgardner.com/vegetables/cabbage-growing-stages/>
- InfoAgro. (2009). *La fenología como herramienta en la agroclimatología*. Recuperado el 26 de mayo de 2022, de <https://www.infoagro.com/frutas/fenologia.htm>
- Jimenez, J. A. (2016). *MundoHuerto.com*. Recuperado el 20 de junio de 2022, de <https://www.mundohuerto.com/cultivos/repollo>
- Máquez. (18 de junio de 2014). *ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRÍCOLA DE PUERTO RICO*. Recuperado el 23 de junio de 2022, de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/04/10.-REPOLLO-ENFERMEDADES-v.-2014.pdf>
- Martinez, S. (2016). Manual para el cultivo de Hortalizas: Parte Especial. 20. Recuperado el 8 de enero de 2022, de <https://louvaincooperation.org/sites/default/files/2019-01/83-Manual%20para%20el%20Cultivo%20de%20Hortalizas.pdf>
- ODEPA. (2021). *ministerio de agricultura*. Obtenido de <https://www.odepa.gob.cl/>
- Pletsch. (2016). *El cultivo del Repollo*. Recuperado el 26 de mayo de 2022, de Proyecto regional de pequeños y medianos productores: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro regional INTA Corrientes, Argentina. 11 págs.
- Pomboza. (10 de Febrero de 2016). Recuperado el 26 de marzo de 2022, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/19819/1/Tesis-123%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20383.pdf>

- Rizo. (25 de julio de 2019). *Producción de repollo con buenas prácticas agrícolas*. Recuperado el 20 de junio de 2022, de https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf
- SIAR. (11 de diciembre de 2019). *Sistema de Información Agroclimática para el Regadío*. Recuperado el 8 de enero de 2022, de https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/gestion-sostenible-regadios/Coeficientes%20de%20cultivo_tcm30-82952.pdf
- Sibongile. (20 de junio de 2011). *Production guidelines rodution guidelines*. Recuperado el 20 de junio de 2022, de <https://www.nda.agric.za/docs/brochures/prodguidecabbage.pdf>
- Starkeyres. (19 de septiembre de 2014). *Cabbage Production Guideline*. Obtenido de <https://www.starkeyres.com/uploads/files/Cabbage-Production-Guideline-2019.pdf>
- Tenesaca. (31 de marzo de 2015). *Tesis*. Recuperado el 26 de mayo de 2022, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10401/1/Tesis-97%20%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20320.pdf>
- Valencia, A. (1995). *cultivo de hortalizas de hoja: col y lechuga*. Recuperado el 8 de enero de 2022, de http://200.123.25.5/bitstream/20.500.12955/985/1/Valencia-Cultivo_hortalizas_hojas_col_y_lechuga.pdf
- Vázquez. (octubre de 2012). *tesis*. Recuperado el 26 de mayo de 2022, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2717/RAYMUNDO%20DE%20JESUS%20VAZQUEZ%20MORENO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Velasco. (1987). *Universidad de Guadalajara*. Recuperado el 8 de enero de 2022, de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1385/Velasco_Reyes_Juan_Jose.pdf?sequence=1
- Vigyan. (2013). *package of practices of cole crops*. Recuperado el 14 de junio de 2022, de https://kvk.icar.gov.in/API/Content/PPupload/k0227_50.pdf

Webb. (20 de septiembre de 2019). *university of florida*. Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IG/IG16800.pdf>

6. ANEXOS

Anexo 1. Altura y longitud al finalizar cada etapa fenológica

Tabla 8.

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

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	11,5	13	12	11	12,7	15
	15	12,5	13,2	10,9	12	14,5
	12,8	11,8	10	12,3	13,8	10,6
	13,5	9	11,8	15,2	10	13,3
	10	14,9	14,3	14	15,2	11,5
Promedio	12,56	12,24	12,26	12,68	12,74	12,98
Desviación estándar	1,91	2,15	1,61	1,89	1,95	1,89

Elaborado por: Madeleine Carrillo

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

Tabla 9.

Longitud de la raíz al finalizar la primera etapa

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	7	8	9,5	8	8,5	11
	10	12,5	9,2	7,8	13	7,2
	13	9,4	12	11,5	7,3	10
	9	9,2	10,2	8,5	11	13
	8	7,5	12,4	9	7	11,2
Promedio	9,4	9,32	10,66	8,96	9,36	10,48
Desviación estándar	2,30	1,95	1,46	1,49	2,57	2,13

Elaborado por: Madeleine Carrillo

Anexo 3. Altura de la planta (cm) al finalizar la etapa de madurez comercial

Tabla 10.

Altura de la planta (cm) al finalizar la etapa de madurez comercial

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	27,5	25	22	27,8	27	26,5
	26,6	29	26,5	24	23	24,3
	23	28,5	27	29	25,4	23
	28	23,5	25	23	22,9	27,8
	26,3	27	29	21	26,8	26
Promedio	26,28	26,6	25,9	24,96	25,02	25,52
Desviación estándar	1,96	2,33	2,61	3,35	1,99	1,89

Elaborado por: Madeleine Carrillo

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

Tabla 11.

Longitud de la raíz (cm) al finalizar la etapa de madurez comercial

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
	19,8	19	20	19,5	22,5	18,9
	21	20,5	21,5	20	21,9	20,8
	22,5	22,3	23,4	22,8	22	19,8
	20	21	18,5	18	19,5	21
	21,8	18,9	19	21,3	20	23
Promedio	21,02	20,34	20,48	20,32	21,18	20,7
Desviación estándar	1,15	1,43	1,99	1,82	1,34	1,54

Elaborado por: Madeleine Carrillo

Anexo 5.

Tabla 12.

Tabla de evapotranspiración del cultivo de col (Brassica oleraceae) var. Blanca

Fecha	Mes	T° Máxima	HR (%)	HELIOFANÍA	V.V (m/s)	Ev (A) (mm/día)	Kp	Etp (mm/día)	Kc	Etr (mm/día)	PRECIPITACIÓ N (mm)	BALANCE HÍDRICO
20	MARZO	14,1	76	0,3	1,0	3,6	0,75	2,70	0,7	1,89	0,0	1,89
21		13,8	69	1,8	2,0	2,5	0,70	1,75	0,7	1,23	0,0	1,23
22		13,9	77	6,1	2,0	2,9	0,70	2,03	0,7	1,42	0,0	1,42
23		14,9	75	5,1	2,0	4,0	0,70	2,80	0,7	1,96	0,0	1,96
24		15,2	78	3,3	1,0	3,7	0,75	2,78	0,7	1,94	0,0	1,94
25		14,0	70	7,4	4,0	3,4	0,70	2,38	0,7	1,67	0,1	1,57
26		13,5	70	5,1	4,0	3,2	0,70	2,24	0,7	1,57	0,9	0,67
27		15,3	74	6,4	3,2	5,0	0,75	3,75	0,7	2,63	0,0	2,63
28		13,5	77	3,7	2,0	2,8	0,70	1,96	0,7	1,37	0,3	1,07
29		13,6	77	2,2	7,0	3,3	0,75	2,48	0,7	1,73	0,3	1,43
30		13,2	76	1,9	8,0	3,1	0,75	2,33	0,7	1,63	0,3	1,33
31		12,8	80	0,6	2,0	2,8	0,75	2,10	0,7	1,47	2,0	-0,53
1	ABRIL	14,1	73	6,7	4,0	4,2	0,75	3,15	0,7	2,21	0,1	2,11
2		15,5	77	1,6	0,2	1,9	0,85	1,62	0,7	1,13	1,2	-0,07

3	12,7	84	2,4	2,6	3,6	0,75	2,70	0,7	1,89	2,5	-0,61
4	11,4	92	3,0	2,6	0,9	0,75	0,68	0,7	0,47	3,5	-3,03
5	14,0	77	5,5	1,0	4,1	0,85	3,49	0,7	2,44	0,0	2,44
6	13,8	72	4,5	4,0	2,8	0,75	2,10	0,7	1,47	0,0	1,47
7	13,2	79	2,1	2,0	2,5	0,75	1,88	0,7	1,31	0,3	1,01
8	13,6	80	4,5	2,0	3,5	0,75	2,63	0,7	1,84	0,0	1,84
9	11,6	80	3,1	2,0	3,1	0,75	2,33	0,7	1,63	4,5	-2,87
10	13,2	79	6,9	2,0	3,9	0,75	2,93	0,7	2,05	0,0	2,05
11	13,8	80	2,4	3,0	2,9	0,75	2,18	0,7	1,52	0,0	1,52
12	11,8	82	3,6	3,0	1,2	0,75	0,90	0,7	0,63	1,3	-0,67
13	14,8	74	4,2	2,0	3,8	0,75	2,85	0,7	2,00	0,0	2,00
14	14,7	74	3,4	4,0	2,9	0,75	2,18	0,7	1,52	1,0	0,52
15	14,1	85	2,8	1,0	2,7	0,85	2,30	0,7	1,61	1,4	0,21
16	13,7	71	5,2	3,0	2,7	0,75	2,03	0,7	1,42	0,0	1,42
17	13,4	87	3,6	4,0	1,2	0,75	0,90	0,7	0,63	0,2	0,43
18	14,7	77	5,9	5,0	1,4	0,75	1,05	0,7	0,74	6,1	-5,37
19	11,6	94	1,9	2,0	4,2	0,85	3,57	0,71	2,53	2,6	-0,07
20	14,1	72	7,9	3,0	2,9	0,75	2,18	0,71	1,54	0,0	1,54
21	14,7	75	4,2	2,6	3,7	0,75	2,78	0,71	1,97	0,0	1,97
22	14,5	74	5,2	2,0	3,7	0,75	2,78	0,72	2,00	0,4	1,60
23	14,6	75	2,9	2,0	3,4	0,85	2,89	0,72	2,08	0,1	1,98
24	14,5	82	5,1	1,0	3,2	0,85	2,72	0,72	1,96	0,0	1,96
25	14,5	84	6,3	4,0	5,1	0,75	3,83	0,73	2,79	2,0	0,79
26	15,0	82	4,3	4,0	3,5	0,75	2,63	0,73	1,92	11,5	-9,58
27	14,1	83	6,0	2,6	3,1	0,75	2,33	0,73	1,70	5,5	-3,80
28	13,7	87	1,8	2,0	4,7	0,75	3,53	0,74	2,61	10,1	-7,49
29	13,3	78	0,5	7,0	3,0	0,65	1,95	0,74	1,44	13,4	-11,96

30		13,0	80	1,6	8,0	0,2	0,65	0,13	0,74	0,10	2,9	-2,80
1	MAYO	11,0	84	3,7	1,0	0,2	0,85	0,17	0,75	0,13	0,0	0,13
2		12,3	72	6,0	4,0	0,8	0,75	0,60	0,75	0,45	6,7	-6,25
3		11,5	92	3,7	2,0	0,9	0,75	0,68	0,75	0,51	3,1	-2,59
4		14,0	68	6,6	2,0	3,4	0,70	2,38	0,76	1,81	0,0	1,81
5		15,3	75	8,5	1,0	5,1	0,85	4,34	0,76	3,29	1,1	2,19
6		15,0	77	5,2	3,0	4,1	0,75	3,08	0,76	2,34	0,3	2,04
7		14,3	77	1,9	1,0	2,4	0,85	2,04	0,77	1,57	0,1	1,47
8		13,0	70	3,7	2,0	2,4	0,75	1,80	0,77	1,39	1,0	0,39
9		13,2	86	2,9	2,0	2,5	0,85	2,13	0,77	1,64	2,5	-0,86
10		12,7	87	4,4	4,0	3,6	0,75	2,70	0,78	2,11	1,0	1,11
11		13,2	81	4,2	4,0	3,8	0,75	2,85	0,78	2,22	3,9	-1,68
12		12,5	88	0,8	6,0	1,6	0,65	1,04	0,78	0,81	0,0	0,81
13		13,2	82	0,9	1,0	1,8	0,85	1,53	0,79	1,21	0,0	1,21
14		14,2	78	1,7	3,0	2,2	0,75	1,65	0,79	1,30	0,0	1,30
15		11,0	69	0,3	1,0	2,5	0,75	1,89	0,79	1,49	3,8	-2,31
16		11,0	69	1,0	4,0	2,2	0,70	1,54	0,8	1,23	2,4	-1,17
17		14,6	88	6,1	4,0	4,7	0,75	3,53	0,8	2,82	26,2	-23,38
18		12,4	84	1,2	2,0	2,5	0,75	1,88	0,8	1,50	0,1	1,40
19		12,6	77	6,7	4,0	3,5	0,75	2,63	0,81	2,13	0,3	1,83
20		14,3	74	6,1	1,0	3,9	0,85	3,32	0,81	2,69	0,7	1,99
21		10,0	91	0,3	2,0	1,2	0,75	0,90	0,81	0,73	0,9	-0,17
22		12,0	69	9,9	4,0	4,0	0,70	2,80	0,82	2,30	1,1	1,20
23		12,8	83	5,2	2,0	3,0	0,75	2,25	0,82	1,85	2,8	-0,96
24		12,6	76	7,9	4,0	4,1	0,75	3,08	0,82	2,52	0,0	2,52
25		12,9	76	4,2	1,0	1,9	0,85	1,62	0,83	1,34	6,3	-4,96
26		12,9	76	0,8	2,0	2,1	0,75	1,58	0,83	1,31	0,1	1,21

27		13,5	72	6,8	1,0	5,2	0,85	4,42	0,83	3,67	0,0	3,67
28		13,3	75	2,5	1,0	2,6	0,85	2,21	0,84	1,86	0,0	1,86
29		12,1	79	7,2	1,0	5,7	0,85	4,85	0,84	4,07	16,9	-12,83
30		12,1	91	0,5	3,0	2,4	0,75	1,80	0,84	1,51	0,9	0,61
1	JUNIO	14,0	71	6,0	3,0	4,7	0,75	3,53	0,85	3,00	5,8	-2,80
2		15,0	72	1,3	1,0	3,6	0,85	3,06	0,85	2,60	0,0	2,60
3		13,6	78	5,5	2,0	3,5	0,85	2,98	0,85	2,53	0,5	2,03
4		14,2	75	7,2	1,0	4,9	0,85	4,17	0,86	3,58	0,0	3,58
5		14,5	70	7,6	4,0	3,0	0,70	2,10	0,86	1,81	7,4	-5,59
6		12,0	79	1,0	3,0	1,8	0,75	1,35	0,86	1,16	4,1	-2,94
7		12,6	88	0,0	2,0	0,8	0,75	0,60	0,87	0,52	2,7	-2,18
8		12,6	85	0,9	2,0	1,8	0,75	1,35	0,87	1,17	0,0	1,17
9		13,6	73	7,4	4,0	3,7	0,75	2,78	0,87	2,41	0,0	2,41
10		12,6	69	8,4	4,0	3,8	0,70	2,66	0,88	2,34	0,0	2,34
11		11,2	86	2,6	2,0	1,8	0,75	1,35	0,88	1,19	3,1	-1,91
12		13,5	72	0,2	3,0	2,4	0,75	1,80	0,88	1,58	24,1	-22,52
13		11,5	83	4,3	2,0	5,5	0,75	4,13	0,89	3,67	0,4	3,27
14		14,4	75	7,2	2,0	3,1	0,75	2,33	0,89	2,07	8,7	-6,63
15		9,8	94	0,4	2,0	0,4	0,75	0,30	0,89	0,27	1,3	-1,03
16		14,0	78	6,4	2,0	4,0	0,75	3,00	0,9	2,70	0,2	2,50
17		13,5	79	1,3	3,0	2,0	0,75	1,50	0,9	1,35	2,5	-1,15
18		13,2	85	2,5	4,0	1,0	0,75	0,75	0,9	0,68	7,8	-7,13
19		12,1	89	0,1	3,0	1,3	0,75	0,98	0,91	0,89	15,9	-15,01
20		11,5	85	1,5	4,0	1,0	0,75	0,75	0,91	0,68	23,7	-23,02
21		10,0	91	1,0	2,0	1,2	0,75	0,90	0,91	0,82	0,9	-0,08
22		12,0	69	9,9	4,0	4,0	0,70	2,80	0,92	2,58	1,1	1,48
23		12,8	83	5,2	2,0	3,0	0,75	2,25	0,92	2,07	2,8	-0,73

24		12,6	76	7,9	4,0	4,1	0,75	3,08	0,92	2,83	0,0	2,83
25		12,9	76	4,2	1,0	1,9	0,85	1,62	0,93	1,50	6,3	-4,80
26		12,9	76	0,8	3,0	2,1	0,75	1,58	0,93	1,46	0,1	1,36
27		13,5	72	6,8	2,0	5,2	0,75	3,90	0,93	3,63	0,0	3,63
28		13,3	75	2,5	1,0	2,6	0,85	2,21	0,94	2,08	0,0	2,08
29		12,1	79	7,2	1,0	5,7	0,85	4,85	0,94	4,55	16,9	-12,35
30		12,1	91	0,5	3,0	2,4	0,75	1,80	0,94	1,69	0,9	0,79
1	JULIO	11,6	81	0,5	4,0	1,8	0,75	1,35	0,95	1,28	0,0	1,28
2		10,6	76	5,2	4,0	2,9	0,75	2,18	0,95	2,07	2,3	-0,23
3		10,3	93	5,0	2,0	2,9	0,75	2,18	0,95	2,07	3,4	-1,33
4		10,8	87	8,7	3,0	4,4	0,75	3,30	0,96	3,17	0,0	3,17
5		10,0	62	8,3	1,0	4,0	0,75	3,00	0,96	2,88	0,0	2,88
6		9,8	75	4,6	4,0	2,9	0,75	2,18	0,96	2,09	0,0	2,09
7		13,0	75	6,6	4,0	4,0	0,75	3,00	0,97	2,91	0,0	2,91
8		12,1	84	1,6	3,0	2,5	0,75	1,88	0,97	1,82	3,6	-1,78
9		12,9	88	0,7	5,0	1,3	0,75	0,98	0,97	0,95	0,2	0,75
10		12,9	86	2,7	2,0	1,7	0,75	1,28	0,98	1,25	2,5	-1,25
11		11,7	84	2,8	2,0	3,5	0,75	2,63	0,98	2,57	0,0	2,57
12		11,2	83	0,2	1,0	2,2	0,85	1,87	0,98	1,83	1,0	0,83
13		12,0	80	0,2	1,0	1,6	0,85	1,36	0,99	1,35	0,0	1,35
14		12,0	73	4,5	2,0	3,5	0,75	2,63	0,99	2,60	0,0	2,60
15		11,6	74	7,7	3,0	3,7	0,75	2,78	0,99	2,75	0,4	2,35
16		12,4	84	5,0	2,0	1,9	0,75	1,43	1	1,43	4,8	-3,38
17		13,4	83	4,9	1,0	3,0	0,85	2,55	1	2,55	8,2	-5,65
18		12,8	88	2,2	3,0	1,8	0,75	1,35	1,01	1,36	9,4	-8,04
19		11,4	91	0,6	4,0	2,5	0,75	1,88	1,01	1,89	3,1	-1,21
20		12,4	84	2,3	4,0	2,4	0,75	1,80	1,02	1,84	0,3	1,54

21	11,2	88	1,2	2,0	1,9	0,75	1,43	1,02	1,45	2,9	-1,45
22	11,0	84	1,3	5,0	1,7	0,75	1,28	1,03	1,31	1,1	0,21
23	11,0	83	0,8	2,0	2,2	0,75	1,65	1,04	1,72	0,5	1,22
24	12,4	76	5,6	2,0	2,7	0,75	2,03	1,05	2,13	0,2	1,93
sumatoria	1629,1	9990	485	341	366		279,98		230,06	337,80	-107,74
media	12,93	79,29	3,85	2,70	2,90		2,22		1,83		

Elaborado por: Madeleine Carrillo

T°: Temperatura

HR %: Humedad relativa en porcentaje

V.V: Velocidad de viento

Ev(A): Evaporación del tanque evaporímetro clase A

Kp: Coeficiente de instalación del tanque evaporímetro

Etp: Evapotranspiración potencial

Etc: Evapotranspiración del cultivo

- : No se efectúa riego

+ : Se efectúa el riego

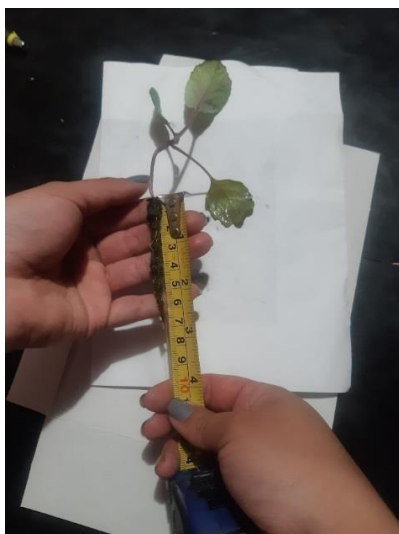
PREPARACION DE LA PARCELA

Anexo 6. Preparación de la parcela, arado con tractor, armado de surcos



AL FINALIZAR LA ETAPA INICIAL

Anexo 7. Longitud de la raíz y altura de planta



AL FINALIZAR LA ETAPA DE MADUREZ COMERCIAL
Anexo 8. Longitud de la raíz y altura de planta

