



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA – MENCIÓN AGRÍCOLA

**DISMINUCIÓN DEL ESTRÉS HÍDRICO EN EL CULTIVO
DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE EL USO DE
ALGAS MARINAS LA TRONCAL-CAÑAR**

TRABAJO EXPERIMENTAL

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

AUTOR
LLERENA MEJÍA ROBINSON ISMAEL

TUTOR
Ing. ANDRADE ALVARADO PEDRO, M.Sc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2020



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. PEDRO ANDRADE ALVARADO M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **DISMINUCIÓN DEL ESTRÉS HÍDRICO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE EL USO DE ALGAS MARINAS LA TRONCAL-CAÑAR**, realizado por el estudiante **LLERENA MEJÍA ROBINSON ISMAEL**; con cédula de identidad N° **1751049238** de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, 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. Pedro Andrade Alvarado, M.Sc.
Firma del Tutor

Guayaquil, 28 de agosto del 2020



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

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: **“DISMINUCIÓN DEL ESTRÉS HÍDRICO EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE EL USO DE ALGAS MARINAS LA TRONCAL-CAÑAR”**, realizado por el estudiante **LLERENA MEJÍA ROBINSON ISMAEL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Rodríguez Jarama Fanny, M.Sc.
PRESIDENTE

Ing. García Ortega Yoansi, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Andrade Alvarado Pedro, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Calle Romero Kleber, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 18 de agosto del 2020

Dedicatoria

A mis padres que han sido de apoyo y ayuda para culminar mi carrera de educación superior. Aquellas personas que han estado alentándome y apoyándome para continuar hacia delante. A quienes depositaron su fe en mí, gracias por esa muestra de cariño, lo cual son importante en mi vida.

Dedico a mi padre que es Dios que me dio las fuerzas para seguir ,me enseñó que si camino con él la victoria está ahí ,cada paso que doy él guía mi camino, cada tropiezo el me levanto y me enseñó a seguir adelante, enseñándome también el verdadero valor de la vida sobre la tierra sobre mi carrera, sabiendo que él es el principal creador de lo maravilloso que es la naturaleza que son las plantas con todo eso me enseñó que nada es difícil si todo me lo ha dado; Gracias señor como tú lo dijiste Después dijo Dios produzca la tierra hierba verde, hierva que de semilla ,árbol de fruto según su género , que su semilla este en el sobre la tierra. Y fue así. (Génesis 1:11) así como tu hijo me mandaste a producir la tierra fértil de frutos gracias Dios por ponerme ahí.

Agradecimiento

Al concluir esta investigación doy un fuertes agradecimiento a mi padre que es Dios, quien me dio las fuerzas para seguir el que me enseñó a prepararme en las batallas.

Agradezco a mis padres por su apoyo y amor que me brindan para alcanzar cada paso en mi vida.

Además, quiero dejar constancia de mi gratitud a las instituciones y personas que me apoyaron siempre. A la prestigiosa Universidad Agraria del Ecuador, por darnos la oportunidad de estudiar esta bella carrera; a su facultad de Ingeniería Agronómica.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **LLERENA MEJÍA ROBINSON ISMAEL**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre **“DISMINUCIÓN DEL ESTRÉS HIDRICO EN EL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) MEDIANTE EL USO DE ALGAS MARINAS LA TRONCAL-CAÑAR”** 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.

Guayaquil, 28 agosto del 2020

LLERENA MEJÍA ROBINSON ISMAEL
C.I. 1751049238

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 |
| Índice de figuras..... | 13 |
| Resumen | 15 |
| Abstract..... | 16 |
| 1. Introducción | 17 |
| 1.1 Antecedentes del problema..... | 17 |
| 1.2 Planteamiento y formulación del problema..... | 20 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema..... | 20 |
| 1.2.2 Formulación del problema..... | 21 |
| 1.3 Justificación de la investigación | 21 |
| 1.4 Delimitación de la investigación | 22 |
| 1.5 Objetivo general | 22 |
| 1.6 Objetivos específicos | 22 |
| 1.7 Hipótesis | 23 |
| 2. Marco teórico | 24 |
| 2.1 Estado del arte | 24 |
| 2.2 Bases teóricas | 26 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1. Taxonomía del cacao..... | 26 |
| 2.2.2 Morfología de la planta..... | 26 |
| 2.2.2.1. Raíz..... | 26 |
| 2.2.2.2. Tallo..... | 27 |
| 2.2.2.3. Hojas..... | 27 |
| 2.2.2.4. Flores..... | 27 |
| 2.2.2.5. Fruto..... | 27 |
| 2.2.3 Importancia del cultivo..... | 27 |
| 2.2.4 Hídrico CCN51..... | 28 |
| 2.2.6 Déficit hídrico..... | 29 |
| 2.2.7 Estrés hídrico..... | 30 |
| 2.2.7.1. Factores que afectan el estrés hídrico..... | 31 |
| 2.2.8 Tipo de algas (extractos)..... | 31 |
| 2.2.8.1 Origen de las algas..... | 32 |
| 2.2.8.2 Proceso de extracción..... | 33 |
| 2.3 Marco legal..... | 33 |
| 3. Materiales y métodos..... | 35 |
| 3.1 Enfoque de la investigación..... | 35 |
| 3.1.1 Tipo de investigación..... | 35 |
| 3.1.2 Diseño de investigación..... | 35 |
| 3.2.1 Variables..... | 35 |
| 3.2.1.1. Variable independiente..... | 35 |
| 3.2.1.2. Variable dependiente..... | 35 |
| 3.2.2 Tratamientos..... | 36 |
| 3.2.3 Diseño experimental..... | 36 |

| | |
|---|----|
| 3.2.4 Recolección de datos | 36 |
| 3.2.4.1. <i>Recursos</i> | 36 |
| 3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i> | 37 |
| 3.2.5 Análisis estadístico | 37 |
| 3.2.5.1. <i>Análisis funcional</i> | 37 |
| 3.2.5.2. Esquema del Análisis de varianza | 37 |
| 3.2.5.3. <i>Hipótesis estadísticas</i> | 37 |
| 3.2.5.4. <i>Delimitación experimental</i> | 38 |
| 3.2.5.5. <i>Manejo del ensayo</i> | 38 |
| 3.2.5.6. <i>Variables a evaluarse</i> | 42 |
| 4. Resultados | 45 |
| 4.1 Valor de déficit hídrico diario al que se le sometió al cultivo de cacao..... | 45 |
| 4.1.1 Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50%. | 45 |
| 4.2 Determinación del contenido hídrico de las hojas del cultivo de cacao en los diferentes tratamientos..... | 50 |
| 4.2.2 Humedad de la hoja | 52 |
| 4.3 Determinación de la mejor dosificación de los tratamientos según los rendimientos obtenidos | 54 |
| 4.3.1 Conteo de flores y flores cuajadas. | 54 |
| 4.3.2 Números de mazorcas sanas | 55 |
| 4.3.3 Números de mazorcas enfermas..... | 55 |
| 5. Discusión | 57 |
| 6. Conclusiones | 59 |
| 7. Recomendaciones | 60 |

8. Bibliografía 61

9. Anexos 67

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Distribución de tratamientos..... | 36 |
| Tabla 2. ANDEVA..... | 37 |
| Tabla 3. Delimitación experimental. | 38 |
| Tabla 4. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% del mes de septiembre. | 46 |
| Tabla 5. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% en el mes de octubre. | 47 |
| Tabla 6. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% en el mes de noviembre. | 48 |
| Tabla 7. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% en el mes de diciembre..... | 49 |
| Tabla 8. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de octubre. | 53 |
| Tabla 9. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de noviembre | 53 |
| Tabla 10. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de diciembre..... | 53 |
| Tabla 11. Conteo de flores..... | 54 |
| Tabla 12. Conteo de flores cuajadas..... | 54 |
| Tabla 13. Numero de mazorcas sanas..... | 55 |
| Tabla 14. Numero de mazorca enfermas. | 56 |
| Tabla 15. Determinación StressDegree Day (SDD) (Octubre) R1 | 74 |
| Tabla 16. Determinación StressDegree Day (SDD) (octubre) R2..... | 75 |
| Tabla 17. Determinación StressDegree Day (SDD) (Octubre) R3 | 76 |
| Tabla 18. Determinación StressDegree Day (SDD) (octubre) R4..... | 77 |
| Tabla 19. Determinación StressDegree Day (SDD) (octubre) R5..... | 78 |
| Tabla 20. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R1 | 79 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 21. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R2 | 80 |
| Tabla 22. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R3 | 81 |
| Tabla 23. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R4 | 83 |
| Tabla 24. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R5 | 84 |
| Tabla 25. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R1 | 85 |
| Tabla 26. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R2 | 86 |
| Tabla 27. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R3 | 87 |
| Tabla 28. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R4 | 88 |
| Tabla 29. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R5 | 89 |
| Tabla 30. Estadística InfoStat del conteo de la flor | 92 |
| Tabla 31. Estadística Info Stat del conteo de las flores cuajadas | 93 |
| Tabla 32. Conteo de mazorcas sanas..... | 94 |
| Tabla 33. Estadística Info Stat del conteo de las mazorcas sanas | 95 |
| Tabla 34. Conteo de mazorcas enfermas | 96 |
| Tabla 35. Estadística Info Stat del conteo de las mazorcas enfermas..... | 97 |
| Tabla 36. Humedad de la hoja | 98 |
| Tabla 37. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de noviembre .. | 100 |
| Tabla 38. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de diciembre.... | 101 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ficha tecnica..... | 40 |
| Figura 2. Presentación del producto | 40 |
| Figura 3 .Evapotranspiración de la zona la Troncal, Ingenio Eculos | 41 |
| Figura 4. Datos de estaciones meteorológicos, Ingenio Eculos. | 42 |
| Figura 5. Determinación Stress Degree Day (SDD) del mes de octubre. | 51 |
| Figura 6. Determinación Stress Degree Day (SDD) del mes de noviembre. ... | 51 |
| Figura 7. Determinación Stress Degree Day (SDD) del mes de diciembre..... | 52 |
| Figura 8. Primera visita en el lugar donde se realizó el estudio..... | 67 |
| Figura 9. Tomando datos de evapotranspiración | 67 |
| Figura 10. División de las parcelas | 68 |
| Figura 11. Preparación de extractos de algas marinas | 68 |
| Figura 12. Aplicación de extractos de algas marinas | 69 |
| Figura 13. Toma de datos de temperatura de hojas..... | 69 |
| Figura 14. Pesado de hojas | 69 |
| Figura 15. Las muestras de las hoja lo colocamos en la estufa | 70 |
| Figura 16. Peso de las hojas secas | 70 |
| Figura 17. Conteo de flores..... | 70 |
| Figura 18. Conteo de mazorcas sanas..... | 71 |
| Figura 19. Conteo de mazorcas sanas en el testigo..... | 71 |
| Figura 20. Conteo de mazorcas enfermas | 72 |
| Figura 21. Distribución de parcelas para aplicación de extractos de algas marinas..... | 73 |
| Figura 22. Zona donde se realizó el estudio | 73 |
| Figura 23. Gráfico de barras de conteo de flores | 92 |

| | |
|---|----|
| Figura 24. Grafica de barras del cuajado de flores..... | 93 |
| Figura 25. Gráfico de barras de conteo de mazorcas sanas | 96 |
| Figura 26. Grafica de barra del conteo de mazorcas enfermas | 98 |

Resumen

La investigación se realizó en La Troncal Provincia de Cañar en el cultivo de cacao CCN51 donde se evaluó el extracto de algas marinas con 3 dosificaciones T1=2lt; T2=1,5lt; y T3= 1lt para reducir el déficit hídrico en el cultivo de cacao.

El cultivo fue sometido a un déficit hídrico al 50%, donde se observó la evapotranspiración del cultivo al 50% de deficiencia dándonos en el mes de septiembre 1,48mm/día, octubre 1,53mm/día, noviembre 1,2mm/día y diciembre 1,4 mm/día, con un riego del 50% con un tiempo promedio en el mes de septiembre 39,08 min, octubre 40,33min, noviembre 31,5 min y diciembre 35,9min . Se determinó el Stress Degree Day en la hoja en los meses de octubre, noviembre y diciembre donde el tratamiento T1 se observa (0,05; -1,072 y -2,348), los datos demuestran que no hay estrés hídrico, en el T4 hay estrés, hídrico en los meses de noviembre a diciembre (1.08;0,50;0,39). Se realizó el conteo de flores donde se observó un promedio en el T1 =37,60 y el testigo donde se observó T4= 21,00. Se realizó el conteo de las flores cuajadas con un promedio en T1 =18,40 donde hubo un buen cuajado de flores y en el testigo bajo T4=6. Se realizó el conteo de mazorcas sanas y enfermas en el mes de diciembre, se observaron mazorcas sanas en T1=23 y el testigo T4=9,40; mazorcas enfermas se observó un promedio en el testigo T4=26,60 y el T1=11,40. Se tomó la humedad y se pudo observar una retención de la humedad en las hojas en el T1 octubre=53,75%, T2 y T3 en noviembre=54% y 54,3%, diciembre el T1=58,6% y el testigo es bajo T4=48,38% en octubre, noviembre T4=49,23% y diciembre T4=47,30.

Palabras clave: Cacao, extracto de algas, evapotranspiración, déficit hídrico, humedad.

Abstract

The research was carried out in La Troncal Province of Cañar in the CCN51 cocoa crop where the extract of seaweed was evaluated with 3 doses T1 = 2lt; T2 = 1.5lt; and T3 = 1lt to reduce the water deficit in cocoa cultivation.

The crop was subjected to a 50% water deficit, where the evapotranspiration of the crop was observed at a 50% deficiency, giving us 1.48mm / day in September, 1.53mm / day in October, 1.2mm / day in November and December 1.4 mm / day, with an irrigation of 50% with an average time in the month of September 39,08 min, October 40,33 min, November 31,5 min y December 35,9 min. The Stress Degree Day was determined in the leaf in the months of October, November and December where the T1 treatment is observed (0.05, -1.072 and -2.348), the data show that there is no water stress, in T4 there is water stress in the months of November to December (1.08; 0.50; 0.39). The flowers were counted where an average was observed at T1 = 37.60 and the control where T4 = 21.00 was observed. The counting of the set flowers was made with an average at T1 = 18.40 where there was a good set of flowers and in the control under T4 = 6. The healthy and diseased pods were counted in December, healthy pods were observed at T1 = 23 and the control T4 = 9.40.; sick pods were observed an average in the control T4 = 26.60 and T1 = 11.40. The humidity was taken and a retention of humidity in the leaves could be observed in T1 October = 53.75%, T2 and T3 in November = 54% and 54.3%, December T1 = 58.6% and the control is low T4 = 48.38% in October, November T4 = 49.23% and December T4 = 47.30.

Keywords: Cocoa, algae extract, evapotranspiration, water deficit, Humidity

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cacao pertenece a la familia de las malváceas y se originó en las zonas tropicales del continente americano; hay una gran producción primaria que son de gran importancia en Ecuador. El cultivo de cacao tiene varios productos derivados de la semilla de este cultivo por su alto contenido nutricional

Ya que se obtiene grandes beneficios de la semilla de cacao para producir diferentes tipos de torta por su contenido de grasa., la manteca de cacao se utiliza para fabricar chocolate y la torta se pulveriza para producir polvo de cacao. Y entre los productos exportables al final están: cacao en grano, pasta de cacao, polvo de cacao, torta de cacao, manteca de cacao, chocolate y hasta la cáscara y demás residuos (Villamar, 2016).

La producción de cacao es muy trascendental, se ha heredado de los ancestros, seguir produciendo el cacao fino y de aroma, en la actualidad se sigue produciendo la prestigiosa semilla muy reconocida como la pepa de oro. En Ecuador desde el año 2017 ha aumentado, pero ha tenido una caída en el precio; ya que los agricultores han decidido incrementar su producción.

La caída de los precios internacionales del cacao inquieta a los productores de este fruto, ya que unas 500.000 familias dependen de la agroindustria del cacao en Ecuador. Según la sociedad, a inicios de 2016 la tonelada de cacao se cotizaba en alrededor de \$ 3.000. En abril de 2017, el precio cayó a \$ 1.800 por tonelada.

Una diferencia de más de \$ 1.000 que, multiplicada por las 280.000 toneladas anuales que produce Ecuador, proyecta una afectación de alrededor de \$ 280 millones para fin de año.

(Comercio, 2017).

Para Lizarzaburu (2017) La variedad de cacao CCN-51 en Ecuador ha tenido un gran rendimiento en producción llegando a producir una tonelada por hectárea haciendo que el precio de cacao no decaiga si no que se mantenga productivo con un buen manejo de riego y nutrición.” (p. 182).

Existen diferentes tipos de estrés estos pueden ser físicos, químicos y bióticos, en los agentes físicos se pueden mencionar el estrés por déficit o exceso de agua, altas o bajas temperaturas y radiación UV, mientras que en los agentes químicos son considerablemente ensayados como la contaminación atmosférica, metales pesados, toxinas, salinidad etc. Y se puede ver el estrés hídrico en los factores bióticos que pueden ser por competencia como la herbívora, la alelopatía y patógenos en general (Tambussi, 2004).

El estrés hídrico afecta en las funciones vitales de la planta en una gran variedad de procesos fisiológicos. Lo primero que se ve afectado es la turgencia celular, reducción de la tasa de expansión celular, disminución de la síntesis de pared celular, reducción de síntesis de proteínas. Cuando el déficit hídrico es muy señalado se produce cavitación de los elementos del xilema, caída de la hoja, acumulación de solutos orgánicos y la marchitez de la planta, entre otros efectos (Estres Hídrico , 2016).

Esta investigación busca, comprobar que el estrés hídrico puede mejorarse mediante los extractos de algas marinas, existen algunos de ellos elaborados por productos orgánicos que se obtiene mediante extractos de animales, plantas en este caso son extractos de algas y aminoácidos, que nos permite regular la presencia de sales que se pueden encontrar en el suelo.

Ya que el extracto de algas es un bioestimulante ideal y natural que contiene aminoácidos y proteínas, betaínas, vitaminas y factores de crecimiento, componentes con características anti-estrés que mejoran la calidad y el rendimiento de las cosechas.

Los factores de crecimiento regulan la actividad de los estomas, generando un tipo de defensa ante cualquier factor de estrés y posee betaínas que protegen a la planta de condiciones de estrés por sequía, salinidad y altas temperaturas.

Los aminoácidos sufren la capacidad fotosintética generando mayor aporte de energía para el crecimiento y desarrollo de la planta. (Fermagri, 2018).

“Del extracto de algas pardas se puede extraer polisacáridos tipo laminarinas, fucoidanos y alginatos, que se han indicado por razón de bioensayos, que sus extractos pueden estimular la producción de auxinas y citoquininas en las plantas.

Es usado como bioestimulante, pues incentiva a las plantas a producir sus propias hormonas e induce la resistencia de los cultivos al estrés térmico e hídrico. Mediante la aplicación foliar de las algas pardas se estimulan los puntos de crecimiento, se elevan los contenidos de clorofila y se reducen ampliamente el estrés causado por factores ambientales o biológicos (Feliu F. , 2017).

Las algas marinas mejoran el suelo y fortalecen las plantas generando calidad de las cosechas. La concentración de extractos de algas se considera exclusivamente en cultivos de riego y temporal, procurando que las reacciones enzimáticas que se tratan son de hidrólisis que 8 sin agua, su actividad es menor (Canales B. , 2001).

Los extractos de *Ascophyllum nodosum* se utilizan como bioestimulantes, son sintetizadores que estimulan a la planta a generar hormonas, ayudando a que tenga una buena absorción de nutrientes en el suelo. Su beneficio es mejorar su desarrollo de la planta, a tener resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas, y ayuda a que a que las plantas tengan una adaptación a resistir condiciones de estrés, entre otros. La capacidad de retención de humedad es por su alto contenido en fibra que ayuda a promover la actividad de microorganismos benéficos del suelo (Intagri, 2016).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Los cultivos en general tienden a ser muy sensible al exceso o deficiencia de agua. Dependiendo de las frecuencias de riego que se les proporcionan a los cultivos nos indican que dicho cultivo puede ser muy susceptible a los cambios de humedad del suelo y puede responder positivamente o negativamente ante las mayores frecuencias de riego.

En el cultivo de cacao la pérdida de agua en el suelo disminuye el potencial hídrico foliar lo que puede ocasionar el cierre de estomas alterando el intercambio

de gases. La fotosíntesis y el crecimiento de las plántulas de cacao son variables fisiológicas muy sensibles al exceso y especialmente al déficit de agua.

1.2.2 Formulación del problema

¿El estrés en la planta de cacao es causado por el déficit hídrico afectando el paso de nutrientes y la caída de sus hojas?

Desde tiempo atrás se ha ido observando que hay en el suelo por diferentes causas; pero una de las más importantes es el déficit hídrico.

En el cultivo de cacao es un gran problema, ya que el mismo no tolera ni encharcamientos y ni escases de agua, el estrés hídrico provoca una caída de las hojas, que obliga a la planta a entrar en un período de descanso y las yemas vegetativas entran en un estado de latencia o de inactividad fisiológica. Por ello, se pretende controlar con extractos de algas con aminoácidos regular las actividades de los estomas, generando un tipo de defensa ante cualquier tipo de estrés y así aumentando la capacidad fotosintética mediante los extractos de micro algas.

1.3 Justificación de la investigación

Es necesario buscar alternativas para reducir el déficit hídrico en el cultivo de cacao, dando una buena aplicación de las micro algas orgánicas y aminoácidos que nos ayuda a regular el déficit hídrico que se pueden encontrar en las hojas de la planta, a que tenga una gran defensa a cualquier tipo de estrés.

En tal sentido, esta investigación se encuentra justificada desde tres puntos de vista: el práctico, el teórico y el metodológico; es importante porque describe una situación real en el campo de cultivo, lo que puede contribuir a mejorar el rendimiento de los productores de cacao en el Ecuador. Además, a nivel teórico, recopila información sobre las alternativas ecológicas de tratamiento para las plantas, específicamente las de cacao.

Por último, es importante que se sienta un precedente importante para futuros investigadores pues la innovación en esta área, sobre la aplicación de algas marinas en plantas de cacao es completamente desconocida para muchos científicos, algo que sin duda es un aporte de este proyecto.

1.4 Delimitación de la investigación

El problema está delimitado a la aplicación de extractos de algas marinas con aminoácidos, obtenidas desde la empresa Fermagri que proporcione a la utilización de este producto orgánicos aplicados en una plantación de cacao CCN51 en el Cantón La Troncal Provincia del Cañar.

- **Espacio:** Cantón La Troncal Provincia del Cañar.
- **Dirección:** Km10 vía troncal, puerto Inca, 500 metros de la vía principal.
- **Superficie y Densidad:** 4.03 has y su densidad de plantación 3*2.8
- **Tiempo:** 12 meses aproximadamente
- **Población:** Los beneficiarios serán la comunidad agrícola del Cantón la Troncal y los estudiantes de la Universidad Agraria del Ecuador.

1.5 Objetivo general

Evaluar la disminución del estrés hídrico del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante el uso de algas marinas. La Troncal-Cañar.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el valor del déficit hídrico al 50% que se le va a someter al cultivo de cacao.
- Evaluar el contenido hídrico de las hojas del cultivo de cacao en los diferentes tratamientos.
- Determinar la mejor dosificación de los tratamientos según los rendimientos obtenidos.

1.7 Hipótesis

Ho: Al aplicar dosis de extractos de algas no se disminuye el déficit hídrico y tampoco se eleva la producción en plantas de cacao.

Hi: Al aplicar dosis de extractos de algas sí disminuye el déficit hídrico y se eleva la producción en plantas de cacao.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Spoljaric(2018) estudió el efecto del estrés hídrico en Argentina en Buenos Aires sobre el crecimiento y la fisiología en *G. arboreum* reconociendo imperceptible el CAR en las plantas se observó que se desarrollaron en condiciones de estrés hídrico (44,3%) en comparación con las plantas que no fueron sometidas al estrés hídrico tuvieron un (70,2%). En estos tratamientos se indicó que el genotipo se comporta de manera diferente según la condición de humedad del suelo. Los valores que obtuvieron en CAR para los genotipos con buenas condiciones hídricas en el suelo variaron entre 68,4 y 90,2% y en condiciones de estrés hídrico entre 30,9 y 52,8%.

Estudios indican que el Efecto del estrés hídrico sobre el crecimiento y eficiencia del uso del agua en plántulas de tres especies arbóreas caducifolias tuvieron como resultado que el efecto del estrés inducido sobre las plántulas de *C. dodecandra*, *P. piscipula* y *L. leucocephala* sobre el estado hídrico fue la disminución en la evapotranspiración, el potencial hídrico (Ψ) al medio día y el contenido relativo de agua. Las variables de crecimiento (altura, longitud de la raíz, número de hojas y biomasa), así como la eficiencia de uso del agua en la productividad EUAp no se vieron afectadas por el estrés hídrico. Las estrategias principales que presentaron las plántulas de las especies estudiadas para evadir el estrés hídrico fueron: reducción del Ψ del área foliar (Luna, Estrada, Jiménez, & Pinzón, 2012).

Mediante un estudio realizado sobre el potencial hídrico foliar (Ψ_f) durante la época seca en un periodo de 5 años se pudieron encontrar la existencia de genotipos de cacao que no muestran una alta resistencia estomática bajo déficit hídrico y baja humedad relativa, en contraste con otros genotipos que tienen un mecanismo eficiente de regulación estomática y limitan fuertemente la transpiración en condiciones de déficit hídrico (García & Moreno, 2016).

El estrés hídrico de la vegetación es causado principalmente por déficit de humedad en la zona de la raíz. Cuando el contenido de humedad en el suelo es limitado, las plantas cierran sus estomas para minimizar la pérdida de agua por transpiración, lo que implica una reducción en la tasa de ET. Por lo tanto, la relación ET/E_w sería un buen indicador del déficit de agua si consideramos que la principal causa de estrés en las plantas está dada por la falta de agua en la zona de la raíz (Girolimetto, 2014).

Conocer el estrés hídrico en las plantas sirve para varias cosas. No obstante, en el contexto de sequía en que vivimos hoy, la más útil es usar esta información para establecer un plan de riego acorde a las necesidades objetivas de las plantas de un huerto, Si bien existen diversas tecnologías orientadas para este fin (Fernández, 2014).

Estudios realizados sobre efecto del déficit hídrico en el crecimiento y desarrollo de frutos de naranja Valencia (*Citrus sinensis* Osbeck) considera que un déficit hídrico moderado puede conducir a una reducción del crecimiento de la planta y la concentración creciente de metabolitos secundarios no nitrogenados; sin

embargo cuando aumenta la tensión de agua en los estomas, ocurre una reducción de la asimilación de CO₂ y la planta prioriza la síntesis de metabolitos primarios y por tanto el crecimiento de la fruta (Garzón , Vélez, & Orduz, 2013).

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Taxonomía del cacao.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvae

Familia: Malvaceae

Tribu: *Theobromeae*

Género: *Theobromeae*

Especie: *T. cacao* L.

(Cabuya, 2018) afirma la clasificación taxonómica del cacao de la siguiente manera:

2.2.2 Morfología de la planta.

2.2.2.1. Raíz

Pivotante crece hacia abajo de 2 a 3 m que ayuda a desarrollar su tronco y su sistema radicular, las raíces secundarias se encuentran de 15 a 20 cm de profundidad y se localizan en la parte inferior de la raíz pivotante, su crecimiento es hacia abajo con una trayectoria hacia la roca madre (López, Ramírez, & Mendoza, 2011).

2.2.2.2. Tallo

“Del cacao es de tamaño mediano (5-8m) sin embargo si está expuesto a bajo sombra intensa puede llegar a crecer hasta 20 m” (López M. P., 2011).

2.2.2.3. Hojas

Son cartáceas de color verde y si se hallan tiernas y saben estar muy pimentadas que toman colores café claro, morado y verde pálido, tienen pelos de difusión simples y espesos, engrosados y pulvinados en los extremos; láminas de 12 a 60 cm de largo; 4 a 20 cm de ancho de elípticas a obovadas u oblongas, enteras, y glabras con poco pelo (Guía Tecnológica del Cacao, 2009).

2.2.2.4. Flores

Se producen en racimos y son pequeñas y crecen igual que sus frutos se encuentran sobre el tejido maduro y en las ramas cerca de donde precedentemente tenía hojas y ya no, sus flores se abren durante la tarde es ahí donde se puede fecundar la flor y producir fruto (Flores, 2016).

2.2.2.5. Fruto

“Tiene 30cm de largo y 10cm de ancho es como una baya, su pulpa es blanca teniendo un sabor ácido a dulce y aromático, cada baya puede tener de 20 a 40 semillas de cacao” (Dostert, et al., 2004)

2.2.3 Importancia del cultivo

El cultivo de cacao ha generado fuentes de admisiones económicas de las familias que producen y lo industrializan en diferentes productos que se pueden

elaborar con la semilla de cacao, también lo usan para su consumo ya que contiene nutrientes dando una buena alimentación (Estrada, 2012).

“El éxito en el cultivo de cacao es tener la mejor variedad y tener una buena producción una de ellas es el CCN51 que es resistente algunas enfermedades” (Bartley, 2005).

2.2.4 Hídrico CCN51

La variedad CCN51 es una de la variedad más producida en el mundo, se producen 50 quintales por hectárea, esta variedad resiste a lo que es la escoba de bruja. El CCN51 es un árbol pequeño que facilita realizar la poda y la cosecha. Sus mazorcas son grandes y contienen una gran cantidad de semillas ya que esta variedad contiene un 54% de manteca haciéndolo esencial para la industria produciendo lo que son bombones, chocolates, etc (Pérez, 2016).

2.2.5 Manejo del cultivo

El cacao debe tener una temperatura límite de 21°C ya que el cacao no soporta bajas temperaturas y tampoco temperaturas altas ya que sufre alteraciones fisiológicas por eso es necesario tener el cultivo de cacao bajo sombra. En la floración se debe tener una temperatura de 25°C mínimo a temperaturas inferiores esto ocasiona en algunas zonas que en algunas semanas no haya producción (Gutiérrez, 2012).

En riego en el cacao debe ser entre 1500-2500mm en las zonas bajas más cálidas, mientras que en los valles debe haber 1200-1500mm, sabiendo que el

cultivo de cacao es muy sensible a escasez de agua y a encharcamiento, debe haber un buen drenaje ya que sufriría un estrés hídrico (Orozco, 2016).

“El cacao debe tener sombramiento para proteger la radiación, las malezas, para que así puedan alcanzar un buen desarrollo” (Flores, 2016).

En el suelo se debe haber una buena estructura y profundidad para que haya un buen crecimiento de la raíz, sus horizontes compuestos por arcillas no deben de tener partículas endurecedoras que impidan el crecimiento de la raíz y ocasionando un estrés hídrico, las arcillas de color amarillo intenso, azuladas, verdosas, pegajosas que no son aptas para el cultivo, debe tener un buen drenaje y una buena retención hídrica (Paredes & Montero, 2006).

Se debe tener una buena estructura en el suelo debe tener por lo mínimo un buen equilibrio debe tener partículas de arenosas, limosas y arcillosas, un buen suelo hace que la planta absorba mejor los nutrientes y debe tener suelos apropiados. Los suelos que son apropiados para el cultivo los suelos francos y los profundos con subsuelo (Simbiotic, 2016).

2.2.6 Déficit hídrico

Según Orozco Aguilar (2016) el déficit hídrico no es más que la escasez de agua en la planta, situación en la que el agua disponible no es suficiente para nutrir al 100% la misma; se diferencia de la escasez hídrica porque ésta se refiere a la disminución considerable de los cuerpos de agua, por ende, la segunda es a nivel macro mientras la primera es a nivel del árbol. En relación a esto, el déficit

hídrico está muy relacionado al concepto de estrés hídrico porque, mide el nivel de ausencia del agua en las distintas partes de la planta como: raíz, hojas, tronco, entre otras. Evidentemente se relaciona la escasez al déficit, pero puede existir déficit sin que exista escasez en los cuerpos de agua, debido a diferentes condiciones del suelo, del cultivo, etc.

Según Borrás (2017) la cantidad de agua que fluye a través de la planta o circula por unidad de superficie de cultivo depende de la oferta de agua del suelo, de las características estructurales y funcionales de la planta o el cultivo, y de las condiciones atmosféricas. En cada momento de su vida, el estado hídrico de la planta depende del balance entre el agua que la planta absorbe del suelo y la que pierde por transpiración.

2.2.7 Estrés hídrico

El estrés hídrico es causado por varios fenómenos que puede ser provocado por ríos secos o contaminados, también es causado por un mal drenaje cuando el agua se encharca puede haber lixiviación presencia de sales en el suelo ya que no permitirá absorber los nutrientes del suelo hacia la planta (Borrás, 2017).

“Cuando las estomas se cierran se puede ver como se regula el estrés hídrico; el agua que se mueve del suelo hasta la atmosfera circula a través de las plantas absorbiendo el agua por medio de la raíz” (Pradillo, 2015).

Potencial hídrico actúa en el desplazamiento del agua, cuando el agua ingresa a la célula es retenida por la pared celular. Potencial de soluto que expresa la

disminución de la capacidad de las células para mover el agua por la presencia de solutos los cuales dificulten el desplazamiento del agua y los nutrientes (Garcia, 2016).

2.2.7.1. Factores que afectan el estrés hídrico

El estrés por déficit hídrico se produce en las plantas en respuesta a un ambiente escaso en agua, en donde la tasa de humedad excede a la toma de agua. El déficit hídrico no sólo sucede cuando hay escasa agua en el ambiente sino también por bajas temperatura menor a 21 °C aumentan un estrés hídrico en la planta provocando una caída de hojas y baja producción. Concentración de solutos a mayor concentración de solutos el potencial hídrico se hace más negativo (Infocacao, 2015).

Así Simbiotic (2016) explica que la permeabilidad de la raíz se ve severamente afectada por el grado de aireación, y períodos breves de inundación son capaces de producir la marchitez de plantas susceptibles que crecen en suelos inundados. Si la deficiencia en la aireación es prolongada, puede ocurrir la muerte total o parcial del sistema radical.

2.2.8 Tipo de algas (extractos)

La extracción química o física de algas marinas son productos derivados de las algas. Han sido usadas como fertilizante, su primera vez que fue usado fue como enmienda agrícola datan de China en el año 2700 a. c. y ahora en Europa, se amplía su uso agrícola desde el siglo XII. En si los tipos de algas pardas y *Ascophyllum nodosum*, *Fucus sp*, *laminaria sp*, *Macrocystis*, *enklonia Maxima* entre otras y se dividen en tres algas verdes, rojas y pardas (Aguilar, 2015).

Algas pardas contienen polisacáridos tipo laminarias que ayuda a favorecer la formación de las raíces secundaria, su elongación y nos ayuda con el estrés de la planta por que el polisacárido actúa como osmolito también producen auxina y citoquininas naturales es uno de los excelentes extractos de algas para algunos cultivos como cítricos, patatas, orquídeas y pastos etc. Algas rojas nos ayudan al suelo a corregir el Ph de los suelos ácidos, también nos ayuda a la resistencia de los factores climáticos como las heladas, cuando la temperatura es extrema, sequedad para que no haya una presencia de estrés hídrico y da a resistencia a presencia de plagas (Altech, 2017).

Los bioestimulantes que se van a utilizar contienen alta concentración de fitoingredientes extraídos de *Ascophyllum nodosum*, que contienen betaínas, aminoácidos, elementos naturales de desarrollo y ayudando a la absorción de micronutrientes para tener una buena producción. Las betaínas nos ayuda a mejorar la clorofila de las hojas, también para mejorar el estrés osmótico, la presencia de sequía, temperaturas altas, salinidad entre otras etc. Aparte que los aminoácidos que contiene las algas *Ascophyllum nodosum* son muy fundamentales para las condiciones de estrés abiótico (Fermagri, 2018).

2.2.8.1 Origen de las algas

Hay muchas especies de algas marinas que crecen en las costas ya que han colonizado tanto como aguas marinas como continentales, pero en diferentes lugares, las algas *Ascophyllum nodosum* crecen en el hemisferio norte en el océano antártico, en caso del alga la ecklonia se encuentra en el hemisferio sur especialmente la ecklonia es esencialmente de Sudáfrica (Aguilar, 2015).

2.2.8.2 Proceso de extracción

Las algas que se utilizan normalmente es el *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* sp., *Fucus* sp., *Macrocystis pyrifera*, *Ecklonia* máxima que se utiliza en la agricultura para extraer polisacáridos, fitohormonas y minerales ya que sus extractos pueden promoverá la producción de auxinas y citoquininas. Extractos de algas sólidos son producto de la extracción del alga *Ascophyllum nodosum* es adquirido por la extracción física de deshidratación, percolación y evaporización. El extracto de algas líquido es obtenida por infusión acuosa (AEFA, 2018).

2.2.9 Forma de aplicación y dosis del producto a base de algas

Las formas de aplicación de los extractos de algas pueden ser aplicados de forma foliar.

2.3 Marco legal

Artículo 5. De los principios de la producción orgánica Se basará en los siguientes principios: b) La restricción del recurso a medios externos. En caso necesario o si no se aplican los métodos y las prácticas adecuadas de gestión mencionadas en el literal a, se limitarán a: 1. Medios procedentes de la producción orgánica. 2. Sustancias naturales o derivadas de sustancias naturales. 3. Fertilizantes minerales de baja solubilidad.

Artículo 18. De la fertilidad del suelo y nutrición de las plantas Tanto la actividad biológica como la fertilidad natural del suelo, deberán ser mantenidas e incrementadas por medio de: La fertilidad y la actividad biológica del suelo deberán ser mantenidas o incrementadas mediante la rotación plurianual de cultivos o asociación de cultivos para el caso de los perennes que comprenda las leguminosas y/u otros cultivos de abonos verdes y la aplicación de estiércol animal o materia orgánica, ambos de preferencia compostados.d) No se utilizaran fertilizantes minerales nitrogenados.

Artículo 21. Del uso de registros en operaciones agrícolas Adicional a lo mencionado en el artículo 9, los datos de la producción vegetal deberán compilarse en registros y estar siempre a disposición de los organismos de certificación o la Autoridad Competente en los locales de la explotación. Estos deberán contener como mínimo: a) El uso de fertilizantes: la fecha de aplicación, el tipo y cantidad de fertilizante y las parcelas afectadas.

Artículo 63. De la recolección sostenible de algas silvestres La recolección de algas silvestres o partes de ellas que crecen naturalmente en el mar u otro

medio acuático se considerará un método de producción orgánico siempre y cuando:d) No se utilizarán fertilizantes, excepto en instalaciones protegidas, y solo si han sido autorizados para su uso en la producción orgánica y esto haya sido autorizado por la Autoridad Competente (AGROCALIDAD, 2013).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este tipo de investigación se realizó de manera:

- **Investigación descriptiva:** Que nos ayudó a describir los datos obtenidos de los diferentes tratamientos que se probaron en este estudio.
- **Investigación experimental:** Facilitó la investigación gracias a la asistencia a campo para cumplir con las variables en estudio.

3.1.2 Diseño de investigación

Para el presente estudio se empleó un diseño de investigación experimental inferencial, donde se analizó cada parámetro descrito en el manuscrito, registrando datos de temperatura de ambiente y de cobertura de la planta también se registró datos de rendimiento del cultivo.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. *Variable independiente*

Extractos de algas marinas.

3.2.1.2. *Variable dependiente*

- Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50%.
- Stress Degree Day (SDD).
- Número de flores cuajadas.
- Número de mazorcas sanas.
- Número de mazorcas enfermas.

- Humedad de la hoja
- Humedad del suelo

3.2.2 Tratamientos

Tabla 1. Distribución de tratamientos.

| Tratamientos | Dosis Foliar (lt/tratamientos) | Frecuencia | | |
|--------------|-----------------------------------|----------------|------------------|------------------|
| | | Octubre Día | Noviembre Día | Diciembre Día |
| T 1 | Extractos de algas 2lt | 1 | 1 | 1 |
| T 2 | Extractos de algas 1,5lt | 1 | 1 | 1 |
| T 3 | Extractos de algas 1lt | 1 | 1 | 1 |
| T 4 | Testigo No se aplica | - | - | - |

Llerena, 2019

3.2.3 Diseño experimental

Se lo realizo por el método DBCA y está compuesto de 4 tratamientos, 5 repeticiones que da como resultados 20 parcelas experimental, ya que se lo realizo en un cultivo de cacao establecido.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Los datos se registraron en 5 plantas escogidas al azar por parcela se recolectaron dos hojas de la rama secundaria por individuo cada 15 días después de la primera aplicación, para determinar el déficit hídrico presente en la misma con relación a la absorción de nutrientes, registrando datos cuantitativos en época de floración y fructificación como el número total de flores por planta con correlación al número de flores cuajadas, también se tomaron cifras de mazorcas sanas y enfermas.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

Método inductivo: Permitió observar los resultados obtenidos con la finalidad de efectuar los objetivos e hipótesis. Partiendo de premisas o hipótesis planteadas al inicio del proceso.

Método Deductivo: Luego se realizó la experimentación se pudo deducir una serie de discusiones o resultados que dieron origen a las conclusiones, por ende, se empleó la deducción por el método de razonamiento lógico.

Método Experimental: Se utilizó este método para verificar si hay algún cambio con la aplicación de extractos de algas marinas.

3.2.5 Análisis estadístico

3.2.5.1. Análisis funcional

Los análisis se verificaron a través del software Infostat, con valoración de las variables mediante el análisis de varianza con un nivel de 95% de confianza.

3.2.5.2. Esquema del Análisis de varianza

Tabla 2. ANDEVA

| Fuente de Variación | Desarrollo | Grados de Libertad |
|---------------------|--------------|--------------------|
| Tratamientos (A-1) | (4-1) | 3 |
| Bloque (B-1) | (5-1) | 4 |
| Error(A -1)(B-1) | (4 -1)(5 -1) | 12 |
| Total (T*B)-1 | (4*5)-1 | 19 |

Llerena, 2019

3.2.5.3. Hipótesis estadísticas

Ho: Al aplicar dosis de extractos de algas no se disminuye el déficit hídrico y tampoco se eleva la producción en plantas de cacao.

Hi: Al aplicar dosis de extractos de algas se disminuye el déficit hídrico y a la vez eleva la producción en plantas de cacao.

3.2.5.4. Delimitación experimental.

Tabla 3. Delimitación experimental.

| Descripción | Cantidad | Unidad |
|---|----------|---------------------|
| Área total del experimento | 5476 | m ² |
| Número de tratamientos | 4 | T |
| Número de repeticiones | 5 | R |
| Distancia entre repeticiones y parcelas | 4 | M |
| Largo de parcela | 10 | M |
| Ancho de parcela | 10 | M |
| Área de la parcela | 100 | m ² |
| Distanciamientos entre plantas | 3 x 2,8 | M |
| Número de plantas por parcelas | 12 | # plantas x parcela |
| Número de plantas por evaluar | 240 | # total plantas |

Llerena, 2019

3.2.5.5. Manejo del ensayo

- Déficit hídrico:** Se determinaron los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit del 50%, donde se tomó la evapotranspiración en un tacho diariamente donde se le implemento intencional mente a una deficiencia hídrica del 50 % al cultivo de cacao con un aporte de agua del 50%, esto se lo efectuó en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.
- Riego:** El suministro del recurso hídrico para el cultivo de cacao se lo realizo sacando la evapotranspiración del cultivo mediante aspersion con una intensidad pluviométrica del aspersor de 2.27mm/hora el sistema de riego ya está establecido en la zona de estudio lo que se aplicó fue el 50% del tiempo de riego que fue aplicado en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

- **Material genético:** Cultivo de Cacao CCN-51 y Extractos de algas.
- **Tratamiento:** Se va utilizar extractos de algas con cuatro dosificaciones

Dosis recomendada del producto de extracto de algas

Para el cultivo de cacao la empresa Fermagri S.A recomienda 1lt /hectárea haciendo 5 aplicaciones por mes en lo que va en el desarrollo del cultivo, en la floración, el cuajado y el llenado de la mazorca.

Es un producto de origen vegetal a base de extractos de algas marinas (Ascophyllum nodosum).

Es usado como bioestimulante, incentivando a las plantas a promover sus propias hormonas e incita a la resistencia de los cultivos al estrés térmico e hídrico ya que contiene aminoácidos y proteínas, betaínas, vitaminas y factores de crecimiento, componentes con características anti-estrés que mejoran la calidad y rendimiento de las cosechas.

(Fermagri, 2018).

Ficha técnica



FERMAGRI
INNOVACION EN FERTILIZANTES

Megafol
ANTIESTRES Y ACTIVADOR DEL CRECIMIENTO
FERTILIZANTE SOLUBLE

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

| PARÁMETRO | CONTENIDO |
|------------------------------|--|
| Materia Prima | Ascophyllum nodosum |
| Carbono orgánico(C) | 20 % p/p |
| Nitrógeno (N) | 1 %p/p |
| Nitrogeno orgainco (N) | 1 %p/p |
| Potasio (K ₂ O) | 20 %p/p |
| Apariencia | Microgránulos solubles color café oscuro/negro |
| pH | 9 - 10 en solución al 25% |
| Humedad | 2 - 8 % |
| Derivados del Ácido Alginico | <10 % |
| Solubilidad (20 °C) | 500 g/litro |
| Densidad | 500 - 900 Kg/m ³ |
| Manitol | 4 - 7 % |
| Betainas | 0.10% |

Figura 1.Ficha tecnica



Figura 2.Presentación del producto (Fermagri, 2018).

- **Evapotranspiración y precipitación de la zona La Troncal, provincia Cañar se investigaron en el Ingenio Eculos**

EVAPORACION

| AÑOS | M E S E S | | | | | | | | | | | | TOTAL | PROM. |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|----------|
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | | |
| 1975 | 94,1 | 92,7 | 119,8 | 96,7 | 69,0 | 66,0 | 63,6 | 72,2 | 70,4 | 75,9 | 68,5 | 80,9 | 969,8 | 80,8 |
| 1976 | 82,3 | 109,0 | 115,9 | 78,0 | 80,9 | 76,8 | 82,0 | 72,0 | 83,9 | 81,3 | 78,6 | 94,0 | 1034,6 | 86,2 |
| 1977 | 93,1 | 89,5 | 109,5 | 94,3 | 102,2 | 73,4 | 73,6 | 80,3 | 95,2 | 72,7 | 81,6 | 122,8 | 1088,2 | 90,7 |
| 1978 | 109,8 | 93,2 | 102,2 | 94,3 | 88,6 | 70,4 | 81,9 | 88,4 | 90,4 | 93,7 | 87,1 | 95,8 | 1095,8 | 91,3 |
| 1979 | 111,0 | 108,6 | 135,5 | 119,4 | 94,2 | 87,6 | 72,2 | 93,3 | 78,6 | 90,2 | 85,5 | 105,7 | 1181,9 | 98,5 |
| 1980 | 106,9 | 70,6 | 97,7 | 92,7 | 102,3 | 96,0 | 81,2 | 93,6 | 82,1 | 85,8 | 88,4 | 95,5 | 1092,8 | 91,1 |
| 1981 | 90,5 | 70,3 | 147,9 | 104,1 | 89,3 | 81,9 | 72,9 | 75,6 | 80,4 | 74,4 | 74,4 | 96,7 | 1058,4 | 88,2 |
| 1982 | 93,6 | 84,0 | 86,2 | 108,3 | 87,7 | 73,5 | 73,2 | 86,8 | 83,1 | 84,9 | 85,5 | 100,8 | 1047,6 | 87,3 |
| 1983 | 114,1 | 80,1 | 122,5 | 105,0 | 96,1 | 83,1 | 88,9 | 81,2 | 67,5 | 69,4 | 77,4 | 66,3 | 1051,6 | 87,6 |
| 1984 | 96,3 | 93,1 | 99,8 | 130,5 | 86,2 | 73,5 | 60,5 | 69,4 | 63,9 | 63,2 | 84,9 | 75,3 | 996,6 | 83,1 |
| 1985 | 93,9 | 140,8 | 127,1 | 101,4 | 116,3 | 84,4 | 78,6 | 76,4 | 83,1 | 90,8 | 103,0 | 95,8 | 1191,6 | 99,3 |
| 1986 | 93,9 | 108,1 | 130,8 | 96,6 | 77,4 | 72,9 | 77,8 | 78,6 | 86,8 | 65,2 | 72,7 | 91,3 | 1052,1 | 87,7 |
| 1987 | 92,8 | 91,8 | 120,1 | 102,4 | 79,9 | 94,9 | 81,8 | 89,3 | 90,5 | 90,6 | 103,3 | 97,7 | 1135,1 | 94,6 |
| 1988 | 89,9 | 86,9 | 113,6 | 100,6 | 106,9 | 78,2 | 80,4 | 86,6 | 81,8 | 77,5 | 70,5 | 97,8 | 1070,7 | 89,2 |
| 1989 | 100,2 | 84,3 | 112,8 | 96,1 | 83,7 | 63,7 | 72,8 | 80,6 | 88,1 | 94,7 | 89,1 | 116,2 | 1082,3 | 90,2 |
| 1990 | 110,2 | 84,6 | 120,7 | 113,1 | 105,4 | 84,0 | 81,3 | 85,4 | 77,6 | 70,0 | 75,5 | 102,9 | 1110,6 | 92,5 |
| 1991 | 119,8 | 118,6 | 117,7 | 113,7 | 106,9 | 78,6 | 76,0 | 83,3 | 72,7 | 73,9 | 71,2 | 89,8 | 1122,1 | 93,5 |
| 1992 | 91,6 | 96,3 | 112,5 | 119,1 | 131,5 | 105,2 | 88,8 | 94,0 | 78,2 | 75,6 | 67,8 | 106,7 | 1167,3 | 97,3 |
| 1993 | 106,1 | 88,2 | 125,0 | 116,6 | 102,5 | 89,8 | 92,6 | 87,4 | 74,2 | 80,3 | 78,3 | 100,6 | 1141,5 | 95,1 |
| 1994 | 98,5 | 84,1 | 102,5 | 97,3 | 97,6 | 66,8 | 73,6 | 82,5 | 94,2 | 81,8 | 73,2 | 100,0 | 1052,3 | 87,7 |
| 1995 | 92,3 | 77,6 | 112,0 | 124,0 | 96,4 | 105,0 | 84,0 | 82,4 | 73,6 | 59,1 | 75,7 | 109,0 | 1091,0 | 90,9 |
| 1996 | 104,2 | 110,1 | 118,8 | 125,3 | 115,2 | 69,2 | 84,8 | 92,1 | 80,4 | 78,1 | 90,0 | 117,4 | 1185,5 | 98,8 |
| 1997 | 119,5 | 100,2 | 123,4 | 104,0 | 109,3 | 104,1 | 109,6 | 99,5 | 102,9 | 105,5 | 105,0 | 121,5 | 1304,2 | 108,7 |
| 1998 | 118,4 | 109,1 | 118,2 | 115,3 | 109,9 | 95,6 | 94,1 | 97,4 | 78,7 | 89,6 | 103,1 | 79,7 | 1209,0 | 100,7 |
| 1999 | 94,8 | 92,1 | 133,8 | 116,2 | 101,3 | 60,9 | 72,6 | 82,1 | 75,8 | 80,2 | 87,4 | 80,5 | 1077,7 | 89,8 |
| 2000 | 102,0 | 86,9 | 107,7 | 107,3 | 109,0 | 93,2 | 62,9 | 50,9 | 75,5 | 86,9 | 81,1 | 77,5 | 1040,9 | 86,7 |
| 2001 | 138,4 | 244,5 | 291,5 | 235,7 | 90,0 | 33,7 | 35,5 | 81,5 | 69,7 | 79,8 | 76,8 | 52,4 | 1429,5 | 119,1 |
| 2002 | 136,6 | 194,0 | 427,5 | 244,9 | 92,4 | 76,3 | 74,8 | 79,0 | 61,9 | 59,2 | 55,2 | 89,2 | 1591,0 | 132,6 |
| 2003 | 152,0 | 195,5 | 121,6 | 126,5 | 72,9 | 59,3 | 71,9 | 58,8 | 70,4 | 56,0 | 61,9 | 112,6 | 1159,4 | 96,6 |
| 2004 | 172,0 | 231,4 | 208,2 | 251,4 | 76,1 | 70,9 | 51,5 | 86,6 | 55,7 | 61,0 | 53,9 | 119,6 | 1438,3 | 119,9 |
| 2005 | 126,9 | 92,1 | 122,9 | 92,5 | 89,1 | 74,9 | 79,3 | 77,7 | 77,6 | 61,0 | 81,9 | 148,0 | 1123,9 | 93,7 |
| 2006 | 100,6 | 75,2 | 95,4 | 109,3 | 99,1 | 73,0 | 67,9 | 79,9 | 34,1 | 89,1 | 71,6 | 93,2 | 988,1 | 82,3 |
| 2007 | 88,3 | 105,1 | 85,6 | 100,7 | 72,9 | 56,2 | 74,8 | 71,1 | 70,9 | 66,0 | 58,5 | 70,9 | 920,8 | 76,7 |
| 2008 | 46,7 | 82,9 | 114,6 | 119,1 | 69,7 | 58,5 | 58,7 | 58,9 | 68,0 | 55,4 | 64,3 | 79,7 | 876,3 | 73,0 |
| 2009 | 74,8 | 76,7 | 101,1 | 106,6 | 96,0 | 61,9 | 70,8 | 79,7 | 84,2 | 76,7 | 71,6 | 71,5 | 971,2 | 80,9 |
| 2010 | 74,3 | 68,6 | 87,0 | 86,8 | 80,3 | 59,5 | 57,8 | 71,3 | 65,9 | 78,9 | 57,1 | 58,8 | 846,0 | 70,5 |
| 2011 | 78,1 | 90,5 | 137,0 | 123,7 | 92,2 | 68,6 | 61,7 | 74,0 | 88,3 | 69,8 | 80,9 | 101,7 | 1066,4 | 88,9 |
| 2012 | 60,4 | 72,7 | 88,2 | 108,5 | 83,0 | 73,6 | 76,5 | 77,1 | 76,6 | 69,7 | 63,9 | 84,8 | 934,7 | 77,9 |
| 2013 | 54,4 | 66,6 | 73,5 | 92,0 | 62,9 | 54,2 | 56,5 | 28,2 | 75,4 | 52,5 | 60,0 | 84,0 | 759,9 | 63,3 |
| 2014 | 64,9 | 73,5 | 113,0 | 66,3 | 75,9 | 67,7 | 76,4 | 66,5 | 69,3 | 60,7 | 70,1 | 81,1 | 885,0 | 73,8 |
| 2015 | 78,7 | 88,5 | 98,6 | 79,6 | 86,1 | 68,8 | 72,4 | 66,7 | 87,0 | 62,0 | 61,4 | 76,4 | 925,8 | 77,2 |
| 2016 | 67,2 | 75,2 | 81,3 | 87,2 | 95,6 | 78,1 | 66,3 | 78,4 | 66,3 | 62,6 | 87,0 | 88,9 | 933,9 | 77,8 |
| 2017 | 78,8 | 88,6 | 103,6 | 100,2 | 83,5 | 55,6 | 65,3 | 60,0 | 63,0 | 69,4 | 56,2 | 70,4 | 894,4 | 74,5 |
| 2018 | 83,6 | 49,0 | 75,1 | 111,5 | 68,4 | 55,0 | 64,7 | 72,7 | 72,8 | 54,0 | 46,0 | 71,1 | 823,8 | 68,6 |
| 2019 | | | | | | | | | | | | | 0,0 | #iDIV/0! |
| Total | 4296,2 | 4420,8 | 5459,0 | 5014,5 | 4031,5 | 3273,9 | 3244,2 | 3428,9 | 3366,7 | 3274,8 | 3336,7 | 4072,1 | | |
| Promedio | 97,6 | 100,5 | 124,1 | 114,0 | 91,6 | 74,4 | 73,7 | 77,9 | 76,5 | 74,4 | 75,8 | 92,5 | | |

Figura 3 .Evapotranspiración de la zona la Troncal, Ingenio Eculos Llerena ,2019

Precipitación de la zona la Troncal

| | ENE | FEB | MAR | ABRIL | MAY | JUN | JUL | AGOS | SEPT | OCT | NOV | DIC | TOT | PROM |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|---------|
| 1998 | 359,0 | 900,6 | 657,6 | 484,1 | 458,1 | 156,5 | 37,1 | 1,1 | 0,7 | 3,5 | 1,8 | 6,3 | 3066,4 | 255,5 |
| 1999 | 49,7 | 360,7 | 389,4 | 205,2 | 45,5 | 1,8 | 3,5 | 0,5 | 4,2 | 0,9 | 2,3 | 83,9 | 1147,6 | 95,6 |
| 2000 | 127,5 | 437,5 | 224,7 | 208,7 | 88,4 | 9,8 | 0,0 | 0,4 | 8,8 | 1,7 | 0,0 | 4,4 | 1111,9 | 92,7 |
| 2001 | 207,4 | 348,1 | 719,7 | 203,2 | 71,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 1551,8 | 129,3 |
| 2002 | 77,8 | 459,4 | 529,4 | 199,3 | 25,3 | 8,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 28,7 | 1328,5 | 110,7 |
| 2003 | 135,6 | 150,4 | 139,5 | 83,5 | 14,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,7 | 535,3 | 44,6 |
| 2004 | 75,0 | 169,5 | 295,0 | 203,0 | 12,0 | 12,0 | 0,3 | 1,4 | 5,5 | 5,2 | 2,6 | 5,2 | 786,7 | 65,6 |
| 2005 | 55,9 | 74,6 | 211,7 | 138,0 | 0,0 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 1,7 | 21,0 | 503,7 | 42,0 |
| 2006 | 229,1 | 476,9 | 418,3 | 18,2 | 107,0 | 1,0 | 0,1 | 0,0 | 2,5 | 4,1 | 8,3 | 10,4 | 1275,9 | 106,3 |
| 2007 | 155,5 | 169,8 | 334,6 | 132,1 | 31,5 | 5,0 | 1,0 | 1,1 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 1,2 | 832,4 | 69,4 |
| 2008 | 676,5 | 602,3 | 347,8 | 242,5 | 28,6 | 6,5 | 0,3 | 3,0 | 3,6 | 4,0 | 0,0 | 0,6 | 1915,6 | 159,6 |
| 2009 | 543,0 | 396,8 | 211,3 | 49,5 | 47,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2,8 | 5,0 | 1255,9 | 104,7 |
| 2010 | 187,0 | 630,0 | 368,2 | 293,3 | 113,1 | 5,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 145,2 | 1741,8 | 145,1 |
| 2011 | 178,0 | 374,0 | 59,7 | 554,4 | 35,4 | 9,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 1211,7 | 101,0 |
| 2012 | 509,3 | 482,5 | 486,6 | 405,4 | 145,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 2029,6 | 169,1 |
| 2013 | 242,6 | 288,3 | 205,5 | 76,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 812,3 | 67,7 |
| 2014 | 235,5 | 368,0 | 89,0 | 44,2 | 100,1 | 8,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,0 | 0,0 | 11,0 | 867,5 | 72,3 |
| 2015 | 182,7 | 238,4 | 206,0 | 260,9 | 200,6 | 92,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 0,0 | 2,0 | 1184,5 | 98,7 |
| 2016 | 244,8 | 387,9 | 397,4 | 106,6 | 22,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 11,4 | 1171,0 | 97,6 |
| 2017 | 307,6 | 463,5 | 517,9 | 285,8 | 156,0 | 12,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 40,6 | 1784,9 | 148,7 |
| 2018 | 88,9 | 248,2 | 126,9 | 90,2 | 21,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 54,6 | 631,3 | 52,6 |
| 2019 | | | | | | | | | | | | | 0,0 | #### |
| TOTAL | 4868,4 | 8027,2 | 6936,1 | 4283,9 | 1725,1 | 330,9 | 42,4 | 7,5 | 25,8 | 32,9 | 21,0 | 445,0 | #### | 1337 mm |
| PROM | 231,8 | 382,2 | 330,3 | 204,0 | 82,1 | 15,8 | 2,0 | 0,4 | 1,2 | 1,6 | 1,0 | 21,2 | | 106,1 |

Figura 4. Datos de estaciones meteorológicas, Ingenio Ecudos. Llerena, 2019

3.2.5.6. Variables a evaluarse

- **Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50%**

Se determinó la lámina de reposición del recurso hídrico mediante un tacho para ver la evapotranspiración, al cual el valor estimado que nos arrojó se lo implemento un déficit hídrico del 50% que será regado diario, en el cultivo de cacao en todos los tratamientos y repeticiones del estudio.

- **Determinación Stress Degree Day (SDD)**

Se analizaron en los meses de octubre, noviembre y diciembre en 5 plantas al azar por parcela con un intervalo de 15 días después de cada aplicación, recolectando datos de temperatura del ambiente, como la temperatura de cobertura de la hoja, en dos laminas foliares por individuo, en las horas de

afluencia solar determinado en las horas del mediodía, se lo ejecuto mediante un termómetro por infrarrojo.

$$SDD = \sum(Tc - Ta)$$

- Tc= temperatura de la lámina foliar.
- Ta=temperatura del aire.

- **Floración**

Se implementó un conteo de todas las flores de las 5 plantas al azar para su determinación se tomaron en cuenta a 1m o 2m por alto de una rama señalada previamente para determinar el número de flores y en semanas posteriores se observó cuántas flores cuajadas presentaron.

- **Número de mazorcas sanas**

Se analizó en 5 plantas al azar por parcela en tiempo de producción en el mes de diciembre, después de la aplicación de extractos de algas en un intervalo de 15 días se contabilizo el número de mazorcas sanas.

- **Número de mazorcas enfermas**

Se analizó en 5 plantas al azar por parcela en tiempo de producción en el mes de diciembre, cada 15 días se contabilizo y registraron el número de mazorcas enfermas con enfermedades comunes de dicho cultivo.

- **Humedad de la hoja**

Se evaluó la humedad de las hojas recolectadas una laminas foliares en 2 plantas al azar por parcela con un intervalo de 15 días después de cada aplicación en los meses de octubre, noviembre y diciembre en el laboratorio de Suelos de la Escuela Politécnica del Litoral, con el uso de la Mufla se hizo el secado de humedad de la hoja durante 24 horas, luego se cogió las

muestras de las hojas ya secas y la pasamos a enfriar y la dejamos media hora para que este en temperatura ambiente.

Luego se pesó en la balanza analítica la hoja ya seca donde se anotó el valor como peso seco de la hoja.

Luego de haber pesado las muestras secas continuamos en sacar la humedad de la hoja.

$$\%H = \frac{\text{peso humedo} - \text{peso seco}}{\text{peso de la muestra humeda}} * 100$$

4. Resultados

4.1 Valor de déficit hídrico diario al que se le sometió al cultivo de cacao.

4.1.1 Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50%.

En las siguientes tablas 4,5,6,7 se observan la evapotranspiración de la zona la Troncal- Cañar en el cultivo de cacao CCN51 desde el mes de septiembre a diciembre con un K_c de 1,05. Fue sometido al 50% de déficit hídrico; donde se determinó el balance hídrico los cuales dieron como resultado de evapotranspiración de los meses de septiembre con un 84,5mm/mes con un promedio de 2,8mm/día; en el mes de octubre se obtuvo 90mm/mes con un promedio de 2,9mm/día; en el mes de noviembre se obtuvo 68,2mm/mes con un promedio de 2,3mm/día; en el mes de diciembre se tomó valores hasta el día 15 porque la zona estudio presentó precipitaciones por tanto fue dificultoso la toma de datos, en este mes dio 38,8mm con un promedio de 2,6mm/día. donde se llevó a la evapotranspiración del cultivo a una deficiencia hídrica del 50 % donde se obtiene que aplicar en el mes de septiembre un promedio de 1,48mm/día, en el mes de octubre un promedio de 1,53mm/día; en el mes de noviembre un promedio de 1,2mm/día y en el mes de diciembre un promedio de 1,4mm/día.

Fórmulas que se aplicaron.

$$IP = \frac{227,12 * Q(GPM)}{Elat * EAsp} = \frac{227,12 * 1GPM}{10 * 10} = 2,27mm/h$$

$$Evapotraspiracion\ del\ cultivo = Eto * Kc$$

$$ETC\ al\ 50\% \ de\ deficiencia\ hidrica = Evapotraspiracion\ del\ cultivo * 50\%$$

$$Tiempo\ de\ riego = \frac{ETC\ al\ 50\% \ de\ deficiencia\ hidrica}{IP} * 60$$

Tabla 4. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% del mes de septiembre.

| EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO SOMETIDA AL 50% | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------------|------------------|----------------------|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|---|
| EVAPOTRANSPIRACIÓN DE LA ZONA LA TRONCAL- CAÑAR | | | | | | | | |
| EVAPOTRANSPIRACIÓN POR DÍA | | | | | | | | |
| SEPTIEMBRE | | | | | | | | |
| Días | ETO (mm/día) | Deficiencia (mm/día) | Kc de cultivo | ETC real (mm/día) | ETC al 50% sometido (mm/día) | IP (mm/h) | Tiempo de riego real (minuto) | Tiempo de riego al 50% (minutos) |
| 1 | 0 | 0,0 | 1,05 | 0,0 | 0,00 | 2,27 | 0,0 | 0,00 |
| 2 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 3 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 4 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 5 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 6 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 7 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 8 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,2 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 9 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 10 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,6 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 11 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,6 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 12 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 13 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,2 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 14 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,7 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 15 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 16 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,2 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 17 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 18 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,2 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 19 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 20 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 21 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 22 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 23 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 24 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 25 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 26 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 27 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 28 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 29 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |

| | | | | | | | | |
|--------------|------------------|------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|-----------------|------------------|
| 30 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| Total | 84,5 | 42,40 | 1,05 | 88,9 | 44,42 | 2,27 | 2345,50 | 1172,57 |
| Promedio | 2,8mm/día | 1,4mm/día | | 2,96mm/día | 1,48mm/día | | 78,18min | 39,08 min |

Llerena, 2019

Tabla 5. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% en el mes de octubre.

Evapotranspiración del cultivo sometida al 50%

Evapotranspiración de la zona la Troncal- Cañar

Evapotranspiración por día

Octubre

| Días | ETO (mm/día) | Deficiencia (mm/día) | Kc de cultivo | ETC real (mm/día) | ETC al 50% sometido (mm/día) | IP (mm/h) | Tiempo de riego real (minutos) | Tiempo de riego al 50% (minutos) |
|------|--------------|----------------------|---------------|-------------------|------------------------------|-----------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,7 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 2 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 3 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 4 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,675 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 5 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 6 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 7 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 8 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 9 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,68 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 10 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 11 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 12 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 13 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 14 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 15 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,675 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 16 | 4 | 2,0 | 1,05 | 4,2 | 2,10 | 2,27 | 111,0 | 55,51 |
| 17 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 18 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 19 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 20 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 21 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 22 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 23 | 1,7 | 0,9 | 1,05 | 1,785 | 0,89 | 2,27 | 47,2 | 23,59 |

| | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|----------------|-----------------|
| 24 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 25 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 26 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,675 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 27 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,675 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 28 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 29 | 3,4 | 1,7 | 1,05 | 3,57 | 1,79 | 2,27 | 94,4 | 47,18 |
| 30 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 31 | 1 | 0,5 | 1,05 | 1,05 | 0,53 | 2,27 | 27,8 | 13,88 |
| Total | 90 | 45,50 | 1,05 | 94,64 | 47,38 | 2,27 | 2500,90 | 1250,29 |
| Promedio | 2,9mm/día | 1,46mm/día | | 3,05mm/día | 1,53mm/día | | 80,6min | 40,33min |

Llerena, 2019

Tabla 6. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% en el mes de noviembre.

| Evapotranspiración del cultivo sometida al 50% | | | | | | | | |
|---|--------------|----------------------|---------------|------------------|------------------------------|-----------|--------------------------------|----------------------------------|
| Evapotranspiración de la zona la Troncal- Cañar | | | | | | | | |
| Evapotranspiración por día | | | | | | | | |
| Noviembre | | | | | | | | |
| Días | ETO (mm/día) | Deficiencia (mm/día) | Kc de cultivo | ETCreal (mm/día) | ETC al 50% sometido (mm/día) | IP (mm/h) | Tiempo de riego real (minutos) | Tiempo de riego al 50% (minutos) |
| 1 | 1 | 0,5 | 1,05 | 1,1 | 0,53 | 2,27 | 27,8 | 13,88 |
| 2 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 3 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 4 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 5 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 6 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 7 | 3,5 | 1,8 | 1,05 | 3,675 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,57 |
| 8 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 9 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 10 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 11 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 12 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 13 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 14 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 15 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 16 | 3,7 | 1,9 | 1,05 | 3,885 | 1,94 | 2,27 | 102,7 | 51,34 |
| 17 | 0,4 | 0,2 | 1,05 | 0,3675 | 0,18 | 2,27 | 9,7 | 4,86 |

| | | | | | | | | |
|----------|------------------|-------------------|-------------|------------------|------------------|-------------|-----------------|----------------|
| 18 | 2,7 | 1,4 | 1,05 | 2,835 | 1,42 | 2,27 | 74,9 | 37,47 |
| 19 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 20 | 3 | 1,5 | 1,05 | 3,15 | 1,58 | 2,27 | 83,3 | 41,63 |
| 21 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 22 | 1,6 | 0,8 | 1,05 | 1,68 | 0,84 | 2,27 | 44,4 | 22,20 |
| 23 | 1 | 0,5 | 1,05 | 1,05 | 0,53 | 2,27 | 27,8 | 13,88 |
| 24 | 1,8 | 0,9 | 1,05 | 1,89 | 0,95 | 2,27 | 50,0 | 24,98 |
| 25 | 1,8 | 0,9 | 1,05 | 1,89 | 0,95 | 2,27 | 50,0 | 24,98 |
| 26 | 2 | 1,0 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,75 |
| 27 | 2,5 | 1,3 | 1,05 | 2,625 | 1,31 | 2,27 | 69,4 | 34,69 |
| 28 | 1,3 | 0,7 | 1,05 | 1,365 | 0,68 | 2,27 | 36,1 | 18,04 |
| 29 | 2,7 | 1,4 | 1,05 | 2,835 | 1,42 | 2,27 | 74,9 | 37,47 |
| 30 | 1,2 | 0,6 | 1,05 | 1,26 | 0,63 | 2,27 | 33,3 | 16,65 |
| Total | 68,2 | 34,70 | 1,05 | 71,61 | 35,81 | 2,27 | 1891,80 | 945,68 |
| promedio | 2,3mm/día | 1,15mm/día | | 2,4mm/día | 1,2mm/día | | 63,03min | 31,5min |

Llerena, 2019

Tabla 7. Determinación de los requerimientos hídricos del cultivo con un déficit hídrico del 50% en el mes de diciembre.

| Evapotranspiración del cultivo sometida al 50% | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|--|--------------|--------------------------------------|---|
| Evapotranspiración de la zona la Troncal- Cañar | | | | | | | | |
| Evapotranspiración por día | | | | | | | | |
| Diciembre | | | | | | | | |
| Días | ETO (mm/día) | Deficiencia (mm/día) | Kc de cultivo | ETC real (mm/día) | ETC al 50% sometido (mm/día) | IP (mm/h) | Tiempo de riego real (minutos) | Tiempo de riego al 50% (minutos) |
| 1 | 1,4 | 0,7 | 1,05 | 1,5 | 0,74 | 2,27 | 38,9 | 19,4 |
| 2 | 2,4 | 1,2 | 1,05 | 2,5 | 1,26 | 2,27 | 66,6 | 33,3 |
| 3 | 2,3 | 1,15 | 1,05 | 2,4 | 1,21 | 2,27 | 63,8 | 31,9 |
| 4 | 0,3 | 0,15 | 1,05 | 0,3 | 0,16 | 2,27 | 8,3 | 4,2 |
| 5 | 1 | 0,5 | 1,05 | 1,1 | 0,53 | 2,27 | 27,8 | 13,9 |
| 6 | 12 | 6 | 1,05 | 12,6 | 6,30 | 2,27 | 333,0 | 166,5 |
| 7 | 1,5 | 0,75 | 1,05 | 1,6 | 0,79 | 2,27 | 41,6 | 20,8 |
| 8 | 2,6 | 1,3 | 1,05 | 2,7 | 1,37 | 2,27 | 72,2 | 36,1 |
| 9 | 2 | 1 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,8 |
| 10 | 2 | 1 | 1,05 | 2,1 | 1,05 | 2,27 | 55,5 | 27,8 |

| | | | | | | | | |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|--------------|
| 11 | 1 | 0,5 | 1,05 | 1,1 | 0,53 | 2,27 | 27,8 | 13,9 |
| 12 | 3,5 | 1,75 | 1,05 | 3,7 | 1,84 | 2,27 | 97,1 | 48,6 |
| 13 | 2,4 | 1,2 | 1,05 | 2,5 | 1,26 | 2,27 | 66,6 | 33,3 |
| 14 | 1,7 | 0,85 | 1,05 | 1,8 | 0,89 | 2,27 | 47,2 | 23,6 |
| 15 | 2,7 | 1,35 | 1,05 | 2,8 | 1,42 | 2,27 | 74,9 | 37,5 |
| Total | 38,8 | 19,4 | 1,05 | 40,7 | 20,4 | 2,27 | 1076,8 | 538,4 |
| | 2,6 | 1,3 | 1,05 | 2,7 | 1,4 | 2,27 | 71,8 | 35,9 |

Llerena, 2019

4.2 Determinación del contenido hídrico de las hojas del cultivo de cacao en los diferentes tratamientos.

4.2.1 Stress Degree Day

En las figuras 1;2;3 se observaron los resultados de Stress Degree Day de los meses de octubre a diciembre, pueden ver valores negativos y positivos cuándo el SDD nos da negativo representa que el cultivo no presenta deficiencia de estrés y si es positivo el cultivo se encuentra en una deficiencia de estrés cuando la temperatura de la hoja se encuentra mayor a la del ambiente. En el mes de octubre los tratamientos T1=0,05 y T3=0,054 se pueden ver que el stress degree day es muy bajo mientras que los tratamientos T2 = se obtiene 0,62 y el testigo se puede observar que hay una deficiencia de estrés en el Testigo T4=1,08 de stress degree day, en el mes de noviembre se puede ver que los tratamientos T1=-1,072 , T2= -0,42 y T3=-0,22 no presenta deficiencia de estrés mientras que el Testigo T4=0,50 presenta deficiencia de estrés, en el mes de diciembre se puede observar en los tratamientos T1=-2,348, T2=-1,83 y T3=-1,226 no presenta deficiencia de estrés , mientras que el tratamiento del Testigo T4= 0,39 donde se ve una deficiencia de estrés. Esto quiere decir que el uso de la aplicación de micro algas que se aplicó

una cada mes entre los meses de octubre a diciembre ayuda al cultivo de cacao a que no se encuentre en un estrés hídrico.

| Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de octubre | | | |
|---|--------------|-------|----------|
| Repeticiones | Tratamientos | SDD | Promedio |
| 1 | T1 | 1,19 | 0,05 |
| 2 | T1 | 0,27 | |
| 3 | T1 | -0,28 | |
| 4 | T1 | -0,65 | |
| 5 | T1 | -0,28 | |
| 1 | T2 | 2 | 0,64 |
| 2 | T2 | 1,92 | |
| 3 | T2 | -0,26 | |
| 4 | T2 | -0,07 | |
| 5 | T2 | -0,41 | |
| 1 | T3 | -0,37 | 0,054 |
| 2 | T3 | -0,9 | |
| 3 | T3 | 0,66 | |
| 4 | T3 | 0,92 | |
| 5 | T3 | -0,04 | |
| 1 | T4 | -0,88 | 1,08 |
| 2 | T4 | 1,36 | |
| 3 | T4 | 2,12 | |
| 4 | T4 | 2,45 | |
| 5 | T4 | 0,37 | |

Figura 5. Determinación Stress Degree Day (SDD) del mes de octubre. Llerena, 2019

| Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de noviembre | | | |
|---|--------------|-------|----------|
| Repeticiones | Tratamientos | SDD | Promedio |
| 1 | T1 | -1,14 | -1,072 |
| 2 | T1 | -0,42 | |
| 3 | T1 | -1,42 | |
| 4 | T1 | -1,1 | |
| 5 | T1 | -1,28 | |
| 1 | T2 | -0,94 | -0,42 |
| 2 | T2 | -0,41 | |
| 3 | T2 | -0,13 | |
| 4 | T2 | 0,2 | |
| 5 | T2 | -0,82 | |
| 1 | T3 | -0,55 | -0,222 |
| 2 | T3 | -0,51 | |
| 3 | T3 | 1,19 | |
| 4 | T3 | -0,3 | |
| 5 | T3 | -0,94 | |
| 1 | T4 | -0,08 | 0,50 |
| 2 | T4 | 0,55 | |
| 3 | T4 | 1,39 | |
| 4 | T4 | -0,17 | |
| 5 | T4 | 0,83 | |

Figura 6. Determinación Stress Degree Day (SDD) del mes de noviembre. Llerena, 2019

| Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de diciembre | | | |
|---|--------------|-------|----------|
| Repeticiones | Tratamientos | SDD | Promedio |
| 1 | T1 | -2,28 | -2,348 |
| 2 | T1 | -2,37 | |
| 3 | T1 | -2,19 | |
| 4 | T1 | -2,3 | |
| 5 | T1 | -2,6 | |
| 1 | T2 | -1,42 | -1,83 |
| 2 | T2 | -1,66 | |
| 3 | T2 | -2,16 | |
| 4 | T2 | -1,94 | |
| 5 | T2 | -1,96 | |
| 1 | T3 | -0,87 | -1,226 |
| 2 | T3 | -0,81 | |
| 3 | T3 | -1,34 | |
| 4 | T3 | -1,74 | |
| 5 | T3 | -1,37 | |
| 1 | T4 | -0,17 | 0,39 |
| 2 | T4 | 0,29 | |
| 3 | T4 | 0,45 | |
| 4 | T4 | 0,36 | |
| 5 | T4 | 1,01 | |

Figura 7. Determinación Stress Degree Day (SDD) del mes de diciembre. Llerena, 2019

4.2.2 Humedad de la hoja

En la tabla 9 se observa los datos de la variable de la humedad de las hojas del mes de octubre donde se observó que el tratamiento T1 tiene un porcentaje de humedad de 53,75%, mientras que en el testigo T4 se puede ver su porcentaje de humedad es muy bajo de 48,38%.

En la tabla 10 se observa los datos de la variable de la humedad de las hojas del mes de noviembre donde se observa que el tratamiento T2 y T3 tienen mayor presencia de humedad en sus hojas con T2=54% y T3=54,43% mientras que el tratamiento el testigo T4 su humedad en la hoja es muy bajo con un porcentaje de humedad en la hoja de 49,23%.

En la tabla 11 se observó los datos de humedad de la hoja del mes de diciembre, donde el tratamiento T1 tiene más presencia de humedad en su hoja con un porcentaje de humedad de 58,6%, mientras que en el testigo se observó que su

porcentaje de humedad de la hoja es muy baja de 47,30%. Esto demuestra que si tuvo efecto el uso de extracto de algas en algún tratamiento en la humedad en la hoja haciendo que no halla presencia de estrés hídrico.

Tabla 8. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de octubre.

| HUMEDAD DE LA HOJA DEL CULTIVO DE CACAO DEL MES DE OCTUBRE | |
|---|---------------------------|
| TRATAMIENTOS | HUMEDAD DE LA HOJA |
| T1 | 53,75%lt |
| T2 | 50,55%lt |
| T3 | 49,38%lt |
| T4 | 48,38%lt |

Llerena, 2019

Tabla 9. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de noviembre

| HUMEDAD DE LA HOJA DEL CULTIVO DE CACAO DEL MES DE NOVIEMBRE | |
|---|---------------------------|
| TRATAMIENTOS | HUMEDAD DE LA HOJA |
| T1 | 50,6%lt |
| T2 | 54,0%lt |
| T3 | 54,43%lt |
| T4 | 49,23%lt |

Llerena, 2019

Tabla 10. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de diciembre

| HUMEDAD DE LA HOJA DEL CULTIVO DE CACAO DEL MES DE DICIEMBRE | |
|---|---------------------------|
| TRATAMIENTOS | HUMEDAD DE LA HOJA |
| T1 | 58,6%lt |
| T2 | 54,7%lt |
| T3 | 53,50%lt |
| T4 | 47,30%lt |

Llerena, 2019

4.3 Determinación de la mejor dosificación de los tratamientos según los rendimientos obtenidos

4.3.1 Conteo de flores y flores cuajadas.

En la tabla 12 se observa en los datos de la variable el conteo de las flores, donde el tratamiento T1 presento mayor cantidad de flores con un promedio de T1= 37,60 de flores, mientras en el testigo donde no fue aplicada los extractos de algas es muy bajo el conteo de flores con un testigo de promedio de T4=21,00 de flores. El coeficiente de variación reportado fue de 28,33 % y un p-valor $0,0506 \geq 0,05$ que demuestra que si tuvo efecto el uso de extractos de algas en algún tratamiento en el conteo de las flores.

En la tabla 13 se observa en los datos de la variable el conteo de flores cuajadas donde el tratamiento T1 presenta mayor cantidad de flores cuajadas con un promedio de 18,40 de flores cuajadas, mientras que en el testigo donde no se aplicó los extractos de algas se puede observar que es muy bajo el cuajado de flores con un promedio de Testigo T4= 6 de flores cuajadas. El coeficiente de variación reportado es de 29,47% y un p-valor $0,0019 < 0,05$ que demuestra que si tuvo efecto el uso de extractos de algas en algún tratamiento en el cuajado de flores.

Tabla 11. Conteo de flores.

| Variable | N | Medias | E.E. | |
|----------|---|--------|------|-----|
| 4 | 5 | 21,00 | 3,95 | A |
| 3 | 5 | 30,80 | 3,95 | A B |
| 2 | 5 | 35,40 | 3,95 | A B |
| 1 | 5 | 37,60 | 3,95 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

Tabla 12. Conteo de flores cuajadas

| Variable | N | Medias | E.E. |
|----------|---|--------|------|
|----------|---|--------|------|

| | | | | | |
|---|---|-------|------|---|---|
| 4 | 5 | 6,00 | 1,75 | A | |
| 3 | 5 | 13,00 | 1,75 | A | B |
| 2 | 5 | 15,80 | 1,75 | | B |
| 1 | 5 | 18,40 | 1,75 | | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

4.3.2 Números de mazorcas sanas

En la tabla 14 se observan los datos de la variable del número de mazorcas sanas, donde el tratamiento T1 y T2 son los que mayor cantidad de mazorcas sanas se observaron con un promedio en T1=23 y T2=21,40 también se observó muy pocas mazorcas sanas en el testigo T4 con un promedio de 9,40. El coeficiente de variación reportado fue de 27,54% y un p-valor $0,0038 < 0,05$ que demuestra que si tuvo efecto algún tratamiento en el número de mazorcas sanas.

Tabla 13. Numero de mazorcas sanas

| Variable | N | Medias | E.E. | | |
|----------|---|--------|------|---|---|
| 4 | 5 | 9,40 | 2,18 | A | |
| 3 | 5 | 17,00 | 2,18 | A | B |
| 2 | 5 | 21,40 | 2,18 | | B |
| 1 | 5 | 23,00 | 2,18 | | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

4.3.3 Números de mazorcas enfermas

En la tabla 15 se observan los datos de la variable del número de mazorcas enfermas con presencia de monilla, donde el tratamiento con mayor presencia de mazorcas enfermas es el testigo T4 con un promedio de 22,60, mientras a si mismo se observó en el tratamiento T1 hubo poca presencia de monillas con un promedio de 11,40 de mazorcas enfermas. El coeficiente de variación reportado fue de 13,34

y un p-valor $0,0001 < 0,05$ que demuestra que si tuvo efecto algún tratamiento al uso de extracto de algas marinas.

Tabla 14. Numero de mazorca enfermas.

| Variable | N | Medias | E.E. | | |
|-----------------|----------|---------------|-------------|---|---|
| 1 | 5 | 11,40 | 0,93 | A | |
| 2 | 5 | 13,00 | 0,93 | A | B |
| 3 | 5 | 15,60 | 0,93 | | B |
| 4 | 5 | 22,60 | 0,93 | | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

5. Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación.

Para determinar el déficit hídrico de las plantas en estudio, se lo realizó disminuyendo el agua del riego en su 50% y complementando lo restante con extractos de algas marinas, las cuales según estudios nos dice que ayudan a retener humedad en el suelo entre otros beneficios. Los resultados dieron que en los meses de septiembre a diciembre dio un promedio de un rango de 2.3 a 2.9mm lo cual es un promedio alto. (Feliu F. , 2017) menciona en su estudio que las algas son bioestimulantes los cuales aportan nutrientes, contienen sustancias, compuestos o microorganismos que mejoran el desarrollo del cultivo, su vigor, el rendimiento y/o de la calidad.

Gracias a la adición de extractos de algas marinas se pudo conservar la humedad de las hojas dando un porcentaje en el mes de octubre como el más alto T1: 53,75% y el más bajo T4: 48,38%; mes de noviembre en más alto T2: 54% y el más bajo T3: 54,43% y en el mes de diciembre el más alto T1: 58,6% y el más bajo fue el testigo 47, 30%. (Paspuel , 2018) en su estudio comenta que gracias a la aplicación de extractos de algas marinas contiene la humedad, lo cual da mayor rendimiento de almendras con mayor peso.

En otra investigación (Uribe, Mendoza, Amora, González, & Durán, 2018) nos menciona que evaluó el efecto de la aplicación de alga marina los resultados los mejores efectos en el desarrollo de la planta por la materia orgánica y los compuestos bioactivos que aporta al suelo.

Los porcentajes obtenidos en esta investigación sobre el mejoramiento, retención de agua y mejor rendimiento en el cultivo son altos. Por ello coincido (Canales B. , 2017) ya que los resultados que obtuvo en su investigación fueron satisfactorios ya

que los rendimientos y la calidad de las cosechas fueron altos, así como el mejoramiento de las condiciones del suelo por la incorporación de la materia orgánica.

De igual manera (Medjdoub, 2015) quién asegura que los rendimientos y la calidad de los cultivos son altos. Además, minimizando y quizás eliminando los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Según los resultados de mazorcas sanas y el conteo de flores, tuvieron resultados altos gracias a la aplicación de extractos de algas marinas. En otros estudios sobre el cultivo de cacao con aplicaciones de extractos de algas marinas (Casaverde, 2014) en donde el extracto antes mencionado funciono como bioestimulante orgánico con mejor efecto en el crecimiento de plantas injertadas de cacao clon CCN-51 en condiciones de vivero en Satipo es Agrobiol.

6. Conclusiones

Según los resultados obtenidos se concluyó:

Los resultados obtenidos de la investigación se determinaron que a 2lt de dosificación de extractos de algas marinas reduce el estrés hídrico en el cultivo de cacao, aunque fue llevado a un déficit hídrico del 50% se pudo ver un gran aporte de algas marinas ayudaban al cultivo de cacao a reducir el estrés hídrico.

Concluyendo los resultados de Stress Degree Day en la investigación se determinó que la temperatura de la hoja fue menor que la del ambiente en los tratamientos T1, T2y T3 que fueron aplicados el uso de extracto de algas dándonos como resultado que no hay presencia de estrés.

Tomados los valores de la humedad de las hojas se pudo concluir que en las hojas si hay buena retención de humedad con un porcentaje de humedad del mes de octubre en el tratamiento T1=53,75%, en el mes de noviembre T2 y T3 tienen mayor presencia de humedad en sus hojas con T2=54% y T3=54,43% y en diciembre, T1 tiene más presencia de humedad en su hoja con un porcentaje de humedad de 58,6% , esto demuestra que si tuvo efecto el uso de extracto de algas en la humedad en la hoja haciendo que haya una buena clorofila y resistencia a la presencia de estrés hídrico.

Así se puede concluir el beneficio del uso de extracto de algas marinas con sus grandes beneficios ya que contienen betainas, polisacáridos que ayudan a la estimulación de floración y aumentando el cuajado de las flores, en la clorofila de la hoja, obteniendo mazorcas sanas y ayudando a reducir el estrés hídrico en el cultivo de cacao CCN51.

7. Recomendaciones

Según los resultados obtenidos se recomienda:

Obteniendo los resultados de la investigación se recomienda el uso de extractos de algas marinas con una aplicación de 2 litros de extractos de algas por tratamiento que dio resultado para reducir el estrés hídrico en el cultivo de cacao, aunque fue llevado a un déficit hídrico del 50% con un tiempo de riego del 50 % se pudo ver como el uso de extractos de algas marinas aporta al cultivo de cacao a reducir el estrés hídrico en la zona La Troncal .

Para obtener una buena retención de humedad en las hojas se pudo recomendar una buena aplicación foliar de extractos de algas, ayudando a que no halla caída de hojas y no presente un estrés hídrico.

También se recomienda un buen riego, saber si la zona presenta una buena humedad y depende la textura de suelo, se recomienda una humedad de un 12,1% de humedad de retención en el suelo franco arcilloso.

Se recomienda dar un buen beneficio del uso de extracto de algas marinas para obtener una estimulación de floración y aumentando el cuajado de las flores y obteniendo mazorcas sanas y ayudando a reducir el estrés hídrico en el cultivo de cacao CCN51 y en otras zonas productoras de cacao

8. Bibliografía

- AEFA. (2018). Extractos de algas en los biestimulantes agrícolas. *Bioestimulantes agrícolas*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019
- AGROCALIDAD. (2013). normativa general para promover y regular la producción orgánica ecológica -biológica en el Ecuador . Ecuador . Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/ddo/guia-produccion-organica.pdf>
- Aguilar, J. (21 de Agosto de 2015). Algas marinas para la agricultura de alto rendimiento. Recuperado el 4 de Marzo de 2019
- Aguilar, J. (2015). Algas marinas para la agricultura de alto rendimiento. *Agriculturers*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <http://agriculturers.com/algas-marinas-para-la-agricultura-de-alto-rendimiento/>
- Altech. (2017). Algas & Agricultura. *Altech*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <http://alltechspain.blogspot.com/2017/03/algas-agricultura-la-revolucion-que.html>
- Bartley, B. (2005). *Genetic diversity of cacao and its utilization*. Obtenido de Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>.
- Borrás, C. (23 de Noviembre de 2017). Estrés hídrico: agua en peligro. *Ecología Verde*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <https://www.ecologiaverde.com/estres-hidrico-agua-en-peligro-46.html>
- Cabuya, C. (14 de junio de 2018). Clasificación Taxonómica Del CACAO. *SCRIBD*.
- Canales, B. (2001). Uso de los derivados de algas marinas en la producción de papa.Tomate, chile y tomatillo: Resultados de investigación. Coahuila: Palau Bioquím S.A. 24 p.

- Canales, B. (2017). *Enzimas - Algas: Posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos*. Obtenido de <https://chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art271-276.pdf>
- Casaverde, G. (2014). *Influencia de cuatro bioestimulantes en el crecimiento de plantas injertadas en cacao (Theobroma cacao L.) Clon CCN -51 en Satipo*. Recuperado el Abril de 2020, de Universidad nacional del centro del Perú: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1897/Casaverde%20Guillen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Comercio, E. (25 de Diciembre de 2017). Más volumen de cacao se envió, pero a bajos precios. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/volumen-cacao-envios-precios-produccion.html>
- Estrada. (2012). Importancia del cultivo de cacao.
- Estres Hídrico . (2016). *Efectos del estrés por déficit hídrico en plantas*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de https://rodas5.us.es/file/4949d71b-4d3d-9e69-000a-1b76edf86560/1/texto_estres_hidrico_SCORM.zip/pagina_04.htm
- Feliu, F. (2017). *AEFA*. Recuperado el Febrero de 2020, de Extractos de algas en la agricultura: <https://aefa-agronutrientes.org/extractos-de-algas-en-la-agricultura>
- Feliu, F. (2017). Extractos de algas en la agricultura. Asociación española de fabricantes de agronutrientes. Valencia, España. 15p.
- Fermagri. (2018). Inovacion en Fertilizantes.
- Fermagri. (2018). Inovacion en Fertilizantes. Recuperado el 4 de Marzo de 2019
- Fernández, X. (10 de enero de 2014). *El Mercurio*. Obtenido de Cómo determinar el estrés hídrico en la vid:

<https://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2014/01/10/Como-determinar-el-estres-hidrico-en-la-vid.aspx>

Flores, L. (3 de mayo de 2016). Morfología y Taxonomía. *El cacao y sus beneficios*. Recuperado el 5 de Marzo de 2019, de https://elcacaoyusbeneficios.blogspot.com/2016/05/morfologia-y-taxonomia_3.html?showComment=1551060315367#c896105644523088006

Flores, L. (3 de mayo de 2016). Morfología y Taxonomía. *El cacao y sus beneficios*.

García, J. (2016). Respuestas fisiológicas de *Theobroma cacao* L. en etapa de., (págs. 44-50). Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n1/v65n1a07.pdf>

García, J., & Moreno, L. (2016). Respuestas fisiológicas de *Theobroma cacao* L. en etapa de vivero a la disponibilidad de agua en el suelo. *Acta Agronómica*, 44 50.

Garzón , D., Vélez, J., & Orduz, J. (2013). Efecto del déficit hídrico en el crecimiento y desarrollo de frutos de naranja Valencia (*Citrus sinensis* Osbeck) en el piedemonte del Meta, Colombia. *Acta Agronómica*, 136 147.

Girolimetto. (2014). evaluación del estrés hídrico y de los factores que lo afectan usando información teledetectada. *evaluación del estrés hídrico y de los factores que lo afectan usando información teledetectada*. Universidad Nacional del Litoral, Southern Great Plains, Estados Unidos.

Guía Tecnológica del Cacao. (Diciembre de 2009). Recuperado el 3 de Marzo de 2019, de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20CACAO%202010.pdf>

- Gutiérrez, L. A. (2012). *Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo*. Recuperado el 3 de Marzo de 2019, de Tesis de Grado: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>
- Infocacao. (2015). El ambiente y su efecto en el comportamiento de la planta de cacao. *Infocacao*, 1-4. Recuperado el 5 de Marzo de 2019
- Intagri. (2016). *Uso de Extractos de Ascophyllum nodosum como bioestimulantes en Agricultura*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum>.
- López, M. P. (Mayo de 2011). *“Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y California del Departamento de Usulután en El Salvador.”*. Recuperado el 3 de Marzo de 2019, de <https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/ADTESGE0001266.pdf>
- López, P., Ramírez, M., & Mendoza, A. (2011). *Programa estrategico para el desarrollo rural sustentable*. Recuperado el 3 de Marzo de 2019, de file:///C:/Users/HP/Downloads/cacao_establecimiento.pdf
- Luna, Estrada, Jiménez, & Pinzón. (2012). Efecto del estrés hídrico sobre el crecimiento y eficiencia del uso del agua en plántulas de tres especies arbóreas caducifolias. *Terra Latinoamericana*, 343 353.
- Medjdoub, R. (2015). *Las algas y la agricultura*. Recuperado el 2020, de http://catsaigner.adiego.com/sites/default/files/las_algas_marinas.pdf
- Orozco, L. (Agosto de 2016). *Balance de agua y requerimientos de riego en cacao*. Recuperado el 3 de Marzo de 2019, de

https://www.researchgate.net/publication/306079740_Balance_de_agua_y_requerimientos_de_riego_en_cacao

Paredes, A., & Montero, O. (2006). *Requerimientos de suelos para el cultivo de cacao*. Recuperado el 3 de Marzo de 2019, de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=2530>

Paspuel, M. (Abril de 2018). *Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante full cacao en comparación con la fertilización convencional en Pangua*. Obtenido de Universidad central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15195/1/T-UCE-0004-A82-2018.pdf>

Pérez, R. (2016). El clon CNN-51 del cacao. *Memorias Porteñas*, 6.

Pradillo, B. (5 de Enero de 2015). Estrés del agua. *iagua*. Recuperado el 4 de Marzo de 2019, de <https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/estres-agua>

Simbiotic, K. (23 de septiembre de 2016). Selección y preparación del terreno para sembrar cacao. *Simbiotic,K*.

Spoljaric, M. T. (abril de 2018). Caracterización de genotipos de *Gossypium hirsutum* L. sobre su tolerancia a estrés hídrico. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 44(1), 49-59. Buenos Aires, Argentina. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142018000100008&lng=es&tlng=es.

Tambussi, E. A. (septiembre de 2004). Fotosíntesis, fotoprotección, productividad y. *Universitat de Barcelona*. Barcelona, España.

Uribe, M., Mendoza, C., Amora, E., González, D., & Durán, D. (2018). *Efecto del alga marina Sargassum vulgare C. Agardh en suelo y el desarrollo de plantas*

de *cilantro*. Recuperado el Febrero de 2020, de Universidad Autónoma de Baja California:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292018000300069

Villamar, L. S. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador., 9, págs. pp 45-57.

Zermeño, A., López, B., Melendres, A. I., Ramírez, H., Cárdenas, J., & Munguía, J. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2437-3446.

9. Anexos



Figura 8. Primera visita en el lugar donde se realizó el estudio.
Llerena, 2019



Figura 9. Tomando datos de evapotranspiración
Llerena, 2019



Figura 10. División de las parcelas Llerena, 2019



Figura 11. Preparación de extractos de algas marinas Llerena, 2019



Figura 12. Aplicación de extractos de algas marinas
Llerena, 2019



Figura 13. Toma de datos de temperatura de hojas
Llerena, 2019



Figura 14. Pesado de hojas
Llerena, 2019



Figura 15. Las muestras de las hoja lo colocamos en la estufa
Llerena, 2019



Figura 16. Peso de las hojas secas
Llerena, 2019



Figura 17. Conteo de flores
Llerena, 2019



Figura 18. Conteo de mazorcas sanas
Llerena, 2019

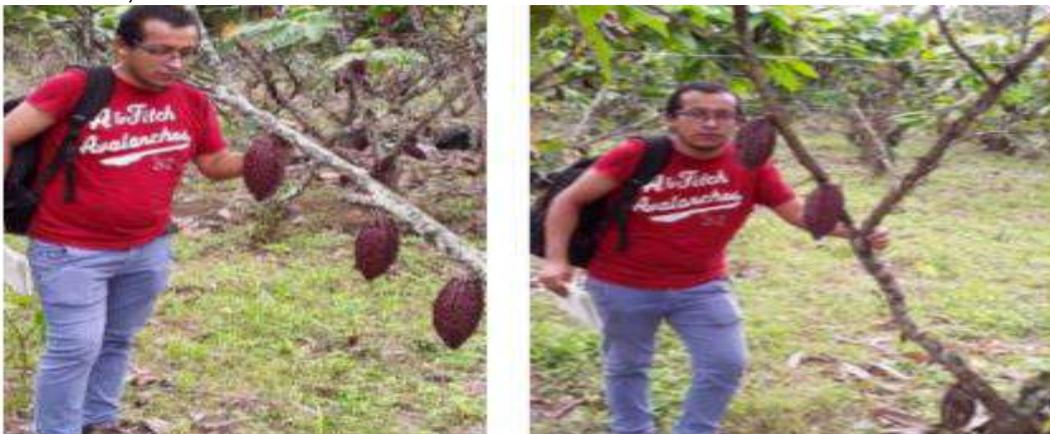


Figura 19. Conteo de mazorcas sanas en el testigo
Llerena, 2019

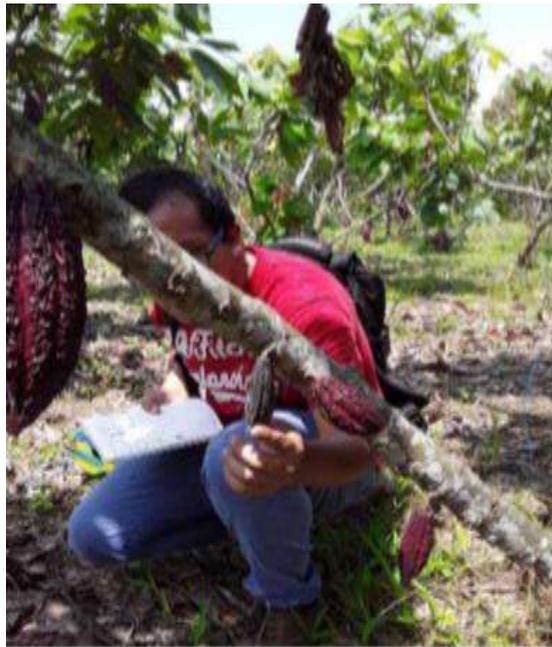


Figura 20. Conteo de mazorcas enfermas
Llerena, 2019

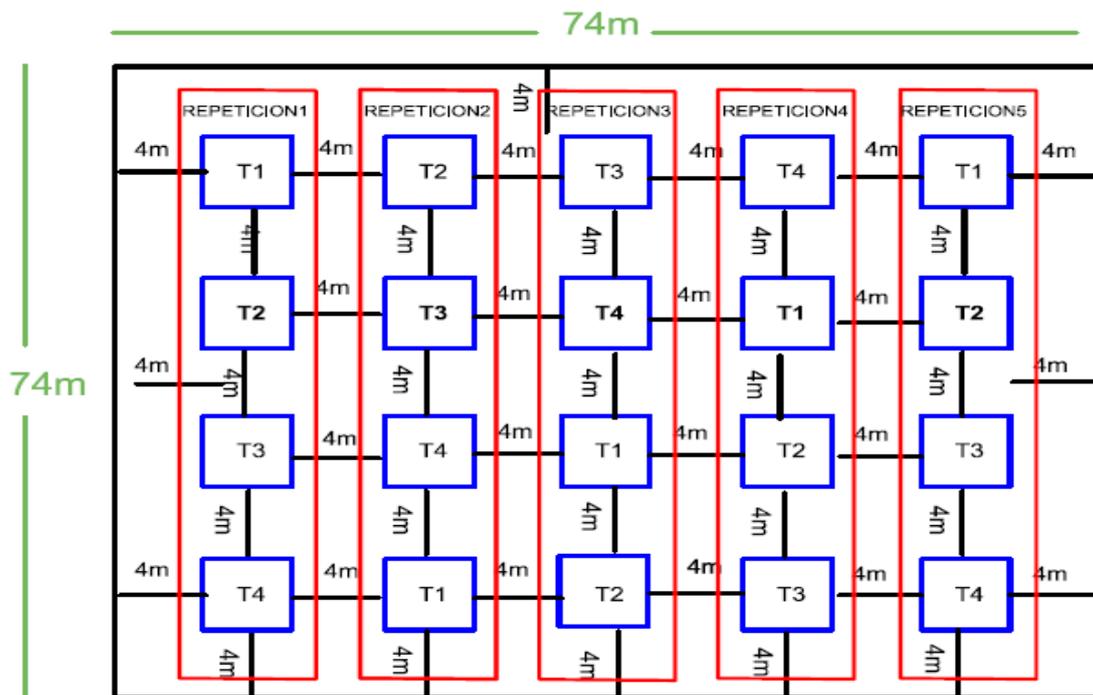


Figura 21. Distribución de parcelas para aplicación de extractos de algas marinas Llerena, 2019

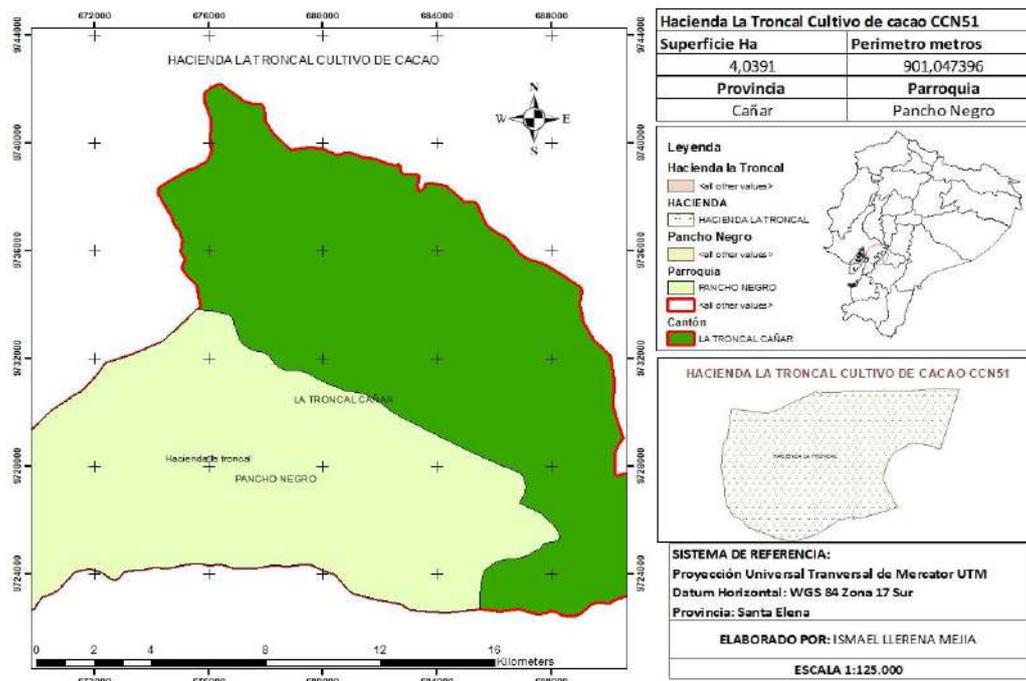


Figura 22. Zona donde se realizó el estudio Llerena, 2019

Tabla 15. Determinación StressDegree Day (SDD) (Octubre) R1

| EL USO DE EXTRACTOS DE ALGAS DETERMINACIÓN STRESSDEGREE DAY (SDD) DEL MES DE OCTUBRE | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 1 | T1 | P1 | 1 | 28,3 | 27 | 1,3 | 9 | 1,19 |
| | | | 2 | 27,3 | 27 | 0,3 | | |
| | | P2 | 1 | 28 | 27 | 1 | | |
| | | | 2 | 30,4 | 27 | 3,4 | | |
| | | P3 | 1 | 29,5 | 27 | 2,5 | | |
| | | | 2 | 27,3 | 27 | 0,3 | | |
| | | P4 | 1 | 27,3 | 27 | 0,3 | | |
| | | | 2 | 29 | 27 | 2 | | |
| | | P5 | 1 | 27,8 | 27 | 0,8 | | |
| | | | 2 | 27 | 27 | 0 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 30,6 | 27 | 3,6 | 20 | 2 |
| | | | 2 | 31 | 27 | 4 | | |
| | | P2 | 1 | 29 | 27 | 2 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | 0,5 | | |
| | | P3 | 1 | 26 | 27 | -1 | | |
| | | | 2 | 29,6 | 27 | 2,6 | | |
| | | P4 | 1 | 29 | 27 | 2 | | |
| | | | 2 | 29,8 | 27 | 2,8 | | |
| | | P5 | 1 | 29 | 27 | 2 | | |
| | | | 2 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |
| | T3 | P1 | 1 | 27,9 | 27 | 0,9 | -3,7 | -0,37 |
| | | | 2 | 25,4 | 27 | -1,6 | | |
| | | P2 | 1 | 27,2 | 27 | 0,2 | | |
| | | | 2 | 25,2 | 27 | -1,8 | | |
| | | P3 | 1 | 26,9 | 27 | -0,1 | | |
| | | | 2 | 27,3 | 27 | 0,3 | | |
| | | P4 | 1 | 26,3 | 27 | -0,7 | | |
| | | | 2 | 27,2 | 27 | 0,2 | | |
| | | P5 | 1 | 27 | 27 | 0 | | |
| | | | 2 | 25,9 | 27 | -1,1 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 26,5 | 27 | -0,5 | -8,8 | -0,88 |
| | | | 2 | 27 | 27 | 0 | | |
| P2 | | 1 | 25,7 | 27 | -1,3 | | | |
| | | 2 | 25,9 | 27 | -1,1 | | | |
| P3 | | 1 | 26,1 | 27 | -0,9 | | | |
| | | 2 | 26 | 27 | -1 | | | |
| P4 | | 1 | 26,3 | 27 | -0,7 | | | |
| | | 2 | 26,2 | 27 | -0,8 | | | |

| | | | | | | | | |
|--|--|----|---|------|----|------|--|--|
| | | P5 | 1 | 25,8 | 27 | -1,2 | | |
| | | | 2 | 25,7 | 27 | -1,3 | | |

Llerena, 2019

Tabla 16. Determinación StressDegree Day (SDD) (octubre) R2

| EL USO DE EXTRACTOS DE ALGAS DETERMINACIÓN STRESSDEGREE DAY (SDD) DEL MES DE OCTUBRE | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 2 | T1 | P1 | 1 | 26,7 | 27 | -0,3 | 2,7 | 0,27 |
| | | | 2 | 26,1 | 27 | -0,9 | | |
| | | P2 | 1 | 26,9 | 27 | -0,1 | | |
| | | | 2 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | P3 | 1 | 26,9 | 27 | -0,1 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | 0,5 | | |
| | | P4 | 1 | 27,3 | 27 | 0,3 | | |
| | | | 2 | 27 | 27 | 0 | | |
| | | P5 | 1 | 29 | 27 | 2 | | |
| | | | 2 | 28,8 | 27 | 1,8 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 29,3 | 27 | 2,3 | 19,2 | 1,92 |
| | | | 2 | 27,6 | 27 | 0,6 | | |
| | | P2 | 1 | 28,1 | 27 | 1,1 | | |
| | | | 2 | 29,7 | 27 | 2,7 | | |
| | | P3 | 1 | 29,8 | 27 | 2,8 | | |
| | | | 2 | 28 | 27 | 1 | | |
| | | P4 | 1 | 28,7 | 27 | 1,7 | | |
| | | | 2 | 29,4 | 27 | 2,4 | | |
| | | P5 | 1 | 28,8 | 27 | 1,8 | | |
| | | | 2 | 29,8 | 27 | 2,8 | | |
| | T3 | P1 | 1 | 27,3 | 27 | 0,3 | -9 | -0,9 |
| | | | 2 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | P2 | 1 | 25,3 | 27 | -1,7 | | |
| | | | 2 | 25,5 | 27 | -1,5 | | |
| P3 | | 1 | 25,3 | 27 | -1,7 | | | |
| | | 2 | 25,6 | 27 | -1,4 | | | |
| P4 | | 1 | 26,1 | 27 | -0,9 | | | |
| | | 2 | 26 | 27 | -1 | | | |
| P5 | | 1 | 26,3 | 27 | -0,7 | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---------|----|---|------|----|------|------|------|
| | | | 2 | 27,1 | 27 | 0,1 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 26,3 | 27 | -0,7 | 15,6 | 1,56 |
| | | | 2 | 28 | 27 | 1 | | |
| | | P2 | 1 | 29,5 | 27 | 2,5 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | 0,5 | | |
| | | P3 | 1 | 29,5 | 27 | 2,5 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | 0,5 | | |
| | | P4 | 1 | 30,1 | 27 | 3,1 | | |
| | | | 2 | 29,5 | 27 | 2,5 | | |
| | | P5 | 1 | 28,7 | 27 | 1,7 | | |
| | | | 2 | 29 | 27 | 2 | | |

Llerena, 2019

Tabla 17. Determinación StressDegree Day (SDD) (Octubre) R3

| EL USO DE EXTRACTOS DE ALGAS DETERMINACIÓN STRESSDEGREE DAY (SDD) DEL MES DE OCTUBRE | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 3 | T1 | P1 | 1 | 27 | 27 | 0 | -2,8 | -0,28 |
| | | | 2 | 25,8 | 27 | -1,2 | | |
| | | P2 | 1 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | | 2 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |
| | | P3 | 1 | 26,4 | 27 | -0,6 | | |
| | | | 2 | 27,1 | 27 | 0,1 | | |
| | | P4 | 1 | 27 | 27 | 0 | | |
| | | | 2 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | P5 | 1 | 25,4 | 27 | -1,6 | | |
| | | | 2 | 27 | 27 | 0 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 26,9 | 27 | -0,1 | -2,6 | -0,26 |
| | | | 2 | 26,8 | 27 | -0,2 | | |
| | | P2 | 1 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | | 2 | 25 | 27 | -2 | | |
| | | P3 | 1 | 26,6 | 27 | -0,4 | | |
| | | | 2 | 26,9 | 27 | -0,1 | | |
| | | P4 | 1 | 27,6 | 27 | 0,6 | | |
| | | | 2 | 26 | 27 | -1 | | |
| | | P5 | 1 | 27,6 | 27 | 0,6 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | 0,5 | | |
| | T3 | P1 | 1 | 28,3 | 27 | 1,3 | 6,6 | 0,66 |
| | | | 2 | 27,9 | 27 | 0,9 | | |
| | | P2 | 1 | 27,4 | 27 | 0,4 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | 0,5 | | |

| | | | | | | | | | |
|--|----|---------|----|------|------|------|------|------|-----|
| | | P3 | 1 | 27,1 | 27 | 0,1 | 21,2 | 2,12 | |
| | | | 2 | 26,9 | 27 | -0,1 | | | |
| | | P4 | 1 | 27,7 | 27 | 0,7 | | | |
| | | | 2 | 27,6 | 27 | 0,6 | | | |
| | | P5 | 1 | 28,4 | 27 | 1,4 | | | |
| | | | 2 | 27,8 | 27 | 0,8 | | | |
| | | Testigo | P1 | 1 | 29 | 27 | | | 2 |
| | | | | 2 | 28,4 | 27 | | | 1,4 |
| | | | P2 | 1 | 30 | 27 | | | 3 |
| | | | | 2 | 28 | 27 | | | 1 |
| | P3 | | 1 | 29,3 | 27 | 2,3 | | | |
| | | | 2 | 29,2 | 27 | 2,2 | | | |
| | P4 | | 1 | 30,3 | 27 | 3,3 | | | |
| | | | 2 | 30 | 27 | 3 | | | |
| | P5 | | 1 | 28 | 27 | 1 | | | |
| | | | 2 | 29 | 27 | 2 | | | |

Llerena, 2019

Tabla 18. Determinación StressDegree Day (SDD) (octubre) R4

| El uso de extractos de algas Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de octubre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de Cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 4 | T1 | P1 | 1 | 26,4 | 27 | -0,6 | -6,5 | -0,65 |
| | | | 2 | 27 | 27 | 0 | | |
| | | P2 | 1 | 26,4 | 27 | -0,6 | | |
| | | | 2 | 25,7 | 27 | -1,3 | | |
| | | P3 | 1 | 24,3 | 27 | -2,7 | | |
| | | | 2 | 25,1 | 27 | -1,9 | | |
| | | P4 | 1 | 26,1 | 27 | -0,9 | | |
| | | | 2 | 26 | 27 | -1 | | |
| | | P5 | 1 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |
| | | | 2 | 28 | 27 | 1 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 28,4 | 27 | 1,4 | -0,8 | -0,08 |
| | | | 2 | 28 | 27 | 1 | | |
| | | P2 | 1 | 27,4 | 27 | 0,4 | | |
| | | | 2 | 28 | 27 | 1 | | |
| P3 | | 1 | 27 | 27 | 0 | | | |
| | | 2 | 26 | 27 | -1 | | | |
| P4 | | 1 | 27 | 27 | 0 | | | |
| | | 2 | 26,3 | 27 | -0,7 | | | |
| P5 | 1 | 26,1 | 27 | -0,9 | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---------|----|---|------|----|------|------|------|
| | | | 2 | 25 | 27 | -2 | | |
| | T3 | P1 | 1 | 28 | 27 | 1 | 10,1 | 1,01 |
| | | | 2 | 28,7 | 27 | 1,7 | | |
| | | P2 | 1 | 27 | 27 | 0 | | |
| | | | 2 | 26,4 | 27 | -0,6 | | |
| | | P3 | 1 | 27 | 27 | 0 | | |
| | | | 2 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | P4 | 1 | 29,1 | 27 | 2,1 | | |
| | | | 2 | 30,9 | 27 | 3,9 | | |
| | | P5 | 1 | 28 | 27 | 1 | | |
| | | | 2 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 30,2 | 27 | 3,2 | 24,5 | 2,45 |
| | | | 2 | 30,9 | 27 | 3,9 | | |
| | | P2 | 1 | 29,7 | 27 | 2,7 | | |
| | | | 2 | 30 | 27 | 3 | | |
| | | P3 | 1 | 29 | 27 | 2 | | |
| | | | 2 | 29,1 | 27 | 2,1 | | |
| | | P4 | 1 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |
| | | | 2 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |
| | | P5 | 1 | 30,1 | 27 | 3,1 | | |
| | | | 2 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |

Llerena, 2020

Tabla 19. Determinación StressDegree Day (SDD) (octubre) R5

| El uso de extractos de algas Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de octubre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 5 | T1 | P1 | 1 | 26,7 | 27 | -0,3 | -2,8 | -0,28 |
| | | | 2 | 26 | 27 | -1 | | |
| | | P2 | 1 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | | 2 | 26,4 | 27 | -0,6 | | |
| | | P3 | 1 | 26 | 27 | -1 | | |
| | | | 2 | 26,5 | 27 | -0,5 | | |
| | | P4 | 1 | 26,6 | 27 | -0,4 | | |
| | | | 2 | 27 | 27 | 0 | | |
| | | P5 | 1 | 28 | 27 | 1 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | 0,5 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 26,9 | 27 | -0,1 | -4,1 | -0,41 |
| | | | 2 | 26 | 27 | -1 | | |
| | | P2 | 1 | 26,4 | 27 | -0,6 | | |
| | | | 2 | 28,5 | 27 | 1,5 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|----|---------|------|------|------|------|-------|------|-----|-----|------|
| | P3 | 1 | 27,3 | 27 | 0,3 | -0,4 | -0,04 | | | | |
| | | 2 | 26,5 | 27 | -0,5 | | | | | | |
| | | P4 | 1 | 26,4 | 27 | | | -0,6 | | | |
| | | | 2 | 25,7 | 27 | | | -1,3 | | | |
| | | P5 | 1 | 26,8 | 27 | | | -0,2 | | | |
| | | | 2 | 25,4 | 27 | | | -1,6 | | | |
| | T3 | P1 | 1 | 27,2 | 27 | | | 0,2 | | | |
| | | | 2 | 26,5 | 27 | | | -0,5 | | | |
| | | P2 | 1 | 26,8 | 27 | | | -0,2 | | | |
| | | | 2 | 26,9 | 27 | | | -0,1 | | | |
| | | P3 | 1 | 26,8 | 27 | | | -0,2 | | | |
| | | | 2 | 27,5 | 27 | | | 0,5 | | | |
| | | P4 | 1 | 26,7 | 27 | | | -0,3 | | | |
| | | | 2 | 28,7 | 27 | | | 1,7 | | | |
| | | P5 | 1 | 26,5 | 27 | | | -0,5 | | | |
| | | | 2 | 26 | 27 | | | -1 | | | |
| | | Testigo | P1 | 1 | 27,4 | | | 27 | 0,4 | 3,7 | 0,37 |
| | | | | 2 | 27,5 | | | 27 | 0,5 | | |
| | P2 | | 1 | 27,4 | 27 | | | 0,4 | | | |
| | | | 2 | 27 | 27 | | | 0 | | | |
| P3 | 1 | | 26,5 | 27 | -0,5 | | | | | | |
| | 2 | | 25,7 | 27 | 1,3 | | | | | | |
| P4 | 1 | | 27,3 | 27 | 0,3 | | | | | | |
| | 2 | | 28,6 | 27 | 1,6 | | | | | | |
| P5 | 1 | | 29,3 | 27 | 2,3 | | | | | | |
| | 2 | | 27 | 27 | 0 | | | | | | |

Llerena, 2019

Tabla 20. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R1

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de noviembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 1 | T1 | P1 | 1 | 26,3 | 28 | -1,7 | -11,4 | -1,14 |
| | | | 2 | 28,7 | 28 | 0,7 | | |
| | | P2 | 1 | 26,5 | 28 | -1,5 | | |
| | | | 2 | 26,8 | 28 | -1,2 | | |
| | | P3 | 1 | 26,4 | 28 | -1,6 | | |
| | | | 2 | 27 | 28 | -1 | | |
| | | P4 | 1 | 27,4 | 28 | -0,6 | | |
| | | | 2 | 26,2 | 28 | -1,8 | | |
| | | P5 | 1 | 26,8 | 28 | -1,2 | | |

| | | | | | | | | |
|--|---------|----|---|------|----|------|------|-------|
| | | | 2 | 26,5 | 28 | -1,5 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 27,1 | 28 | -0,9 | -9,4 | -0,94 |
| | | | 2 | 29 | 28 | 1 | | |
| | | P2 | 1 | 26,2 | 28 | -1,8 | | |
| | | | 2 | 27,1 | 28 | -0,9 | | |
| | | P3 | 1 | 26,4 | 28 | -1,6 | | |
| | | | 2 | 27,3 | 28 | -0,7 | | |
| | | P4 | 1 | 26,5 | 28 | -1,5 | | |
| | | | 2 | 26,9 | 28 | -1,1 | | |
| | | P5 | 1 | 26,5 | 28 | -1,5 | | |
| | | | 2 | 27,6 | 28 | -0,4 | | |
| | T3 | P1 | 1 | 26,7 | 28 | -1,3 | -5,5 | -0,55 |
| | | | 2 | 27,8 | 28 | -0,2 | | |
| | | P2 | 1 | 29,2 | 28 | 1,2 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 28 | -0,5 | | |
| | | P3 | 1 | 26,7 | 28 | -1,3 | | |
| | | | 2 | 26,5 | 28 | -1,5 | | |
| | | P4 | 1 | 28,5 | 28 | 0,5 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 28 | -0,5 | | |
| | | P5 | 1 | 26,5 | 28 | -1,5 | | |
| | | | 2 | 27,6 | 28 | -0,4 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 26,6 | 28 | -1,4 | -0,8 | -0,08 |
| | | | 2 | 27,8 | 28 | -0,2 | | |
| | | P2 | 1 | 29,3 | 28 | 1,3 | | |
| | | | 2 | 28,3 | 28 | 0,3 | | |
| | | P3 | 1 | 28,3 | 28 | 0,3 | | |
| | | | 2 | 28,6 | 28 | 0,6 | | |
| | | P4 | 1 | 27,7 | 28 | -0,3 | | |
| | | | 2 | 28,6 | 28 | 0,6 | | |
| | | P5 | 1 | 27,1 | 28 | -0,9 | | |
| | | | 2 | 26,9 | 28 | -1,1 | | |

Llerena, 2019

Tabla 21. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R2

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de noviembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 2 | T1 | P1 | 1 | 27,8 | 28 | -0,2 | -4,2 | -0,42 |
| | | | 2 | 27,4 | 28 | -0,6 | | |
| | | P2 | 1 | 27,5 | 28 | -0,5 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 28 | -0,5 | | |

| | | | | | | | | | | |
|---------|----|----|------|------|------|------|------|--|------|-------|
| | | P3 | 1 | 28,8 | 28 | 0,8 | | | | |
| | | | 2 | 28 | 28 | 0 | | | | |
| | | P4 | 1 | 27 | 28 | -1 | | | | |
| | | | 2 | 27,4 | 28 | -0,6 | | | | |
| | | P5 | 1 | 27 | 28 | -1 | | | | |
| | | | 2 | 27,4 | 28 | -0,6 | | | | |
| | T2 | P1 | 1 | 27,3 | 28 | -0,7 | | | -4,1 | -0,41 |
| | | | 2 | 27,7 | 28 | -0,3 | | | | |
| | | P2 | 1 | 27,3 | 28 | -0,7 | | | | |
| | | | 2 | 27,9 | 28 | -0,1 | | | | |
| | | P3 | 1 | 28,4 | 28 | 0,4 | | | | |
| | | | 2 | 27,7 | 28 | -0,3 | | | | |
| | | P4 | 1 | 26,5 | 28 | -1,5 | | | | |
| | | | 2 | 26,6 | 28 | -1,4 | | | | |
| | | P5 | 1 | 27,8 | 28 | -0,2 | | | | |
| | | | 2 | 28,7 | 28 | 0,7 | | | | |
| | T3 | P1 | 1 | 29 | 28 | 1 | | | -5,1 | -0,51 |
| | | | 2 | 28,5 | 28 | 0,5 | | | | |
| | | P2 | 1 | 27,7 | 28 | -0,3 | | | | |
| | | | 2 | 27,6 | 28 | -0,4 | | | | |
| P3 | | 1 | 26,5 | 28 | -1,5 | | | | | |
| | | 2 | 27,3 | 28 | -0,7 | | | | | |
| P4 | | 1 | 27,4 | 28 | -0,6 | | | | | |
| | | 2 | 28 | 28 | 0 | | | | | |
| P5 | | 1 | 26,8 | 28 | 1,2 | | | | | |
| | | 2 | 26,1 | 28 | 1,9 | | | | | |
| Testigo | P1 | 1 | 27,8 | 28 | 0,2 | 5,5 | 0,55 | | | |
| | | 2 | 28 | 28 | 0 | | | | | |
| | P2 | 1 | 29 | 28 | 1 | | | | | |
| | | 2 | 27,6 | 28 | 0,4 | | | | | |
| | P3 | 1 | 30,9 | 28 | 2,9 | | | | | |
| | | 2 | 28,8 | 28 | 0,8 | | | | | |
| | P4 | 1 | 29,5 | 28 | 1,5 | | | | | |
| | | 2 | 28,4 | 28 | 0,4 | | | | | |
| | P5 | 1 | 27,4 | 28 | 0,6 | | | | | |
| | | 2 | 28,1 | 28 | 0,1 | | | | | |

Llerena, 2019

Tabla 22. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R3

El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de noviembre

| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones | | | |
|--------------|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|--------------|---|-------------|-------------|--------------|
| 3 | T1 | P1 | 1 | 27,3 | 28 | -0,7 | -14,2 | -1,42 | | | |
| | | | 2 | 27,6 | 28 | -0,4 | | | | | |
| | | P2 | 1 | 27,4 | 28 | -0,6 | | | | | |
| | | | 2 | 27,6 | 28 | -0,4 | | | | | |
| | | P3 | 1 | 26,8 | 28 | -1,2 | | | | | |
| | | | 2 | 26,5 | 28 | -1,5 | | | | | |
| | | P4 | 1 | 25,3 | 28 | -2,7 | | | | | |
| | | | 2 | 25,4 | 28 | -2,6 | | | | | |
| | | P5 | 1 | 25,6 | 28 | -2,4 | | | | | |
| | | | 2 | 26,3 | 28 | -1,7 | | | | | |
| | | T2 | P1 | 1 | 28,6 | 28 | | | 0,6 | -1,3 | -0,13 |
| | | | | 2 | 27,5 | 28 | | | -0,5 | | |
| | | | P2 | 1 | 27,4 | 28 | | | -0,6 | | |
| | | | | 2 | 27,5 | 28 | | | -0,5 | | |
| | P3 | | 1 | 27,6 | 28 | -0,4 | | | | | |
| | | | 2 | 28,3 | 28 | 0,3 | | | | | |
| | P4 | | 1 | 28,7 | 28 | 0,7 | | | | | |
| | | | 2 | 27,7 | 28 | -0,3 | | | | | |
| | P5 | | 1 | 27,5 | 28 | -0,5 | | | | | |
| | | | 2 | 27,9 | 28 | -0,1 | | | | | |
| | T3 | | P1 | 1 | 28,9 | 28 | 0,9 | 12,9 | 1,29 | | |
| | | | | 2 | 31,1 | 28 | 3,1 | | | | |
| | | | P2 | 1 | 29,2 | 28 | 1,2 | | | | |
| | | | | 2 | 28,8 | 28 | 0,8 | | | | |
| | | P3 | 1 | 28 | 28 | 0 | | | | | |
| | | | 2 | 30 | 28 | 2 | | | | | |
| | | P4 | 1 | 29 | 28 | 1 | | | | | |
| | | | 2 | 29,2 | 28 | 1,2 | | | | | |
| P5 | | 1 | 28,5 | 28 | 0,5 | | | | | | |
| | | 2 | 30,2 | 28 | 2,2 | | | | | | |
| Testigo | | P1 | 1 | 29 | 28 | 1 | 13,9 | | | 1,39 | |
| | | | 2 | 29,2 | 28 | 1,2 | | | | | |
| | P2 | 1 | 29,8 | 28 | 1,8 | | | | | | |
| | | 2 | 30,2 | 28 | 2,2 | | | | | | |

| | | | | |
|----|---|------|----|------|
| P3 | 1 | 29 | 28 | 1 |
| | 2 | 29,4 | 28 | 1,4 |
| P4 | 1 | 29,5 | 28 | 1,5 |
| | 2 | 32,3 | 28 | 4,3 |
| P5 | 1 | 27,7 | 28 | -0,3 |
| | 2 | 27,8 | 28 | -0,2 |

Llerena, 2019

Tabla 23. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R4

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de noviembre | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|-------|---|-----|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones | | | |
| 4 | T1 | P1 | 1 | 27,7 | 28 | -0,3 | -11 | -1,1 | | | |
| | | | 2 | 26,8 | 28 | -1,2 | | | | | |
| | | P2 | 1 | 27,1 | 28 | -0,9 | | | | | |
| | | | 2 | 27,2 | 28 | -0,8 | | | | | |
| | | P3 | 1 | 26,8 | 28 | -1,2 | | | | | |
| | | | 2 | 26 | 28 | -2 | | | | | |
| | | P4 | 1 | 27,5 | 28 | -0,5 | | | | | |
| | | | 2 | 26,9 | 28 | -1,1 | | | | | |
| | | P5 | 1 | 27 | 28 | -1 | | | | | |
| | | | 2 | 26 | 28 | -2 | | | | | |
| | | T2 | P1 | 1 | 28,3 | 28 | | | 0,3 | 2 | 0,2 |
| | | | | 2 | 28,6 | 28 | | | 0,6 | | |
| | P2 | | 1 | 27,7 | 28 | -0,3 | | | | | |
| | | | 2 | 28,3 | 28 | 0,3 | | | | | |
| | P3 | | 1 | 28,5 | 28 | -0,5 | | | | | |
| | | | 2 | 27,8 | 28 | 0,2 | | | | | |
| | P4 | | 1 | 28,1 | 28 | 0,1 | | | | | |
| | | | 2 | 29,1 | 28 | 1,1 | | | | | |
| | P5 | | 1 | 27,6 | 28 | -0,4 | | | | | |
| | | | 2 | 28 | 28 | 0 | | | | | |
| | T3 | | P1 | 1 | 28,8 | 28 | 0,8 | -4,8 | -0,48 | | |
| | | | | 2 | 28,7 | 28 | 0,7 | | | | |
| | | P2 | 1 | 27,6 | 28 | -0,4 | | | | | |
| | | | 2 | 27,2 | 28 | -0,8 | | | | | |
| P3 | | 1 | 26,8 | 28 | -1,2 | | | | | | |
| | | 2 | 28,2 | 28 | 0,2 | | | | | | |
| P4 | | 1 | 27 | 28 | -1 | | | | | | |
| | | 2 | 27 | 28 | -1 | | | | | | |
| P5 | | 1 | 26,7 | 28 | -1,3 | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---------|----|---|------|----|------|------|-------|
| | | | 2 | 27,2 | 28 | -0,8 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 27,1 | 28 | -0,9 | -1,7 | -0,17 |
| | | | 2 | 27,2 | 28 | -0,8 | | |
| | | P2 | 1 | 27,5 | 28 | -0,5 | | |
| | | | 2 | 27,6 | 28 | -0,4 | | |
| | | P3 | 1 | 28,6 | 28 | 0,6 | | |
| | | | 2 | 29,1 | 28 | 1,1 | | |
| | | P4 | 1 | 27,4 | 28 | -0,6 | | |
| | | | 2 | 28,3 | 28 | 0,3 | | |
| | | P5 | 1 | 28 | 28 | 0 | | |
| | | | 2 | 27,5 | 28 | -0,5 | | |

Llerena, 2019

Tabla 24. Determinación StressDegree Day (SDD) (noviembre) R5

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de noviembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 5 | T1 | P1 | 1 | 27,8 | 28 | -0,2 | -12,8 | -1,28 |
| | | | 2 | 27,3 | 28 | -0,7 | | |
| | | P2 | 1 | 26,7 | 28 | -1,3 | | |
| | | | 2 | 26,4 | 28 | -1,6 | | |
| | | P3 | 1 | 26,8 | 28 | -1,2 | | |
| | | | 2 | 26,3 | 28 | -1,7 | | |
| | | P4 | 1 | 26,7 | 28 | -1,3 | | |
| | | | 2 | 27 | 28 | -1 | | |
| | | P5 | 1 | 26,2 | 28 | -1,8 | | |
| | | | 2 | 26 | 28 | -2 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 27,4 | 28 | -0,6 | -8,2 | -0,82 |
| | | | 2 | 27,8 | 28 | -0,2 | | |
| | | P2 | 1 | 27,5 | 28 | -0,5 | | |
| | | | 2 | 27,4 | 28 | -0,6 | | |
| | | P3 | 1 | 26,8 | 28 | -1,2 | | |
| | | | 2 | 26,4 | 28 | -1,6 | | |
| | | P4 | 1 | 27,4 | 28 | -0,6 | | |
| | | | 2 | 27,8 | 28 | -0,2 | | |
| | | P5 | 1 | 26,8 | 28 | -1,2 | | |
| | | | 2 | 26,5 | 28 | -1,5 | | |
| | T3 | P1 | 1 | 27,2 | 28 | -0,8 | -9,4 | -0,94 |
| 2 | | | 27,3 | 28 | -0,7 | | | |
| P2 | | 1 | 28,2 | 28 | 0,2 | | | |
| | | 2 | 26,5 | 28 | -1,5 | | | |
| P3 | | 1 | 26,4 | 28 | -1,6 | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---------|----|---|------|----|------|-----|------|
| | | | 2 | 26,6 | 28 | -1,4 | | |
| | | P4 | 1 | 26,4 | 28 | -1,6 | | |
| | | | 2 | 27 | 28 | -1 | | |
| | | P5 | 1 | 27 | 28 | -1 | | |
| | | | 2 | 28 | 28 | 0 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 29,5 | 28 | 1,5 | 8,3 | 0,83 |
| | | | 2 | 29,6 | 28 | 1,6 | | |
| | | P2 | 1 | 28,3 | 28 | 0,3 | | |
| | | | 2 | 27,9 | 28 | -0,1 | | |
| | | P3 | 1 | 28,3 | 28 | 0,3 | | |
| | | | 2 | 29,5 | 28 | 1,5 | | |
| | | P4 | 1 | 29,4 | 28 | 1,4 | | |
| | | | 2 | 28,7 | 28 | 0,7 | | |
| | | P5 | 1 | 28,6 | 28 | 0,6 | | |
| | | | 2 | 28,5 | 28 | 0,5 | | |

Llerena, 2019

Tabla 25. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R1

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de diciembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 1 | T1 | P1 | 1 | 20 | 22 | -2 | 22,8 | -2,28 |
| | | | 2 | 20,5 | 22 | -1,5 | | |
| | | P2 | 1 | 19 | 22 | -3 | | |
| | | | 2 | 19,3 | 22 | -2,7 | | |
| | | P3 | 1 | 19,7 | 22 | -2,3 | | |
| | | | 2 | 19,6 | 22 | -2,4 | | |
| | | P4 | 1 | 20 | 22 | -2 | | |
| | | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | |
| | | P5 | 1 | 19,3 | 22 | -2,7 | | |
| | | | 2 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | -14,2 | -1,42 |
| | | | 2 | 21,2 | 22 | -0,8 | | |
| | | P2 | 1 | 21,4 | 22 | -0,6 | | |
| | | | 2 | 21,3 | 22 | -0,7 | | |
| P3 | | 1 | 19,4 | 22 | -2,6 | | | |
| | | 2 | 19,1 | 22 | -2,9 | | | |
| P4 | | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | | | |
| | | 2 | 20,6 | 22 | -1,4 | | | |
| P5 | | 1 | 20,8 | 22 | -1,2 | | | |
| | | 2 | 21 | 22 | -1 | | | |

| | | | | | | | | |
|----|---------|----|------|------|------|------|------|-------|
| | T3 | P1 | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | -8,7 | -0,87 |
| | | | 2 | 20,6 | 22 | -1,4 | | |
| | | P2 | 1 | 20,8 | 22 | -1,2 | | |
| | | | 2 | 21 | 22 | -1 | | |
| | | P3 | 1 | 21,7 | 22 | -0,3 | | |
| | | | 2 | 22,1 | 22 | 0,1 | | |
| | | P4 | 1 | 22 | 22 | 0 | | |
| | | | 2 | 21,4 | 22 | -0,6 | | |
| | | P5 | 1 | 21 | 22 | -1 | | |
| | | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 21,4 | 22 | -0,6 | -1,7 | -0,17 |
| | | | 2 | 21,5 | 22 | -0,5 | | |
| | | P2 | 1 | 22 | 22 | 0 | | |
| | | | 2 | 21,7 | 22 | -0,3 | | |
| P3 | | 1 | 21,6 | 22 | -0,4 | | | |
| | | 2 | 21,5 | 22 | -0,5 | | | |
| P4 | | 1 | 22,3 | 22 | 0,3 | | | |
| | | 2 | 22,5 | 22 | 0,5 | | | |
| P5 | | 1 | 22,5 | 22 | 0,5 | | | |
| | | 2 | 21,3 | 22 | -0,7 | | | |

Llerena, 2019

Tabla 26. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R2

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de diciembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 2 | T1 | P1 | 1 | 19 | 22 | -3 | -23,7 | -2,37 |
| | | | 2 | 20 | 22 | -2 | | |
| | | P2 | 1 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | | | 2 | 19,3 | 22 | -2,7 | | |
| | | P3 | 1 | 19,7 | 22 | -2,3 | | |
| | | | 2 | 20 | 22 | -2 | | |
| | | P4 | 1 | 21 | 22 | -1 | | |
| | | | 2 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | | P5 | 1 | 19 | 22 | -3 | | |
| | | | 2 | 19,3 | 22 | -2,7 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 20,1 | 22 | -1,9 | -16,6 | -1,66 |
| | | | 2 | 21,2 | 22 | -0,8 | | |
| | | P2 | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | | |
| | | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | |
| P3 | | 1 | 20 | 22 | -2 | | | |
| | | 2 | 19 | 22 | -3 | | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|----|------|------|------|------|--|--|------|-------|
| | | P4 | 1 | 19,8 | 22 | -2,2 | | | | |
| | | | 2 | 21 | 22 | -1 | | | | |
| | | P5 | 1 | 20,6 | 22 | -1,4 | | | | |
| | | | 2 | 21 | 22 | -1 | | | | |
| | T3 | P1 | 1 | 21 | 22 | -1 | | | -8,1 | -0,81 |
| | | | 2 | 21,2 | 22 | -0,8 | | | | |
| | | P2 | 1 | 21,4 | 22 | -0,6 | | | | |
| | | | 2 | 21 | 22 | -1 | | | | |
| | | P3 | 1 | 21,5 | 22 | -0,5 | | | | |
| | | | 2 | 22,4 | 22 | 0,4 | | | | |
| | | P4 | 1 | 21,4 | 22 | -0,6 | | | | |
| | | | 2 | 21,2 | 22 | -0,8 | | | | |
| | | P5 | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | | | | |
| | | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 21,4 | 22 | -0,6 | | | 2,9 | 0,29 |
| | | | 2 | 22,3 | 22 | 0,3 | | | | |
| | | P2 | 1 | 23,4 | 22 | 1,4 | | | | |
| | | | 2 | 23 | 22 | 1 | | | | |
| | | P3 | 1 | 22,4 | 22 | 0,4 | | | | |
| | | | 2 | 22,6 | 22 | 0,6 | | | | |
| P4 | | 1 | 22,4 | 22 | 0,4 | | | | | |
| | | 2 | 23 | 22 | 1 | | | | | |
| P5 | | 1 | 21 | 22 | -1 | | | | | |
| | | 2 | 21,4 | 22 | -0,6 | | | | | |

Llerena, 2019

Tabla 27. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R3

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de diciembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 3 | T1 | P1 | 1 | 19,3 | 22 | -2,7 | -21,9 | -2,19 |
| | | | 2 | 19,4 | 22 | -2,6 | | |
| | | P2 | 1 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | | | 2 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | | P3 | 1 | 19,1 | 22 | -2,9 | | |
| | | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | |
| | | P4 | 1 | 21 | 22 | -1 | | |
| | | | 2 | 21,5 | 22 | -0,5 | | |
| | | P5 | 1 | 19 | 22 | -3 | | |
| | | | 2 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | T2 | P1 | 1 | 20,3 | 22 | -1,7 | -21,6 | -2,16 |
| | | | 2 | 20,5 | 22 | -1,5 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|----|---------|----|------|------|------|------|-----|------|------|-------|-------|
| | | P2 | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | | | | | |
| | | | 2 | 20 | 22 | -2 | | | | | |
| | | P3 | 1 | 20 | 22 | -2 | | | | | |
| | | | 2 | 19,3 | 22 | -2,7 | | | | | |
| | | P4 | 1 | 19,4 | 22 | -2,6 | | | | | |
| | | | 2 | 19,4 | 22 | -2,6 | | | | | |
| | | P5 | 1 | 19,5 | 22 | -2,5 | | | | | |
| | | | 2 | 19,6 | 22 | -2,4 | | | | | |
| | | T3 | P1 | 1 | 19,8 | 22 | | | -2,2 | -13,4 | -1,34 |
| | | | | 2 | 20,4 | 22 | | | -1,6 | | |
| | P2 | | 1 | 20,6 | 22 | -1,4 | | | | | |
| | | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | | | | |
| | P3 | | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | | | | | |
| | | | 2 | 21,6 | 22 | -0,4 | | | | | |
| | P4 | | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | | | | | |
| | | | 2 | 22,2 | 22 | 0,2 | | | | | |
| | P5 | | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | | | | | |
| | | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | | | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 21,7 | 22 | -0,3 | 4,5 | 0,45 | | | |
| | | | 2 | 22,5 | 22 | 0,5 | | | | | |
| P2 | | 1 | 23,5 | 22 | 1,5 | | | | | | |
| | | 2 | 23,8 | 22 | 1,8 | | | | | | |
| P3 | | 1 | 22,4 | 22 | 0,4 | | | | | | |
| | | 2 | 23,4 | 22 | 1,4 | | | | | | |
| P4 | | 1 | 22,1 | 22 | 0,1 | | | | | | |
| | | 2 | 21,6 | 22 | -0,4 | | | | | | |
| P5 | | 1 | 21,7 | 22 | -0,3 | | | | | | |
| | | 2 | 21,8 | 22 | -0,2 | | | | | | |

Llerena, 2019

Tabla 28. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R4

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de diciembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 4 | T1 | P1 | 1 | 19 | 22 | -3 | -23 | -2,3 |
| | | | 2 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | | P2 | 1 | 19,4 | 22 | -2,6 | | |
| | | | 2 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | | P3 | 1 | 19,5 | 22 | -2,5 | | |
| | | | 2 | 19,4 | 22 | -2,6 | | |
| | | P4 | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | | |
| | | | 2 | 21,4 | 22 | -0,6 | | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------|----|------|------|------|-------|-------|------|-------|-------|
| | P5 | 1 | 19,4 | 22 | -2,6 | -19,4 | -1,94 | | | |
| | | 2 | 19,5 | 22 | -2,5 | | | | | |
| | P1 | 1 | 19,8 | 22 | -2,2 | | | | | |
| | | 2 | 19,6 | 22 | -2,4 | | | | | |
| | P2 | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | | | | | |
| | | 2 | 20,4 | 22 | -1,6 | | | | | |
| | P3 | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | | | | | |
| | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | | | | |
| | P4 | 1 | 19,8 | 22 | -2,2 | | | | | |
| | | 2 | 19,7 | 22 | -2,3 | | | | | |
| | P5 | 1 | 20 | 22 | -2 | | | | | |
| | | 2 | 20,1 | 22 | -1,9 | | | | | |
| | T3 | P1 | 1 | 19,5 | 22 | | | -2,5 | -17,4 | -1,74 |
| | | | 2 | 19,4 | 22 | | | -2,6 | | |
| | | P2 | 1 | 19,7 | 22 | | | -2,3 | | |
| | | | 2 | 21 | 22 | | | -1 | | |
| | | P3 | 1 | 21,6 | 22 | | | -0,4 | | |
| | | | 2 | 21,6 | 22 | | | -0,4 | | |
| | | P4 | 1 | 20,5 | 22 | | | -1,5 | | |
| | | | 2 | 20,4 | 22 | | | -1,6 | | |
| | | P5 | 1 | 19,4 | 22 | | | -2,6 | | |
| | | | 2 | 19,5 | 22 | | | -2,5 | | |
| | Testigo | P1 | 1 | 23 | 22 | | | 1 | 3,6 | 0,36 |
| | | | 2 | 22,2 | 22 | | | 0,2 | | |
| | | P2 | 1 | 23 | 22 | | | 1 | | |
| 2 | | | 22,5 | 22 | 0,5 | | | | | |
| P3 | | 1 | 22,4 | 22 | 0,4 | | | | | |
| | | 2 | 21,4 | 22 | -0,6 | | | | | |
| P4 | | 1 | 23,4 | 22 | 1,4 | | | | | |
| | | 2 | 21 | 22 | -1 | | | | | |
| P5 | | 1 | 22,3 | 22 | 0,3 | | | | | |
| | | 2 | 22,4 | 22 | 0,4 | | | | | |

Llerena, 2019

Tabla 29. Determinación StressDegree Day (SDD) (diciembre) R5

| El uso de extractos de algas determinamos el Determinación StressDegree Day (SDD) del mes de diciembre | | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|---------------------------|-------------------------------------|--------------------------|------|----------|---|
| Repeticiones | Tratamientos | Plantas de cacao | Hojas por planta de cacao | Temperatura de cobertura de la hoja | Temperatura del ambiente | SDD | Suma SDD | Promedio de SDD por Tratamientos con su respectiva repeticiones |
| 5 | T1 | P1 | 1 | 19,5 | 22 | -2,5 | -26 | -2,6 |
| | | | 2 | 19,1 | 22 | -2,9 | | |
| | | P2 | 1 | 19,3 | 22 | -2,7 | | |
| | | | 2 | 19,2 | 22 | -2,8 | | |
| | | P3 | 1 | 19,4 | 22 | -2,6 | | |

| | | | | | | | |
|---------|----|---|------|----|------|-------|-------|
| | | 2 | 19 | 22 | -3 | | |
| | P4 | 1 | 19,3 | 22 | -2,7 | | |
| | | 2 | 20 | 22 | -2 | | |
| | P5 | 1 | 19,4 | 22 | -2,6 | | |
| | | 2 | 19,8 | 22 | -2,2 | | |
| T2 | P1 | 1 | 19,8 | 22 | -2,2 | -19,6 | -1,96 |
| | | 2 | 19,6 | 22 | -2,4 | | |
| | P2 | 1 | 19,8 | 22 | -2,2 | | |
| | | 2 | 21 | 22 | -1 | | |
| | P3 | 1 | 19 | 22 | -3 | | |
| | | 2 | 20,4 | 22 | -1,6 | | |
| | P4 | 1 | 20,6 | 22 | -1,4 | | |
| | | 2 | 20,3 | 22 | -1,7 | | |
| | P5 | 1 | 19,4 | 22 | -2,6 | | |
| | | 2 | 20,5 | 22 | -1,5 | | |
| T3 | P1 | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | -13,7 | -1,37 |
| | | 2 | 20,5 | 22 | -1,5 | | |
| | P2 | 1 | 20,8 | 22 | -1,2 | | |
| | | 2 | 20,6 | 22 | -1,4 | | |
| | P3 | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | | |
| | | 2 | 20,6 | 22 | -1,4 | | |
| | P4 | 1 | 20,5 | 22 | -1,5 | | |
| | | 2 | 21 | 22 | -1 | | |
| | P5 | 1 | 20,4 | 22 | -1,6 | | |
| | | 2 | 21 | 22 | -1 | | |
| Testigo | P1 | 1 | 23,5 | 22 | 1,5 | 10,1 | 1,01 |
| | | 2 | 22,2 | 22 | 0,2 | | |
| | P2 | 1 | 23 | 22 | 1 | | |
| | | 2 | 23,5 | 22 | 1,5 | | |
| | P3 | 1 | 23,4 | 22 | 1,4 | | |
| | | 2 | 22,7 | 22 | 0,7 | | |
| | P4 | 1 | 23,8 | 22 | 1,8 | | |
| | | 2 | 23,6 | 22 | 1,6 | | |
| | P5 | 1 | 22,4 | 22 | 0,4 | | |
| | | 2 | 22 | 22 | 0 | | |

Llerena, 2019

Tabla 31. Floración del cultivo de cacao

| | | | | | | | | | Floración | | | | | | | | |
|------------------|-------------|-----------------|------------------|-------------|-----------------|------------------|-------------|-----------------|------------------|-------------|-----------------|------------------|-------------|-----------------|--|--|--|
| R1 T1 | | | R2 T1 | | | R3T1 | | | R4T1 | | | R5T1 | | | | | |
| # Plantas | Flor | Cuajadas | | | |
| 1 | 13 | 4 | 1 | 10 | 7 | 1 | 5 | 3 | 1 | 10 | 7 | 1 | 9 | 7 | | | |
| 2 | 8 | 0 | 2 | 5 | 2 | 2 | 8 | 5 | 2 | 3 | 1 | 2 | 6 | 4 | | | |
| 3 | 10 | 1 | 3 | 7 | 0 | 3 | 10 | 6 | 3 | 5 | 2 | 3 | 8 | 2 | | | |
| 4 | 7 | 12 | 4 | 5 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 12 | 7 | 4 | 7 | 4 | | | |
| 5 | 8 | 2 | 5 | 10 | 5 | 5 | 7 | 4 | 5 | 7 | 1 | 5 | 7 | 3 | | | |
| Total | 45 | 19 | Total | 37 | 15 | Total | 34 | 20 | Total | 37 | 18 | Total | 35 | 20 | | | |
| R 1T2 | | | R2 T2 | | | R3 T2 | | | R4 T2 | | | R5 T2 | | | | | |
| # Plantas | Flor | Cuajadas | | | |
| 1 | 4 | 1 | 1 | 12 | 6 | 1 | 32 | 10 | 1 | 3 | 1 | 1 | 5 | 1 | | | |
| 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 5 | 2 | 9 | 5 | 2 | 7 | 5 | 2 | 4 | 5 | | | |
| 3 | 5 | 1 | 3 | 10 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 6 | 2 | 3 | 26 | 12 | | | |
| 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 1 | 4 | 3 | 1 | 4 | 6 | 1 | 4 | 0 | 0 | | | |
| 5 | 2 | 3 | 5 | 3 | 1 | 5 | 7 | 2 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | | | |
| Total | 17 | 9 | Total | 39 | 17 | Total | 56 | 20 | Total | 26 | 11 | Total | 39 | 22 | | | |
| R 1T3 | | | R2 T3 | | | R3 T3 | | | R4 T3 | | | R5 T3 | | | | | |
| # Plantas | Flor | Cuajadas | | | |
| 1 | 13 | 7 | 1 | 8 | 4 | 1 | 11 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 | 2 | | | |
| 2 | 6 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 6 | 0 | 2 | 5 | 3 | 2 | 8 | 5 | | | |
| 3 | 5 | 4 | 3 | 10 | 6 | 3 | 2 | 0 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | | | |
| 4 | 3 | 0 | 4 | 6 | 1 | 4 | 5 | 0 | 4 | 13 | 8 | 4 | 4 | 1 | | | |
| 5 | 3 | 1 | 5 | 8 | 3 | 5 | 12 | 6 | 5 | 4 | 1 | 5 | 5 | 1 | | | |
| Total | 30 | 17 | Total | 35 | 15 | Total | 36 | 8 | Total | 30 | 16 | Total | 23 | 11 | | | |
| R 1T4 | | | R2 T4 | | | R3T4 | | | R4 T4 | | | R5 T4 | | | | | |
| # Plantas | Flor | Cuajadas | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 4 | 0 | 1 | 7 | 3 | 1 | 9 | 2 | 1 | 4 | 3 | | | |
| 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 | 0 | | | |
| 3 | 5 | 0 | 3 | 2 | 1 | 3 | 6 | 4 | 3 | 6 | 1 | 3 | 5 | 0 | | | |
| 4 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 | 5 | 2 | 4 | 5 | 1 | | | |
| 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 1 | 5 | 3 | 0 | 5 | 4 | 1 | 5 | 4 | 3 | | | |
| Total | 16 | 5 | Total | 15 | 3 | Total | 24 | 9 | Total | 28 | 6 | Total | 22 | 7 | | | |

Llerena, 2019

Tabla 30. Estadística InfoStat del conteo de la flor Flores

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|----|----------------|-------------------|-------|
| Flores | 20 | 0,53 | 0,26 | 28,33 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 1055,70 | 7 | 150,81 | 1,93 | 0,1513 |
| Tratamientos | 814,00 | 3 | 271,33 | 3,47 | 0,0506 |
| Repeticiones | 241,70 | 4 | 60,42 | 0,77 | 0,5631 |
| Error | 937,50 | 12 | 78,13 | | |
| Total | 1993,20 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,59666

Error: 78,1250 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|-----|
| 4 | 21,00 | 5 | 3,95 | A |
| 3 | 30,80 | 5 | 3,95 | A B |
| 2 | 35,40 | 5 | 3,95 | A B |
| 1 | 37,60 | 5 | 3,95 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

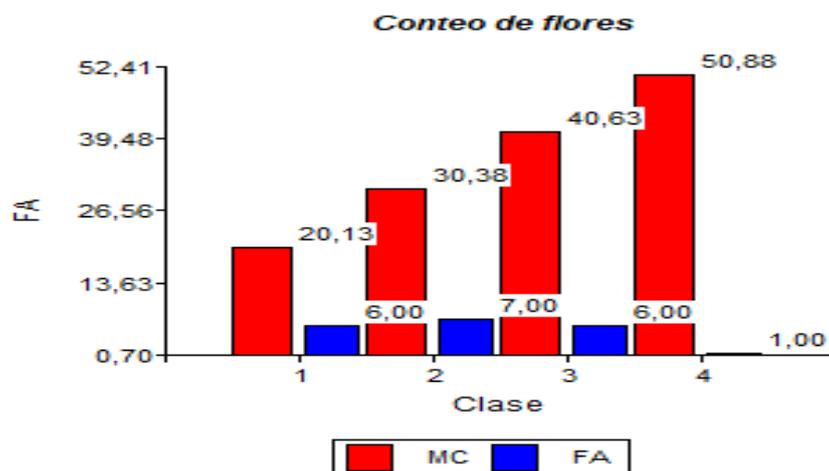


Figura 23. Gráfico de barras de conteo de flores
Llerena, 2019

Ho: T1=T2=T3=T4=0

Vs

H1: T1≠0 ó al menos un tratamiento es diferente de cero ó tiene efecto.

La variable tiene un coeficiente de variación de 28,33% lo cual es escaso es decir existe variabilidad en las observaciones.

p-valor $0,0506 \geq 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, por lo tanto, algún tratamiento tuvo efecto la aplicación de extractos de algas en el conteo de las flores de cacao.

Tabla 31. Estadística Info Stat del conteo de las flores cuajadas Flores cuajadas

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Flores cuajadas | 20 | 0,71 | 0,54 | 29,47 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 453,90 | 7 | 64,84 | 4,22 | 0,0143 |
| Tratamientos | 428,20 | 3 | 142,73 | 9,29 | 0,0019 |
| Repeticiones | 25,70 | 4 | 6,42 | 0,42 | 0,7924 |
| Error | 184,30 | 12 | 15,36 | | |
| Total | 638,20 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,18072

Error: 15,3583 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. |
|--------------|--------|---|----------|
| 4 | 6,00 | 5 | 1,75 A |
| 3 | 13,00 | 5 | 1,75 A B |
| 2 | 15,80 | 5 | 1,75 B |
| 1 | 18,40 | 5 | 1,75 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

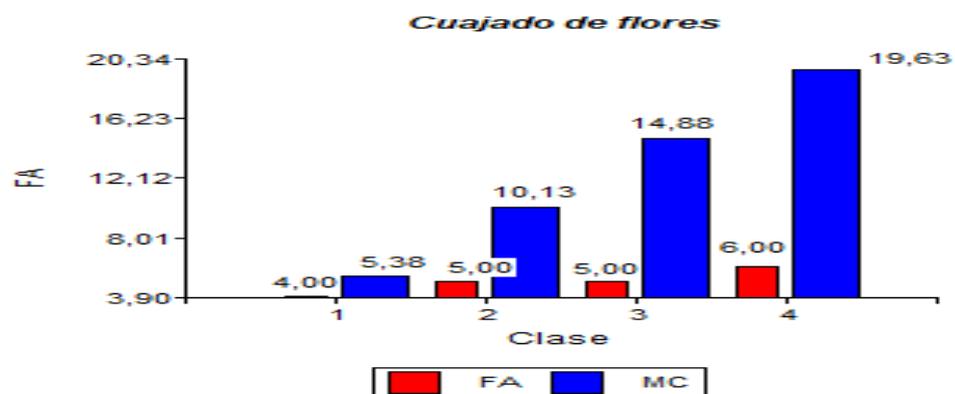


Figura 24. Grafica de barras del cuajado de flores
Llerena, 2019

Ho: T1=T2=T3=T4=0

Vs

H1:T1≠0 o al menos un tratamiento es diferente de cero o tiene efecto.

La variable tiene un coeficiente de variación de 29,47% lo cual es escaso es decir existe variabilidad en las observaciones.

p-valor 0,0019<0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, por lo tanto, algún tratamiento tuvo efecto la aplicación de extractos de algas en el cuajado de las flores de cacao.

Tabla 32. Conteo de mazorcas sanas

| R1 T1 | | R2 T1 | | R3 T1 | | R4 T1 | | R5 T1 | |
|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| # Plantas | Mazorcas sanas |
| 1 | 4 | 1 | 7 | 1 | 3 | 1 | 7 | 1 | 11 |
| 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 2 | 2 | 4 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 8 | 3 | 2 | 3 | 10 |
| 4 | 12 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 | 5 | 3 |
| Tota | 23 | Tota | 20 | Tota | 24 | Tota | 20 | Total | 32 |
| R 1T2 | | R 2T2 | | R 3T2 | | R 4T2 | | R 5T2 | |
| # Plantas | Mazorcas sanas |
| 1 | 2 | 1 | 6 | 1 | 20 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 |
| 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 16 |
| 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 4 |
| Total | 13 | Total | 20 | Total | 30 | Total | 14 | Total | 30 |
| R 1T3 | | R 2T3 | | R 3T3 | | R 4T3 | | R 5T3 | |
| # Plantas | Mazorcas sanas |
| 1 | 9 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 5 |
| 3 | 4 | 3 | 6 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 8 | 4 | 4 |
| 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 2 | 5 | 3 |
| Tota | 20 | Tota | 18 | Tota | 12 | Tota | 18 | Total | 17 |
| R 1T4 | | R2T4 | | R 3T4 | | R 4T4 | | R 5T4 | |
| # Plantas | Mazorcas sanas |

| | | | | | | | | | |
|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|-----------|
| 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 0 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| 5 | 3 | 5 | 1 | 5 | 0 | 5 | 1 | 5 | 3 |
| Total | 9 | Total | 7 | Total | 9 | Total | 9 | Total | 13 |

Llerena, 2019

**Tabla 33. Estadística Info Stat del conteo de las mazorcas sanas
Análisis de la varianza**

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Mazorcas sanas | 20 | 0,71 | 0,55 | 27,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 709,00 | 7 | 101,29 | 4,26 | 0,0138 |
| Tratamientos | 555,80 | 3 | 185,27 | 7,80 | 0,0038 |
| Repeticiones | 153,20 | 4 | 38,30 | 1,61 | 0,2347 |
| Error | 285,20 | 12 | 23,77 | | |
| Total | 994,20 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,31269

Error: 23,7667 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|-----|
| 4 | 9,40 | 5 | 2,18 | A |
| 3 | 17,00 | 5 | 2,18 | A B |
| 2 | 21,40 | 5 | 2,18 | B |
| 1 | 23,00 | 5 | 2,18 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

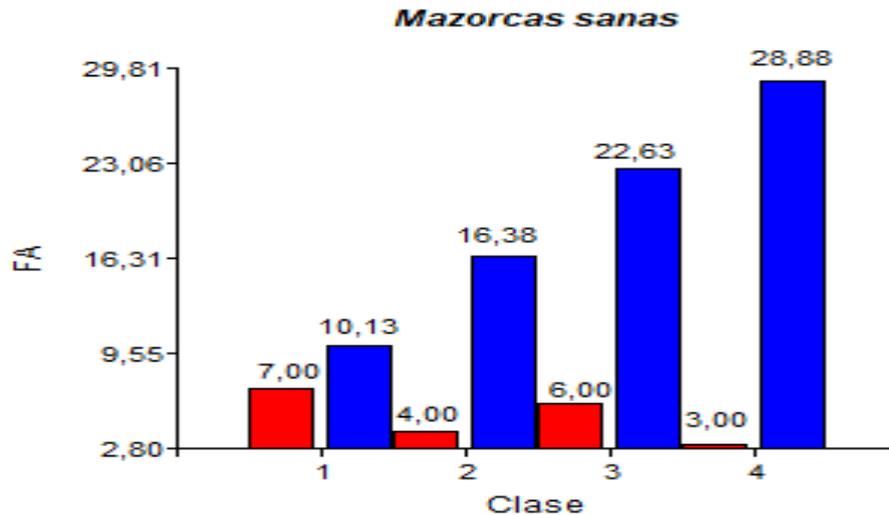


Figura 25. Gráfico de barras de conteo de mazorcas sanas
Llerena, 2019

Ho: $T_1=T_2=T_3=T_4=0$

Vs

H1: $T_1 \neq 0$ o al menos un tratamiento es diferente de cero o tiene efecto.

La variable tiene un coeficiente de variación de 27,54% lo cual es escaso es decir existe variabilidad en las observaciones.

p-valor $0,0038 < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, por lo tanto, algún tratamiento tuvo efecto la aplicación de extractos de algas en el número de mazorcas sanas.

Tabla 34. Conteo de mazorcas enfermas

| Mazorcas enfermas | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------|-------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
| R1 T1 | | R2 T1 | | R3 T1 | | R4 T1 | | R5 T1 | |
| # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 2 |
| 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 1 | 5 | 3 |
| Tota | | Tota | | Total | | Total | | Total | |
| I | 11 | I | 11 | Total | 12 | Total | 9 | Total | 14 |
| R 1T2 | | R 2T2 | | R 3T2 | | R 4T2 | | R 5T2 | |
| # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas | # Plantas | Mazorcas enfermas |
| 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 |

| | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| 5 | 4 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 |
| Tota | | Tota | | Total | | Total | | Total | |
| I | 15 | I | 15 | Total | 11 | Total | 12 | Total | 12 |
| R 1T3 | | R 2T3 | | R 3T3 | | R 4T3 | | R 5T3 | |
| # Plantas | Mazorcas enfermas |
| 1 | 5 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 |
| 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 2 | 5 | 3 |
| Tota | | Tota | | Total | | Total | | Total | |
| I | 14 | I | 16 | Total | 16 | Total | 14 | Total | 18 |
| R 1T4 | | R2T4 | | R 3T4 | | R 4T4 | | R 5T4 | |
| # Plantas | Mazorcas enfermas |
| 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 5 | 1 | 4 | 1 | 4 |
| 2 | 6 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | 3 | 3 | 7 | 3 | 6 | 3 | 4 | 3 | 5 |
| 4 | 7 | 4 | 8 | 4 | 6 | 4 | 6 | 4 | 2 |
| 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 |
| Tota | | Tota | | Total | | Total | | Total | |
| I | 23 | I | 27 | Total | 23 | Total | 21 | Total | 19 |

Llerena, 2019

**Tabla 35. Estadística Info Stat del conteo de las mazorcas enfermas
Análisis de la varianza**

| Variable | N | R ² | R ² | Aj | CV |
|-------------------|----|----------------|----------------|-------|----|
| Mazorcas enfermas | 20 | 0,88 | 0,81 | 13,34 | |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 388,25 | 7 | 55,46 | 12,73 | 0,0001 |
| Tratamientos | 366,95 | 3 | 122,32 | 28,07 | <0,0001 |
| Repeticiones | 21,30 | 4 | 5,33 | 1,22 | 0,3523 |
| Error | 52,30 | 12 | 4,36 | | |
| Total | 440,55 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,92000

Error: 4,3583 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|-----|
| 1 | 11,40 | 5 | 0,93 | A |
| 2 | 13,00 | 5 | 0,93 | A B |
| 3 | 15,60 | 5 | 0,93 | B |
| 4 | 22,60 | 5 | 0,93 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Llerena, 2019

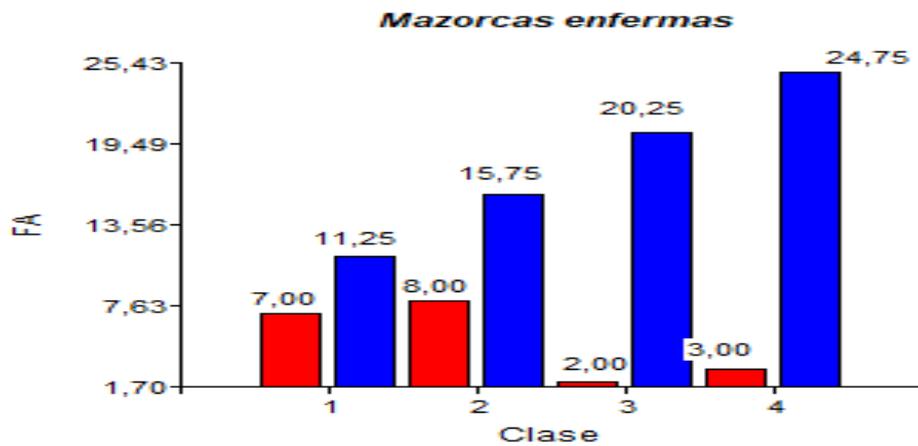


Figura 26. Grafica de barra del conteo de mazorcas enfermas Llerena 2019

Ho: $T_1=T_2=T_3=T_4=0$

Vs

H1: $T_1 \neq 0$ o al menos un tratamiento es diferente de cero o tiene efecto.

La variable tiene un coeficiente de variación de 13,34% lo cual es escaso es decir existe variabilidad en las observaciones.

p-valor $0,0001 < 0,05$ por lo que se rechaza la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, por lo tanto, algún tratamiento tuvo efecto la aplicación de extractos de algas en el número de mazorcas enfermas.

Tabla 36. Humedad de la hoja
Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de octubre

| HUMEDAD DE LA HOJA DEL CULTIVO DE CACAO DEL MES DE OCTUBRE | | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|
| REPETICIONES | PESO HUMEDO DE HOJA EN gr | PESO SECO DE LA HOJA EN gr | HUMEDAD DE LA HOJA | PROMEDIO POR REPETICIÓN | PROMEDIO POR TRATAMIENTO |
| R1T1 | 2 | 1,05 | 47,50 | 53,25 | 53,75 |

| | | | | | | |
|-------------|---|------|-------|-------|-------|-------|
| | 3 | 1,23 | 59,00 | | | |
| R2T1 | 7 | 2,98 | 57,43 | 55,46 | | |
| | 4 | 1,86 | 53,50 | | | |
| R3T1 | 3 | 1,67 | 44,33 | 50,83 | | |
| | 3 | 1,28 | 57,33 | | | |
| R4T1 | 2 | 0,76 | 62,00 | 61,33 | | |
| | 3 | 1,18 | 60,67 | | | |
| R5T1 | 5 | 2,19 | 56,20 | 47,85 | | |
| | 4 | 2,42 | 39,50 | | | |
| R1T2 | 4 | 1,18 | 70,50 | 60,38 | 50,55 | |
| | 4 | 1,99 | 50,25 | | | |
| R2T2 | 2 | 0,82 | 59,00 | 46,00 | | |
| | 1 | 0,67 | 33,00 | | | |
| R3T2 | 2 | 0,94 | 53,00 | 52,75 | | |
| | 2 | 0,95 | 52,50 | | | |
| R4T2 | 2 | 1,12 | 44,00 | 35,00 | | |
| | 5 | 3,7 | 26,00 | | | |
| R5T2 | 5 | 2,24 | 55,20 | 58,60 | | |
| | 3 | 1,14 | 62,00 | | | |
| R1T3 | 2 | 1,77 | 11,50 | 42,42 | | 49,38 |
| | 3 | 0,8 | 73,33 | | | |
| R2T3 | 3 | 1,09 | 63,67 | 53,08 | | |
| | 2 | 1,15 | 42,50 | | | |
| R3T3 | 4 | 1,57 | 60,75 | 58,38 | | |
| | 4 | 1,76 | 56,00 | | | |
| R4T3 | 3 | 1,69 | 43,67 | 51,46 | | |
| | 4 | 1,63 | 59,25 | | | |
| R5T3 | 3 | 1,39 | 53,67 | 41,58 | | |
| | 2 | 1,41 | 29,50 | | | |
| R1T4 | 3 | 0,89 | 70,33 | 57 | 48,38 | |
| | 3 | 1,69 | 43,67 | | | |
| R2T4 | 2 | 0,77 | 61,50 | 55,5 | | |
| | 2 | 1,01 | 49,50 | | | |
| R3T4 | 2 | 1,56 | 22,00 | 34,75 | | |
| | 2 | 1,05 | 47,50 | | | |

| | | | | |
|-------------|---|------|-------|-------|
| R4T4 | 2 | 1,38 | 31,00 | 40,33 |
| | 3 | 1,51 | 49,67 | |
| R5T4 | 3 | 1,28 | 57,33 | 54,33 |
| | 3 | 1,46 | 51,33 | |

Llerena, 2019

Tabla 37. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de noviembre

| HUMEDAD DE LA HOJA DEL CULTIVO DE CACAO DEL MES DE NOVIEMBRE | | | | | | |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------|
| REPETICIONES | PESO HUMEDO DE HOJA EN gr | PESO SECO DE LA HOJA EN gr | HUMEDAD DE LA HOJA | PROMEDIO POR REPETICIÓN | PROMEDIO POR TRATAMIENTO | |
| R1T1 | 2 | 1,2 | 40,00 | 43,33 | 50,60 | |
| | 3 | 1,6 | 46,67 | | | |
| R2T1 | 2 | 1,3 | 35,00 | 42,50 | | |
| | 4 | 2 | 50,00 | | | |
| R3T1 | 6 | 2,8 | 53,33 | 54,67 | | |
| | 5 | 2,2 | 56,00 | | | |
| R4T1 | 4 | 1,6 | 60,00 | 52,50 | | |
| | 2 | 1,1 | 45,00 | | | |
| R5T1 | 2 | 1,1 | 45,00 | 60,00 | | |
| | 2 | 0,5 | 75,00 | | | |
| R1T2 | 4 | 1,5 | 62,50 | 57,50 | | 54,00 |
| | 4 | 1,9 | 52,50 | | | |
| R2T2 | 2 | 0,9 | 55,00 | 49,17 | | |
| | 3 | 1,7 | 43,33 | | | |
| R3T2 | 4 | 1,9 | 52,50 | 57,50 | | |
| | 4 | 1,5 | 62,50 | | | |
| R4T2 | 3 | 1,5 | 50,00 | 53,33 | | |
| | 3 | 1,3 | 56,67 | | | |
| R5T2 | 6 | 2,7 | 55,00 | 52,50 | | |
| | 4 | 2 | 50,00 | | | |
| R1T3 | 4 | 0,6 | 85,00 | 69,17 | 54,43 | |
| | 3 | 1,4 | 53,33 | | | |
| R2T3 | 2 | 0,7 | 65,00 | 47,50 | | |
| | 2 | 1,4 | 30,00 | | | |

| | | | | | |
|------|---|------|-------|----------------|-------|
| R3T3 | 2 | 1,4 | 30,00 | 46,25 | 49,23 |
| | 4 | 1,5 | 62,50 | | |
| R4T3 | 2 | 0,7 | 65,00 | 55,83 | |
| | 3 | 1,6 | 46,67 | | |
| R5T3 | 6 | 2,5 | 58,33 | 53,42 | |
| | 2 | 1,03 | 48,50 | | |
| R1T4 | 3 | 1,5 | 50,00 | 50 | |
| | 4 | 2 | 50,00 | | |
| R2T4 | 4 | 1,6 | 60,00 | 40 | |
| | 2 | 1,6 | 20,00 | | |
| R3T4 | 4 | 2,3 | 42,50 | 42,91666 67 | |
| | 3 | 1,7 | 43,33 | | |
| R4T4 | 2 | 0,8 | 60,00 | 60,00 | |
| | 3 | 1,2 | 60,00 | | |
| R5T4 | 2 | 0,9 | 55,00 | 53,25 | |
| | 2 | 0,97 | 51,50 | | |

Llerena, 2019

Tabla 38. Humedad de la hoja del cultivo de cacao del mes de diciembre

| HUMEDAD DE LA HOJA DEL CULTIVO DE CACAO DEL MES DE DICIEMBRE | | | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|------|
| REPETICIONES | PESO HUMEDO DE HOJA EN gr | PESO SECO DE LA HOJA EN gr | HUMEDAD DE LA HOJA | PROMEDIO POR REPETICIÓN | PROMEDIO POR TRATAMIENTO | |
| R1T1 | 7 | 2,5 | 64,29 | 63,39 | 58,6 | |
| | 4 | 1,5 | 62,50 | | | |
| R2T1 | 3 | 1,2 | 60,00 | 61,00 | | |
| | 2 | 0,76 | 62,00 | | | |
| R3T1 | 4 | 1,8 | 55,00 | 58,50 | | |
| | 2 | 0,76 | 62,00 | | | |
| R4T1 | 4 | 1,4 | 65,00 | 62,50 | | |
| | 2 | 0,8 | 60,00 | | | |
| R5T1 | 2 | 1,1 | 45,00 | 47,50 | | |
| | 3 | 1,5 | 50,00 | | | |
| R1T2 | 6 | 2,8 | 53,33 | 57,92 | | 54,7 |
| | 4 | 1,5 | 62,50 | | | |
| R2T2 | 6 | 2,7 | 55,00 | 54,17 | | |
| | 3 | 1,4 | 53,33 | | | |
| R3T2 | 4 | 1,9 | 52,50 | 56,25 | | |
| | 2 | 0,8 | 60,00 | | | |
| R4T2 | 3 | 1,5 | 50,00 | 52,50 | | |
| | 4 | 1,8 | 55,00 | | | |

| | | | | | | |
|-------------|---|-----|-------|-------|------|------|
| R5T2 | 6 | 2,7 | 55,00 | 52,50 | 53,5 | |
| | 1 | 0,5 | 50,00 | | | |
| R1T3 | 2 | 1,7 | 15,00 | 32,5 | | |
| | 3 | 1,5 | 50,00 | | | |
| R2T3 | 4 | 1,8 | 55,00 | 42,5 | | |
| | 2 | 1,4 | 30,00 | | | |
| R3T3 | 3 | 0,6 | 80,00 | 71,25 | | |
| | 4 | 1,5 | 62,50 | | | |
| R4T3 | 2 | 0,7 | 65,00 | 76,25 | | |
| | 4 | 0,5 | 87,50 | | | |
| R5T3 | 6 | 3 | 50,00 | 45,00 | | |
| | 5 | 3 | 40,00 | | | |
| R1T4 | 3 | 2 | 33,33 | 41,67 | | 47,3 |
| | 4 | 2 | 50,00 | | | |
| R2T4 | 3 | 1,4 | 53,33 | 36,67 | | |
| | 2 | 1,6 | 20,00 | | | |
| R3T4 | 4 | 1,7 | 57,50 | 50,42 | | |
| | 3 | 1,7 | 43,33 | | | |
| R4T4 | 2 | 0,8 | 60,00 | 60,00 | | |
| | 3 | 1,2 | 60,00 | | | |
| R5T4 | 2 | 0,8 | 60,00 | 47,50 | | |
| | 2 | 1,3 | 35,00 | | | |

Llerena, 2019