



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE CULTIVO DE ZARANDAJA (*Dolichos
lablab*) BAJO LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE
MARISCAL SUCRE- GUAYAS
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para
la obtención del título de

INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
CALVA CALVA DIANA ESTEFANIA**

**TUTOR
ING. MARTILLO GARCÍA JUAN JAVIER, MSc.**

MILAGRO – ECUADOR

2020



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, MARTILLO GARCÍA JUAN JAVIER, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE CULTIVO DE ZARANDAJA (*Dolichos lablab*) BAJO LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE MARISCAL SUCRE- GUAYAS**, realizado por la estudiante CALVA CALVA DIANA ESTEFANIA; con cédula de identidad N° 1105615189 de la carrera INGENIERIA AGRONÓMICA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Martillo García Juan Javier MSc.

Firma del Tutor

Milagro, 14 de agosto del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “**EVALUACIÓN DE CULTIVO DE ZARANDAJA (*Dolichos lablab*) BAJO LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE MARISCAL SUCRE-GUAYAS**”, realizado por la estudiante CALVA CALVA DIANA ESTEFANIA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Macías Hernández David, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. Cantos Sánchez Edwin, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Martillo Juan Javier, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Blga. Dorregaray Llerena Flor
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 14 de agosto del 2020

Dedicatoria

Mi tesis la dedico con todo cariño y amor: A Dios por darme las fuerzas para poder seguir adelante en esta meta llena de luchas y victorias, y quien me ha iluminado en cada una de las decisiones tomadas en mi vida tanto universitaria como personal.

A mis padres Colón Calva e Inés Calva por apoyarme y enseñarme cada paso para motivarme y guiarme por el camino del bien y ser mejor persona.

A toda mi familia quienes han sido la fuerza y la motivación para seguir adelante con mis estudios, sobre todo siempre velando por mi bienestar e inspirándome para cumplir esta meta en momentos más difíciles.

Agradecimiento

Mi agradecimiento a la Universidad Agraria del Ecuador, principalmente a la facultad de Ciencias Agrarias, por acogerme y darme los conocimientos para poder desempeñarme en el campo profesional.

A mi tutor Ing. Juan Martillo por permitir ayudarme y guiarme con sus conocimientos para llevar a cabo el feliz término de mi trabajo de tesis.

Mi agradecimiento a todos los docentes quienes fueron mis maestros y ejemplares en el transcurso de mi carrera fomentándonos con sus experiencias y conocimientos emprendidas y sobre todo agradezco especialmente a los ingenieros Winston Cárdenas Crespo y César Peña Haro por enseñarme que en esta vida a pesar de malos ratos todo tiene solución.

Agradezco a mis mejores amigas Génesis Rodríguez y Jennifer Chiluisa por todas las instancias y por los momentos maravillosos que hemos compartido con nuestros compañeros a lo largo de la carrera universitaria.



Autorización de Autoría Intelectual

Yo CALVA CALVA DIANA ESTEFANIA, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE CULTIVO DE ZARANDAJA (*Dolichos lablab*) BAJO LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE MARISCAL SUCRE-GUAYAS”** para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 14 de Agosto del 2020

CALVA CALVA DIANA ESTEFANIA
C.I. 1105615189

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general	7
Índice de tablas	11
Indice de figuras.....	13
Resumen	15
Abstract.....	16
1. Introducción.....	17
1.1 Antecedentes del problema.....	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema	18
1.2.1 Planteamiento del problema	18
1.2.2 Formulación del problema	18
1.3 Justificación de la investigación	18
1.4 Delimitación de la investigación	19
1.5 Objetivo general	19
1.6 Objetivos específicos.....	19
1.7 Hipótesis	19
2. Marco teórico.....	20
2.1 Estado del arte.....	20
2.2 Bases teóricas	21

2.2.1 El cultivo de Zarandaja (<i>Dolichos lablab L.</i>)	21
2.2.1.1. Origen y Distribución	21
2.2.1.2. Descripción taxonómica	23
2.2.1.3. Morfología	23
2.2.2 Requerimiento edafoclimático	24
2.2.2.1. Adaptación	24
2.2.3 Siembra	25
2.2.4 Fertilización	25
2.2.5 Productividad	26
2.2.6 Ciclo vegetativo de la Zarandaja	26
2.2.7 Usos	28
2.2.8 Plagas y enfermedades	29
2.3 Marco legal.....	32
3. Materiales y métodos	33
3.1 Enfoque de la investigación	33
3.1.1 Tipo de investigación.....	33
3.1.2 Diseño de investigación	33
3.2 Metodología	33
3.2.1 Variables	33
3.2.1.1. Variable independiente	33
3.2.1.2. Variable dependiente	34
3.2.2 Muestreo.....	34
3.2.3 Recolección de datos	35
3.2.3.1. Recursos.....	35
3.2.4 Métodos y técnicas	36

3.2.4.1. Variables estudiadas	36
3.2.4.2. Manejo del experimento	38
3.2.5 Análisis estadístico.....	39
4. Resultados.....	40
4.1 Conocer el desarrollo fenológico de zarandaja en la zona de Mariscal Sucre.....	40
4.1.1 Días a la Germinación.....	41
4.1.2 Días a la emergencia.....	42
4.1.3 Días a las hojas primarias.....	43
4.1.4 Días a la primera hoja trifoliada.....	44
4.1.5 Días a la tercera hoja trifoliada.....	45
4.1.6 Días a la prefloración.....	46
4.1.7 Días a la floración.....	47
4.1.8 Días a la formación de las vainas.....	48
4.1.9 Días al llenado de semillas.....	49
4.1.10 Días a la cosecha.....	50
4.1.11 Vainas por planta.....	51
4.1.12 Número de granos por vaina.....	52
4.1.13 Longitud de guía (cm).....	53
4.1.14 Peso de 100 granos (g).....	54
4.1.15 Rendimiento (kg/ha).....	55
4.2 Valorar el comportamiento agronómico de zarandaja	56
4.3 Determinar los rangos de producción de zarandaja.....	59
5. Discusión	61
6. Conclusiones	63

7. Recomendaciones.....64

8. Bibliografía.....65

9. Anexos.....72

Índice de tablas

Tabla 1. Fase vegetativa de la especie <i>Dolichos lablab</i>	27
Tabla 2. Fase reproductiva de <i>Dolichos lablab</i>	28
Tabla 3. Días a la Germinación	41
Tabla 4. Días a la emergencia	42
Tabla 5. Días a las hojas primarias	43
Tabla 6. Días a la primera hoja trifoliada	44
Tabla 7. Días a la tercera hoja trifoliada	45
Tabla 8. Días a la prefloración	46
Tabla 9. Días a la floración	47
Tabla 10. Días a la formación de las vainas	48
Tabla 11. Días al llenado de semillas	49
Tabla 12. Días a la cosecha	50
Tabla 13. Vainas por planta	51
Tabla 14. Número de granos por vaina	52
Tabla 15. Longitud de guía (cm)	53
Tabla 16. Peso de 100 granos (g).....	54
Tabla 17. Rendimiento (kg/ha).....	55
Tabla 18. Parámetros estadísticos del comportamiento agronómico (<i>Dolichos lablab</i>).....	56
Tabla 19. Parámetros estadísticos de rangos de producción (<i>Dolichos lablab</i>).....	59
Tabla 20. Parámetros estadísticos de la fenología (<i>Dolichos lablab</i>).....	72

Tabla 21. Parámetros estadísticos de rangos de producción de (<i>Dolichos lablab</i>).....	73
--	----

Índice de figuras

Figura 1. Desarrollo fenológico del cultivo de zarandaja.....	40
Figura 2. Datos meteorológicos del mes de octubre de 2019	74
Figura 3. Datos meteorológicos del mes de diciembre de 2019.....	74
Figura 4. Datos meteorológicos de los meses de enero y febrero de 2020.....	74
Figura 5. Medición del terreno	75
Figura 6. Preparación de terreno	75
Figura 7. Preparación de terreno con surcadora	76
Figura 8. Riego antes de la debida siembra	76
Figura 9. Labor de siembra	77
Figura 10. Germinación (3 Días)	77
Figura 11. Emergencia (6 Días).....	78
Figura 12. Hojas primarias (8 Días)	78
Figura 13. Primera hoja trifoliada (12 Días)	79
Figura 14. Fertilización a los 15 días después de la siembra.....	79
Figura 15. Fumigación del producto Acetamiprid para el control de mosca blanca.....	80
Figura 16. Toma de datos a la tercera hoja trifoliada (21 Días)	80
Figura 17. Control de malezas de forma manual	81
Figura 18. Tutorio a los 25 días después de la siembra	81
Figura 19. Prefloración (98 Días).....	82
Figura 20. Toma de datos a la floración (104 Días)	82
Figura 21. Asesoría al campo por parte del Ing. Juan Martillo	83
Figura 22. Visita al campo por parte del Ing. Juan Martillo	83
Figura 23. Formación de vainas (106 Días).....	84

Figura 24. Llenado de granos en las vainas (112 Días).....	84
Figura 25. Cosecha (116 Días).....	85
Figura 26. Peso de 100 granos con ayuda de una balanza de precisión.....	85

Resumen

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el campo experimental Jacobo Bucaram de la parroquia Mariscal Sucre, ubicada en el cantón Milagro de la provincia del Guayas, donde se evaluó la fenología del cultivo de zarandaja (*Dolichos lablab*) bajo las condiciones agroclimáticas, con el objetivo de comprobar su comportamiento agronómico y los rangos de producción. El tipo de investigación realizada fue de carácter descriptivo, donde se evaluaron los días de cada etapa de su desarrollo tanto etapa vegetal como reproductivo, evaluando de esa manera los días de su desarrollo inicial hasta su debida cosecha.

Los resultados obtenidos indican que el desarrollo fenológico de la especie se desarrolló en un promedio de 116,76 días demostrando que su etapa vegetativa mostró un rápido crecimiento hasta los 98,79 días; sin embargo, la etapa reproductiva inició a los 104, 30 días donde su etapa fue tardío en comparación con la etapa vegetativa.

En el comportamiento agronómico se comprobó que en la floración de las plantas no florecen al mismo tiempo y otras no presentaron flores debido a diversos factores. En el rendimiento kg/ha se obtuvo un promedio de 598,6 kg/ha, indicando un rendimiento bajo debido a que no todas las plantas cumplen su etapa reproductiva en el mismo día y los días de su cosecha varían. En cuanto al clima, se evaluó que la especie se adapta muy bien a temperaturas entre 20°C y 35°C y en bajas precipitaciones.

Palabras claves: *Dolichos lablab*, fenología, floración, rendimiento.

Abstract

This research work was carried out in Jacobo Bucaram experimental field of Mariscal Sucre parish, located in Milagro canton of the province of Guayas, where the phenology of the zarandaja crop (*Dolichos lablab*) was evaluated under agroclimatic conditions, with the aim of checking its agronomic behavior and production ranges. The type of research carried out was descriptive, where the days of each stage of its development were evaluated, both plant and reproductive stage, evaluating that way the days of initial development until its due harvest.

The results obtained indicate that the phenological development in an average of 116,76 days, demonstrating that its vegetative stage showed rapid growth up to 98,79 days; however, the reproductive stage began at 104,30 days were its stage was late compared to the vegetative stage.

In the agronomic behavior it was verified that in the flowering of the plants they do not bloom at the same time and others did not present flowers due to various factors. In the yield (kg/ha) an average of 598,6 kg/ha was obtained, indicating a low yield due not all plants fulfill their reproductive stage on the same day and the days of harvest vary. Regarding the climate, it was evaluated that the species adapts very well to temperatures between 20°C and 35°C, and especially at low precipitation.

Keywords: *Dolichos lablab*, phenology, flowering, yield.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

Según González, Gutiérrez, Orozco, León y Osuna (2017) afirman que *Dolichos lablab* es una de las leguminosas multipropósito conocida por su gran diversidad genética. Se encuentra ampliamente distribuido en África, el subcontinente indio y el sureste de Asia y actualmente está presente en las zonas tropicales y subtropicales.

Son muchos los usos que se le atribuyen a la especie destacando como grano alimenticio, forraje, abono verde, como especie mejoradora de suelo y hasta como especie medicinal (Morros, Pérez y Rodríguez, 2004).

A pesar de los evidentes beneficios de las leguminosas, la producción ha disminuido considerablemente en los últimos 30 años. Baginsky y Ramos (2018) afirman que este hecho está asociado al incremento en los costos de producción que desfavorece los márgenes de ganancia, y al desincentivo a la siembra, debido al aumento de las importaciones producto del bajo precio de las leguminosas en el extranjero, las que a su vez son producidas a una mayor escala. Sin embargo, los rendimientos se han mantenido constantes en los últimos años producto del bajo reconocimiento agronómico, y al escaso mejoramiento genético de los cultivares.

En el ámbito mundial se sabe acerca de la utilización de *Dolichos* en numerosos países, por lo que este cultivo puede ser un recurso excepcional para los sistemas agrícolas. En sitios donde el *Dolichos* podría ser beneficioso, la capacidad de comprar semilla es restringida por problemas económicos, además, de que la voluntad de los productores o agricultores de tomar el riesgo en intentar una nueva práctica, para ellos es difícil romper debido al arraigo de paradigmas tradicionales (Morales, 2006).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El fréjol Zarandaja (*Dolichos lablab*) o también llamado fréjol de Egipto se cultiva en la provincia de Loja al sur del país, pero carece de reconocimiento y cultivo en la región costa como, en la parroquia de Mariscal Sucre de la provincia de Guayas, donde esta especie no cuenta como un producto de alto valor nutricional por parte de ingenieros agrónomos y pequeños productores, por lo tanto, se desconocen los beneficios que presenta esta especie como múltiples usos para la agricultura.

Aunque el fréjol de zarandaja es conocido en la región sierra del país y tiene la capacidad de ser un recurso excepcional para los sistemas agrícolas, pero no es utilizado en todo su potencial en las diferentes zonas del país donde se presentan graves problemas como erosión, ausencia de abono verde en cultivos y escasez de alimentos para el hombre y para los animales.

Según Murphy y Colucci (1999) el problema más importante que enfrentan los productores de ganado en áreas tropicales es la nutrición adecuada para sus animales durante la estación seca, cuando los pastos y los residuos de cereales son limitantes en la calidad nutricional.

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué comportamiento tiene el cultivo de Zarandaja (*Dolichos lablab*) bajo las condiciones agroclimáticas de Mariscal Sucre, Provincia del Guayas?

1.3 Justificación de la investigación

La zarandaja o frejol de Egipto, es una especie muy apreciada por el campesino por su sabor, facilidad de cocción y rusticidad, ya que es resistente a condiciones de escasez de agua y baja fertilidad de los suelos.

Una ventaja de esta especie es que tiene un rango amplio de adaptación, es decir, se adapta a diversas condiciones agroecológicas; además, de ser una leguminosa perenne, tiene una posibilidad de producción durante todo el año, y su buen contenido de proteína es de 25%, siendo de sabor agradable y características que hacen de esta especie un cultivo multipropósito para explotaciones agrícolas pequeñas; es por eso que se realizará el proyecto acerca de cómo el clima afecta al cultivo de zarandaja en la zona de Mariscal Sucre del Cantón Milagro y con ello se obtendrá resultados que satisfagan las necesidades óptimas para dicho cultivo.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** el trabajo se ejecutó en el campo experimental Jacobo Bucaram de Mariscal Sucre del Cantón Milagro, Provincia del Guayas.
- **Tiempo:** tiempo que tomó en desarrollar el trabajo fue de 6 meses comenzando desde el mes de octubre de 2019 hasta abril de 2020.

1.5 Objetivo general

Evaluar el cultivo de fréjol de zarandaja (*Dolichos lablab*) bajo las condiciones agroclimáticas en la zona de Mariscal Sucre- Guayas.

1.6 Objetivos específicos

- ✓ Conocer el desarrollo fenológico de zarandaja en la zona de Mariscal Sucre.
- ✓ Valorar el comportamiento agronómico de zarandaja.
- ✓ Determinar los rangos de producción de zarandaja.

1.7 Hipótesis

Ha: El cultivo de zarandaja (*Dolichos lablab*) puede que se adapta a la zona de estudio de la parroquia Mariscal Sucre.

Ho: El cultivo de zarandaja (*Dolichos lablab*) puede que no se adapta a la zona de estudio de la parroquia Mariscal Sucre.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Lablab purpureus de nombre común Jacinto es una leguminosa infrautilizada que tiene un potencial de ser una importante especie en el futuro debido a sus tolerancias ambientales mejoradas; sin embargo hasta ahora se ha llevado a cabo una investigación sobre su origen y diversidad en África Oriental en lo cual se registraron la variación en la tolerancia a la sequía con algunas especies que son capaces de tolerar hasta 14 días sin riego, lo cual se ha identificado como una posible diversidad adaptativa para futuros intentos de mejoramiento de cultivos (Robotham y Chapman, 2017).

En la Universidad de los Emiratos Árabes Unidos se realizó por primera vez el conocimiento con respecto a las propiedades bioactivas, bioquímicas, fisicoquímicas y funcionales de la variedad de semillas de fréjol (*Dolichos lablab*) dando resultados claros de que esa especie contiene muchos componentes que promueven la salud como fibra, proteínas, minerales y numerosos fitoquímicas dotados de actividades biológicas muy útiles que permiten contribuir a la ingesta diaria de esos nutrientes (Habib, Theuri, Kheadr y Mohamed, 2017).

En la Universidad de Hyderabad en la ciudad de la India se realizó el estudio de lectinas encontradas principalmente en la vegetación y partes de almacenamiento de la planta *Dolichos lablab* donde presumiblemente juegan un importante papel fisiológico que no ha sido claramente establecido pero que es utilizado como vegetal en las dietas ya que las semillas contienen dos tipos de lectinas específicas para carbohidratos seleccionados: glucosa/manosa y galactosa por lo que contienen beneficios terapéuticos para enfermedades que involucran células malignas (Nagender, 2008).

En la Estación Agrícola Experimental de la Universidad Estatal de Nuevo México en Artesia, se realizó el cultivo de *lablab* con el objetivo de contrarrestar las intensas sequías debido al cambio climático mundial, de manera que en épocas de escasez de forraje el ganado es alimentado básicamente con esquilmos y pajas, conteniendo estos un reducido valor nutricional. Por lo tanto, esto ha ocasionado que solamente los sistemas productivos pecuarios más eficientes puedan subsistir, siendo necesario visualizar nuevas estrategias de alimentación para el ganado basadas primordialmente en forrajes (González et al., 2017); sin embargo, especies de leguminosas trae por consecuencia no solo una estimulación del crecimiento y desarrollo de este tipo de plantas, sino también un beneficio directo al cultivo principal sembrado en secuencia (Martín y Rivera, 2015).

Una investigación realizada en el Laboratorio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, se utilizó semilla de la especie de frijol *dolichos* (*Lablab Purpureus* L. y *Sweet*) ya que es uno de los productos más importantes en la alimentación humana. Además, se encuentra ampliamente distribuido en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. En la actualidad, la mayoría de las zonas aptas para la agricultura presentan problemas de salinización, ya sea por la condición natural del suelo o por acción antrópica, por lo tanto, el frijol es sensible a la salinidad, ya que puede reducir su rendimiento hasta en un 50 por ciento con una conductividad eléctrica de 2 dS.m (decisiemens por metro) (Gómez, 2018).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 El cultivo de zarandaja (*Dolichos lablab* L.)

2.2.1.1. Origen y distribución

Es originario de África y Asia, es comúnmente conocida como zarandaja, frijol Jacinto, frijol egipcio. Esta especie pertenece a la familia *Fabaceae* y es considerado como una leguminosa de importancia en las zonas tropicales y subtropicales de Australia ya que contiene del 20% al 28% de proteína cruda (Calva, 2018), además, de una alta cantidad de vitaminas del complejo B y contenido de fibra, es que hace que esta leguminosa sea apta para la alimentación humana y animal (Galarza, 2017).

Mendoza (2017) menciona que este género tiene una amplia diversidad agromorfológica en el este de Asia, debido a que es la única área donde crecen de manera natural una mayor variedad de especies silvestres.

Esta especie posee 25 especies tropicales que se distribuyen en América del Sur y Central, Las Antillas, China y grandes zonas de Asia. En estas áreas, la semilla y las vainas verdes se utilizan para el alimento humano mientras que el follaje se utiliza como abono verde, para el control de la erosión y como suplemento de la alimentación para el ganado durante la estación seca (Gómez, 2018).

Según Akpapunam (1996), esta especie es una de las legumbres alimenticias tropicales y subtropicales menos conocidas. Aunque poco conocido se ha cultivado durante muchos años en Asia, Oriente Medio, África, América y Europa por lo que es una buena fuente de proteínas y se puede usar en forma de vainas verdes, semillas verdes maduras y secas. La semilla seca, las hojas, el tallo (verde o como heno o ensilaje) y la paja son excelentes alimentos para el ganado.

La especie *lablab* es ampliamente distribuido en África, el subcontinente indio y el sudeste asiático, donde se ha utilizado como leguminosa de grano y vegetal por más de 3500 años hasta la fecha, sigue siendo un cultivo importante, pero bajo reconocimiento en muchas regiones; a pesar de su amplia distribución en los

trópicos, su adaptabilidad y diversidad, se considera un cultivo descuidado con potencial subutilizado, por lo tanto, la diversidad genética es el primer paso en la reevaluación de la especie y su potencial agronómico para mejorar el cultivo (Maass, 2003).

2.2.1.2. Descripción taxonómica

Según Menéndez, Mesa, y Esperance (1985) la zarandaja pertenece a la familia de las fabaceceas y tiene la siguiente clasificación taxonómica:

- **Reino:** Plantae
- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Orden:** Fabales
- **Familia:** Fabaceae
- **Género:** *Dolichos*
- **Especie:** *lablab*

2.2.1.3. Morfología

Características: es una planta herbácea, voluble, anual o bianual. Tiene un hábito de crecimiento tipo rastrero o semi-erecto con un sistema de raíces bien desarrollados, su raíz es pivotante (CIAT, 2006).

Tallo: es herbáceo y trepador puede crecer hasta una longitud de 2 a 3m dependiendo de la variedad (FAO, 2016). Su tallo es cilíndrico y veloso; se levantan del suelo hasta 8 cm (Granda, 2014).

Hojas: son trifoliadas, los folíolos ovado a romboidales, apicadas casi lisas, pubescentes por el envés ubicadas al cabo de peciolo largos y delgados acanalados (Álvarez, 2007).

Inflorescencia: es un racimo, los pedúnculos están dispuestos en las axilas de las hojas, el color de las flores puede ser blanco, amarillo y violeta (CIAT, 2006). La inflorescencia está compuesta de unas 40 flores que originan de 5 a 10 vainas, la floración es acrópeta de abajo hacia arriba (Ojeda y Sánchez, 1991). La de frejol es una típica flor papilionaceae. En el proceso del desarrollo de dicha flor se distinguen dos estados: el botón floral y la flor abierta (Gómez, 2018).

La vaina o fruto es plana oblonga, el ápice es recurvado, mide de 5-8 x 2.5 cm (Moreno, 2009). Cada vaina produce de 2 a 5 semillas, mide 1 cm de largo (Ordóñez, 2011).

Semilla es elipsoidal, comprimida, de color blanca, negra o castaña que mide cerca de 1 cm de largo, lo más notable es el hilo como un reborde blanco y delgado que recorre casi la mitad de la semilla (León, 2000).

2.2.2 Requerimiento edafoclimático

2.2.2.1. Adaptación

Actualmente la zarandaja se siembra en climas tropicales y subtropicales en países como Asia, India, África y América (Flores, 2013).

Se adapta a suelos bien drenados, francos (arenoso, arcilloso o limoso), de pH de 4.5 a 8.0. Tolera sequías prolongadas, pero se defolia. Crece desde una altitud de 0 hasta 2500 msnm, con temperaturas de 18°C y 30°C. Tiene rango alto de adaptación, con precipitaciones entre 700 a 2500 mm. No tolera inundación ni fuego, pero soporta temperaturas bajas por un tiempo corto. Es más tolerante al frío que *Mucuna* y el caupí. No es exigente a la fertilidad del suelo y climas (Peters, Franco, Hincapié, y Schmidt, 2010).

Según la FAO (2017), menciona que esta especie es notablemente adaptable a amplias áreas bajo diversas condiciones climáticas y en condiciones, como

regiones áridas, semiáridas, subtropicales y húmedas donde las temperaturas varían entre 22–35 °C, así como también en tierras bajas y tierras altas y muchos tipos de suelos; el pH del suelo varía entre 4.4 y 7.8.

La zarandaja, comprende de aquellas zonas de la región sierra sector sur (Loja) ya que son valles interandinos y la medición de cierta localidad es de 1.500 m.s.n.m (Zamora y Eras, 2015).

2.2.3 Siembra

Se puede sembrar al voleo o en surco; la distancia que se recomienda para el monocultivo es entre surcos de 80 a 120 cm, y entre plantas de 30 a 50 cm, que resulta en una tasa de siembra de 15 a 20 kg de semilla /ha, al voleo con 30 kg/ha. Si se siembra en asociación con maíz, la tasa de siembra utilizada es de 6 a 10 kg/ha. La profundidad a sembrar es de 1 a 3 cm. La semilla tiene una alta tasa de germinación entre el 75 % a 95 % (Santana, 2011).

La siembra en los campos de Perú, se efectúa mediante sistemas de surcos entre 1.0 m y 1.5 m.; la siembra es de 20 000 plantas/ha. Siendo el rendimiento promedio de 2.5 a 3.0 t/ha (López y Pillaca, 2018).

2.2.4 Fertilización

El cultivo de zarandaja responde a un aumento de la fertilidad del suelo (utilizando estiércol o fertilizantes), pero en la mayor parte de los casos los agricultores o campesinos no usan estiércol ni fertilizantes. Debido a que el sistema radical es profundo y prolífico, ya sea en suelos arenosos como en suelos arcillosos, le da una ventaja importante en los trópicos semi-áridos pues, las raíces pueden explotar la humedad del suelo hasta una profundidad de 2.0 metros y permiten a la planta completar su ciclo de vida completo sin riego (Berkelaar y Motis, 2013).

2.2.5 Productividad

Tiene alta producción de biomasa de 3 a 6 meses después de la siembra, dependiendo del tipo del suelo, del clima y de la variedad. Se puede producir entre 4 a 10 t de materia seca/ha. Para la alimentación humana se produce de 2 a 7 t/ha de vainas verdes y 500 Kg/ha de semillas en mezcla con otros cultivos y 1.5 a 2.5 t/ha en monocultivo (Santana, 2011).

INIFAP (2007) dice que produce rendimientos de materia seca superiores a 6000 kg/ha y puede ser utilizado como cultivo de pastoreo, cortado para heno o ensilado; contiene niveles de proteína cruda alrededor de 18% así como también la digestibilidad de materia seca de 60%.

Cevallos (2016) menciona que la zarandaja es una legumbre representativa en la provincia de Loja; la superficie sembrada fue de 5967 ha, la superficie cosechada es de 5574 ha con una producción de 1166 t y un rendimiento de 0.21 t/ha.

Ordóñez (2011) describe que la zarandaja en la provincia de Loja se encuentra distribuida en las poblaciones de Espíndola, Celica, Puyango, Paltas, Calvas, Quilanga, Sozoranga y Pindal lo cual la especie es sembrada en asocio con Maíz.

2.2.6 Ciclo vegetativo de la zarandaja

Esta leguminosa es una especie tardía donde su periodo de vegetación es de 5 a 6 meses. El crecimiento de vainas dura 4 a 5 días y el periodo desde la siembra hasta la floración varia de 90 a 140 días. Las vainas no maduran al mismo tiempo. La floración dura 2 días, la infloración 12 a 14 días; y la mata dura 130 a 150 días (Ojeda y Sánchez, 1991).

El desarrollo de la planta de *Dolichos* comprende de manera general dos fases sucesivas: la vegetativa y la reproductiva. Cada una de las fases tiene etapas

diferentes, cada etapa se inicia con un evento de desarrollo de la planta y termina con el comienzo de la siguiente etapa reproductiva (Espinoza, 2009).

La fase vegetativa se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales; en esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción.

La fase reproductiva se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha (Fernández, Gepts y López, 1986). Otros autores como Reta, Serrato, Figueroa, Cueto, Berúmen y Santamaría (2008), detallan el desarrollo fenológico durante el ciclo vegetativo y reproductivo de la especie *Dolichos* que se observa en Tabla 1 y Tabla 2:

Tabla 1. Fase vegetativa de la especie *Dolichos lablab*

Fase vegetativa		Eventos con que se inicia cada etapa	Días después de la siembra
V0	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.	3
V1	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen al nivel del suelo.	6
V2	Hojas primarias	Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas.	9
V3	Primera hoja trifoliada	La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.	12
V4-V15	Tercera hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.	20-65

Fases, eventos y días después de la siembra de la fase vegetativa de la especie mencionada.

Fuente: Reta, Serrato, Figueroa, Cueto, Berúmen y Santamaría (2008)

Tabla 2. Fase reproductiva de *Dolichos lablab*

Fase reproductiva	Eventos con que se inicia cada etapa	Días después de la siembra
R1 Prefloración	Los primeros botones o racimos aparecen en el 50% de las plantas.	93
R2 Floración	Se abren las primeras flores en el 50% de las plantas.	102
R3 Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece al menos una vaina.	112
R4 Llenado de semillas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas.	132
R5 Maduración	Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde a pigmentado).	145

Fases, eventos y días después de la siembra de la fase reproductiva de la especie mencionada.

Fuente: Reta, Serrato, Figueroa, Cueto, Berúmen y Santamaría (2008)

2.2.7 Usos

La zarandaja es considerada una leguminosa multipropósito por sus usos como:

- Abono verde
- Cobertura
- Heno
- Ensilaje
- Corte y acarreo
- Pastoreo
- Alimentación humana
- Medicina (Peters et al., 2010).

La zarandaja es una leguminosa versátil; sus múltiples usos y altas calidades nutricionales para los seres humanos, animales y para el suelo lo hacen un cultivo importante subutilizado. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que su lento

crecimiento inicial hace necesario el desmalezado durante el establecimiento (Beckett, 2004).

La domesticación y evolución de la especie apenas se ha estudiado por lo que actualmente, hay intentos de reevaluar su potencial en sistemas agrícolas tropicales y sobre todo existe interés en esta leguminosa multipropósito, para comprender urgente el proceso de domesticación de este cultivo y poder hacer uso efectivo de su diversidad genética (Maass, 2006).

2.2.8 Plagas y enfermedades

Las plagas que atacan al cultivo, son fundamentalmente del género Crisomélidos (*Diabrotica balteata* y *Diabrotica bipuntata*); la severidad de los ataques depende de la temperatura, humedad y la vegetación existente. Sin embargo, la especie sobrevive a los ataques y continúa creciendo vigorosamente, aunque disminuye el rendimiento del forraje (Morales, 2006).

Controles culturales: antes de la siembra se recomienda la eliminación de hospederos alternos del vector y de los virus. Siembra de lotes contra de la dirección del viento. Buena fertilización y manejo óptimo de humedad del cultivo para hacer más resistentes las plantas. Buena preparación del suelo. Uso de mantillo plástico plateado o blanco como mulch entre los surcos. Para después de la siembra se debe hacer remoción de plantas viróticas. Realizar rotación de cultivos. Colocar trampas amarillas. Asocio de cultivos (maíz, sorgo, caña de azúcar) (Ríos y Baca, 2002).

Control biológico y químico: existen parasitoides, (Diptera: *Tachinidae*) y depredadores (chinches asesinos, hormigas, arañas y otros). Se recomienda aplicar insecticida de contacto a los adultos, una vez alcanzado el nivel crítico (Ríos y Baca, 2002).

Callosobruchus spp: los gorgojos escarabajos (*Callosobruchus* spp.) dañan los granos durante el crecimiento y el almacenamiento (Morales, 2006). El desarrollo de la plaga ocurre dentro de la semilla, las etapas inmaduras normalmente no se ven; ya que los adultos emergen a través de ventanas en el grano, dejando agujeros redondos que son la principal evidencia de daño (González, 2016).

Control químico: cuando los granos se almacenan, la mezcla de aceite vegetal o aceites esenciales pueden brindar protección, al igual que la mezcla de polvo desecante o ceniza y ciertas hojas aromáticas, frutas o extractos de plantas. Muchos de estos productos han sido utilizados por los agricultores, reduciendo así la necesidad y los riesgos asociados con el uso de insecticidas. El modo de acción de estos productos puede ser insecticida o antioviposicional. El más conocido de los fitoquímicos para ese tipo de plaga es la Azadiractina que contiene hojas o extractos del árbol de neem; por lo tanto, es un antiovipositante como un insecticida para larvas y adultos. Este producto se aplica directamente a las semillas (Lau, 2018).

Según González (2016), para el control de insectos de granos almacenados de *callosobruchus* spp. se debe aplicar Eugenol que contiene mezclas orgánicas (aceites esenciales) que actúa como fungicida e insecticida; su forma de actuar va desde la muerte de los insectos por contacto, repelencia, inhibición de la oviposición, reducción en el desenvolvimiento larval, reducción en la fecundidad y fertilidad de adultos; pudiendo ser tóxicos por vía tópica o fumigante.

Control cultural

Según Lau (2018) se debe realizar:

- ✓ Eliminación de residuos de cosecha anterior

- ✓ Plantas resistentes de huésped
- ✓ Rotación de cultivos

Entre las enfermedades que afecta a la zarandaja están: la antracnosis causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, la mancha foliar por *Cercospora dolichi* y la pudrición del tallo causado por *Sclerotinia sclerotiorum* y puede atacar a la planta bajo condiciones de humedad (Menéndez, Mesa, y Esperance, 1985).

***Colletotrichum lindemuthianum* y sus controles**

Control cultural

- ❖ Uso de semilla limpia
- ❖ Rotación de cultivos (dos o tres años de duración)

Control químico: los fungicidas más utilizados para aspersiones foliares son: maneb, zineb, benomyl, captafol y carbendazim. La aspersión de fungicidas al inicio de la floración, floración tardía y durante el llenado de vainas, provee un buen control (Castaño y Mendoza, 1994).

Cercospora dolichi

Control cultural: la enfermedad ocasiona severas reducciones del rendimiento en variedades muy susceptibles, por lo tanto, se recomienda el uso de variedades resistentes. La eliminación de hospedantes alternos e incorporación de restos del cultivo ya que de esa manera ayudan a reducir la incidencia de la enfermedad (Castaño y Mendoza, 1994).

Sclerotinia sclerotiorum

Control cultural

- Incorporación de residuos de cosecha y rotación de cultivo contribuye a la disminución de las pérdidas producidas por esta enfermedad.

- Evitar el riego por surcos y favorecer un drenaje que permita disminuir la humedad excesiva en superficie utilizando camellones altos.

Control químico

- Para el control de ascosporas se recomienda realizar aplicaciones preventivas de fungicidas a los 7 días post trasplante y luego repetir 7 a 10 días después para prevenir ataque por ascosporas, entre los fungicidas autorizados se encuentran Boscalid + Piraclostrobin, Iprodiona, entre otros.
- Para desinfección de suelo muy contaminado se debe aplicar productos fumigantes como metham sodio, + 1.3 dicloropropeno + cloropicrina o alternativas biológicas como la biofumigación (INIA, 2016).

2.3 Marco legal

Las normas constitucionales de la República del Ecuador (2018) establecen los siguientes artículos para la Ley Orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de agricultura:

Art. 9.- Derecho a la alimentación. Se reconoce a la semilla como elemento indispensable para la producción agrícola que permita el acceso seguro y permanente de la población a alimentos sanos, suficientes y nutritivos preferentemente producidos a nivel local, según lo previsto en la normativa vigente.

Art. 10.- Reconocimiento al agricultor. De conformidad con los instrumentos internacionales vigentes, al agricultor se le reconocen las siguientes garantías:

- a) Participar de manera justa y equitativa en la distribución de los beneficios que se deriven de la utilización de la agrobiodiversidad;
- b) Conservar en su predio, utilizar, intercambiar y comercializar su material de siembra o propagación;
- c) Participar en la protección de los conocimientos y saberes tradicionales vinculados al uso de la agrobiodiversidad; y,
- d) Participar de los beneficios de políticas públicas y de investigación sobre semillas y manejo sustentable de la agrobiodiversidad.

Art. 11.- Fortalecimiento organizacional. Las instituciones del Estado apoyarán administrativa y técnicamente, la creación y el fortalecimiento institucional de las empresas y organizaciones semilleristas, en especial a las organizaciones de pequeños y medianos productores, para fomentar el desarrollo de capacidades organizativas para la conservación, producción y comercialización de los recursos fitogenéticos y el cumplimiento de sus objetivos y fines.

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Investigación descriptiva, basada en mediciones empíricas, que permitirán definir la respuesta agronómica del frejol zarandaja bajo las condiciones climáticas de Mariscal Sucre-Milagro.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación que se realizó no es experimental sino descriptiva que describe el estudio de variables del cultivo de zarandaja (*Dolichos lablab* L.)

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes

Condiciones edáficas

Según los autores Peters, Franco, Hincapié y Schmidt (2010) mencionan que esta especie se adapta a diferentes tipos de suelos francos (arenoso, arcilloso o limoso). Durante el ensayo de campo se manifestó que la planta se adaptó muy bien al tipo de suelo con características de textura arcillosa en superficie y francos a profundidad.

Condiciones climáticas

En las Figuras 2, 3 y 4 (Anexo 9) se observa los datos meteorológicos de Mariscal Sucre, Guayas en los últimos meses de octubre y diciembre de 2019 y comienzos de los meses de enero y febrero lo cual se detalla en los resultados del desarrollo fenológico del cultivo de zarandaja en el campo experimental Jacobo Bucaram.

3.2.1.2. Variables dependientes

- ✓ Días a la Germinación
- ✓ Días a la emergencia
- ✓ Días a las hojas primarias
- ✓ Días a la primera hoja trifoliada
- ✓ Días a la tercera hoja trifoliada
- ✓ Días a la prefloración
- ✓ Días a la floración
- ✓ Días a la formación de las vainas
- ✓ Vainas por planta
- ✓ Días al llenado de semillas
- ✓ Días a la cosecha
- ✓ Número de granos por vaina
- ✓ Longitud de guía
- ✓ Peso de 100 granos
- ✓ Rendimiento

3.2.2 Muestreo

Para llevar a cabo este estudio descriptivo se utilizó un lote de un ancho de 21.6 m y una longitud de 20 m que tuvo 24 hileras; dentro de esta área, es decir, de las doce primeras hileras se eligió seis hileras para seleccionar un total de 30 unidades de observación (plantas); así como también de las doce últimas hileras se realizó el mismo procedimiento para seleccionar 18 muestras, a partir de las cuales se midió cada una de las variables dependientes antes indicadas.

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1. Recursos

Los materiales que se emplearon en el campo son lo siguiente:

- ✓ Cinta de medición
- ✓ Machete
- ✓ Pala
- ✓ Rastrillo
- ✓ Semillas
- ✓ Fertilizante
- ✓ Estacas
- ✓ Piola
- ✓ Cuaderno
- ✓ Esfero

Localización geográfica

El trabajo que se implementó se localiza en el campo experimental Jacobo Bucaram de la parroquia Mariscal Sucre, Cantón Milagro, Provincia del Guayas; con las coordenadas siguientes:

- ✓ X: 666519.50 m
- ✓ Y: 9766235.46 m

Tiempo de duración de la investigación

El trabajo tuvo una duración de seis meses.

Características edafoclimático

Las características edafoclimático de Mariscal Sucre del Cantón Milagro son los siguientes:

- **Temperatura media anual:** 25 a 26°C

- **Precipitación anual:** 1500 mm.
- **Clima:** clasificado como clima tropical Megatérmico Húmedo
- **Suelo:** suelos de textura franco arcillosa en superficie y francos a profundidad; su drenaje natural es bueno, es decir que el agua se elimina con facilidad, pero no con rapidez dentro del perfil (GAD Parroquial Rural de Mariscal Sucre, 2015).

3.2.4 Métodos y técnicas

3.2.4.1. Variables estudiadas

Las variables que se indican a continuación se tomaron dentro de las unidades de muestreo.

- ✓ **Días a la Germinación:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra hasta la emergencia de la plántula.
- ✓ **Días a la emergencia:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plántulas aparecieron los cotiledones al nivel del suelo.
- ✓ **Días a las hojas primarias:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plántulas aparecieron las hojas primarias desplegadas.
- ✓ **Días a la primera hoja trifoliada:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plántulas apareció la primera hoja trifoliada desplegada.
- ✓ **Días a la tercera hoja trifoliada:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plantas apareció la tercera hoja trifoliada desplegada.

- ✓ **Días a la prefloración:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plantas aparecieron los primeros botones o racimos.
- ✓ **Días a la floración:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plantas se abrieron las primeras flores.
- ✓ **Días a la formación de las vainas:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plantas aparecieron al menos una o más vainas.
- ✓ **Vainas por planta:** para obtener esa variable se consideró las tres plantas de cada unidad o punto de muestreo, se contabilizó el número de vainas de cada una de esas plantas y el resultado se expresó como un promedio.
- ✓ **Días al llenado de semillas:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y cuando en el 50% de las plantas completan el llenado de semillas en la vaina.
- ✓ **Número de granos por vaina:** del total de vainas obtenidas de la variable anterior se contó los granos para al final reportar esta variable como un promedio de total de granos por vaina.
- ✓ **Longitud de guía (cm):** en las tres plantas de cada uno de los muestreos se midió las guías principales con cinta métrica y luego se expresó el promedio en cm.
- ✓ **Días a la cosecha:** se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra y el momento en que 50% de las vainas dentro de cada unidad de muestreo estaban secas.
- ✓ **Peso de 100 granos (g):** para obtener esa variable se preparó 100 granos en estado seco con ayuda de una balanza de precisión para obtener el peso

promedio, esta labor se realizó cuando la semilla tuvo un contenido de humedad de 14%, cuyo ajuste se realizó con la expresión siguiente:

$$P_{aj} = \frac{P(100 - H_0)}{100 - H_1} \quad (1)$$

Donde:

P_{aj} es el peso ajustado al 14% de humedad,

P es el peso de la muestra (100 granos),

H₀ es la humedad inicial (%) y,

H₁ es la humedad (%) final o de ajuste (14%).

- ✓ **Rendimiento:** esta variable se obtuvo considerando la producción obtenida de cada unidad o punto de muestreo, extrapolando el resultado a kg/ha. Con el ajuste del 14% realizado en la expresión (1).

3.2.4.2. Manejo del experimento

Preparación de suelo: la labor se efectuó de manera manual con ayuda de un machete para luego realizar arada y rastrada del suelo con el fin de enterrar el rastrojo de cultivos existentes y a la vez que el suelo quede bien desmenuzado y de esa manera se procedió a nivelar los surcos. La medida del lote a sembrar fue de 21.6 m de ancho x 20 m de largo.

Siembra: se realizó de forma directa y manualmente, tres semillas por golpe (hueco), que se sembró en surcos de una distancia de 90 cm, y entre plantas 50 cm; la profundidad a sembrar la semilla fue de 1 a 3 cm.

Fertilización: se aplicó urea a los 15, 35, y 60 días después de la siembra, así como también se realizó dos aplicaciones de abono foliar Oligomyx a los 45 y 65 días después de la siembra, la dosis fue de 200 g por 20 litros.

Control de malezas: se realizó de forma manual con ayuda de machete y rastrillo, el control de malezas se procedió cada 15 días hasta inicios de la floración.

Control de plagas y enfermedades: se aplicó Chlorpyrifos para el control de hormigas a los 40 días después de la siembra, así como también el producto Acetamiprid para combatir la mosca blanca a los 40 días después de la siembra. Para controlar la enfermedad de Damping off se aplicó Copper sulphate pentahydrate a los 20 días después de la siembra.

Riego: se aplicó riego a los 12, 21, 35, 50 y 70 días después de la siembra.

Tutoreo: se realizó a los 25 días después de la siembra con ayuda de los materiales como estacas de caña guadua y de ciruela, otros materiales que también se incluyó son la cinta de tutoreo y alambre.

Recolección de datos: Se recogió treinta muestras en seis hileras, es decir cada hilera tuvo cinco puntos de muestreo y en cada uno de esos puntos se eligió tres plantas para valorar las variables: vainas por planta, número de granos por vaina, longitud de guía, peso de 100 granos y rendimiento. Además, se tomó 18 muestras en seis hileras de las cuales se realizó tres puntos de muestreo y en cada punto fue integrado por cinco plantas para valorar días a la germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada, tercera hoja trifoliada, prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de semillas y cosecha.

3.2.5 Análisis estadístico

La información recolectada de cada una de las variables dependientes se sometió a estadísticas descriptivas como promedio, la media, desviación estándar, intervalo de confianza (95%) y coeficiente de variación (CV).

4. Resultados

4.1 Conocer el desarrollo fenológico de zarandaja en la zona de Mariscal Sucre

En la siguiente gráfica (Figura 1), se observa los datos recolectados en el campo experimental Jacobo Bucaram, de los cuales se anotaron los días que han transcurrido desde la siembra hasta la cosecha, demostrando que la etapa vegetativa desde la germinación inicia a los 3 días hasta la tercera hoja trifoliada a los 21 días; en el ensayo realizado desde la siembra hasta la tercera hoja trifoliada (8-29 de octubre de 2019) demostró una temperatura mín. de 20°C y una máx. de 35°C, siendo la humedad relativa de 20% y 60%; señalando que la especie se adaptó normalmente dando de esa manera buenos resultados. La etapa reproductiva de prefloración inicia a los 98 días hasta el llenado de semilla a los 112 días, indicando también la fase de maduración para la debida cosecha que se inicia a los 116 días. En la variable de la primera prefloración hasta la cosecha (8-24 de diciembre) se observó que la temperatura mín. fue de 23°C y una temperatura máx. de 33°C, siendo la humedad relativa de 20% y 60%. Con el fin de seguir en la labor de cosecha (enero y febrero) se observó que la temperatura mín. fue de 23°C y una temperatura máx. de 28°C, siendo la humedad relativa de 30% y 50%. Mientras que en febrero se demostró una temperatura mín. de 24°C y una temperatura máx. de 30°C, siendo la humedad relativa de 20% y 40%



Figura 1. Desarrollo fenológico del cultivo de zarandaja Calva, 2020

4.1.1 Días a la Germinación

Los puntos de muestreo P15, P17 y P18 de cinco plantas indica que tuvo un total de 19 días con un promedio de 3,8 días a diferencia de los puntos P1, P2, P3, P6, P10, P13 y P16 con un total de 16 días del cual se obtuvo un promedio de 3,2 días, lo que significa que en dichos puntos ha demostrado una alta germinación.

Tabla 3. Días a la germinación

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	3	3	4	3	3	16	3,2
Punto 2	4	3	3	3	3	16	3,2
Punto 3	3	3	3	4	3	16	3,2
Punto 4	4	4	3	4	3	18	3,6
Punto 5	3	3	3	4	4	17	3,4
Punto 6	4	3	3	3	3	16	3,2
Punto 7	3	3	4	4	4	18	3,6
Punto 8	3	3	4	3	4	17	3,4
Punto 9	4	4	3	3	4	18	3,6
Punto 10	3	3	3	4	3	16	3,2
Punto 11	4	4	3	3	4	18	3,6
Punto 12	3	3	3	4	4	17	3,4
Punto 13	3	3	4	3	3	16	3,2
Punto 14	4	4	4	3	3	18	3,6
Punto 15	4	4	4	4	3	19	3,8
Punto 16	3	3	3	4	3	16	3,2
Punto 17	4	4	4	4	3	19	3,8
Punto 18	4	4	4	3	4	19	3,8

Calva, 2020

4.1.2 Días a la emergencia

En la Tabla 4 se observa que el punto P18 de las cinco plantas se obtuvo un total de 37 días demostrando un promedio de 7,4 días que significa que hubo menor emergencia; sin embargo, en mayor emergencia de la plántula se obtuvo en los puntos P1, P3, P6, y P13 con un total de 31 días adquiriendo un promedio de 6,2 días.

Tabla 4. Días a la emergencia

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	6	6	7	6	6	31	6,2
Punto 2	7	6	6	6	7	32	6,4
Punto 3	6	6	6	7	6	31	6,2
Punto 4	6	7	6	7	6	32	6,4
Punto 5	6	6	6	7	7	32	6,4
Punto 6	7	6	6	6	6	31	6,2
Punto 7	6	6	7	7	8	34	6,8
Punto 8	6	6	7	6	8	33	6,6
Punto 9	7	7	6	6	7	33	6,6
Punto 10	6	6	7	7	6	32	6,4
Punto 11	7	7	6	6	7	33	6,6
Punto 12	6	6	7	7	7	33	6,6
Punto 13	6	6	7	6	6	31	6,2
Punto 14	7	7	7	6	7	34	6,8
Punto 15	7	7	7	7	6	34	6,8
Punto 16	6	6	7	7	6	32	6,4
Punto 17	7	7	7	8	7	36	7,2
Punto 18	7	8	7	7	8	37	7,4

Calva, 2020

4.1.3 Días a las hojas primarias

En los puntos P15, P17 y P18 se consiguió un total de 47 días y un promedio de 9,4, en donde las plántulas tuvieron retraso en el desarrollo de sus hojas primarias; sin embargo, las plántulas que tuvieron la mayor rapidez en el desarrollo de sus hojas fueron los puntos P1 y P3 obteniendo un total de 41 días y un promedio de 8.2.

Tabla 5. Días a las hojas primarias

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	8	8	9	8	8	41	8,2
Punto 2	9	8	8	8	9	42	8,4
Punto 3	8	8	8	9	8	41	8,2
Punto 4	8	9	8	10	8	43	8,6
Punto 5	8	8	8	9	9	42	8,4
Punto 6	9	8	8	9	8	42	8,4
Punto 7	8	8	9	9	10	44	8,8
Punto 8	8	8	9	9	10	44	8,8
Punto 9	9	10	8	8	9	44	8,8
Punto 10	8	8	9	10	8	43	8,6
Punto 11	9	9	8	8	10	44	8,8
Punto 12	8	8	9	9	9	43	8,6
Punto 13	8	9	9	8	8	42	8,4
Punto 14	9	9	9	8	10	45	9
Punto 15	9	10	10	10	8	47	9,4
Punto 16	8	8	9	10	8	43	8,6
Punto 17	9	9	10	10	9	47	9,4
Punto 18	9	10	9	9	10	47	9,4

Calva, 2020

4.1.4 Días a la primera hoja trifoliada

En el punto P15 se observó un desarrollo tardío obteniendo un total de 68 días con un promedio de 13,6; pese a que en los puntos P3 y P12 demostraron mayor rapidez en desarrollar sus primeras hojas trifoliadas siendo un total de 61 días con un promedio de 12,2.

Tabla 6. Días a la primera hoja trifoliada

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	12	13	14	12	12	63	12,6
Punto 2	13	12	12	12	13	62	12,4
Punto 3	12	12	12	13	12	61	12,2
Punto 4	12	13	13	14	13	65	13
Punto 5	12	12	12	13	13	62	12,4
Punto 6	13	12	12	14	12	63	12,6
Punto 7	12	13	13	13	13	64	12,8
Punto 8	12	12	12	14	13	63	12,6
Punto 9	13	13	12	12	13	63	12,6
Punto 10	13	12	13	14	12	64	12,8
Punto 11	13	14	12	12	13	64	12,8
Punto 12	12	12	13	12	12	61	12,2
Punto 13	12	13	13	12	12	62	12,4
Punto 14	13	13	13	12	14	65	13
Punto 15	13	14	14	14	13	68	13,6
Punto 16	12	12	13	13	12	62	12,4
Punto 17	12	13	13	13	12	63	12,6
Punto 18	12	13	12	13	14	64	12,8

Calva, 2020

4.1.5 Días a la tercera hoja trifoliada

En el punto P18 se observó la tercera hoja trifoliada en un total de 112 días y un promedio de 22,4; sin embargo, en el punto P1 demostró un total de 105 días con un promedio de 21.

Tabla 7. Días a la tercera hoja trifoliada

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	21	21	21	21	21	105	21
Punto 2	22	21	21	21	22	107	21,4
Punto 3	21	21	21	22	22	107	21,4
Punto 4	21	22	21	22	21	107	21,4
Punto 5	21	21	22	22	21	107	21,4
Punto 6	22	21	21	22	22	108	21,6
Punto 7	21	22	21	21	22	107	21,4
Punto 8	21	21	21	22	22	107	21,4
Punto 9	21	22	21	21	22	107	21,4
Punto 10	21	21	22	22	21	107	21,4
Punto 11	22	22	21	21	22	108	21,6
Punto 12	21	22	22	21	21	107	21,4
Punto 13	21	22	22	21	21	107	21,4
Punto 14	22	22	21	21	23	109	21,8
Punto 15	22	22	22	23	22	111	22,2
Punto 16	21	21	21	22	22	107	21,4
Punto 17	21	22	22	23	22	110	22
Punto 18	22	22	22	23	23	112	22,4

Calva, 2020

4.1.6 Días a la prefloración

En el punto P15 se observó los primeros botones florales en un total de 552 días y un promedio de 110,4; en el punto P13 se observa un total de 208 días con un promedio de 69,33. Cabe recalcar que en dicha tabla demuestra que en diferentes puntos de muestreo existieron plantas que no se ha observado la etapa reproductiva, por lo tanto, se promedió a sacar un promedio de aquellas plantas que no tuvieron prefloración, para el número total de todas las plantas y demuestra el resultado obtenido en un 0.22. Se debe tomar en cuenta que el cultivo en estado de reproducción no presenta prefloración en el mismo día sino varía los días de su etapa reproductiva.

Tabla 8. Días a la prefloración

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	95	0	70	75	93	333	83,25
Punto 2	0	108	108	0	112	328	109,33
Punto 3	110	0	99	0	99	308	102,67
Punto 4	114	103	0	112	103	432	108
Punto 5	0	99	0	108	99	306	102
Punto 6	100	105	73	75	100	453	90,6
Punto 7	98	88	88	92	0	366	91,5
Punto 8	100	0	73	71	89	333	83,25
Punto 9	115	89	89	0	105	398	99,5
Punto 10	71	75	0	71	110	327	81,75
Punto 11	0	114	107	0	112	333	111
Punto 12	112	0	116	104	116	448	112
Punto 13	61	75	72	0	0	208	69,33
Punto 14	90	115	115	0	94	414	103,5
Punto 15	114	109	104	114	111	552	110,4
Punto 16	105	109	109	98	0	421	105,25
Punto 17	103	104	114	97	100	518	103,6
Punto 18	105	117	115	108	0	445	111,25

Calva, 2020

4.1.7 Días a la floración

En el punto de muestreo P15 se observa que hubo una floración tardía en un total de 579 días y un promedio de 115,8; mientras que en el punto P13 la floración ha sido rápida demostrando un total de 223 días y un promedio de 74,33; indicando que no todas las plantas florecen al mismo tiempo y otras no presentaron floración.

Tabla 9. Días a la floración

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	101	0	75	81	98	355	88,8
Punto 2	0	113	113	0	118	344	114,7
Punto 3	116	0	105	0	105	326	108,67
Punto 4	119	109	0	118	108	454	113,5
Punto 5	0	105	0	113	105	323	107,67
Punto 6	105	111	78	80	105	479	95,8
Punto 7	103	94	93	98	0	388	97
Punto 8	106	0	79	76	95	356	89
Punto 9	121	95	95	0	111	422	105,5
Punto 10	76	80	0	77	115	348	87
Punto 11	0	119	113	0	118	350	116,67
Punto 12	118	0	121	109	122	470	117,5
Punto 13	66	80	77	0	0	223	74,33
Punto 14	96	120	120	0	100	436	109
Punto 15	119	114	110	119	117	579	115,8
Punto 16	111	114	114	104	0	443	110,75
Punto 17	108	109	120	102	105	544	108,8
Punto 18	111	122	121	114	0	468	117

Calva, 2020

4.1.8 Días a la formación de las vainas

En el punto P15 indica que la formación de vainas se observó en un total de 592 días y un promedio de 118,4; comparando que en el punto P13 la formación de vainas fue de 230 días y un promedio de 76,67.

Tabla 10. Días a la formación de las vainas

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	104	0	77	83	101	365	91,25
Punto 2	0	115	115	0	121	351	117
Punto 3	119	0	107	0	108	334	111,33
Punto 4	122	112	0	120	110	464	116
Punto 5	0	108	0	116	107	331	110,33
Punto 6	108	114	80	83	108	493	98,6
Punto 7	106	97	95	100	0	398	99,5
Punto 8	109	0	81	79	98	367	91,75
Punto 9	124	98	98	0	114	434	108,5
Punto 10	78	83	0	79	119	359	89,75
Punto 11	0	122	116	0	120	358	119,33
Punto 12	120	0	124	112	125	481	120,25
Punto 13	68	83	79	0	0	230	76,67
Punto 14	99	122	122	0	103	446	111,5
Punto 15	122	116	112	122	120	592	118,4
Punto 16	114	116	116	107	0	453	113,25
Punto 17	111	112	123	104	107	557	111,4
Punto 18	114	125	124	117	0	480	120

Calva, 2020

4.1.9 Días al llenado de semillas

En menor aparición del llenado de semillas se observó en el punto P15 con un total de 620 días y un promedio de 124; sin embargo, en el punto P13 la aparición de llenado de semilla fue mayor de 247 días con un promedio de 82,33.

Tabla 11. Días al llenado de semillas

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	110	0	83	88	106	387	96,75
Punto 2	0	121	120	0	126	367	122,33
Punto 3	125	0	113	0	114	352	117,33
Punto 4	127	117	0	125	116	485	121,25
Punto 5	0	113	0	122	113	348	116
Punto 6	113	120	86	89	113	521	104,2
Punto 7	112	102	101	106	0	421	105,25
Punto 8	115	0	86	84	104	389	97,25
Punto 9	130	104	104	0	120	458	114,5
Punto 10	83	89	0	84	125	381	95,25
Punto 11	0	128	122	0	125	375	125
Punto 12	126	0	130	118	131	505	126,25
Punto 13	73	89	85	0	0	247	82,33
Punto 14	104	128	128	0	108	468	117
Punto 15	128	122	117	127	126	620	124
Punto 16	119	122	122	113	0	476	119
Punto 17	117	118	129	110	112	586	117,2
Punto 18	120	131	130	123	0	504	126

Calva, 2020

4.1.10 Días a la cosecha

En el punto P15 demuestra que la cosecha se realizó en 641 días con un promedio de 128,2; en cambio en el punto P13 se cosechó relativamente en un total de 261 días con un promedio de 87. Indicando que los días a la cosecha varían.

Tabla 12. Días a la cosecha

Pto. de muestreo	Número de plantas					Total	Promedio
	1	2	3	4	5		
Punto 1	114	0	87	93	110	404	101
Punto 2	0	125	124	0	130	379	126,33
Punto 3	129	0	117	0	118	364	121,33
Punto 4	131	121	0	129	120	501	125,25
Punto 5	0	117	0	126	117	360	120
Punto 6	117	124	90	94	117	542	108,4
Punto 7	116	106	105	110	0	437	109,25
Punto 8	119	0	90	89	108	406	101,5
Punto 9	134	108	108	0	124	474	118,5
Punto 10	87	94	0	88	129	398	99,5
Punto 11	0	132	126	0	129	387	129
Punto 12	130	0	134	122	135	521	130,25
Punto 13	77	94	90	0	0	261	87
Punto 14	108	132	132	0	114	486	121,5
Punto 15	132	127	121	131	130	641	128,2
Punto 16	123	127	127	117	0	494	123,5
Punto 17	121	122	133	114	116	606	121,2
Punto 18	124	135	134	127	0	520	130

Calva, 2020

4.1.11 Vainas por planta

En la Tabla 13 se observa las variables de vainas por planta demostrando que en el punto P24 fue de menor cantidad de vainas con un total de 92 vainas, siendo la planta dos con 38 vainas, el promedio fue de 30,7; sin embargo, en el punto el punto P2 hubo un total de 180 vainas considerando que en la planta uno hubo 74 vainas mayor que el resto de plantas dentro del punto de muestreo, el promedio fue de 58,0.

Tabla 13. Vainas por planta

Pto. de muestreo	Número de plantas			Total	Promedio
	1	2	3		
Punto 1	74	49	51	174	58,0
Punto 2	42	56	82	180	60,0
Punto 3	45	47	53	145	48,3
Punto 4	39	43	57	139	46,3
Punto 5	36	28	54	118	39,3
Punto 6	31	38	43	112	37,3
Punto 7	27	39	35	101	33,7
Punto 8	42	40	61	143	47,7
Punto 9	34	46	31	111	37,0
Punto 10	42	64	38	144	48,0
Punto 11	38	44	37	119	39,7
Punto 12	29	36	31	96	32,0
Punto 13	43	68	57	168	56,0
Punto 14	32	39	53	124	41,3
Punto 15	33	47	66	146	48,7
Punto 16	33	48	64	145	48,3
Punto 17	43	72	28	143	47,7
Punto 18	41	40	23	104	34,7
Punto 19	27	59	44	130	43,3
Punto 20	37	76	49	162	54,0
Punto 21	36	60	39	135	45,0
Punto 22	31	27	49	107	35,7
Punto 23	50	73	37	160	53,3
Punto 24	22	38	32	92	30,7
Punto 25	57	33	61	151	50,3
Punto 26	59	30	61	150	50,0
Punto 27	31	52	43	126	42,0
Punto 28	46	68	29	143	47,7
Punto 29	55	47	28	130	43,3
Punto 30	36	54	68	158	52,7

4.1.12 Número de granos por vaina

En el punto P18 se contó de total de 301 granos por vainas, indicando que en la planta se contó 118 granos mayor que el resto de plantas, el promedio fue de 2,9; mientras que en el punto P2 se contó un total de 528 granos siendo la planta uno con 241 granos mayor que el resto de plantas dentro del punto de muestreo, obteniendo un promedio de 2,9.

Tabla 14. Numero de granos por vaina

Pto. de muestreo	Número de plantas			Total	Promedio
	1	2	3		
Punto 1	218	144	150	512	2,9
Punto 2	123	164	241	528	2,9
Punto 3	132	138	156	426	2,9
Punto 4	114	125	166	405	2,9
Punto 5	104	80	154	338	2,9
Punto 6	89	109	123	321	2,9
Punto 7	77	112	100	289	2,9
Punto 8	121	115	175	411	2,9
Punto 9	97	132	89	318	2,9
Punto 10	121	184	109	414	2,9
Punto 11	109	126	106	341	2,9
Punto 12	109	103	91	303	3,2
Punto 13	123	195	164	482	2,9
Punto 14	92	112	152	356	2,9
Punto 15	95	135	190	420	2,9
Punto 16	95	138	184	417	2,9
Punto 17	123	207	80	410	2,9
Punto 18	118	115	68	301	2,9
Punto 19	77	169	126	372	2,9
Punto 20	106	218	141	465	2,9
Punto 21	103	171	112	386	2,9
Punto 22	89	77	141	307	2,9
Punto 23	144	210	106	460	2,9
Punto 24	113	109	102	324	3,5
Punto 25	164	95	175	434	2,9
Punto 26	169	86	175	430	2,9
Punto 27	89	149	123	361	2,9
Punto 28	132	195	83	410	2,9
Punto 29	158	135	80	373	2,9
Punto 30	103	155	195	453	2,9

Calva, 2020

4.1.13 Longitud de guía (cm)

En el punto P11 se observa un total de 6,81 cm siendo mayor en la planta uno con 2,34 cm y un promedio de 2.27 cm; mientras que en el punto P9 demuestra un total de 7,11 cm, indicando que en la planta tres midió 2,40 cm, y el promedio fue de 2,37.

Tabla 15. Longitud de guía

Pto. de muestreo	Número de plantas			Total	Promedio
	1	2	3		
Punto 1	2,23	2,28	2,33	6,84	2,28
Punto 2	2,35	2,31	2,39	7,05	2,35
Punto 3	2,32	2,33	2,38	7,03	2,34
Punto 4	2,37	2,31	2,37	7,05	2,35
Punto 5	2,39	2,32	2,34	7,05	2,35
Punto 6	2,31	2,34	2,21	6,86	2,29
Punto 7	2,28	2,30	2,36	6,94	2,31
Punto 8	2,35	2,29	2,22	6,86	2,29
Punto 9	2,32	2,39	2,40	7,11	2,37
Punto 10	2,36	2,29	2,28	6,93	2,31
Punto 11	2,34	2,26	2,21	6,81	2,27
Punto 12	2,38	2,34	2,37	7,09	2,36
Punto 13	2,37	2,35	2,33	7,05	2,35
Punto 14	2,38	2,41	2,27	7,06	2,35
Punto 15	2,39	2,32	2,27	6,98	2,33
Punto 16	2,32	2,36	2,38	7,06	2,35
Punto 17	2,37	2,36	2,29	7,02	2,34
Punto 18	2,30	2,28	2,33	6,91	2,30
Punto 19	2,34	2,38	2,27	6,99	2,33
Punto 20	2,35	2,31	2,39	7,05	2,35
Punto 21	2,36	2,27	2,36	6,99	2,33
Punto 22	2,28	2,26	2,33	6,87	2,29
Punto 23	2,35	2,29	2,34	6,98	2,33
Punto 24	2,32	2,38	2,33	7,03	2,34
Punto 25	2,34	2,38	2,31	7,03	2,34
Punto 26	2,36	2,27	2,31	6,94	2,31
Punto 27	2,33	2,34	2,27	6,94	2,31
Punto 28	2,36	2,28	2,33	6,97	2,32
Punto 29	2,25	2,40	2,36	7,01	2,34
Punto 30	2,38	2,24	2,26	6,88	2,29

Calva, 2020

4.1.14 Peso de 100 granos (g)

En la Tabla 16 se observa el peso de los cien granos expresado en gramos, demostrando que en el punto P22 se observa que el peso de cien granos fue de 20,7 con una humedad de 22,9 calculando que el peso ajustado fue de 18,6; en cambio en el punto P9 el peso de los cien granos fue de 23,6 con una humedad de 18,7 siendo el peso ajustado de 22,3 gramos.

Tabla 16. Peso de 100 granos

Pto. de muestreo	P. 100 granos	Humedad medida	Peso ajustado
Punto 1	22,7	21,3	20,8
Punto 2	23,2	20,8	21,4
Punto 3	21,4	19,7	20,0
Punto 4	23,3	21,9	21,2
Punto 5	21,8	18,6	20,6
Punto 6	23	20,1	21,4
Punto 7	22,6	23,7	20,1
Punto 8	21,1	19	19,9
Punto 9	23,6	18,7	22,3
Punto 10	22,5	18,1	21,4
Punto 11	22,1	20	20,6
Punto 12	22,4	18,9	21,1
Punto 13	21,5	22,7	19,3
Punto 14	20,9	22,3	18,9
Punto 15	21,9	20,7	20,2
Punto 16	20,3	20,4	18,8
Punto 17	23,7	20,9	21,8
Punto 18	20,2	18,3	19,2
Punto 19	23,1	21	21,2
Punto 20	23,5	21,5	21,5
Punto 21	22,8	24,5	20,0
Punto 22	20,7	22,9	18,6
Punto 23	21,7	23,6	19,3
Punto 24	22,2	19,2	20,9
Punto 25	23,4	18,4	22,2
Punto 26	22	20,5	20,3
Punto 27	22,9	19,4	21,5
Punto 28	23,8	22	21,6
Punto 29	22,5	18,1	21,4
Punto 30	21,6	18,2	20,5

Calva, 2020

4.1.15 Rendimiento (kg/ha)

En la Tabla 17 se observa el rendimiento a kg/ha donde el punto P2 fue el más alto rendimiento con 835,6 kg/ha; comparado al punto de muestreo P22 en menor rendimiento con 422,0 kg/ha.

Tabla 17. Rendimiento (kg/ha)

Pto. de muestreo	Rendimiento (kg/ha)
Punto 1	787,8
Punto 2	835,6
Punto 3	630,5
Punto 4	634,8
Punto 5	516,6
Punto 6	508,1
Punto 7	429,2
Punto 8	605
Punto 9	525,5
Punto 10	657,1
Punto 11	519,3
Punto 12	474,1
Punto 13	690
Punto 14	497,9
Punto 15	628,3
Punto 16	580,4
Punto 17	662
Punto 18	427,9
Punto 19	584,7
Punto 20	738,9
Punto 21	572,3
Punto 22	422
Punto 23	656,9
Punto 24	500,6
Punto 25	713,8
Punto 26	647,8
Punto 27	573,9
Punto 28	655,6
Punto 29	592
Punto 30	689,4

Calva, 2020

4.2 Valorar el comportamiento agronómico de zarandaja

En la Tabla 18 se observa el análisis estadístico de las variables estudiadas con relación a la fase fenológica del cultivo de zarandaja en la zona experimental Jacobo Bucaram de Mariscal Sucre (Anexo 9).

Tabla 18. Parámetros estadísticos del comportamiento agronómico (*Dolichos lablab*)

Variables	Media	Desv. Estándar	Intervalo de confianza (95%)	CV
Germinación (Días)	3,44	0,23	0,12	6,8
Emergencia (Días)	6,57	0,34	0,17	5,1
Hojas primarias (Días)	8,71	0,38	0,19	4,4
Primera hoja trifoliada (Días)	12,66	0,33	0,17	2,6
Tercera hoja trifoliada (Días)	21,56	0,34	0,17	1,6
Prefloración (Días)	98,79	12,56	6,25	12,7
Floración (Días)	104,30	12,67	6,30	12,1
Formación de las vainas (Días)	106,93	12,70	6,32	11,9
Llenado de semillas (Días)	112,61	12,76	6,34	6,28
Cosecha (Días)	116,76	12,64	6,28	10,8

Calva, 2020

En la variable de germinación se observa una media de 3,44 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 0,23; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,12, lo que significa que del promedio o media de 3,44 en menor rango es de 3,32 días y en mayor rango equivale a 3,56 días; el coeficiente de variación es de 6,8.

En la variable de emergencia se observa una media de 6,57 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 0,34; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,17, lo que significa que del

promedio o media de 6,57 en menor rango es de 6,4 días y en mayor rango equivale a 6,74 días; el coeficiente de variación es de 5,1.

En la variable de hojas primarias se observa una media de 8,71 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 0,38; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,19, lo que significa que del promedio o media de 8,71 en menor rango es de 8,52 días y en mayor rango equivale a 8,9 días; el coeficiente de variación es de 4,4.

En la variable de primera hoja trifoliada se observa una media de 12,66 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 0,33; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,17, lo que significa que del promedio o media de 12,66 en menor rango es de 12,49 días y en mayor rango equivale a 12,83 días; el coeficiente de variación es de 2,6.

En la variable de tercera hoja trifoliada se observa una media de 21,56 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 0,34; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,17, lo que significa que del promedio o media de 21,56 en menor rango es de 21,39 días y en mayor rango equivale a 21,73 días; el coeficiente de variación es de 1,6.

En la variable de prefloración se observa una media de 98,79 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 12,56; indicando el intervalo de confianza (95%) de 6,25, lo que significa que del promedio o media de 98,79 en menor rango es de 92,54 días y en mayor rango equivale a 105,04 días; el coeficiente de variación es de 12,7.

En la variable de floración se observa una media de 104,30 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 12,67; indicando el intervalo de confianza (95%) de 6,30, lo que significa que del

promedio o media de 104,30 en menor rango es de 98 días y en mayor rango equivale a 110,6 días; el coeficiente de variación es de 12,1.

En la variable de formación de vainas se observa una media de 106,93 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 12,70; indicando el intervalo de confianza (95%) de 6,32, lo que significa que del promedio o media de 106,93 en menor rango es de 100,61 días y en mayor rango equivale a 113,25 días; el coeficiente de variación es de 11,9.

En la variable de llenado de semillas se observa una media de 112,61 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 12,76; indicando el intervalo de confianza (95%) de 6,34, lo que significa que del promedio o media de 112,61 en menor rango es de 106,27 días y en mayor rango equivale a 118,95 días; el coeficiente de variación es de 11,3.

En la variable de cosecha se observa una media de 116,76 días siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 12,64; indicando el intervalo de confianza (95%) de 6,28, lo que significa que del promedio o media de 116,76 en menor rango es de 110,48 días y en mayor rango equivale a 123,04 días; el coeficiente de variación es de 10,8.

4.3 Determinar los rangos de producción de zarandaja

En la siguiente Tabla 19 se observa el resumen de análisis estadístico de las variables estudiadas (Anexo 9).

Tabla 19. Parámetros estadísticos de rangos de producción

VARIABLES	Media	Desv. Estándar	Intervalo de confianza (95%)	CV
Vainas por planta	45,07	7,78	2,78	17,3
Número de granos por vaina	2,91	0,13	0,05	4,4
Longitud de guía (m)	2,33	0,03	0,01	1,2
Peso de 100 granos (g)	20,59	1,03	0,37	5,0
Rendimiento (kg/ha)	598,6	104,5	37,23	17,4

Calva, 2020

En la variable de vainas por planta se observa una media de 45,07 vainas por planta siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 7,78; indicando el intervalo de confianza (95%) de 2,78, lo que significa que del promedio o media de 45,07 en menor rango es de 42,29 vainas y en mayor rango equivale a 47,85 vainas; el coeficiente de variación es de 17,3.

En la variable de número de granos por vaina se observa una media de 2,91 granos por vaina siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 0,13; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,05, lo que significa que del promedio o media de 2,91 en menor rango es de 2,86 granos y en mayor rango equivale a 2,96 granos; el coeficiente de variación es de 4,4.

En la variable de longitud de guía se observa una media de 2,33 metros siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 0,03; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,01, lo que significa

que del promedio o media de 2,33 en menor rango es de 2,32 metros y en mayor rango equivale a 2,34; el coeficiente de variación es de 1,2.

En la variable de peso de 100 granos se observa una media de 20,59 gramos siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 1,03; indicando el intervalo de confianza (95%) de 0,37, lo que significa que del promedio o media de 20,59 en menor rango es de 20,22 gramos y en mayor rango equivale a 20,96; el coeficiente de variación es de 5,0.

En la variable de rendimiento (kg/ha) se observa una media de 598,6 kg/ha siendo el total de promedios de cada uno de los puntos de muestreo, con una desviación estándar de 104,5; indicando el intervalo de confianza (95%) de 37,23, lo que significa que del promedio o media de 598,6 en menor rango es de 561,37 kg/ha y en mayor rango equivale a 635,83 kg/ha; el coeficiente de variación es de 17,4.

5. Discusión

El desarrollo fenológico del cultivo de zarandaja en la zona experimental Jacobo Bucaram en Mariscal Sucre ha demostrado ser de rápido crecimiento en un promedio de 116,76 días desde la siembra hasta la cosecha como se observa en la Tabla 18 de los parámetros estadísticos; sin embargo concuerda con la investigación realizada en el Calendario de cultivos FAO (2010) en lo que se menciona que en Cabo verde que se encuentra ubicado al noroeste de África la fenología de *Dolichos lablab* tiene una duración de 120 a 150 días; aunque sin aplicación de fertilizantes algunas variedades pueden tardar en desarrollar.

En el comportamiento agronómico de *Dolichos lablab* se comprueba que la variable estudiada de floración que se observa en la Tabla 18, dio inicio a los 104,30 días; por tanto, se concuerda con la veracidad de los autores Hinojosa y Mendoza (2005), mencionando que el desarrollo de esta especie fue bastante lento, pero luego de 60 días de la siembra tuvo un mayor desarrollo, aunque la floración no inició a los 80 días.

Otros autores como Ojeda y Sánchez (1991), señalan que esta leguminosa es una especie tardía donde el periodo desde la siembra hasta la floración varía de 90 a 140 días. Y según los resultados se concuerda que en menor rango desde la siembra hasta la floración es de 98 días y en mayor rango equivale a 110,6 días.

El rango de producción con respecto al rendimiento kg/ha que se observa en la Tabla 19 se obtuvo una media de 598,6 kg/ha lo cual indica que no se obtuvieron resultados positivos para demostrar la veracidad de la producción ya que en circunstancia los días a la cosecha varían; sin embargo se acepta la veracidad de la Organización internacional de CATIE (1979) en la que menciona que la cosecha

de la zarandaja en los meses de otoño e invierno dio un bajo rendimiento a 118 kg/ha debido a que requiere un periodo seco para iniciar su etapa reproductiva.

También concuerda con la investigación realizada por Santana (2011) en la que indica que el cultivo de la zarandaja produce 500 kg/ha en mezcla con otros cultivos y 1.5 a 25 t/ha en monocultivo.

6. Conclusiones

De acuerdo a los resultados expuestos anteriormente se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

El desarrollo fenológico del cultivo de zarandaja demuestra que es una especie de rápido crecimiento llegando a un promedio de 116,76 días desde la germinación hasta la cosecha, teniendo en cuenta que los días a la cosecha varían dependiendo del clima y la variedad.

En el comportamiento agronómico de *Dolichos lablab* se comprueba que la floración dio inicio a los 104,30 días; siendo el rango menor de 98 días y en mayor rango a 110,6 días indicando que no todas las plantas florecen al mismo tiempo y otras no presentaron floración.

En el rendimiento kg/ha se obtuvo una media de 598,6 kg/ha lo cual indica un bajo rendimiento que no todas las plantas de cada punto de muestreo presentaron floración para dar inicio a la formación de vainas y llenado de semillas. Llegando a la conclusión de que varía los días de su etapa reproductiva, así como también la debida cosecha.

7. Recomendaciones

Se recomienda ampliar la información acerca de las etapas fenológicas del cultivo de zarandaja tomando en cuenta que es una especie de rápido crecimiento que se adapta a diferentes climas y todo tipo de suelo rico y pobre en nutrientes.

Se recomienda realizar experimentos en el campo para comprobar el comportamiento agronómico de *Dolichos lablab* en diferentes zonas del país ya que de esa manera se puede conocer y sobre todo difundir los resultados o valores exactos que permita tener detalles o cualidades de esta especie.

Se recomienda extender las ventajas de la utilización de la especie, ya que es una especie de aceptable rendimiento, buena calidad, y que puede utilizarse para varios fines tanto en consumo para animal como para el hombre.

8. Bibliografía

- Álvarez, A. (2007). Cultivos de cobertura como opción de manejo de áreas de pasturas degradadas en el Ejido municipal de Santa Elena, Petén. (Tesis de maestría). Universidad San Carlos de Guatemala. Petén, Guatemala.
- Akpapunam. (1996). *Alimentos y piensos de legumbres y semillas oleaginosas*. (Springer, Ed.) Boston, Estados Unidos. Recuperado de https://bvirtuales.uagraria.edu.ec/springer/chapter/10.1007/978-1-4613-0433-3_9
- Asamblea Nacional. (2017). Ley Orgánica de Agrobiodiversidad, semillas y Fomento de Agricultura. Recuperado de [file:///C:/Users/VEL-USER/Downloads/LOASFAS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/VEL-USER/Downloads/LOASFAS%20(1).pdf)
- Baginsky, C., y Ramos, L. (2018). Situación de las legumbres en Chile: Una mirada agronómica. *Revista chilena de nutrición*, 45(1), 21-31. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182018000200021>
- Beckett, C. (2004). Dolichos lablab: Una leguminosa que alimenta a personas, a animales y al suelo. *Revista Echo Community*, 82(1), 2-9.
- Berkelaar, D., y Motis, T. (2013). Lablab (*Lablab purpureus*), un nuevo cultivo básico para el Sahel sudanés. *ECHO*, 47(119), 1-9.
- Calva, C. (2018). Amonificación de rastrojo de maíz (*Zea mays*) con dos leguminosas: Zarandaja (*Dolichos lablab*) y frijol Canavalia (*Canavalia ensiformis*) (tesis de doctoral). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Castaño, J., y, Mendoza, L. (1994). Gufa para el Diagnóstico y Control de Enfermedades en Cultivos de Importancia Económica. Honduras. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3928/1/01.pdf>

- CATIE. (1979). *Workshop- Agro- Forestry systems in Latin America*. Turrialba, Costa Rica. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=bNYOAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Cevallos, L. (2016). Optimización de extracción de antioxidantes de zarandaja (*Lablab purpureus* L.) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- CIAT. (2006). *Lablab purpureus: una leguminosa multipropósito*. La Habana, Cuba. Recuperado de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/forrajes_tropicales/pdf/Brochures/004%20Lablab%20purpureus%202006.pdf
- Espinoza, E. (2009). Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. centenario (*Phaseolus vulgaris* L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de Costa Central. (Tesis de Postgrado). Universidad Agraria La Molina, Perú. Recuperado de <file:///H:/PAG%2011-137-TM.pdf>
- FAO. (2010). *Calendario de cultivos*. Recuperado de <http://www.fao.org/agriculture/seed/cropcalendar/cropcal.do>
- FAO. (2016). *Índice de pastizales. Un catálogo de leguminosas para forraje*. Recuperado de <https://www.feedipedia.org/node/297>
- FAO. (2017). *Pulses and their by-products as animal feed*. Roma. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i7779e.pdf>
- Fernández, F., Gepts, P., y López, M. (1986). Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Recuperado de <file:///H:/28093.pdf>

- Flores, M. (2013). Plan de negocio para la producción y exportación de zarandaja a la India (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Loja.
- GAD Parroquial Rural de Mariscal Sucre. (2015). *Diagnóstico Provisional*. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0968564230001_DIAGNOSTICO%20BIO%20-MARISCAL%20SUCRE_20-05-2015_00-01-27.pdf
- Galarza, I. (2017). Evaluación de la digestibilidad gastrointestinal in vitro y actividad antioxidante en concentrados proteicos de zarandaja (*Lablab purpureus* L. Sweet) (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Gómez, L. (2018). *Efecto de tipos y concentraciones de sales en la germinación del frijol dolichos café (Lablab Purpureus)*. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/>
- González, H., Gutiérrez, B., Orozco, A., León, O., Morita, J., Osuna, P., y Rosa, R. (2017). Caracterización nutricional del lablab (*Lablab purpureus* (L.) Sweet). *Revista de ciencia y tecnología de la UACJ.*, 15(1), 19-28.
- González, M. (2016). Efecto insecticida de Eugenol purificado en el control de gorgojo *Callosobruchus maculatus* en frijol del género *Vigna*. (Tesis de pregrado). Universidad nacional de Loja, Loja. Recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17592/1/Mar%c3%ada%20Jos%c3%a9%20Gonz%c3%a1lez%20Armijos..pdf>
- Granda, R. (2014). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora de zarandaja orgánica por goteo y su comercialización. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja.

- Habib, H., Theuri, S., Kheadr, E., y Mohamed, F. (2017). Propiedades funcionales, bioactivas, bioquímicas y fisicoquímicas del frijol *Dolichos lablab*. *Food and Function*, 8(2), 872-880. Recuperado de <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/fo/c6fo01162d/unauth#!divAbstract>
- Hinostroza y Mendoza. (2005). Contrato de cooperacion tecnica para realizar investigaciones en varios cultivos. Potoviejo, Ecuador. 7-12. Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IxisScript=PADIPR.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=006378>
- INIA. (2016). Pudrición blanca de la lechuga (*Sclerotinia sclerotiorum*). Recuperado de <http://www.inia.cl/sanidadvegetal/2016/11/04/pudricion-blanca-de-la-lechuga-sclerotinia-sclerotiorum/>
- INIFAP. (2007). *Leguminosas con potencial forrajero para el ciclo de verano en la Comarca Lagunera*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/355553109/Chicharo-Forrajero>
- Lau, C. (2018). Control de *Callosobruchus chinensis* (Bruquídea china). Recuperado de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/10986>
- León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: Agroamérica. Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=NBtu79LJ4h4C&pg=PA208&dq=lablab+purpureus>
- López, C., y Pillaca, J. (2018). Formulación de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de zarandaja (*Dolichos lablab*) (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú.

- Maass. (2003). Determining sources of diversity in cultivated and wild *Lablab purpureus* related to provenance of germplasm by using amplified fragment length polymorphism. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 683-695. Recuperado de <https://bvirtuales.uagraria.edu.ec/springer/content/pdf/10.1007%2Fs10722-003-6019-3.pdf>
- Maass, B. (2006). Changes in seed morphology, dormancy and germination from wild to cultivated hyacinth bean germplasm (*Lablab purpureus*:Papilionoidae). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1127-1135. Recuperado de <https://bvirtuales.uagraria.edu.ec/springer/content/pdf/10.1007%2Fs10722-005-2782-7.pdf>
- Martín, M., y Rivera, R. (2015). Influencia de la inoculación micorrízica en los abonos verdes. Efecto sobre el cultivo principal. Estudio de caso: el maíz. *Revista Cultivos Tropicales*, 36(1), 34-50.
- Mendoza, A. (2017). Agrobiodiversidad y cambio climático: “Caso del Frijol (*Phaseolus spp.*) y Maíz (*Zea mays L.*). (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria. Lima, Perú. .
- Menéndez, J., Mesa, A., y Esperance, M. (1985). DOLICHOS (*Lablab niger*). *Revista Pastos y Forrajes*, 8(3), 1-15.
- Meteoblue. (2020). Archivo meteorologico Mariscal Sucre Guayas. Obtenido de https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/mariscal-sucre_ecuador_3654332

- Morales, F. (2006). Efecto de sistema de labranza e incorporacion de abono verde (Lablab prupureus L.), sobre las características físicas, químicas y biológicas de un yermosol haplico en zonas áridas. (Tesis de Posgrado). Universidad Autónoma de B.C.S, La Paz, B.C.S.
- Moreno, J. (2009). Contenido nutrimental de tres especies de frijol producidos mediante tres sistemas de labranza. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Baja California Sur, México.
- Morros, M., Pérez, D., y Rodríguez, P. (2004). La chivata, una especie leguminosa subutilizada. *Revista de Agroecología*, 20(1), 23-37.
- Murphy, A., y Colucci, P. (1999). Una solución de forraje tropical para dietas de rumiantes de baja calidad: una revisión de Lablab purpureus. *Revista Livestock Research For Rural*, 11(2), 18.
- Nagender. (2008). Complete primary structure of a newly characterized galactose-specific lectin from the seeds of Dolichos lablab. *Springer Science*, 161-172.
Recuperado de <https://bvirtuales.uagraria.edu.ec/springer/content/pdf/10.1007%2Fs10719-008-9173-1.pdf>
- Ojeda, C., y Sánchez, D. (1991). Alimentacion de Broilers con dietas que contienen Zarandaja (Dolichos lablab L.) (Tesis de pregrado). Unersidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador.
- Ordóñez, E. (2011). Utilización de la sarandaja (Dolichos lablab) en la gastronomía lojana. (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Peters, M., Franco, H., Schmidt, A., y Hincapié, B. (2010). Especies Forrajeras Multipropósito. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/132665090.pdf>

- Reta, D., Serrato, S., Figueroa, R., Cueto, J., Berúmen, S., y Santamaría, J. (2008). Cultivos alternativos con potencial de uso forrajero en la Comarca Lagunera. México. Recuperado de <file:///H:/Cultivos%20alternativos%20con%20potencial%20de%20uso%20forrajero%20en%20la%20comarca%20lagunera.pdf>
- Ríos, F., y Baca, P. (2002). Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Recuperado de <file:///H:/4ff4ba865b033ef2097611daee27d631.pdf>
- Robotham, O., y Chapman, M. (2017). El análisis genético poblacional del frijol jacinto (*Lablab purpureus* (L.) Sweet, Leguminosae) indica un origen en África Oriental y una variación en la tolerancia a la sequía. *Recursos genéticos y evolución de cultivos*, 64(1), 139-148. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-015-0339-y>
- Santana, H. (2011). Evaluación del potencial productivo y nutricional de *Lablab purpureus* cv. Rongal (tesis de maestría). Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Zamora, G., y Eras, Y. (2015). El fréjol Zarandaja (*Lablab purpureus*) y sus nuevas propuestas culinarias. (Trabajo de Titulación de Licenciatura) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

9. Anexos

Tabla 20. Parámetros estadísticos de la fenología (*Dolichos lablab*)

Punto de muestreo	Germinación (Días)	Emergencia (Días)	Hojas primarias (Días)	Primera hoja trifoliada (Días)	Tercera hoja trifoliada (Días)	Prefloración (Días)	Floración (Días)	Formación de las vainas (Días)	Llenado de semillas (Días)	Cosecha (Días)
Punto 1	3,2	6,2	8,2	12,6	21	83,25	88,8	91,25	96,75	101
Punto 2	3,2	6,4	8,4	12,4	21,4	109,33	114,7	117	122,33	126,33
Punto 3	3,2	6,2	8,2	12,2	21,4	102,67	108,67	111,33	117,33	121,33
Punto 4	3,6	6,4	8,6	13	21,4	108	113,5	116	121,25	125,25
Punto 5	3,4	6,4	8,4	12,4	21,4	102	107,67	110,33	116	120
Punto 6	3,2	6,2	8,4	12,6	21,6	90,6	95,8	98,6	104,2	108,4
Punto 7	3,6	6,8	8,8	12,8	21,4	91,5	97	99,5	105,25	109,25
Punto 8	3,4	6,6	8,8	12,6	21,4	83,25	89	91,75	97,25	101,5
Punto 9	3,6	6,6	8,8	12,6	21,4	99,5	105,5	108,5	114,5	118,5
Punto 10	3,2	6,4	8,6	12,8	21,4	81,75	87	89,75	95,25	99,5
Punto 11	3,6	6,6	8,8	12,8	21,6	111	116,67	119,33	125	129
Punto 12	3,4	6,6	8,6	12,2	21,4	112	117,5	120,25	126,25	130,25
Punto 13	3,2	6,2	8,4	12,4	21,4	69,33	74,33	76,67	82,33	87
Punto 14	3,6	6,8	9	13	21,8	103,5	109	111,5	117	121,5
Punto 15	3,8	6,8	9,4	13,6	22,2	110,4	115,8	118,4	124	128,2
Punto 16	3,2	6,4	8,6	12,4	21,4	105,25	110,75	113,25	119	123,5
Punto 17	3,8	7,2	9,4	12,6	22	103,6	108,8	111,4	117,2	121,2
Punto 18	3,8	7,4	9,4	12,8	22,4	111,25	117	120	126	130
Media	3,44	6,57	8,71	12,66	21,56	98,79	104,30	106,93	112,61	116,76
Desv. Estándar	0,23	0,34	0,38	0,33	0,34	12,56	12,67	12,70	12,76	12,64
Intervalo de confianza (95%)	0,12	0,17	0,19	0,17	0,17	6,25	6,30	6,32	6,34	6,28
CV	6,8	5,1	4,4	2,6	1,6	12,7	12,1	11,9	11,3	10,8

Calva, 2020

Tabla 21. Parámetros estadísticos de rangos de producción de (*Dolichos lablab*)

Punto de muestreo	Vainas por planta	Número de granos por vaina	Longitud de guía (m)	Peso de 100 granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
Punto 1	58,0	2,9	2,28	20,8	787,8
Punto 2	60,0	2,9	2,35	21,4	835,6
Punto 3	48,3	2,9	2,34	20,0	630,5
Punto 4	46,3	2,9	2,35	21,2	634,8
Punto 5	39,3	2,9	2,35	20,6	516,6
Punto 6	37,3	2,9	2,29	21,4	508,1
Punto 7	33,7	2,9	2,31	20,1	429,2
Punto 8	47,7	2,9	2,29	19,9	605,0
Punto 9	37,0	2,9	2,37	22,3	525,5
Punto 10	48,0	2,9	2,31	21,4	657,1
Punto 11	39,7	2,9	2,27	20,6	519,3
Punto 12	32,0	3,2	2,36	21,1	474,1
Punto 13	56,0	2,9	2,35	19,3	690,0
Punto 14	41,3	2,9	2,35	18,9	497,9
Punto 15	48,7	2,9	2,33	20,2	628,3
Punto 16	48,3	2,9	2,35	18,8	580,4
Punto 17	47,7	2,9	2,34	21,8	662,0
Punto 18	34,7	2,9	2,30	19,2	427,9
Punto 19	43,3	2,9	2,33	21,2	584,7
Punto 20	54,0	2,9	2,35	21,5	738,9
Punto 21	45,0	2,9	2,33	20,0	572,3
Punto 22	35,7	2,9	2,29	18,6	422,0
Punto 23	53,3	2,9	2,33	19,3	656,9
Punto 24	30,7	3,5	2,34	20,9	500,6
Punto 25	50,3	2,9	2,34	22,2	713,8
Punto 26	50,0	2,9	2,31	20,3	647,8
Punto 27	42,0	2,9	2,31	21,5	573,9
Punto 28	47,7	2,9	2,32	21,6	655,6
Punto 29	43,3	2,9	2,34	21,4	592,0
Punto 30	52,7	2,9	2,29	20,5	689,4
Media	45,07	2,91	2,33	20,59	598,60
Desv. Estándar	7,78	0,13	0,03	1,03	104,05
Intervalo de confianza (95%)	2,78	0,05	0,01	0,37	37,23
CV	17,3	4,4	1,2	5,0	17,4

Calva, 2020

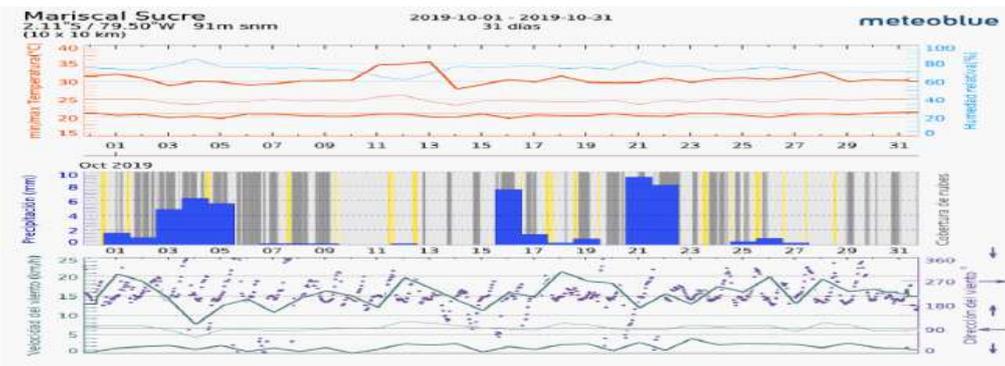


Figura 2. Datos meteorológicos del mes de octubre de 2019
Fuente: Archivo meteorológico Mariscal Sucre por Meteoblue, 2020

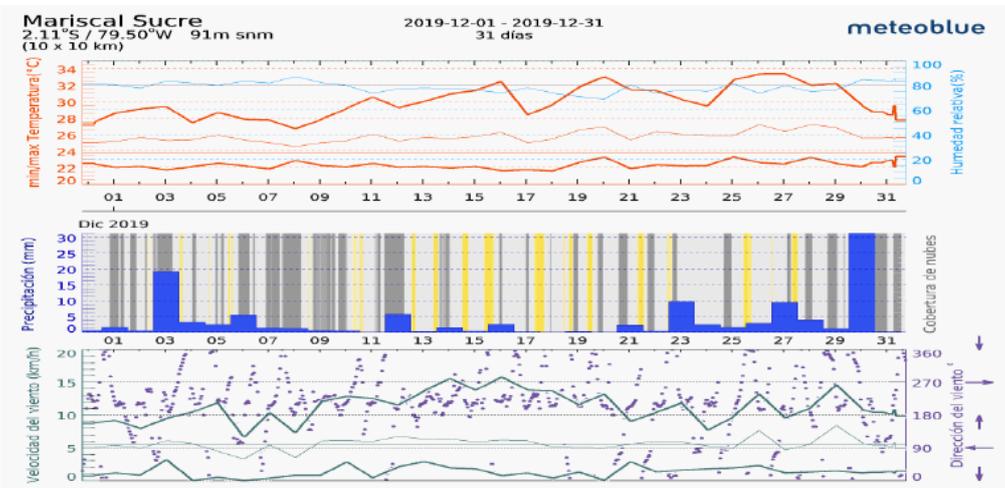


Figura 3. Datos meteorológicos del mes de diciembre de 2019
Fuente: Archivo meteorológico Mariscal Sucre por Meteoblue, 2020

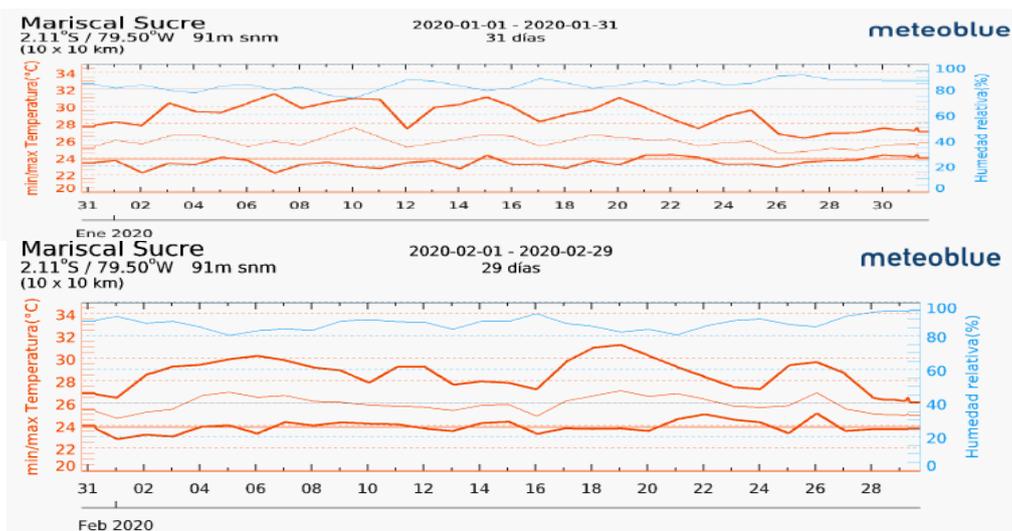


Figura 4. Datos meteorológicos de los meses de enero y febrero de 2020
Fuente: Archivo meteorológico Mariscal Sucre por Meteoblue, 2020



Figura 5. Medición del terreno
Calva, 2020



Figura 6. Preparación de terreno
Calva, 2020



Figura 7. Preparación de terreno con surcadora
Calva, 2020



Figura 8. Riego antes de la debida siembra
Calva, 2020



Figura 9. Labor de siembra
Calva, 2020



Figura 10. Germinación (3 Días)
Calva, 2020



Figura 11. Emergencia (6 Días)
Calva, 2020



Figura 12. Hojas primarias (8 Días)
Calva, 2020



Figura 13. Primera hoja trifoliada (12 Días)
Calva, 2020



Figura 14. Fertilización a los 15 días después de la siembra
Calva, 2020



Figura 17. Control de malezas de forma manual
Calva, 2020



Figura 18. Tutoreo a los 25 días después de la siembra
Calva, 2020



Figura 19. Prefloración (98 Días)
Calva, 2020



Figura 20. Toma de datos a la floración (104 Días)
Calva, 2020



Figura 21. Asesoría al campo por parte del Ing. Juan Martillo Calva, 2020



Figura 22. Visita al campo por parte del Ing. Juan Martillo Calva, 2020



Figura 23. Formación de vainas (106 Días)
Calva, 2020



Figura 24. Llenado de granos en las vainas (112 Días)
Autor: Calva, 2020



Figura 25. Cosecha (116 Días)
Calva, 2020



Figura 26. Peso de 100 granos con ayuda de una balanza de precisión.
Calva, 2020