

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA: INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. CARGABELLO EN EL CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS.

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

JUAN DAVID VILLALBA YANEZ

TUTOR:

ING. ALBERTO GUTIÉRREZ A.

CUMANDÁ

2017

“El suscrito, JUAN DAVID VILLALBA YANEZ, portador de cédula de identidad número: 0604873885, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. CARGABELLO EN EL CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS” 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”.

Juan David Villalba Yáñez

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. CARGABELLO EN EL CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agropecuario, 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”.

Juan David Villalba Yáñez

“DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. CARGABELLO EN EL CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS”

REVISADO POR:

Ing. Mg. Alberto Cristóbal Gutiérrez Albán

TUTOR

Ing. Mg. Santiago Espinoza Vaca

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA

Ing. Mg. Hernán Zurita

PRESIDENTE TRIBUNAL

Ing. Mg. Santiago Espinoza Vaca

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Luciano Valle.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud a la Universidad Técnica de Ambato de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias a las autoridades, docentes y personal administrativo que con sus palabras y conocimientos, me brindaron una formación académica de excelencia para alcanzar mi meta como Ingeniero Agropecuario.

Al Ing. Agr. Alberto Gutiérrez A. Mg. Tutor de tesis quién con su apoyo y conocimientos ayudó a culminar la investigación.

A los Ing. Mg. Santiago Espinoza. Asesor de Biometría e Dra. Diana Avilés. Asesora de Redacción Técnica quienes que con sus sabios consejos supieron en su determinado momento asesorarme para que los resultados alcanzados en el trabajo de investigación sean fructíferos.

DEDICATORIA

A Dios todopoderoso, quien ha sido mi guía durante todo el proceso de estudio.

A mi Padre Juan Elías Villalba Silva, ejemplo de trabajo y sacrificio.

A mi Madre María Magdalena Yáñez, luz en mi camino para salir adelante de las situaciones más difíciles.

A mis hermanas July Steffany Villalba Yáñez y Brianna Priscila Villalba Yáñez, ejemplo de esfuerzo y sacrificio

Índice de contenido

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	3
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.2.1. FACTORES CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS.	6
2.2.2. ETAPAS FENOLÓGICAS.....	9
2.2.3. CULTIVO DE FREJOL.....	10
CAPÍTULO III.....	16
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	16
3.1. HIPÓTESIS	16
3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.....	16
3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	16
3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	16
3.3. OBJETIVOS.....	16
3.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	16
3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO IV.....	18
MATERIALES Y MÉTODOS	18
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO).....	18
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	18
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	18
4.3.1. EQUIPOS.....	18
4.3.2. MATERIALES.....	19
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	19
4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20

4.6. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL.....	20
4.7. VARIABLES RESPUESTAS	21
4.7.1. PROFUNDIDAD DE LA RAÍZ EN CADA ETAPA FENOLÓGICA DE LA PLANTA.	21
4.7.2. ALTURA DE LA PLANTA EN CADA ETAPA FENOLÓGICA.....	21
4.7.3. ETAPAS FENOLÓGICAS.....	21
4.7.4. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA.....	22
4.7.5. CURVA DE COEFICIENTE DEL CULTIVO (KC).....	22
4.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	23
4.8.1. PREPARACIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.	23
4.8.2. SIEMBRA.....	23
4.8.3. FERTILIZACIÓN	23
4.8.4. CONTROL DE MALEZAS	24
4.8.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	24
4.8.6. COSECHA.....	24
4.9. DATOS CLIMÁTICOS REGISTRADOS.....	24
4.10. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	25
CAPÍTULO V	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
5.1. RESULTADOS.....	26
5.1.1. ALTURA DE LA PLANTA EN CADA ETAPA FENOLÓGICA.....	26
5.1.2. PROFUNDIDAD RADICULAR EN CADA ETAPA FENOLÓGICA DE LA PLANTA Y RELACIÓN ENTRE ALTURA DE PLANTA Y PROFUNDIDAD RADICAL.	27
5.1.3. ETAPAS FENOLÓGICAS.....	29
5.1.4. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA.....	30
5.1.5. CURVA DE COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc).....	31
5.2. DISCUSIÓN.....	32
CAPÍTULO VI.....	33
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	33

6.1. CONCLUSIONES.....	33
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	34
6.3. ANEXOS.....	39
CAPÍTULO VII	43
PROPUESTA.....	43
7.1 TITULO.....	43
7.2. DATOS INFORMATIVOS	43
7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	43
7.4. JUSTIFICACIÓN.....	43
7.5. OBJETIVO	44
7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	44
7.7. FUNDAMENTACIÓN	44
7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	44
7.8.1. PREPARACIÓN DEL SUELO.....	44
7.8.2. ÉPOCA DE SIEMBRA	45
7.8.3. SIEMBRA.....	45
7.8.4. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES.....	45
7.8.5. CONTROL DE MALEZAS	45
7.8.6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	45
7.8.7. COSECHA.....	45
7.8.8. COMERCIALIZACIÓN	46
7.9. ADMINISTRACIÓN	46
7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	46

Índice de tablas.

TABLA 1. TEMPERATURAS ÓPTIMAS DEL CULTIVO DE FRÉJOL (PHASEOLUS VULGARIS L)	6
TABLA 2. TAXONOMÍA DEL FRÉJOL (PHASEOLUS VULGARIS L.)	10
TABLA 3. PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE FRÉJOL.....	14
TABLA 4. ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE FRÉJOL	15
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	20
TABLA 6. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL FRÉJOL (Phaseolus vulgaris L.)	30

Índice de figuras

Figura 1. Altura de planta (cm)	26
Figura 2. Profundidad radicular (cm).....	27
Figura 3. Relación Altura de planta y profundidad radicular (cm)	28
Figura 4. Coeficiente de cultivo de fréjol.....	31

Índice de Anexos

Anexo 1. Datos estación meteorológica “Milagro”	39
Anexo 2. Balance hídrico del frejol var. Cargabello.....	40
Anexo 3. Altura de plantas de fréjol (cm).....	40
Anexo 4. Profundidad radicular del fréjol (cm)	40
Anexo 5. Limpieza del área experimental.....	41
Anexo 6. Siembra.....	41
Anexo 7. Toma de datos altura de planta	41
Anexo 8. Toma de datos profundidad radicular	42
Anexo 9. Control de malezas	42
Anexo 10. Aplicación de fertilizantes.....	42

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación se realizó con el objetivo de Aportar y generar datos sobre el ciclo de cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) para programar la comercialización y los volúmenes de agua a aplicar en cada etapa fenológica, para ser divulgadas a los agricultores y con fines educativos. Según el Sistema de Posicionamiento Global GPS, se encuentra a una altura de 352 msnm., y en coordenadas geográficas de 2° 12' 15" de latitud Sur y 79 ° 07' 33" de longitud Oeste.

Se aplicó análisis estadístico con medias de tendencia central (Medias, Desviación estándar), donde se obtuvieron los siguientes resultados, para la variable altura de planta en la etapa final del cultivo la media fue de 48,9 cm, para la variable profundidad radicular en la misma etapa presentó una media de 32 cm, relacionando altura y profundidad radical se tiene las 2/3 de la parte aérea con la profundidad de la raíz. En la variable días a la cosecha, el tiempo transcurridos desde la siembra hasta la cosecha en seco fueron 102 esto se debe a las condiciones climáticas que se presentaron en el experimento especialmente con relación a la humedad relativa alta. En la variable coeficiente del cultivo de fréjol se tomaron los valores dados por la FAO56 en donde el coeficiente de cultivo (Kc) para la etapa inicial es 0.4 con una duración de 23 días, en la etapa de desarrollo el coeficiente del cultivo asciende paulatinamente, luego de 30 días llega a su coeficiente de cultivo (Kc) máximo de 1.15 que presentó en la etapa intermedia ya que en esta etapa el uso consuntivo de la planta llega a su punto más alto el valor del Kc se mantiene constante durante 28 días, en la etapa final el Kc desciende hasta llegar a 0.35 con una duración de 21 días. Las etapas fenológicas del cultivo de fréjol en las condiciones climáticas del cantón Bucay, provincia del Guayas tuvieron estas duraciones para la etapa inicial 23 días, para la etapa de desarrollo 30 días, para la etapa intermedia o mediados de temporada la duración fue 28 días y para la etapa final o de maduración 21 días, lo que nos permite conocer el momento en que el cultivo necesita mayor o menor cantidad de agua y fertilizantes además se puede programar el momento en que el producto está listo para ser comercializado.

PALABRAS CLAVE: Etapas fenológicas, fréjol, Coeficiente de cultivo, profundidad radicular, altura de planta, Bucay.

SUMMARY

The research work was carried out with the aim of contributing and generating data on the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop cycle to plan the commercialization and volumes of water to be applied at each phenological stage, to be disseminated to farmers and For educational purposes. According to the GPS Global Positioning System, it is at a height of 352 meters above sea level, and in geographical coordinates of 2° 12 '15 "south latitude and 79 ° 07'33" west longitude.

Statistical analysis was applied with means of central tendency (Means, Standard deviation), where the following results were obtained, for the plant height variable in the final stage of the culture the average was 48.9 cm, for the root depth variable in The same stage presented an average of 32 cm, relating height and radical depth is 2/3 of the aerial part with the depth of the root. In the variable days at harvest, the time elapsed from sowing to dry harvesting was 102 this is due to climatic conditions that arose in the experiment especially in relation to high relative humidity. In the variable coefficient of the bean crop, the values given by FAO56 were taken, where the coefficient of cultivation (Kc) for the initial stage is 0.4 with a duration of 23 days. At the development stage the crop coefficient increases gradually, After 30 days reaches its maximum coefficient of crop (Kc) of 1.15 that presented in the intermediate stage since at this stage the consumptive use of the plant reaches its highest point the value of Kc remains constant for 28 days, In the final stage the Kc descends until reaching 0.35 with a duration of 21 days. Phenological stages of bean cultivation in the climatic conditions of Bucay, Guayas province had these durations for the initial stage 23 days, for the stage of development 30 days, for the intermediate stage or mid season the duration was 28 days and For the final stage or maturation 21 days, which allows us to know when the crop needs more or less water and fertilizers in addition can be scheduled the moment the product is ready to be marketed

KEYWORDS: Phenological stages, bean, cultivation coefficient, root depth, plant height, Bucay.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris L.*), es una leguminosa nativa del continente Americano, a nivel mundial es considerado uno de los cultivos más importantes. Su alta composición nutritiva, las diferentes formas (en lata, vainas frescas, congeladas o semillas pre cocidas, semillas deshidratadas, semillas secas envasadas) y la versatilidad en la cocina lo convierten en un cultivo muy interesante y valioso. (Villasis, *et al.*, 1991.)

Las leguminosas de grano comestible, comprenden aquellas especies que pertenecen a la familia Fabaceae (Papilionaceae), cuyo uso principal radica en el consumo directo del grano o semilla y de la legumbre o vaina. El alto contenido de proteína (20 a 46%), es el denominador común en estas especies, lo que determina su valor e importancia en la alimentación humana. Además tienen una utilidad secundaria como abonos verdes y de fijación de Nitrógeno. (Terranova, 1998).

En el país, son componentes importantes de los sistemas de producción sostenible, principalmente en la Sierra, al cultivar en forma asociada, intercalada, en monocultivo y en rotación con otros cultivos. Además constituyen por tradición, un elemento básico en la alimentación (en diferentes formas) de la población urbana y rural. Aportan proteínas y carbohidratos de bajo costo, comparadas con las fuentes de origen animal, a las que la mayoría de la población no puede acceder fácilmente debido a los niveles de pobreza generalizada y persistente. (Villasis, *et al.*, 1991).

INIAP (2001), en el Ecuador, el fréjol común es considerado la leguminosa para consumo humano directo más importante, no solamente por la superficie cultivada, sino también por ser un cultivo que garantiza la “Seguridad y Soberanía Alimentaria” de miles de familias de pequeños productores y consumidores. (Citado en Cevallos, 2008)

La producción de fréjol en Ecuador es una de las principales actividades económicas realizadas en los valles de las provincias de Carchi, Imbabura y Loja. De la misma manera, es un cultivo de importancia en las estribaciones de cordillera de las provincias de Imbabura, Chimborazo y Bolívar. (Peralta *et al.*, 1998)

En Ecuador con relación al fréjol tierno, la provincia de Imbabura posee la mayor producción con el 14%, ésta cuenta con el mayor rendimiento (1.44 tm/ ha) pese a tener la menor superficie cosechada 1.53 mil hectáreas. Por otro lado, Azuay es la provincia de más bajo rendimiento (0.11 tm/ha), produce cerca del 9% de la producción nacional y cuenta con la mayor superficie cosechada, 12.89 mil hectáreas. El bajo rendimiento se debe a que se cultiva el fréjol asociado con el maíz suave choclo, siendo este último el cultivo principal.

Por otra parte, la provincia de Chimborazo es la provincia con mayor producción para el fréjol seco (19%). Cuenta con el mayor nivel de rendimiento del país (0.49 tm/ha) con una superficie cosechada 3.9 mil hectáreas. Por otro lado, Azuay es la provincia de más bajo rendimiento (0.14 tm/ha), produce cerca del 15% de la producción nacional y cuenta con la mayor superficie cosechada, 11.2 mil hectáreas. (Sinagap, 2013)

Por lo tanto, el desarrollo fenológico de la planta de fréjol cargabello o (*Phaseolus vulgaris L.*), no va a depender tanto así de la fertilidad o cantidad de abono que se aplica, sino en la cantidad de actividad microbiana en el suelo. La constante actividad del conjunto de los microorganismos del suelo (bacterias y hongos) procesa y transforma el material orgánico existente, así como las fuentes de nutrientes inorgánicos, convirtiéndolos en formas asimilables para las plantas; también fijan y suministran nitrógeno, aerean los suelos; de esta forma el conjunto de actividades constituyen el secreto de la fertilidad del suelo, el cual vamos a evaluar el desarrollo fenológico del fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) Var. Cargabello en el cantón Bucay provincia del Guayas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Matute, (2013), manifiesta en su trabajo de investigación después de analizar los resultados de las variables en estudio: número de días a la Floración el cultivar más precoz fue: Mantequilla Copte con 51 DDS (días desde la siembra) y más tardío fue el cultivar Libertador con 71 DDS (días desde la siembra); en cuanto a número de días al envainamiento el cultivar más precoz fue Mantequilla Copte con 61 DDS (días desde la siembra) y más tardío fue el cultivar Libertador con 75 DDS (días desde la siembra). para la variable número de días. A la cosecha en verde el cultivar más precoz fue Centro Negro con 87 DDS (días desde la siembra) y más tardío fue el cultivar Libertador con 110 DDS (días desde la siembra), para la variable número de días a la madurez fisiológica el cultivar más precoz fue Centro Negro con 93 DDS (días desde la siembra) y más tardío fue el cultivar Libertador con 115 DDS (días desde la siembra), mientras que para la variable número de días a la cosecha en seco el cultivar más precoz resultó mantequilla Copte y más tardío fue el cultivar Libertador con 102 y 121 días respectivamente. En cuanto al Vigor de la planta los cultivares Yunguilla y Portilla presentaron una buena adaptación a las condiciones climáticas de la Estación Experimental del Austro con un valor de 2 (Excelente) de acuerdo a la Escala del CIAT, mientras que los cultivares Rojo del Valle, Centro Negro, Canario Copte y Afroandino son de Vigor intermedio. Para la variable Oxidación de grano, el cultivar que más resiste a las reacciones químicas del grano al contacto con el oxígeno resultó Blanco Belén con 58 horas, mientras que el cultivar Intag se oxida en un tiempo de 12 horas.

Bracho *et al*, (2010), indican que el objetivo en su estudio fue recolectar cultivares locales de leguminosas de grano comestible de frijol, *Phaseolus vulgaris* L. y arveja *Pisum sativum* L., para su caracterización morfológica y determinar su ciclo fenológico en función de los grados días (°C.d) acumulados. Los cultivares fueron acopiados en las

aldeas Alto Viento, Aguaditas y Betania del municipio Rafael Urdaneta, estado Táchira, Venezuela, visitando 47 unidades de producción. El ensayo se realizó en el invernadero de producción comercial, ubicado en Palo Gordo, municipio Cárdenas, estado Táchira a 1.100 m.s.n.m. Se utilizaron 40 repeticiones por cultivar sembradas en bolsas de 5 kg de capacidad. Se evaluaron 19 caracteres entre hoja, flor, fruto y producción, sumados a la acumulación de grados días para cada fase fenológica. Se emplearon las planillas de registro recomendadas por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) junto a los descriptores para la especie en estudio. Para la identificación morfológica se demostró la presencia de una gran variabilidad genética dentro de cada característica, existiendo en todas las variables fenométricas diferencias significativas y en las cualitativas diversidades de formas, colores y tamaños. El ciclo fenológico para los cultivares de frijol comprende entre 796-887,9 ° C y para arveja entre 843,5 y 950,7 ° C.d, variando los requerimientos de unidades térmicas según el cultivar y fase fenológica.

Hernández *et al*, (2010), manifiesta que en su estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie (*Phaseolus vulgaris* L) el cultivo de las hortalizas es una de las prioridades fundamentales para la agricultura urbana, entre las que se destaca la habichuela, que en nuestro país tiene una amplia demanda por la población; sin embargo, la especie que se consume es la perteneciente al género *Vigna* *sesquipedalis*, la cual solo se siembra en los meses de primavera-verano. Además, existe otra especie muy bien adaptada a nuestras condiciones climáticas que pertenece al género *Phaseolus vulgaris* L. y reviste una gran importancia, ya que puede ser producida para consumo fresco como procesada para uso industrial en los meses de invierno. Dado el poco conocimiento que se tiene de esta especie en Cuba, se propuso como objetivo de la investigación realizar un estudio sobre las fases fenológicas y el ciclo del cultivo en un grupo de variedades de habichuelas de la especie *Phaseolus vulgaris* L. Se estudiaron seis variedades entre el 2005 y 2006, las que se establecieron en áreas del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA); se tomaron 15 plantas por cada variedad, realizándose observaciones cada tres días y se analizaron los rendimientos por m² así como el acumulado de temperatura diaria. De acuerdo con los resultados, a pesar de que

todas la variedades son de ciclo medio, Bountiful y Tendergreen se pueden clasificar como las variedades más tempranas (45-48 días) mientras que Liver y Verlili como las más tardías (59-60 días), estas últimas, por tanto, presentaron mayor acumulado de temperatura y los mejores resultados en el rendimiento.

Meza, *et al*, (2015), en su artículo científico con el objetivo de generar información útil para el incremento y conservación de accesiones de frijol silvestre, se realizó la caracterización morfológica y fenológica de 12 especies silvestres de *Phaseolus*. Las especies de procedencia tropical y subtropical se sembraron en invernadero y las oriundas de sitios templados en campo bajo estructura de malla sombra. En la caracterización se utilizaron los descriptores varietales de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de México; y para las etapas de desarrollo se usó la escala establecida por el Centro Internacional de Agricultura Tropical de Colombia. Se utilizó una parcela de un surco de 4 m de longitud por especie y se registraron 39 variables de tipo cualitativo y cuantitativo. El valor de las variables cuantitativas es el promedio de 10 registros. Se observó gran variabilidad morfológica y fenológica entre las especies. La longitud de hoja primaria varió de 1.4 a 5.4 cm y del foliolo central de 3.1 a 8.5 cm; la longitud de vaina de 1.2 a 6.3 cm, el número de vainas por planta de 21 a 314, y la longitud de semilla de 3.0 a 7.9 mm; el tamaño del polen varió de 41.7 a 55.4 μm . Seis de las doce especies mostraron cotiledones epigeos, seis tuvieron hipocotilo de color rosado, ocho formaron flores de color lila y ocho fueron de raíz tuberosa indicativa de ciclo plurianual. En las primeras etapas de desarrollo fenológico, las especies silvestres presentaron un comportamiento similar; en cambio en la fase reproductiva mostraron diferencias notables. Las especies de frijol se agruparon en dos conjuntos principales relacionados con el tamaño de la planta y ciclo biológico; la mayor similitud se presentó entre *P. vulgaris* y *P. acutifolius*, *P. microcarpus* y *P. macvaughii*, y *P. nodosus* y *P. scrobiculatifolius*. La información obtenida puede apoyar acciones para incrementos de semilla, conservación, uso eficiente y mejoramiento genético.

2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. FACTORES CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS.

- Temperatura

Según INIA (2011), manifiesta que la temperatura para cada etapa fisiológica en el desarrollo de la planta de frejol es la siguiente: (citado en Matute, 2013)

TABLA 1. TEMPERATURAS ÓPTIMAS DEL CULTIVO DE FRÉJOL
(Phaseolus vulgaris L)

Etapa Fenológica	Temperatura °C		
	Mínima	Máxima	Óptima
Siembra-emergencia	2	35	30
Emergencia-botón floral	8	30	22
Botón floral-floración	15	30	20
Floración-madurez	17	30	20

Fuente: (INIA, citado en Matute, 2013)

- Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados. (Bahrer, 2015).

- Heliofonía:

La Heliofonía representa la duración del brillo solar u horas de sol, y está ligada al hecho de que el instrumento utilizado para su medición, heliofanógrafo, que registra el tiempo en que recibe la radiación solar directa. La ocurrencia de nubosidad determina que la

radiación recibida por el instrumento sea radiación solar difusa, interrumpiéndose el registro. Por lo tanto, si bien hay energía incidente disponible, la concentración o densidad de la misma no es suficiente para ser registrada. En agricultura, la Heliofonía está dada por la ubicación de una determinada zona geográfica. Si a esta se le acompaña de un mapa textual de suelos, permitirá medir la potencialidad de un cultivo a instalar pues la textura del suelo puede variar cada 50 metros. Hoy en día la tecnología permite brindar resultados muy halagadores y útiles en el área agrícola. (Martínez, 2015).

- **Luz**

Ríos y Quiroz, (2007), mencionan que la función de la luz está en la fotosíntesis, pero ésta también afecta a la fenología y morfología de la planta. La luz funciona como regulador del desarrollo de la planta, principalmente por efectos de fotoperiodo. El frijol es una especie de días cortos, ya que los días largos tienden a causar demora en la floración y madurez. (Citado en Matute, 2013).

- **Precipitación.**

El frijol se adapta bien desde 200 hasta 1.500 msnm. El cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades. (MAG, 2013)

- **Suelo.**

Se recomienda que los suelos para el cultivo de frijol sean profundos, fértiles, preferiblemente de origen volcánico con no menos de 1,5% de materia orgánica en la capa arable y de textura liviana con no más de 40% de arcilla como los de textura franco, franco limosos y franco arcilloso ya que el buen drenaje y la aireación son fundamentales para un buen rendimiento de este cultivo. (MAG, 2013)

- **pH.**

Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos en manganeso y aluminio y bajos en elementos menores. El pH óptimo para frijol está comprendido entre 6,5 y 7,5 aunque es tolerante a pH entre 4,5 y 8,2. (MAG, 2013)

- **Evapotranspiración potencial ETo**

La evapotranspiración potencial, ETo (mm/día), de un cultivo estándar o de referencia es la tasa de evaporación (mm/día) de una extensa superficie de pasto (grama) verde, de 8 a 15 cm de altura, en crecimiento activo, que sombrea completamente la superficie del suelo y que no sufre de escasez de agua. (Doorenbos y Pruitt, 1975)

- **Evapotranspiración del cultivo ETc**

Se denomina ETc a la evapotranspiración del cultivo bajo condiciones estándar, y se refiere a la evapotranspiración de cualquier cultivo cuando se encuentra exento de enfermedades con buena fertilización y que se desarrolla en parcelas amplias, bajo óptimas condiciones de suelo y agua, y que alcanza la máxima producción de acuerdo a las condiciones climáticas reinantes. (Allen, *et al.*, 2006.)

- **Coefficiente del Kc**

Se conoce como Kc a un valor dependiente de las características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de la planta. El Kc varía según el periodo de crecimiento de la planta y el clima determinado. Depende de la capacidad de la planta para extraer agua del suelo, según su estado de desarrollo vegetativo, no se utilizan si los datos de ET cultivo se obtienen con cualquiera de los métodos directos.

El coeficiente de cultivo es el resultado de la relación entre la evapotranspiración de referencia y su fórmula es:

$$Kc = \frac{ET_{cultivo}}{ETo}$$

Dónde:

$$ET_c = ETo \times K_c$$

ET_c = Evapotranspiración del cultivo

ETo = Evapotranspiración del cultivo de referencia.

K_c = Coeficiente del cultivo. (Valverde, 2007).

2.2.2. ETAPAS FENOLÓGICAS

Meier *et al.*, (2009), los cambios morfológicos y fisiológicos que ocurren durante el ciclo biológico de una planta, sirven de base para definir fases o etapas de desarrollo. El referirse a una etapa de desarrollo para efectuar una práctica agronómica o para aplicar un tratamiento al cultivo, es más adecuado que referirse a los días transcurridos después de la siembra (citado en, Meza, *et al.*, 2015).

En la clasificación e identificación de especies, razas y variedades vegetales, los rasgos morfológicos desempeñan un papel importante; así mismo, son elementos básicos para conocer y medir la variabilidad genética dentro de una población. Aunque cada especie de frijol (*Phaseolus* spp.) muestra características morfológicas exclusivas que la identifican, también exhiben similitudes en algunos rasgos. Los cotiledones después de la emergencia de la planta, pueden ser epigeos como (Freytag y Debouck, 2002 citado en, Meza, *et al.*, 2015).

El ciclo biológico frejol se ha dividido en dos fases principales sucesivas: fase vegetativa y fase reproductiva. La fase vegetativa inicia con la germinación de la semilla y termina con la aparición de los primeros botones florales, y se divide en cinco etapas: germinación (V0), emergencia (V1), hojas primarias (V2), primera hoja trifoliada (V3) y tercera hoja trifoliada (V4). La fase reproductiva da inicio con la aparición de los botones florales, hasta la madurez fisiológica de la semilla y consta de cinco etapas: prefloración (R5), floración (R6), formación de vainas (R7), llenado de vainas (R8) y madurez fisiológica (R9) (Fernández *et al.*, 1991 citado en, Meza, *et al.*, 2015).

Desde la siembra hasta la cosecha, la planta de frijol pasa por varias etapas de desarrollo; la rapidez con que pasa de una etapa a otra es variable y depende principalmente de la temperatura y del genotipo. Cada etapa de desarrollo está asociada con cambios en tamaño, morfología, composición química, composición hormonal, etc. de la planta, los cuales pueden influir en forma distinta en la respuesta de la misma a los factores ambientales; la reacción de la planta a problemas y prácticas como enfermedades, sequía, fertilización y defoliación entre otros, es distinta según sea la etapa de desarrollo en la que se encuentre. (Fernández, 1986).

2.2.3. CULTIVO DE FREJOL.

- Clasificación taxonómica.

TABLA 2. TAXONOMÍA DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Género	Phaseolus
Especie	Vulgaris
Nombre botánico	Phaseolus vulgaris L.
Nombres comunes	fréjol, fríjol, poroto, habichuela, judía, ejote, alubia, caraota

Fuente: Valladares citado en Ochoa. 2012.

La planta del frijol domesticado es anual, herbácea, de hábito arbustivo para siembras en unicultivo o trepador para siembras generalmente asociadas con maíz (*Zea mays* L.). El ciclo biológico puede variar desde 85 a 270 d, en función del hábito de crecimiento, del clima de la región y de la época de siembra. Aunque se cultiva desde Argentina hasta Canadá y desde el nivel del mar hasta los 3200 m de altura, es una planta termófila susceptible a heladas (Gepts y Debouck, citado en Lépiz, 2010).

- **Origen**

Debouck & Hidalgo, (1985), argumenta que el fréjol (*Phaseolus Vulgaris* L.), es una de las especies más antiguas ya que hallazgos arqueológicos indican que era conocida por lo menos 5000 años antes de la era cristiana. Se cree que es nativo de América, principalmente de México ya que este ha sido considerado como centro de origen. Esta leguminosa de grano, se encuentra ampliamente distribuida en los 5 continentes. (citado en Vallejo y Estrada, 2004)

- **Morfología de la planta**

- **Raíz.**

Debouck & Hidalgo, (1984), sostiene que en los primeros estados de crecimiento el sistema radicular está formado por la radícula, la que se convierte posteriormente en la raíz principal de la cual se ramifica las raíces secundarias y posteriormente las terciarias y otras subdivisiones.

- **Tallo**

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (1992), indica que el tallo puede alcanzar una altura de 0.40m, en las variedades enanas y hasta 2.0 m. en las variedades volubles, siendo delgado, ramoso y de sección cuadrangular. (como se cita en Goyes, D. 2013)

- **Hojas**

Debouck & Hidalgo (1984), afirma que las hojas del fréjol son de dos tipos simples y compuestos. Están insertadas en los nudos de los tallos y en las ramas laterales mediante pecíolos. Las hojas primarias son simples aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis, son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas. Las estípulas son bífidas al nivel de las hojas primarias. Añade que las hojas compuestas, son trifoliadas, tienen pecíolo y un raquis, tanto el pecíolo como el raquis son acanalados, los folios son enteros, ovalados sin aurículas son glabros o subglabros. En la base del pecíolo cerca del tallo está el pulvínulo, los cuales están relacionados con los movimientos nictinásticos de las hojas, existe una gran variación en cuanto al color y pilosidad de las hojas, estos caracteres pueden o no tener relación con el color y pilosidad del tallo, variación que está relacionada con la variedad, posición de las hojas en la planta, la edad o también con la condiciones ambientales.

- **Inflorescencia**

Debouck & Hidalgo (1984), argumenta que las inflorescencias son axilares o terminales que, botánicamente se consideran como racimo de racimos es decir, un racimo principal compuesto en racimos secundarios los cuales se originan de un complejo de tres yemas que se encuentran en las yemas formada por las brácteas primarias y el raquis.

- **Flor**

Debouck & Hidalgo (1984), manifiesta que es una típica flor papilionácea, el cáliz es gamosépalo y campanulado. La corola, por su parte es pentámera y en ella se pueden distinguir las siguientes partes el estandarte o pétalo posterior, que es glabro y simétrico, las alas, que corresponden a los dos pétalos laterales y la quilla, que está formada por los dos pétalos anteriores, los cuales se encuentran totalmente unidos. La quilla, que es

asimétrica, se presenta en forma de espiral muy cerrada, envolviendo completamente el gineceo y el androceo.

Fruto

Terranova (1998), asevera que el fruto de fréjol en todas las papilionáceas es la legumbre, que es un fruto de un solo carpelo. Con colores verdes, morados y casi negros.

Semilla

Debouck & Hidalgo (1984), describe que la semilla es exalbuminosa es decir que no posee albumen, por tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Las partes más importantes de la semilla son:

- La tesla.- corresponde a la capa secundina del óvulo
- El hilum.- conecta a la semilla con la placenta.
- El micrópilo.- se realiza principalmente la absorción del agua.
- La rafe.- proveniente de la soldadura de fonículo.

- **Plagas y enfermedades que afectan al cultivo de frejol.**

TABLA 3. PLAGAS QUE AFECTAN AL CULTIVO DE FRÉJOL

Plagas	Control	Dosis
Trozadores (<i>Agrotys sp.</i>).	Deltametrina	400 cc/ha.
Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> o <i>B. tabasi</i>).	Diafentiuon	1000 cc/ha
	Lambdacihalotrina	500 cc/ha
Barrenador de tallo y vainas (<i>Epinotia aporema</i>).	Clorpirifos	250 cc/ha
Arañita roja (<i>Tetranychus sp.</i>).	Azufre	1 kg/ha.
Trips (Thysanoptera: Thripidae).	Spinosad (TRACER 120SC) de 100 a 150 cc/200	500 cc/200 l
	Cigarral Imidacloprid	

Fuente: Peralta, et al., 2010.

TABLA 4. ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE FRÉJOL

Enfermedades	Control	Dosis
Roya (Uromyces appendiculatus)	Benomil	250 g/ha
Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum)	Bitertanol	250-300 cc/ha
	Benomil	250 g/ha
	Carbendazim	120-240 cc/ha
Mancha angular (Phaeoisariopsis griseola)	Benomil	250 g/ha
	Clorotalonil	700 – 1000 cc/ha
Añublo de halo o mancha de aceite (Pseudomonas syringae pv. phaseolicola)	Hidróxido de Cobre	750 cc/ha
	Sulfato de Cobre Penta-hidratado	750 cc/ha
Mustia hilachosa (Thanatephorus cucumeris)	Benomil	250 g/ha
	Carbendazim	120 – 240 cc/ha
Mildiú polvoso o cenicilla (Erysiphe polygoni)	Benomil	250 g/ha
	Azufre	600 cc/ha
Ascoquita o mancha anillada (Phoma exigua)	Carbendazim	120 – 700 – 1000 cc/ha
	Clorotalonil	240 cc/ha

Fuente: Peralta, et al., 2010.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Las características climáticas del cantón Bucay provincia del Guayas, influyen en las distintas etapas del desarrollo fenológico de la planta de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*), debido a su ubicación geográfica.

3.2. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS.

3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

- Condiciones climáticas del Cantón Bucay

3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE.

- Altura de la planta.
- Profundidad radicular.
- Etapas fenológicas del cultivo de fréjol
- Número de días a la cosecha.

3.3. OBJETIVOS.

3.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Aportar y generar datos sobre el ciclo de cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) para programar la comercialización y los volúmenes de agua a aplicar en cada etapa fenológica, para ser divulgadas a los agricultores y con fines educativos.

3.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el tiempo de cada una de las etapas fenológicas del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), Var. Cargabello, bajo las condiciones climáticas del Cantón Bucay Prov. del Guayas.
- Evaluar el desarrollo de la parte aérea, y la profundidad radicular de la planta de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), Var. Cargabello,
- Determinar el coeficiente de cultivo (Kc), de cada una de las etapas fenológicas del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), Var. Cargabello.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

El siguiente ensayo será realizado en los predios de mi propiedad localizada en el Rcto. Rio Limón, perteneciente al cantón Bucay Provincia del Guayas. Según el Sistema de Posicionamiento Global, GPS se encuentra a una altura de 352 msnm., y en coordenadas geográficas de 2° 12' 15" de latitud Sur y 79 ° 07' 33" de longitud Oeste.

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Temperatura: Por la ubicación geográfica de la propiedad se puede observar un clima templado tropical con una temperatura promedio de 28°C.

El beneficio de estar a las faldas de la majestuosa cordillera de los andes nos proporciona diversidad de climas en el mismo sector, ya que a pocos minutos de la propiedad se puede encontrar con temperaturas que oscilan entre los 14° C a 38°C.

El clima de Bucay es clasificado como tropical, en invierno hay menos lluvia que en verano. La precipitación promedio es de 911 mm. (Parrales 2015).

Vegetación: En la propiedad donde se va a realizar el ensayo contamos con variedad de vegetación tales como pastos, cacao, maíz.

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. EQUIPOS

- Computadora
- Bomba de mochila

4.3.2. MATERIALES.

- Insumos agrícolas
- Azadilla.
- Azadón.
- Rastrillo.
- Machete.
- Semillas de frejol. Var. Cargabello.
- Flexómetro
- Estacas.
- Piola

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

- a.** La profundidad radical del cultivo, al finalizar cada una de las etapas fenológicas.
- b.** Altura de la planta al finalizar cada una de las etapas fenológicas.
- c.** Tiempo de duración de cada una de las etapas del cultivo, a partir de la referencia del procedimiento de la FAO, la misma que se describe a continuación:

Tiempo de Duración de la etapa inicial o del establecimiento del cultivo:

Desde la siembra y hasta que el cultivo quede plenamente establecido en el campo: en esta etapa se ha desarrollado las primeras hojas verdaderas, y el cultivo cubre un 10 % de la superficie.

Tiempo de Duración de la etapa de desarrollo:

Desde el final de la etapa inicial hasta que el cultivo cubra efectivamente la superficie del suelo, (es decir, no menos de un 70 – 80 %).

Tiempo de Duración de la etapa Mediados de temporada o de máximo uso consuntivo:

Desde el final de la etapa del desarrollo, y hasta el inicio de la maduración del cultivo, la cual se manifiesta por la senectud del follaje; durante esta época el cultivo alcanza el máximo uso consuntivo. Esta etapa termina al disminuir el consumo de agua a medida que el cultivo anual envejece.

Tiempo de Duración de la etapa Final o de maduración:

Esta etapa termina con la maduración del cultivo o su cosecha. Durante esta etapa el consumo del agua disminuye paulatinamente. Es la época en la cual se aplica el último riego de la temporada, con un valor de Kc para el final de la temporada establecido por la FAO.

4.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados fueron realizados mediante análisis estadístico con medias de tendencia central (Medias, Desviación estándar).

4.6. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

DESCRIPCIÓN	TOTAL
Largo de parcela	5 m
Ancho de Parcela	5 m
Distancia entre hileras	0,60 m
Distancia entre plantas	0,50 m
Nº plantas por parcela	83
Distancia de parcelas	5x5m
Superficies de parcela	25 m ²
Distancias de bordes	0,25 m

Elaborado por: Villalba (2017)

4.7. VARIABLES RESPUESTAS

4.7.1. PROFUNDIDAD DE LA RAÍZ EN CADA ETAPA FENOLÓGICA DE LA PLANTA.

Al finalizar cada etapa fenológica se extrajeron 5 plantas al azar de la parcela neta para medir la longitud de la raíz esto se lo realizó con ayuda de un flexómetro.

4.7.2. ALTURA DE LA PLANTA EN CADA ETAPA FENOLÓGICA.

Con un flexómetro se midió la altura de 5 plantas al azar de la parcela neta al finalizar cada etapa fenológica.

4.7.3. ETAPAS FENOLÓGICAS.

Número de días a la etapa inicial.- Desde la fecha de siembra y hasta que el cultivo quedo plenamente establecido en el campo. En esta etapa desarrollaron las primeras hojas verdaderas y el cultivo cubrió un 10% la superficie.

Número de días de la etapa de desarrollo.- Desde el final de la etapa inicial, y hasta que el cultivo cubre efectivamente la superficie del suelo, (es decir, no menos de un 70 – 80% de ésta).

Número de días de la etapa mediados de temporada.- Desde el final de la etapa del desarrollo, y hasta el inicio de la maduración del cultivo, la cual se manifiesta por la senectud del follaje. Durante esta época el cultivo alcanza el máximo uso consuntivo.

Número de días de la etapa final.- Desde el inicio de la madurez del cultivo hasta la maduración del mismo o su cosecha. Durante esta etapa el uso consuntivo del agua disminuye paulatinamente.

4.7.4. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA.

Se contabilizaron el número de días transcurridos desde la siembra hasta el día de la cosecha en seco del grano.

4.7.5. CURVA DE COEFICIENTE DEL CULTIVO (Kc)

- 1.- Sobre una hoja cuadriculada se marca la fecha sobre la abscisa y los coeficientes Kc sobre la ordenada y sobre la fecha de siembra introduzca el valor del Kc inicial
 - 2.- Marcar las fases del cultivo sobre una barra horizontal, en la base del gráfico añadiendo el número de días correspondiente a cada fase
 - 3.- Se añade dos líneas al gráfico:
 - La correspondiente a la fase inicial.
 - El valor de Kc (max) durante la tercera fase.
- Añadir el valor Kc para el final de la temporada
- 4.- Conectar con una recta el final de la primera fase con el inicio de la tercera fase.
 - 5.- Añadir una línea entre el final de la 3ª fase con el valor de Kc al final de la temporada
- El coeficiente de cultivo, Kc, expresa la relación entre el uso consuntivo del cultivo en consideración, ETc, y la Evapotranspiración del cultivo de Referencia, ETo.

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

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

Dónde:

ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm/día)

ETo = Evapotranspiración del cultivo de referencia (mm/día)

Kc= Coeficiente de cultivo. (Avidan, 1994)

Los coeficientes se determinan empíricamente comparando el uso consuntivo del cultivo, ET_c, con el cultivo de referencia, ET_o, bajo idénticas condiciones, de acuerdo a las características del cultivo y de las fases de su desarrollo. Los valores de K_c presentados en publicaciones de diversa índole, obtenidos bajo condiciones locales específicas de cultivo y clima, pueden ser muy útiles, a condición de que sean empleados siguiendo fielmente al método original con el que fueron estimados.

4.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

4.8.1. PREPARACIÓN DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.

La secuencia de preparación de suelo fue la siguiente:

- Limpieza.
- Arado
- Rastreado.
- Nivelado.
- Encamado y/o surcado.

4.8.2. SIEMBRA

Se procedió a sembrar de 2 a 3 semillas de fréjol por golpe, con el cuidado necesario para no dañar la semilla y no tener problemas de enfermedades, las distancias a las que se colocaron las semillas fueron de 0.50 m entre plantas y 0.60 m entre hileras.

4.8.3. FERTILIZACIÓN

Se aplicó Agrostemin a los 21, 43 y 68 días después de la siembra la dosis fue de 200 g/200 l además se aplicó el fertilizante conocido como urea (46-00-00) 3g por planta a los 28 y 65 días después de la siembra.

4.8.4. CONTROL DE MALEZAS

Se realizó el control de malezas o deshierba, retirándolas de forma manual con ayuda de azadillas, machetes y rastrillos, esto se realizará cada vez que aparezcan malezas, en las parcelas.

4.8.5. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.

Se aplicó Cypermetrina para el control de plagas a los 52 días de la siembra, además se colocó el producto Curzate para el control de enfermedades a los 24 días desde la siembra.

4.8.6. COSECHA

La cosecha se realizó de forma manual retirando las vainas del cultivo de fréjol a los 21 días de la etapa final.

4.9. DATOS CLIMÁTICOS REGISTRADOS

- Temperatura (°C).
- Heliofanía (h/día)
- Evaporación del Tanque Evaporímetro Clase A, (mm/día).
- Humedad relativa (% diaria)
- Velocidad de Viento (m/s diaria)
- Precipitación (mm/día)

INAMHI, (2014) reporta los datos de la estación meteorológica de Milagro (Ingenio Valdez) (Temperatura, Precipitación, Velocidad de viento, Humedad relativa) se estableció la evapotranspiración potencial. Utilizando la fórmula:

$$ETp = Ev(A) \times Kp.$$

Dónde:

ETp = Evapotranspiración potencial.

Ev(A) = Evaporación del tanque evaporímetro Clase A.

Kp = Coeficiente de Instalación.

Coeficiente del cultivo:

$$Kc = ETc / ET_o$$

Dónde:

Kc = Coeficiente de cultivo

ETc = Evapotranspiración del cultivo mm/día

ET_o = Evapotranspiración del cultivo de referencia.

Balance hídrico: Determinada la evapotranspiración del cultivo ETc se resta la precipitación del lugar lo que indica se existe déficit de agua o hay que drenar. (Allen, *et, al.*, 2006.)

4.10. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El procesamiento de la información se realizó a través de medidas de tendencia central, utilizando Microsoft Excel para llegar a la interpretación de resultados.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS.

5.1.1. ALTURA DE LA PLANTA EN CADA ETAPA FENOLÓGICA.

La altura de la planta se presenta en la figura 1 para las diferentes etapas fenológicas del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello.

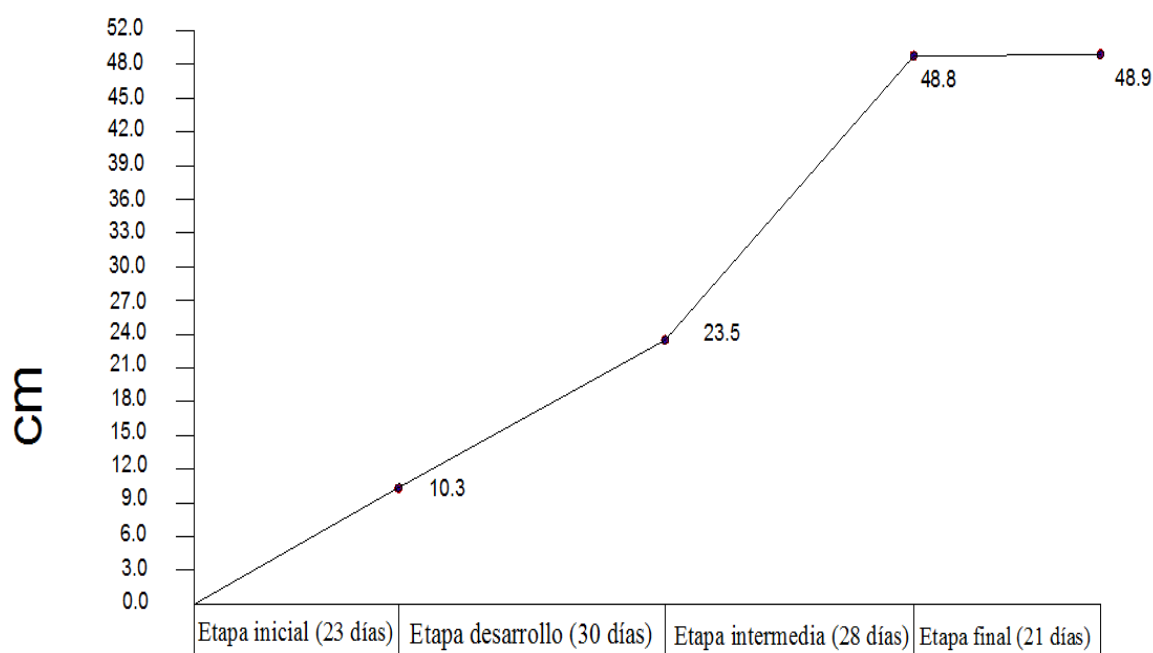


Figura 1. Altura de planta (cm)

En la etapa fenológica inicial presentó una altura media de 10.3 cm, esto ocurrió a los 23 días desde la siembra cuando aparecieron las primeras cuatro hojas verdaderas.

En la etapa de desarrollo desde el crecimiento de las primeras cuatro hojas verdaderas hasta el inicio de la inflorescencia del frejol presentó una altura media de 23.5 cm al cabo de 30 días luego de finalizar la etapa inicial.

En la etapa fenológica mediados de temporada que va del inicio de la inflorescencia hasta comenzar la madurez del cultivo de fréjol, la planta alcanzó una altura promedio de 48.8 cm a 81 días desde la siembra.

En la etapa final q va desde el comienzo de la madurez hasta la cosecha del cultivo de fréjol, la planta alcanzó una altura promedio de 48.9 cm a 102 días de la siembra.

5.1.2. PROFUNDIDAD RADICULAR EN CADA ETAPA FENOLÓGICA DE LA PLANTA Y RELACIÓN ENTRE ALTURA DE PLANTA Y PROFUNDIDAD RADICAL.

En cuanto a la variable profundidad radicular se puede observar en la figura 2 y la relación entre altura de planta y profundidad radicular figura 3, los valores para las diferentes etapas fenológicas del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello.

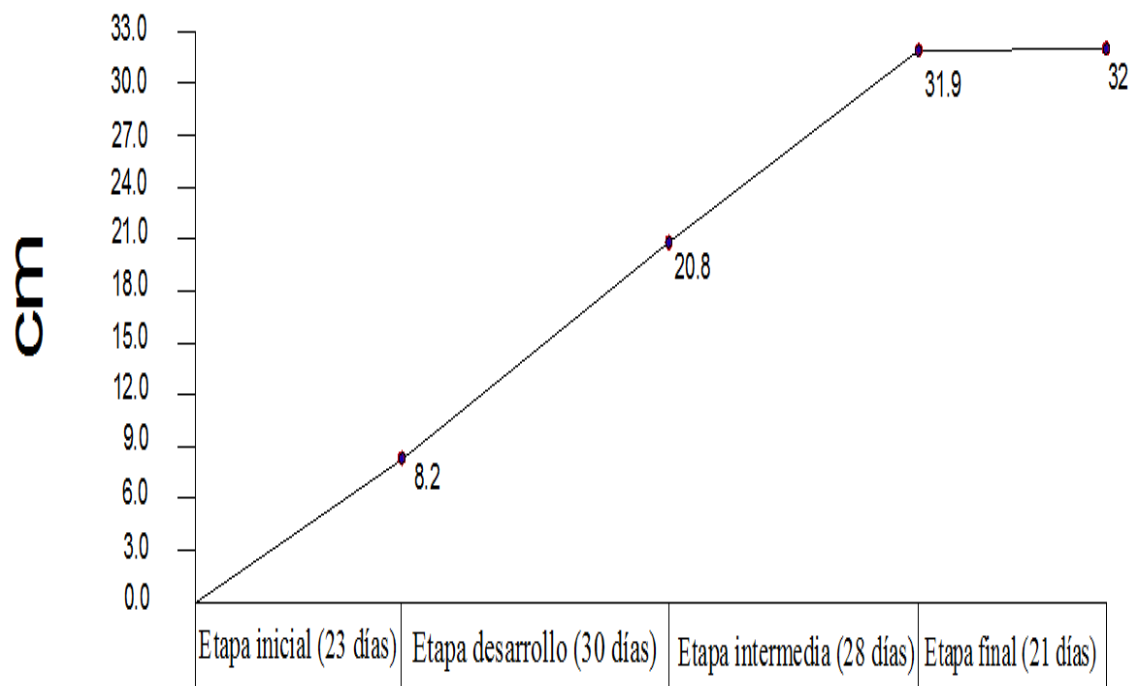


Figura 2. Profundidad radicular (cm)

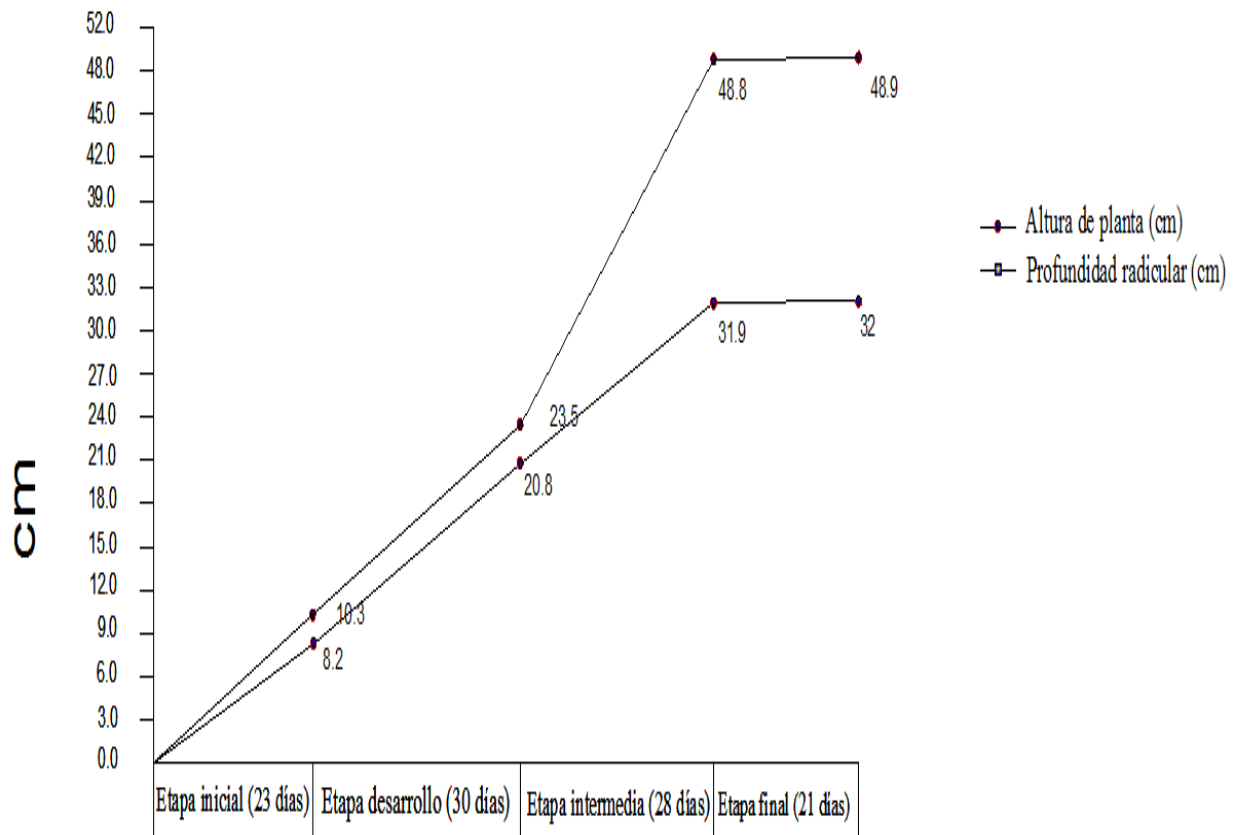


Figura 3. Relación Altura de planta y profundidad radicular (cm)

La etapa fenológica inicial del fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello a los 23 días, tuvo un crecimiento promedio de 8,2 cm, de profundidad radicular, dando una relación de 1 a 1 entre la parte aérea y la raíz.

Al final de la etapa de desarrollo, 30 días luego de concluir la etapa inicial, la raíz alcanzó un crecimiento promedio de 20,8 cm. siendo la relación de 1 a 1 entre la altura de la planta y la profundidad radical.

Al inicio de la maduración, en la etapa intermedia, esto es a los 81 días desde la siembra la profundidad radicular alcanzó un crecimiento promedio de 31,9 cm, con una relación de 2/3, en esta etapa existe mayor desarrollo del cultivo debido a que la planta realiza toda su actividad fisiológica tanto en la parte aérea como en la subterránea.

Al concluir la etapa final, esto es a los 21 días de la etapa intermedia, la profundidad de la raíz alcanzó una media de 32 cm, con una relación 2/3 entre la parte aérea y la profundidad radicular.

5.1.3. ETAPAS FENOLÓGICAS.

Las condiciones climáticas para el periodo en el que se realizó la investigación fueron las siguientes: temperatura media 25,25 °C, humedad relativa media 73,25 %, precipitación media para este periodo: 1,83 mm, la altura en la que se realizó la investigación es de 320 msnm.

La duración de la etapa fenológica inicial para el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello, se estableció en 23 días (desde el 21 de septiembre del 2 016 hasta el 13 de octubre del 2 016).

El cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello cumplió con 30 días en la etapa de desarrollo (14 de octubre del 2 016 hasta el 12 de noviembre del 2 016).

La etapa fenológica intermedia del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello tuvo un período de 28 días, (13 de noviembre del 2 016 hasta el 10 de diciembre del 2 016).

La duración de la etapa fenológica final para el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello, se estableció en 21 días, (11 de diciembre del 2 016 hasta el 31 de diciembre del 2 016).

TABLA 6. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)

Cultivo	Inicio (Días)	Desarrollo (Días)	Intermedio (Días)	Final (Días)	Total	Región
Fréjol	20	30	40	20	110	Clima continental
Fréjol	25	25	30	20	100	Idaho USA.

Fuente: FAO citado en Trezza y Andino (2001).

TABLA 7. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN BUCAY - ECUADOR

Cultivo	Inicio (Días)	Desarrollo (Días)	Intermedio (Días)	Final (Días)	Total	Región
Fréjol	23	30	28	21	102	Ecuador- Cantón Bucay

Elaborado por: Villalba (2017)

5.1.4. NÚMERO DE DÍAS A LA COSECHA.

En el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) var. Cargabello, los días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha fueron 102, al comparar con la publicación de la FAO citado en Trezza y Andino (2001), en Idaho USA se observa que los días a la cosecha en el Cantón Bucay es mayor por dos días esto posiblemente se debe a la variedad utilizada en la investigación o a las condiciones climáticas del lugar de investigación.

5.1.5. CURVA DE COEFICIENTE DEL CULTIVO (K_c).

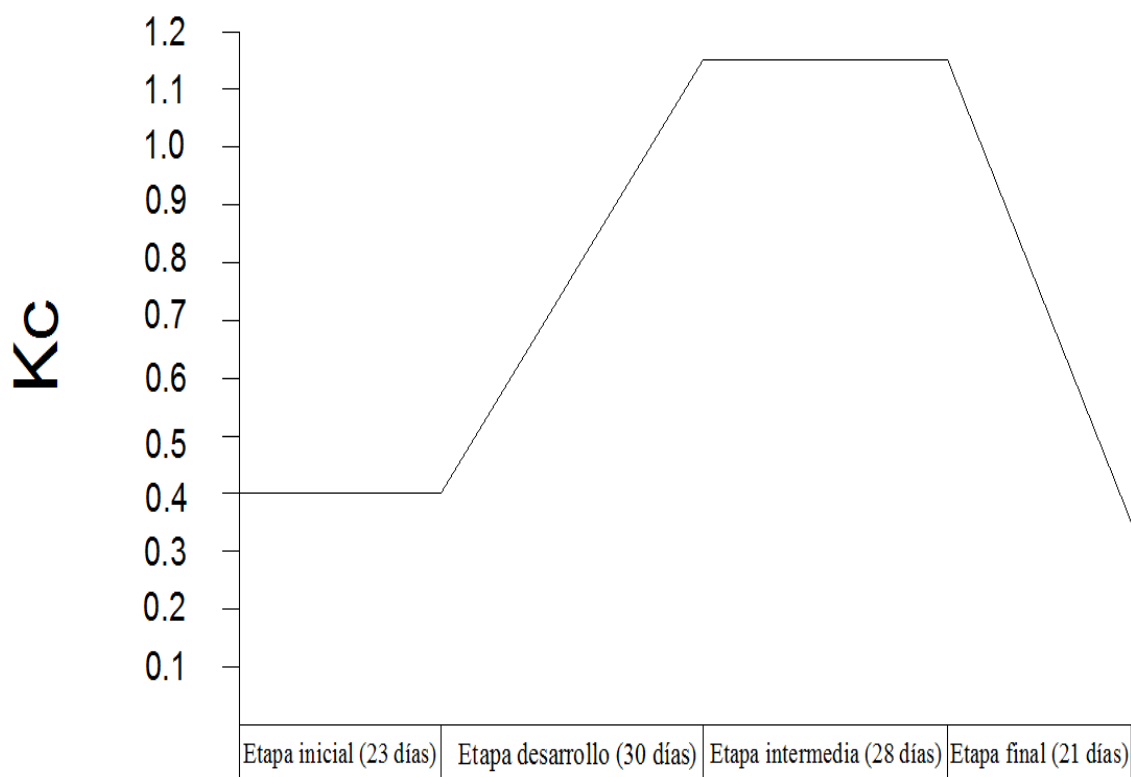


Figura 4. Coeficiente de cultivo de fréjol

Etapa inicial

En la etapa inicial el cultivo de fréjol presenta un coeficiente de cultivo (K_c) de 0.40 durante 23 días, desde el 21 de septiembre del 2016 hasta el 13 de octubre del 2016.

Etapa de desarrollo

Desde el 14 de octubre del 2016 hasta el 12 de noviembre del 2016 en los 30 días de la duración de la etapa de desarrollo, los valores del coeficiente del cultivo (K_c) van ascendiendo desde 0.40 hasta 1.15.

Etapla intermedia

En la etapa intermedia, desde el 13 de noviembre hasta el 10 de diciembre, el coeficiente del cultivo (Kc) se mantuvo constante en 1,15 y tuvo una duración de 28 días.

Etapla final

De acuerdo con las características establecidas en los 21 días de la duración de la etapa final, los valores de coeficiente de cultivo (Kc) registrado van descendiendo desde 1.15 hasta 0.35 a partir del 11 de diciembre del 2 016 hasta el 31 de diciembre del 2 016.

5.2. DISCUSIÓN

Las etapas fenológicas del cultivo de fréjol que se presentan en el cantón Bucay fueron para la etapa inicial 23 días, etapa de desarrollo 30 días, etapa intermedia 28 días y la etapa final 21 días, teniendo un total de 102 días desde la siembra hasta la cosecha lo que difiere con el estudio presentado por la FAO citado en Trezza y Andino (2001) ya que en este estudio la etapa inicial presenta 25 días, la etapa de desarrollo 25 días, la etapa intermedia 30 días y la etapa final 20 días, teniendo un total de 100 días desde la siembra hasta la cosecha siendo el estudio realizado en el cantón Bucay mayor en dos días.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

El Ciclo de cultivo en las condiciones climáticas del cantón Bucay durante los meses de septiembre a diciembre las medias mensuales de temperatura 25,25 °C, humedad relativa 73,25 %, precipitación para este periodo: 1,83 mm siendo los meses más secos del año, bajo estas condiciones el ciclo se cumple en 102 días desde la siembra hasta la cosecha.

Bajo estas condiciones las fases fenológicas se completan de la siguiente manera: Fase Inicial 23 días, desarrollo 30 días, la fase de mediados de temporada o intermedia con 28 días y 21 días de la etapa final.

La altura de planta al finalizar el ciclo de cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) var. Cargabello, se concluye que llega alcanzar los 48.9 cm y la profundidad radicular media es de 32 cm.

El Coeficiente de cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) var. Cargabello, para la etapa inicial es de 0,6, para la etapa de mediados de temporada o intermedia el valor es de 1,15 y para la etapa final es de 0,35.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R; Pereira, L; Raes, D y Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/ldp56s.pdf>
- Avidan, A, (1994). La evapotranspiración de los cultivos. Dan Scheuer. Estado de Israel. Ministerio de agricultura.
- Bahrer, J. (2015). Humedad relativa. Recuperado de: <https://content.meteoblue.com/es/ayuda/parametros/humedad-relativa>
- Bracho, B; Arnaude, O y Lozada, L. (2010). Fenología de cultivares locales de frijol y arveja del municipio Rafael Urdaneta, estado Táchira, Venezuela, basada en grados día. Agronomía Trop. Vol. 16. Recuperado de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2010000200006
- Cevallos, D (2008). EVALUACIÓN DE LA ADAPTABILIDAD DE 20 VARIEDADES Y LÍNEAS DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) DE GRANO ROJO Y AMARILLO EN EL VALLE DE INTAG, IMBABURA. 2007. Tesis de grado. Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2508/1/T-ESPE-IASA%20II-002028.pdf>
- Debouck, D; Hidalgo, R; (1984). Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali, Colombia. Recuperado de: <https://books.google.com.co/books?id=AtOLF2NhJogC&printsec=frontcover&dq=morfologia+de+la+planta+de+frijol+comun&hl=en&sa=X&ei=Zsz2ULnsBYWm8gTV7YG4Cw#v=onepage&q=morfologia%20de%20la%20planta%20de%20frijol%20comun&f=false>

- Doorenbos J y Pruitt W. (1975). Orientaciones para predecir las necesidades de agua de los cultivos. S/E. Roma- Italia. S/E. 179 p.
- Fernandez F; Gepts, P y Lopez, M. (1986). Etapas de desarrollo de la planta de frijol común. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. (Inadito.) Recuperado de: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAV570.pdf
- Goyes Barragán, D. P. (2013). Evaluación de la aclimatación de 10 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L), a campo abierto en Pisin, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3301>
- Hernández, L; Hernández, N; Soto, F y Pino, M. (2010). Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie *Phaseolus vulgaris* L. Cultivos. Vol. 31. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100008
- INAMHI (2014). Anuario Meteorológico. Quito, Ecuador. Recuperado de: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito (Ecuador). Estacion Experimental Santa Catalina. (1991). INIAP-404 variedad de fréjol arbustivo cargabello seleccionado. Recuperado de: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=INIAP.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=000584>

- Lépiz, R; López, J; Sánchez, J; Santacruz, F; Nuño, R y Rodríguez, E Guzmánl, (2010). Características morfológicas de formas cultivadas, silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador. Fitotecnia Mexicana. Vol. 33. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802010000100005
- MAG. (2013). Cultivo de frijol. Recuperado de: http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_frijol.pdf
- Martínez, O. (2015). Que es heliofonía? Recuperado de: <http://brainly.lat/tarea/897725>
- Matute, C (2013). EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE QUINCE CULTIVARES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO "BULLCAY" MEDIANTE EL APOYO DE LA INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA CON ENFOQUE DE GÉNERO PARA LA SIERRA SUR DEL ECUADOR. Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5101/1/UPS-CT002697.pdf>
- Meza, E; Lépiz, R; López, J; Morales, M. (2015). Caracterización morfológica y fenológica de especies silvestres de frijol (*Phaseolus*). Fitotecnia Mexicana. Vol. 38. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802015000100004&script=sci_arttext&tlng=pt
- Ochoa, E (2012). EVALUAR LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE 120 CULTIVARES DE LA COLECCIÓN DE GERMOPLASMA DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de grado. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3501/1/tesis%20final%20Emilio%20Ochoa%20T..pdf>

- Parrales, J. (2015). Clima: *Bucay*. Recuperado de: <http://es.climate-data.org/location/177915/>
- Peralta, E; Murillo, A; Mazón, N; Monar, C; Pinzón, J; Rivera, M, (2010). Manual agrícola de frejol y otras leguminosas. Recuperado de: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/MANUAL%20FREJOL%20Y%20LEGUMIN%202010.pdf>
- Peralta, E; Murillo, A; Caicedo, C; Pinzón, J y Rivera M. (1998) Manual Agrícola de leguminosas Cultivos y Costos de Producción. INIAP. Quito, Ecuador. Recuperado de: http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual_agricola%20leguminosas.pdf
- SINAGAP. (2013). Fréjol tierno y seco: Boletín situacional. Recuperado de: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2013/frejol.pdf>
- Terranova (1998). Enciclopedia agropecuaria: Producción Agrícola Agroecológica. Santa fe de Bogotá, CO. 132p.
- Trezza y Andino. (2001). Determinación de la Evapotranspiración de los cultivos. Universidad de Utah.
- Vallejo, F y Estrada, E. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=UpyfvNokkroC&pg=PA272&lpg=PA272&dq=Debouck+%26+Hidalgo++1985&source=bl&ots=fF7aPTRsSc&sig=ISbnZHAp0Bc6jfcXaU6OpWAosJ0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjeusuU39jRAhUCKCYKHdqKBawQ6AEIHjAB#v=onepage&q&f=false>
- Valverde, J. (2007). Riego y drenaje. EUNED. Recuperado de: <https://books.google.com.ec/books?id=Chy5vADO63AC&pg=PA69&lpg=PA69&dq=Se+conoce+como+Kc+a+un+valor+dependiente+de+las+caracter%C3%ADsticas+anat%C3%B3mic>

as,+morfol%C3%B3gicas+y+fisiol%C3%B3gicas+de+la+planta&source=bl&ots=gFoFdejdA3&sig=jcKJj2Q_FMHN0DPK0shDWA92pe4&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiT1aG1reHRAhXH4iYKHb3uCp8Q6AEIGDAA#v=onepage&q=Se%20conoce%20como%20Kc%20a%20un%20valor%20dependiente%20de%20las%20caracter%C3%ADsticas%20anat%C3%B3micas%2C%20morfol%C3%B3gicas%20y%20fisiol%C3%B3gicas%20de%20la%20planta&f=false

- Villasis, C., Cevallos, N., Acuña, J., & Pinzón, Z. (1991). INIAP-404: Variedad de frejol arbustivo cargabello seleccionado. Recuperado de: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2550>

6.3. ANEXOS

Anexo 1. Datos estación meteorológica “Milagro”

Mes	Tem °C	HR %	Ev (mm)	V.V m/s	Precipitación (mm)	Kp	ETp (mm/mes)
Ene	26	79	98,15	0,64	158,1	0,85	83,4275
Feb	26,3	82	95,85	0,55	263,2	0,85	81,4725
Mar	27,6	74	143,55	0,64	39,2	0,85	122,0175
Abr	26,8	82	125,15	0,55	393,8	0,85	106,3775
May	26,6	79	120,89	0,64	0,6	0,85	102,7565
Jun	25,6	82	77,35	0,55	18,3	0,85	65,7475
Jul	24,9	83	71,65	0,67	31,5	0,85	60,9025
Agos	24,3	80	76,15	0,72	0,1	0,85	64,7275
Sep	25	77	105,48	1,00	0,0	0,85	89,658
Oct	24,1	76	96,25	0,97	0,0	0,85	81,8125
Nov	25,2	71	120,75	0,97	0,5	0,85	102,6375
Dic	26,7	69	128,18	0,83	6,8	0,75	96,135

Tem = Temperatura

HR = Humedad relativa

Ev = Evaporación tanque evaporímetro clase “A”

V. V. = Velocidad de viento m/s

Kp = Coeficiente de instalación del tanque.

Etp = Evapotranspiración potencial.

Anexo 2. Balance hídrico del frejol var. Cargabello

Mes	Ev	Kp	ETp	Kc	ETc	Precipitación	Balance hídrico
Septiembre	105,48	0,85	89,66	0,40	35,86	0,00	35,86
Octubre	96,25	0,85	81,81	0,40	32,73	0,00	32,73
Noviembre	120,75	0,85	102,64	1,15	118,03	0,50	117,53
Diciembre	128,18	0,75	96,14	0,35	33,65	6,80	26,85
					220,27		

Ev = Evaporación tanque evaporímetro clase “A”

Kp = Coeficiente de instalación del tanque.

ETp = Evapotranspiración potencial.

Kc = Coeficiente de cultivo para pimiento.

Etc = Evapotranspiración del cultivo.

Anexo 3. Altura de plantas de fréjol (cm)

Etapas fenológicas	Plantas					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Fin Inicial	11,0	9,8	10,8	10,3	9,6	10,3
Fin Desarrollo	24,8	23,0	24,5	23,2	22,0	23,5
Fin Medios	49,3	48,6	49,0	48,9	48,0	48,8
Fin Final	49,4	48,8	49,0	49,1	48,2	48,9

Anexo 4. Profundidad radicular del fréjol (cm)

Etapas fenológicas	Plantas					Promedio
	I	II	III	IV	V	
Fin Inicial	8,8	7,8	8,5	8,2	7,5	8,2
Fin Desarrollo	22,0	20,2	21,3	20,8	19,8	20,8
Fin Medios	33,5	31,0	32,5	32,0	30,5	31,9
Fin Final	33,5	31,3	32,5	32,0	30,7	32,0

Anexo 5. Limpieza del área experimental



Anexo 6. Siembra



Anexo 7. Toma de datos altura de planta



Anexo 8. Toma de datos profundidad radicular



Anexo 9. Control de malezas



Anexo 10. Aplicación de fertilizantes



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1 TITULO

Producción comercial de fréjol (*Phaseolus vulgaris. L*) var. Cargabello aplicando láminas de riego de acuerdo al estado fenológico del cultivo.

7.2. DATOS INFORMATIVOS

El siguiente ensayo será realizado en los predios de mi propiedad localizada en el Rcto. Rio Limón, perteneciente al cantón Bucay Provincia del Guayas. Según el Sistema de Posicionamiento Global, GPS se encuentra a una altura de 320 m.s.n.m., y en coordenadas geográficas de 2° 12' 15" de latitud Sur y 79 ° 07' 33" de longitud Oeste.

7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Los resultados obtenidos demuestran que el cultivo de fréjol bajo las condiciones climáticas que se registraron en el cantón Bucay, al conocer cada etapa fenológica del cultivo de fréjol se puede dar riegos y fertilizaciones adecuadas para cada una de estas, así se puede obtener un mejor desarrollo del cultivo y nos permite conocer la época a la que el cultivo estará listo para su comercialización.

7.4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó para una mejor producción comercial del fréjol var. Cargabello, conocidos los días que duran cada una de las etapas fenológicas y en función del desarrollo radicular permite una racional aplicación del volumen de agua a través del riego aumentando la eficiencia tanto del agua como la de los fertilizantes que se aplican al cultivo, de esta manera se reducirán los costos de producción y se aumentara la rentabilidad.

7.5. OBJETIVO

Mejorar la rentabilidad del productor de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Cargabello, aplicando láminas de riego de acuerdo al estado fenológico del cultivo.

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Existen varias razones con la finalidad de mejorar los ingresos económicos de los productores aplicando cantidades de agua y fertilizante según las necesidades del cultivo en cada una de las etapas fenológicas ya que los costos de producción se reducirán y los rendimientos del cultivo aumentarán. El trabajo se realizará en las zonas agrícolas dedicadas a este cultivo, que no conozcan las etapas de desarrollo del cultivo de fréjol.

7.7. FUNDAMENTACIÓN

El mal manejo que se da al cultivo, principalmente es por la falta de información del desarrollo del cultivo (etapas fenológicas), en este caso el cultivo de fréjol se ha convertido en una de las causas principales para conocer las etapas fenológicas para un manejo adecuado del agua y de los fertilizantes, además conocer la fecha en que el producto estará en el mercado utilizando una programación adecuada a las necesidades de la demanda.

7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.

7.8.1. PREPARACIÓN DEL SUELO.

La secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

- Limpieza.
- Arado
- Rastreado.
- Nivelado.

7.8.2. ÉPOCA DE SIEMBRA

El fréjol puede ser cultivado durante todo el año ya que es un cultivo de ciclo corto, que dura entre 100 a 120 días, es cultivable tanto en época seca (si se cuenta con riego), como lluviosa, para mantener la oferta al mercado local.

7.8.3. SIEMBRA

Se procederá a sembrar de 2 a 3 semillas de fréjol por golpe, con el cuidado necesario para no dañar la semilla y no tener problemas de enfermedades.

7.8.4. APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

Se aplicó agrostemin a los 21, 43 y 68 días después de la siembra la dosis fue de 200 g/200 y urea (46-00-00) 3 g por planta a los 28 y 65 días después de la siembra.

7.8.5. CONTROL DE MALEZAS

Se debe realizar el control de malezas o deshierba, retirándolas de forma manual con ayuda de azadillas, machetes y rastrillos, esto se realizará cada vez que aparezcan malezas, en las parcelas.

7.8.6. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las plantas de fréjol se revisarán diariamente, para verificar la existencia de plagas y enfermedades, en caso de existir serán tratadas de manera inmediata con la utilización de productos químicos disponibles para el efecto.

7.8.7. COSECHA

La cosecha se realizará de forma manual retirando las vainas del cultivo de fréjol

7.8.8. COMERCIALIZACIÓN

Para la comercialización el producto se lo venderá de manera directa en mercados locales.

7.9. ADMINISTRACIÓN

Este proyecto estará administrado por la Universidad técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias y específicamente la carrera de Ingeniería Agropecuaria, quienes brindaran una ayuda a los agricultores de las zonas aledañas para que mejoren sus ingresos económicos en diversos cultivos.

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Después de seis meses, se hará una evaluación del alcance de la propuesta en la zona de influencia donde se desarrolló la investigación, esto se realizara mediante una encuesta a los agricultores, para así fomentar más estudios acerca de este tema.

Cevallos 27 de marzo del 2017

Ingeniero Mg.

Hernán Zurita Vázquez

PRESIDENTE DE H. CONSEJO DIRECTIVO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Presente

De mi consideración.

Yo, JUAN DAVID VILLALBA YANEZ con C.I: 0604873885, egresado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, solicito a usted de la manera más comedida autorice a quien corresponda se me asigne fecha y hora para la defensa del trabajo de graduación, titulado: "DESARROLLO FENOLÓGICO DEL CULTIVO DEL FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. CARGABELLO EN EL CANTÓN BUCAY PROVINCIA DEL GUAYAS"

Por la gentil atención a la presente me es grato suscribir.

Atentamente:

JUAN DAVID VILLALBA YANEZ

CC: 0604873885