



UNAP



FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**“DOS AMBIENTES CLIMÁTICOS TROPICALES Y SU
RELACIÓN CON LA ECOFISIOLOGÍA DE *Aloe Vera*
“*Sábila*” SAN MARTIN Y LORETO- PERÚ. 2018”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR:

DANIEL ENRIQUE DAVILA ESPINOZA

ASESORES:

ING. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS M.Sc.

ING. JULIO PINEDO JIMENEZ M.Sc

IQUITOS, PERÚ

2019



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL
DE AGRÓNOMIA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 021-CGYT-FA-UNAP-2019



En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 30 días del mes de diciembre del 2019, a horas 10:00 a.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“DOS AMBIENTES CLIMÁTICOS TROPICALES Y SU RELACIÓN CON LA ECOFISIOLOGÍA DE *Aloe vera* “SABILA” SAN MARTÍN Y LORETO - PERÚ. 2018”**., aprobado con Resolución Directoral N° **034A-2018-DEFPA-FA-UNAP**, presentado por el Bachiller: **DANIEL ENRIQUE DAVILA ESPINOZA**, para optar el Título Profesional **DE INGENIERO (A) AGRÓNOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **N° 020-CGYT-FA-UNAP-2019**, está integrado por:

ING. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.
ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: **SATISFACTORIAMENTE.**

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La Sustentación pública y la Tesis han sido: **APROBADO** con la calificación **MUY BUENA.**

Estando el Bachiller **APTO** para obtener el Título Profesional de **INGENIERO (A) AGRÓNOMO.**

Siendo las **11:45 a.m.**, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO.**

ING. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.
Presidente (a)

ING. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Miembro


ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Miembro

ING MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Asesor

ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRONÓMICAS.

Tesis aprobada en sustentación pública el día 30 de diciembre del 2019, por el jurado nombrado por la Dirección de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, para optar el título Profesional de:


ING. VICTORIA REÁTEGUI QUISPE, Dra.
PRESIDENTE (a)


ING. JULIO ÁBEL MANRIQUE DEL ÁGUILA, Dr.
MIEMBRO


ING. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
MIEMBRO


ING. MANUEL CALIXTO ÁVILA FUCOS, M.Sc.
ASESOR


ING. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
ASESOR


ING. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
DECANO (e)



DEDICATORIA

A Dios:

Por su omnipotencia en su perfecta creación, el hombre, las plantas y los animales, el hombre en supremacía para con su inteligencia protegerles, cuidarles, conservarles y manejarles para el servicio de la humanidad y del planeta.

A mis papás y amigos, constituido en un hogar cuyo propósito de vida es el amor, la mejor herencia que se expresa en mi formación personal, que en esta sociedad me corresponde vivir para la gloria de nuestro creador.

AGRADECIMIENTO

A los Ingenieros Manuel Ávila Fucos y Julio Pinedo Jiménez, asesores de mi Tesis y docentes de la facultad de Agronomía de la UNAP, quienes me brindaron las orientaciones en el presente trabajo.

A mis padres, amigos y compañeros que participaron muy activamente durante mi proceso formación profesional y personal.

A todas las personas que directa o indirectamente colaboraron para la realización del siguiente trabajo de Investigación.

A los miembros del jurado, los mismos que con sus sugerencias y observaciones formuladas, contribuyeron para la adecuación óptima en la presentación de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

Pag.

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE GENERAL.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE GRAFICOS.....	vii
INDICE DE ANEXOS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCION.....	01
CAPITULO I: MARCO TEORICO	02
1.1 ANTECEDENTES	02
1.2 BASES TEORICAS	03
1.3 DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	07
CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES	10
2.1 FORMULACION DE LA HIPOTESIS	10
2.2 VARIABLES	10
CAPITULO III: METODOLOGIA	12
3.1 TIPO Y DISEÑO	12
3.2 DISEÑO MUESTRAL	13
3.3 PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	14
3.4 PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LOS DATOS	18
3.5 ASPECTOS ETICOS	19
CAPITULO IV: RESULTADOS	20
CARACTERISTICAS DE CRECIMIENTO	20
4.1.- Altura de la planta de sábila en cm.	20
4.2.- Diámetro de planta de sábila en cm.	21

4.3.- Cantidad de hojas por planta	22
4.4.- Largo de hojas basales de sábila en cm.	23
4.5.- Ancho de hojas basales en cm.	24
4.6.- Diámetro de hojas basales en cm.	25
4.7.- Peso de hojas basal de sábila en cm.	26
CAPITULO V: DISCUSION	27
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	30
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	31
CAPITULO VIII: FUENTE DE INFORMACION	32
ANEXOS	34

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Prueba de T de Student de altura de la planta en cm	20
Cuadro N° 02: Prueba de T de Student de diámetro de la planta en cm	21
Cuadro N° 03: Prueba de U Mann Whitney de cantidad de hojas	22
Cuadro N° 04: Prueba de T de Student de largo de hoja basal en cm	23
Cuadro N° 05: Prueba de T de Student de ancho de hoja basal en cm	24
Cuadro N° 06: Prueba de T de Student de diámetro de hoja basal en cm	25
Cuadro N° 07: Prueba de T de Student del peso de hojas basales	26

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 01: Promedio de altura de la planta (cm) en dos regiones tropicales.	20
Gráfico 02: Promedio de diámetro de la planta (cm) en dos regiones tropicales.	21
Gráfico 03: Promedios de Cantidad de hojas por planta (N° de hojas) en dos periodos de horas de luz solar.	22
Gráfico 04: Promedio de largo de hoja basal (cm) en dos regiones	

tropicales.	23
Gráfico 05: Promedio de ancho de hoja basal (cm) en dos periodos de luz solar.	24
Gráfico 06: Promedio de diámetro de hoja basal (cm) en dos regiones.	25
Gráfico 07: Promedio del peso de hojas basales en dos regiones tropicales	26

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I: DATOS METEOROLOGICOS.	35
ANEXO II: DATOS ORIGINALES TOMADOS EN CAMPO.	37
ANEXO III: PRUEBAS GRAFICAS DE NORMALIDAD (Q-Q-PLOT) DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO (SHAPIRO FRANCE)	38
ANEXO IV: PRUEBAS ESTADÍSTICAS Y CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS	39
ANEXO V: DISEÑO DEL AREA EXPERIMENTAL	40
ANEXO VI: FICHA DE REGISTRO DE VARIABLES	41
ANEXO VII: FOTOS DE EVALUACIONES REALIZADAS	42

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Dos ambientes climáticas tropicales y su relación con la eco-fisiología de *Aloe vera* “sábila” San Martín y Loreto-Perú, 2018.”, se realizó bajo las condiciones de climáticas de la selva amazónica, las plantas se evaluaron cuando fueron sembradas y desarrolladas en dos regiones ecológicas, con el objetivo de evaluar si el ambiente climático influye en el comportamiento del desarrollo vegetativo de la sábila, el nivel de investigación es explicativo, con dos tratamientos y 20 repeticiones, las unidades de estudio son las plantas de sábila que se criaron en bolsas negras conteniendo una mezcla uniforme de tierra suelta, materia orgánica y estiércol de aves de corral. La prueba de la distribución de “t” de Student muestran valores numéricos superiores para la región Loreto, no mostrando diferencia estadística significativa para altura de planta, diámetro de planta, cantidad total de hojas por planta y longitud de hoja basal, presentando diferencia estadística significativa para hojas basales en ancho, diámetro y peso; se concluye que los procesos fisiológicos de la sábila muestran periodos más cortos en la región Loreto con la aparición del eje floral antes del año y medio de edad y en San Martín después del año y medio, las condiciones edafoclimáticas determinan el desarrollo vegetativo, desde el crecimiento, cantidad total de hojas, brotamiento de hijuelos, incluso cantidad de hojas basales hasta la aparición de los ejes florales.

Palabra clave: Edafocológicas, regiones, desarrollo vegetativo

ABSTRACT

The present research work "Two tropical climatic environments and their relationship with the eco-physiology of Aloe vera" sábila "San Martín and Loreto- Peru, 2018.", was carried out under the climatic conditions of the Amazon rainforest, the plants were evaluated when they were planted and developed in two ecological regions, with the aim of evaluating whether the climatic environment influences the behavior of the vegetative development of aloe vera, the research level is explanatory, with two treatments and 20 replications, the study units are aloe plants that were raised in black bags containing a uniform mixture of loose soil, organic matter and poultry manure. The Student's "t" distribution test shows higher numerical values for the Loreto region, showing no statistical difference of significance for plant height, plant diameter, total number of leaves per plant and basal leaf length, presenting a statistically significant difference for basal leaves in width, diameter and weight; It is concluded that the physiological processes of aloe vera show shorter periods in the Loreto region with the appearance of the floral axis before the year and a half of age and in San Martín after the year and a half, the edaphoclimatic conditions determine the vegetative development, from the growth, total number of leaves, sprouting of suckers, including number of basal leaves until the appearance of the flower axes.

Key word: Edafoecological, regions, vegetative development

INTRODUCCION

Las plantas normalmente mantienen un patrón de desarrollo vegetativo que les permite completar toda la fase crecimiento, desarrollo y reproductivo según las condiciones ambientales donde se establecen naturalmente; sin embargo, cuando son producidas en otras condiciones similares desde el centro de hábitat u de origen van pasando una serie de adaptaciones fisiológicas, logrando una lenta o ligera aclimatación y adaptación, estableciéndose luego como un cultivo de interés para la sociedad. Los espacios ecológicos con sus factores bióticos y abióticos están manteniendo un flujo dinámico en la que los humanos son seres superiores con inteligencia para instaurar relaciones sociales en convivencia armónica con los recursos naturales, entendiendo sobre todo que tanto los espacios ecológicos que corresponden los ecosistemas son prestadoras de servicios para la humanidad y el ambiente, de este modo también a nivel de planta como individuo son brindadoras de servicios, la sábila en este caso brinda bienes y servicios, un bien es el gel para usos terapéuticos y cosméticos y un servicio es su potencial como purificador del ambiente, además por su fácil adaptación de ser criadas en macetas, parques, jardines, que pueden ser incluidos como componentes de la horticultura urbana. La sábila es una planta de climas áridos y muy calurosos que se su cultivo se ha expandido por todas regiones de Europa, Asia y América, siempre donde las condiciones climáticas sean favorables por sus requerimientos fisiológicos, siendo una planta tipo CAM; la temperatura, la altitud, la incidencia de radiación solar, la luminosidad, fotoperiodo son los principales factores climáticos que determinan su normal desarrollo vegetativo y productivo. La sábila experimenta un comportamiento según las condiciones de clima y suelo y al manejo de crianza que reciben en una determinada localidad y siendo pues de origen africano y de climas calurosos con suelos áridos hasta desérticos, ahora se encuentra expandido en todo el continente, logrando constituirse en un cultivo industrial en ciertas regiones donde se han dado las condiciones de oferta y demanda para su transformación y comercialización en productos medicinales.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

Los periodos de luz influyen sobre algunos de los caracteres de crecimiento y no presenta efecto en los caracteres reproductivos y productivos de la planta de sábila cultivada bajo las condiciones climatológicas de la región Loreto. El periodo medio día (06 horas hora de luz directa) presenta mayor incidencia en las característica de altura de planta, diámetro de planta y cantidad de hojas por planta de hijuelos por planta; mientras, que el largo de hoja basal, ancho de hoja basal, diámetro de hoja basal, cantidad de hijuelos por planta y peso de hoja basal son indiferentes al periodo de luz, mostrando un ligero incremento para el peso de hoja basal en el periodo de 12 horas de luz directa, presentando una consistencia de textura más compacta del gel en el parénquima de la penca. **(Pinedo, 2019).**

La intensidad de luz directa al ser manejados con mallas del 35% de sombreamiento en horas de mayor radiación solar mejora el rendimiento de la sábila con mayor largo, diámetro y peso de hoja basal, así mismo indica que las plantas de sábilas cultivadas en las condiciones climáticas de la región Loreto, requiere de un manejo de protección de horas de mayor incidencia de radiación solar directa, procurando que reciban entre 7 a 8 horas de luz solar directa al día, el mismo que con un sombreamiento del 35% la calidad y rendimiento de las hojas basales son mayores, coloración uniforme verdoso amarillento, textura compacta con mejor consistencia del gel, mayor largo, ancho, diámetro y peso de hojas basales. **(García, 2019).**

Estos resultados también nos permiten deducir que las plantas de sábilas al ser cultivadas en espacios libres sometidas a las inclemencias del tiempo pueden desarrollarse de forma productiva en épocas con frecuencias de lluvias quincenal, incluso podrían soportar tiempos más prolongados de lluvias siempre que la maceta contenga un sustrato con buena retención de humedad, de buena porosidad y de un tamaño adecuado. **(Hidalgo, 2017).**

Los vegetales responden a situaciones de estrés con una gran diversidad de respuestas, que en muchos casos son específicas: cierre de estomas, disminución de la eficiencia fotoquímica, aumento de la disipación de calor, incremento de la síntesis de compuestos compatibles como prolina, muchos mecanismos no interactúan al mismo tiempo, más actúan de forma secuencial, y se le conoce como patrones de respuesta. **(Vilagrosa et al., 2005).**

La fisiología de Aloe vera resulta negativamente afectada cuando la planta es cultivada cercanas al mar (aprox. 500 m) y durante la estación seca debido, posiblemente, a las altas concentraciones de sales existentes en el suelo (Na, Cl), cuyo incremento durante el periodo seco conlleva al aumento de los efectos osmóticos y tóxicos y con ello a la reducción de la biomasa, acidez titulable, clorofilas, azúcares solubles e iones esenciales (Ca, K, Mg), esto sugiere que se puede cultivar sábila en zonas costeras pero no muy cercanas al mar. **(Salazar, V. & Astudillo, 2012).**

1.2. BASES TEÓRICAS

El Aloe vera es una planta con bondades medicinales importantes, en especial para prevenir enfermedades de alto riesgo como lo son el cáncer y

la diabetes; sin embargo, sus características organolépticas son un desafío al momento de considerarlo como ingrediente dentro de una preparación, sobre las propiedades funcionales se encontró que la capacidad espumante aumenta en la medida que disminuye el pH y a medida que se aumenta la concentración del cristal de sábila, la mayor capacidad espumante ($104 \pm 8,72$) fue medida a pH 2 y con una concentración de sábila de 80%, por otra parte, el cristal no exhibió capacidad emulsificante ni gelificante. **(Carolina & Branco, 2012).**

En las condiciones del estudio, los tratamientos de déficit hídricos bajos no se diferenciaron, debido a la presencia de lluvia y esto no permitió que la resistencia estomática ni la transpiración de Aloe vera manifestaran diferencias significativas entre tratamiento, así mismo la sombra y el acolchado plástico tampoco afectaron significativamente a la resistencia estomática, se registró que la sábila mantiene sus estomas abiertos durante el día, cuando la disponibilidad de agua en el suelo es adecuada, siendo la apertura estomática o menor resistencia estomática en plantas de sábila se favorece en condiciones de temperatura de la hoja baja, déficit de presión de vapor pequeño y humedad relativa alta. **(Gil-Marín, J. A. Rodríguez, R. Jáso, D. Zermeño, 2006).**

La tasa de incremento de longitud de penca fue mayor cuando se regó cada 15 días, en comparación cada 30 o 45 días, el grosor de penca fue mayor cuando no se aplicó estiércol de bovino, con respecto a cuándo se abonó a dosis de 60 o 120 tn/ha., el sistema de plantación en surco y no abonado favoreció el ancho de penca con respecto a cuándo se abonó y sin diferencia de abonado a cuando se plantó en cama, la longitud de hoja,

número de hijuelos por planta y tasas de incremento en grosor y ancho, no variaron por efecto del sistema de plantación, dosis de estiércol y los intervalos de riego. **(Pedroza, A. Cruz, J.Samaniego, 2004).**

La cosecha en plantaciones de temporal se inicia el segundo o tercer año después de la establecida la plantación, se obtiene solamente un corte y en años con lluvias favorables hasta los cortes anuales, las hojas se comercializan cuando alcanzan un tamaño aproximado de 30 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho en su base, con un peso de 0.3 a 0.8 kg, el corte final se lleva a cabo aproximadamente a los 10 años o más después de que se iniciaron los cortes intermedios, en tanto la planta produzca hojas de buen tamaño, cuando empieza a bajar el rendimiento, la densidad promedio es de 2,500 plantas por ha, el rendimiento promedio es de 3.75 tn de hoja, también indica que en plantaciones tecnificadas, la cosecha se inicia de un año a dos después del establecimiento, dependiendo del tamaño del hijuelo que se haya establecido. **(De la Cruz, 1994).**

Con respecto a las cosechas, el mismo autor **(De la Cruz, 1994)**. Indica que se llegan a efectuar de 4 a 6 cortes distribuidas en los 12 meses del año, en cada corte se consideran 4 pencas por planta, con un peso promedio de 375 g, lo que arroja un total de 15 ton por corte en una plantación con una densidad de 10,000 plantas por ha., el rendimiento de plantaciones con riego varía dependiendo del grado de tecnificación y la densidad utilizada, habiéndose reportado rendimientos desde 20 hasta 180 tn/ha., siendo otro factor limitante que es el frío, no tolera heladas severas, siendo la temperatura mínima que soporta de -5°C siempre y cuando el suelo esté

seco en caso de no estarlo, la planta se verá severamente dañada, por lo que en ocasiones, el número de cortes puede descender hasta tres por año.

Para cultivos destinados a la obtención de GEL sustancia mucilaginosa clara; las lluvias deben ser mayores a 700 mm., al año, para la obtención de Acíbar el ecosistema debe ser desértico a semidesértico; altas temperaturas y una precipitación inferior a 500 mm. /año como es el caso de algunas áreas costeras en Venezuela (Estado de Falcón), desde el punto de vista de fotosíntesis la planta de sábila posee el sistema llamado CAN, los estomas permanecen cerrados durante el día característica desarrollada por las plantas que viven en condiciones extremas, esto les permite ahorrar energía en la producción de carbohidratos y así evitar la deshidratación situación muy particular y diferente a otras plantas con los sistemas C3 y C4 que abren las estomas durante el día. **(Sánchez et al., 2015)**.

En relación a su adaptación a condiciones ambientales, el mismo autor **(Sánchez et al., 2015)**, manifiesta que la sábila, presenta un amplio rango de adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, se encuentran en los diferentes micro ambientes del país, desde regiones con climas secos hasta zonas semihúmedas, siendo ampliamente conocido que el crecimiento puede disminuir o es más lento con lluvias menores a 600 mm, cuando el contenido del agua en el suelo está en el "punto de marchitez", así mismo recalca que no es verdad que no necesite agua, pues en caso de sequía, es necesario regar y muy especial si el propósito es la producción de GEL, es así que las pencas pueden almacenar importantes cantidades de agua.

En cuanto a los tipos de productores, indica que existe una amplia heterogeneidad de productores de sábila que comprende desde aquellos

productores denominados como críticos, quienes le prestan escasa atención al cultivo hasta los denominados de avanzada, cuya principal característica es la aplicación de modernas técnicas agronómicas de producción, así como la elaboración artesanal de bienes finales de consumo con un significativo porcentaje de valor agregado. (Piña H. Azócar R. Lugo, Z. Romero, 2005).

1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Fotosensibilidad. Sensibilidad de las plantas o de los órganos vegetales a la reacción de la luz. La fototaxis y el fototropismo se deben a la Fotosensibilidad de las plantas. Ciertas semillas son también sensibles a la acción de la luz, por cuanto no pueden germinar sin haber estado previamente iluminadas, o bien, por el contrario, han de guardarse de la luz para conseguir la germinación.

Fotosensible. Que posee Fotosensibilidad.

Fotosíntesis. Síntesis (de los hidratos de carbono) realizada con el concurso de la luz como manantial de energía.

Crecimiento y desarrollo. El desarrollo implica cambio y los cambios pueden ser graduales o abruptos, ciertos eventos importantes del desarrollo tales como germinación, floración o senectud, aparecen súbitamente como un importante cambio en la vida o en el esquema de crecimiento de la planta, otros procesos del desarrollo continúan en forma más o menos lenta o gradualmente durante toda la vida de la planta o parte de ellas.(R.G., 2010)

Ecofisiología. Es un campo de la ecología que se encarga del estudio de los procesos fisiológicos de los organismos vivos bajo el dominio de factores

ambientales, es decir que analiza todos aquellos fenómenos fisiológicos que se hallan fuera de los laboratorios, o sea en su ambiente natural, el cual estará dominado por distintos cambios y transformaciones, producto de acción del hombre o de la naturaleza.

Ecofisiología vegetal. Es la responsable del manejo de las condiciones de desarrollo del hombre y evalúa la respuesta de un proceso específico, esta disciplina analiza las respuestas fisiológicas, ante distintos estados ambientales, creando **técnicas** que permitan evaluar el pequeño medio ambiente de los vegetales, su correlación hídrica y los modelos de intercambio gaseosos.

Factores edafoclimáticas. Componentes ambientales en relación las condiciones del suelo y al clima.

Radiación solar. Es el total de radiaciones electromagnéticas que llegan a la tierra por los rayos solares.

Clima tropical. Condición climática en regiones que presentan temperaturas por encima de los 18°C asociadas con fuertes precipitaciones fluviales.

Fotosíntesis. Efecto de la luz solar sobre el cloroplasto en la planta que consiste en transformar materia inorgánica en orgánica, absorbe el CO₂ y libera oxígeno al ambiente.

Clorofila. Células que solo las plantas lo contienen que da la coloración verde a las hojas, pigmentos que absorbe luz solar para el proceso físico químico de la fotosíntesis.

Plantas tipo CAM. Metabolismo ácido de las Crasuláceas, una variable de fotosíntesis de las especies vegetales de las regiones desérticas o subdesérticas y tropicales, dinámica de apertura y cierre de estomas que favorecen la pérdida de agua y la deshidratación.

Factores ambientales. Elementos que influyen en las condiciones edafoclimáticas como la luz, agua, minerales, temperatura, pH, humedad que interaccionan con el genotipo en la expresión del fenotipo, influyendo en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Fotoperiodismo. Es la duración de las horas de luz solar necesarios para activar los fitocromos en el proceso fotosintético en las plantas.

Hijuelos. Vástagos vegetativos que brotan a partir del tallo o eje principal de la planta, es un proceso fisiológico de diferenciación celular debido a la división mitótica.

Clon. Descendencia de origen asexual a partir de la multiplicación vegetativa de una planta, conteniendo el mismo genotipo de la planta madre.

Semilla vegetativa. Partes vegetativas para la reproducción de plantas, obteniendo una población uniforme genotípicamente.

CAPÍTULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Hipótesis general

Los diferentes ambientes que recibe la planta de sábila, influye en el normal comportamiento y su eco-fisiología.

Hipótesis específica

Al menos uno de los dos ambientes edafoclimáticas tropicales influyen sobre los caracteres de crecimiento de la sábila.

Al menos uno de los dos ambientes edafoclimáticas tropicales influyen sobre los caracteres productivos de la sábila.

2.2. VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN

Variable independiente

X1. Dos ambientes tropicales

Variable dependiente

Y1. Caracteres de crecimiento

Y2. Caracteres productivos

a) OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables independientes

X₁. Ambientes tropicales

X_{1.1}. Región San Martín

X_{1.2}. Región Loreto

Variables dependientes

Y₁. Caracteres de crecimiento

Y_{1.1}. Altura de planta (cm)

Y_{1.2}. Diámetro de planta (cm)

Y1.3. Cantidad de hojas (n°)

Y1.4. largo de hoja basal (cm)

Y1.5. Ancho de hoja basal (cm)

Y1.6. Diámetro de hoja basal (cm)

Y2. Caracteres productivos

Y2.1. Peso de hoja basal (gr)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO.

3.1.1. Tipo de investigación

El modelo de Suma de Cuadrados es el tipo III (efectos mixtos, incluye modelo I y II), determina la variancia debidos a efectos fijos y a efectos aleatorios.

3.1.2. Diseño de la investigación

Según la asignación aleatoria de grupo de control y la intervención de la investigación el presente ensayo corresponde al diseño investigación de experimento verdadero, pues cumple con la asignación aleatoria (grupo control) e intervención a propósito de la investigación. Según la intervención del investigador, la planificación de la toma de datos, el número de ocasiones en que se medirá la variable en estudio y el número de variables de interés, el tipo de investigación se clasifica operativamente como: Experimental, prospectivo, transversal, analítico y de nivel investigativo “explicativo” (causa – efecto); además de ser “controlados”, inferencial que incluye la presentación de datos en gráficos y cuadros, así como el cálculo de la prueba de medias independientes y la curva de la estadística de prueba. El experimento es transversal porque se están evaluando los dos grupos en el mismo momento Grupo 1 (región 1) y grupo 2 (región 2), las variables respuestas de comparación bajo estas dos variables de agrupación. El enfoque de la investigación es cuantitativo, básico y aplicativo, pues se determinará los ambientes edafoclimáticas en relación a la condición del cultivo con la finalidad

determinar su relación eco-fisiológico del cultivo. La investigación es teóricamente básica debido a que explicará los factores determinantes del desarrollo vegetativo en relación a los ambientes edafoclimáticas.

3.2. DISEÑO MUESTRAL.

Se utilizará un diseño adecuado para las evaluaciones que permitirá maximizar la cantidad de información en el presente trabajo de investigación.

3.2.1. Población

En el experimento se plantean tres variables: la primera son todos los individuos (unidad elemental), que vienen a ser las plantas de sábila en macetas, la segunda es la variable de agrupación(variable categórica), que vienen a ser los dos ambientes de luz, con 40 individuos en el grupo 1 y 40 individuos en el grupo 2, la tercera variable es el desarrollo vegetativo, son las variables de comparación de diferencias significativas entre la media (\bar{x}) sometidos al grupo 1 y de la media (\bar{x}) sometidos al grupo 2 (variables numéricas). El diseño tiene una sola fuente de variación y es debido a dos grupos de contrastes (ambiente 1 y 2), con 40 repeticiones. Considerándose una investigación mono factorial (ambiente edafoclimáticas), se estudiará el efecto del factor ambiente edafoclimáticas sobre la biología de Aloe vera.

Se empleará la estadística de prueba de comparaciones independientes de medias, la prueba de la distribución de "t" de Student. Debido a que el estudio es de tipo transversal, la variable fija crea dos grupos de control (ambiente 1 y 2) y las variables aleatorias son numéricas. Entonces corresponde a la prueba paramétrica de T de Student para muestras independientes.

3.2.2. Muestra

Fueron todos los individuos de la población que vienen a ser los dos ambientes de luz, con 40 individuos en el grupo 1 y 40 individuos en el grupo 2,

3.2.3. Muestreo

3.2.3.1. Criterios de selección

Las plantas que sirvieron para el muestreo fueron las que estaban en medio de la unidad experimental, para evitar el efecto de borde

3.2.3.2. Inclusión

Las 80 plantas de la población fueron incluidas en el trabajo de investigación.

3.2.3.3. Exclusión

Para la evolución de las plantas de muestreo se excluyeron las plantas que tuvieron enfermedades ya que ellos tienen menor ventaja.

3.3. PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

3.3.1. Instrumentos de recolección de datos

En Loreto en la ciudad de Iquitos, en el campo experimental de la participación y San Martín en la ciudad de Moyobamba se acondicionaron un ambiente apropiado para el manejo de las macetas, están colocadas en hileras con distanciamientos de 0.50 entre plantas y a 1.0 entre hileras. La superficie del suelo se cubrió con aserrín para evitar la invasión de

malezas y proteger de vectores de enfermedades, las macetas de bolsas de plástico se colocarán sobre una barbacoa.

Los brotes vegetativos o hijuelos (semilla vegetativa), con características similares, largo de plántula, número de hojas y peso total. Se seleccionaron unidades de la misma edad de brotamiento vegetativa de las plantas madres. De la totalidad de hijuelos sembrados en cada localidad, el 50% provienen de cada localidad y el otro 50% de las localidades distintas (mitad de Iquitos y mitad de Moyobamba). La siembra de hijuelos fue en bolsas de viveros de kg de 2.0 capacidad. El sustrato se preparó a base de una mezcla de 70% de tierra de cultivo y 30% material vegetal descompuesto mezclado con materia orgánica (gallinaza parrillera). Se preparó en un solo montículo con mezclas sucesivas hasta la obtención uniforme de todo el sustrato a emplear. El primer repique se realizó en bolsas de 4.0 kg, las plantas se establecerán hasta los 03 meses, luego se trasplantaron a bolsas de 12.0 kg hasta su fase final de desarrollo vegetativo de la planta. En cada uno de estas etapas de manejo se realizarán manejos de abonamiento complementario utilizando gallinaza de postura, cada container recibe las mismas proporciones de material orgánico fertilizado. El riego se realizó en cantidades exactas para cada unidad de evaluación, según etapa de manejo y condiciones de climáticas.

Evaluación de parámetros

1. **Altura de planta**, tomada desde el suelo hasta el punto más alto de la planta (cm).
2. **Diámetro de planta**, extremos de la planta medido a un tercio de la base (cm).

3. **Cantidad total de hojas**, contados al momento de la floración, se registra todas las hojas basales, intermedias y apicales.
4. **Largo de hojas basales**; tomada desde la inserción del tallo hasta el ápice (cm).
5. **Ancho de hojas basales**, considerando la distancia entre los puntos de los vértices extremos de la hoja, medido a un tercio de la base (cm).
6. **Diámetro de hojas basales**, considerando el abultamiento más prominente, medido aproximadamente a un tercio de la base (cm).
7. **Peso de hoja basal**, tomada en el momento de la separación de la planta madre (gr).

3.3.2. Características del campo experimental

A. Disposición experimental

Características del experimento

Unidades experimentales

Nº de tratamientos.....	02
Nº de repeticiones.....	20
Total de UE= (tn) (2x20).....	40

Área del campo experimental

Largo.....	10.0 ml
Ancho.....	4.0 ml
Total.....	40.0 m2

Área de Las barbacoas y calle principal

Largo	10.00 ml
Ancho	1.00 ml
Alto.....	0.80 ml
Calle (ancho).....	1.20 m2

3.3.3. Manejo agronómico del cultivo

En la ciudad de Iquitos el estudio se realizará en el centro de investigación privada, ubicada en la avenida la participación cuadra 19 en el distrito de Belén, provincia de Maynas – Departamento de Loreto. El campo experimental dispone de espacios libres y recursos necesarios para la instalación de las unidades experimentales, el diseño experimental será configurado en la parte más alta del campo experimental, protegiéndose de factores externos que puedan perjudicar al ensayo. UTM: WGS 1984_UTM_Zone_18 S. Latitud: 3° 46' 41.33"S. Longitud: 73° 16' 36.48" O . La Región_San Martín se encuentra ubicada en el noreste del territorio peruano, en el flanco oriental del relieve andino, en el sector septentrional y central, entre los paralelos 5° 15' 00" y 8° 25' 15" de Latitud Sur y entre los meridianos 75° 45' 00" y 77° 24', Longitud Oeste.

Según la clasificación climática de Köppen, Loreto experimenta un clima ecuatorial. **SENAMHI**, la entidad meteorológica del Perú, denomina al clima de la región como «cálido húmedo tropical». En todo el año registra altas temperaturas que superan los 25 °C. La máxima temperatura absoluta supera los 35 °C, y la menor ha sido 11 y 18 °C.⁶ La temperatura promedio anual es de 26,95 °C, variando entre 20,96 °C y 32,33 °C entre la máxima y mínima diaria. Noviembre es registrado como el mes más caliente para Loreto.⁶ Las lluvias llegan a los 2 827 mm/año. La temporada de lluvias conforma desde el mes de diciembre a mayo, siendo abril el más húmedo de todos. Existe un alto índice de humedad en todo el año, junto a la evapotranspiración, que llegan a un porcentaje de 88%, con mayo

siendo el más húmedo con 89,72%, y octubre siendo el menos húmedo con 81,94%.⁶ la radiación solar registra 4.2 horas/día aproximadamente.⁶<https://es.wikipedia.org/wi>.

3.3.4. Instrumento y Evaluación

De campo: Libreta, lápiz, mochila de campo, cámara fotográfica, navaja.

De laboratorio: Plumón indeleble, tijeras, toallitas, balanza de precisión, lápiz, fichas de registros, cuadernillo, termómetro, regla.

De gabinete: Laptop, USB de 8 GB, programas de software.

Ecología. Región Loreto. Iquitos

Respecto a la ecología (D Azevedo R., 2009), menciona a (Kalliola y Flores 1998), quienes indican que la zona de Iquitos (área de estudio) está situado en la parte Nor oriental del Perú, denominada como Selva baja, son zonas representativas del llano amazónico tropical, con una precipitación de 2,400 mm en promedio, temperatura promedio de 24°C, una humedad relativa de 82 – 86%.

Condiciones climáticas

Para conocer con exactitud las condiciones climáticas que primaron durante la investigación se obtuvieron los datos meteorológicos de los meses en estudio en SENAMHI

3.4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para los supuestos del modelo en el presente trabajo de investigación se espera que los efectos sean aditivos, las relaciones entre los efectos sean lineales, los errores seguirán una distribución normal.(para verificar la

normalidad se usará el procedimiento no paramétrico de el gráfico Q-Qplot, prueba de normalidad, contratando el valor r . se corroborará que la variable aleatoria en ambos grupos se distribuye normalmente, para ello se utilizará la prueba de Shapiro –Wilk , porque el tamaño de muestra es < 30), los resultados del experimento sean independientes entre sí, y haya homogeneidad de variancias, es decir las diferentes poblaciones generadas por la aplicación de los diferentes tratamientos se espera que tengan variancias iguales (se verificará mediante la prueba de Bartlett). Se corroborará la igualdad de variancias entre grupos (prueba de Levene), de estos supuestos se realiza la prueba paramétrica de T de Student, si pasan estos filtros. Se asignará un nivel de significancia del 5%, para el contraste de hipótesis con un 95% de confianza. El **p valor**, nos permitirá concluir acerca de la hipótesis planteada para cada una de las variables, ejemplo: H_0 = el peso total promedio de la planta es igual al recibir los ambientes edafoclimáticas (región San Martín y región Loreto), este **p valor** nos indicará la mínima probabilidad que puede asumir α para rechazar el H_0 . En caso de aceptar la hipótesis del investigador como verdadera, este valor nos expresará el porcentaje de error.

3.5. ASPECTOS ÉTICOS

Se respetó el campo y su entorno del ambiente y la metodología. También se trabajó con total claridad con referencia a algunos autores que aportaron información al tema. Se cumplió con las normas éticas establecidas en el plano institucional, nacional e internacional.

CAPITULO IV

RESULTADOS

CARACTERES DE CRECIMIENTO.

4.1.- Altura de planta de sábila en cm.

En el cuadro N° 1, se presenta el resumen estadístico de la prueba paramétrica T de student, Se observa que la sábila no muestra diferencias estadísticas significativas en altura de planta al crecer en dos zonas tropicales (p valor > 0.05), promedios muy similares.

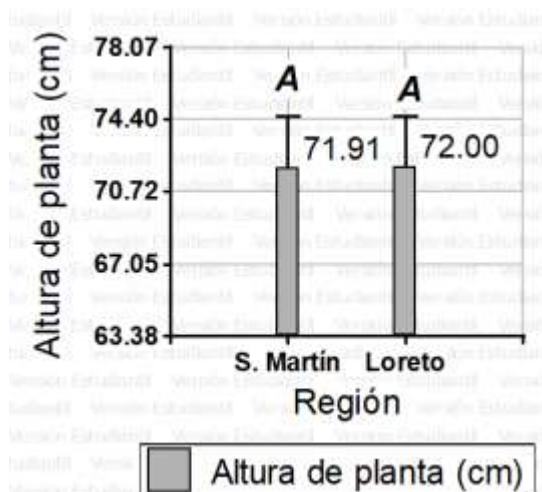
Cuadro 1: Prueba T de Student de altura de planta en cm.

Prueba T para muestras Independientes para altura de planta (cm)

Media(Loreto)	Media(Loreto)	Dif de medias	LI(95)	LS(95)	pHomVar	Tc	p-valor
72	71.91	0.09	-1.59	1.77	0.9487	0.11	0.9133

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1. Promedio de altura de planta (cm) en dos regiones tropicales.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.01$)

Esta ligera diferencia (0.09 cm) observada se atribuye a efectos aleatorios con escaso 0.13% de variación en las dos regiones.

4.2. Diámetro de planta de sábila en cm.

En el cuadro 2, se presenta el resumen estadístico de la prueba paramétrica T de student, Se observa que la sábila no muestra diferencias estadísticas significativas en diámetro de planta al crecer en dos zonas tropicales (p valor > 0.05), promedios muy similares.

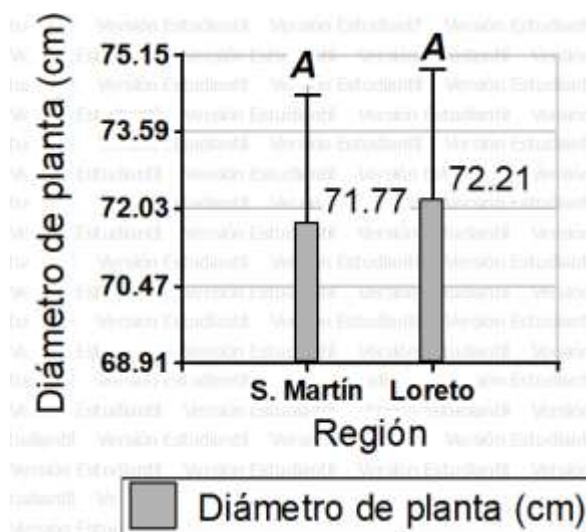
Cuadro 2: Prueba de T de Student de diámetro de la planta en cm.

Prueba T para muestras Independientes para Diámetro de planta (cm)

Media(Loreto)	Media(Loreto)	Dif de medias	LI(95)	LS(95)	pHomVar	Tc	p-valor
72.21	71.77	0.44	-1.22	2.1	0.8888	0.53	0.5962

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Promedio del diámetro de planta (cm) en dos regiones tropicales.



Medias con una letra común no muestra diferencia estadística significativa ($p > 0.05$)

Esta ligera diferencia observada (0.44 cm), se atribuye a efectos aleatorios que no nos aseguran su repetividad en caso de volver a llevar a cabo el experimento, con escaso 0.61% de variación en las dos regiones.

4.3. Cantidad de hojas por planta

En el cuadro 3, se muestra el resumen de la prueba U de Mann Whitney de la cantidad de hojas por planta de sábila en cm, se observa la no diferencia estadística significativa (p valor > 0.05), siendo mayor la mediana del periodo 06 horas.

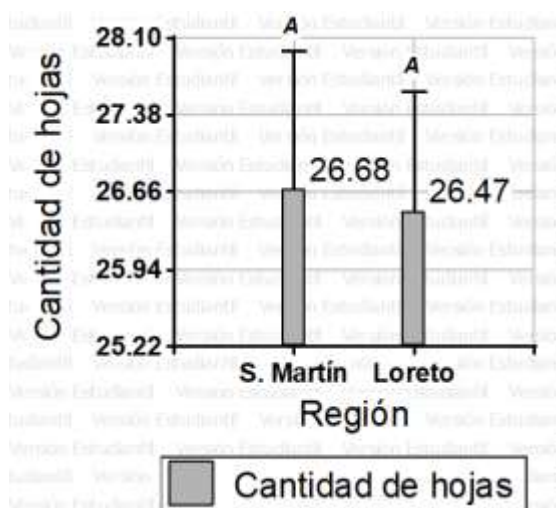
Cuadro 3. Prueba no paramétrica U Mann Whitney de cantidad de hojas

Prueba de Wilcoxon para muestras independientes para cantidad total de hojas por planta

Mediana(Loreto)	Mediana(Loreto)	Media(Lor)	Media (SM)	DE(Lor)	DE(SM)	Wc	p-valor
26	27	26.47	26.68	1.12	1.29	370.5	0.4411

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3. Promedios de Cantidad de hojas por planta (N° de hojas) en dos periodos de horas de luz solar.



Medianas con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

En el gráfico 3, se puede apreciar la igualdad estadística, promedios del número de hojas por planta de sábilas crecidas en dos regiones tropicales. Esta diferencia observada se atribuye a efectos aleatorios, con escaso 0.78% de variación en las dos regiones.

4.4.- Largo de hoja basal de sábila en cm.

En el cuadro 4, se presenta el resumen de la prueba T de student, se observa diferencias estadísticas no significativas entre las medias de los tratamientos (p valor > 0.05), esto es que las regiones tropicales no tienen efecto sobre el largo de hoja basal. Sin embargo, también observamos su cercanía al límite del valor de intervalo de confianza.

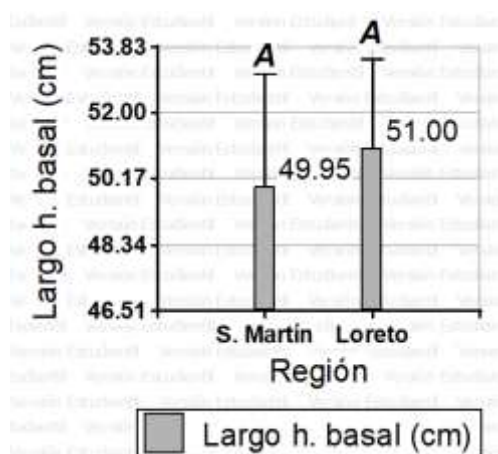
Cuadro 4: Prueba T de Student del largo de hoja basal en cm

Fuente: Elaboración propia.

Prueba T para muestras Independientes para largo de hoja basal (cm)

Media(Loreto)	Media(Loreto)	Dif de medias	LI(95)	LS(95)	pHomVar	Tc	p-valor
51	49.95	1.05	-0.75	2.85	0.3492	1.17	0.2473

Gráfico 4. Promedio de largo de hoja basal (cm) en dos regiones tropicales.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el gráfico 3, se puede apreciar la baja discrepancia de los promedios (1.05 cm) de largo de hoja basal, con un bajo valor de 2.06% de variación entre regiones.

4.5.- Ancho de hoja basal en cm.

En el cuadro 5, se presenta el resumen de la prueba T de student, donde se observa que hay significancia en la diferencia de medias de ancho de hojas basales de plantas criadas en dos regiones tropicales (p valor <0.05), nos indica tamaños de efectos estadísticamente diferentes.

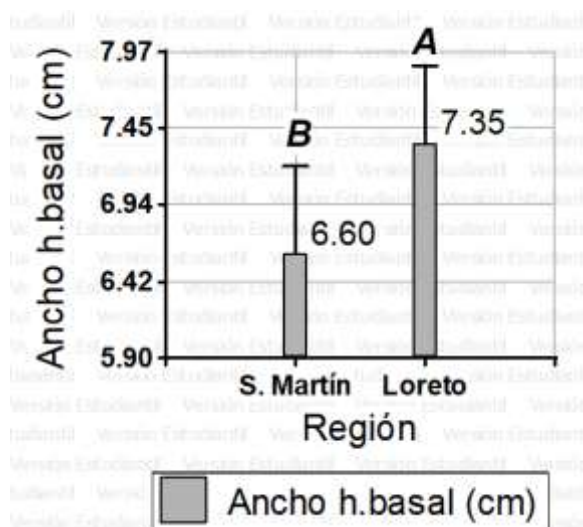
Cuadro 5 Prueba T de Student de ancho de hoja basal en cm

Prueba T para muestras Independientes para ancho de hoja basal (cm)

Media(Loreto)	Media(Loreto)	Dif de medias	LI(95)	LS(95)	pHomVar	Tc	p-valor
7.35	6.6	0.75	0.39	1.11	0.5892	4.19	0.0002

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Promedio de ancho de hoja basal (cm) en dos periodos de luz solar.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el gráfico 4, se puede apreciar la discrepancia de los promedios de ancho de hoja basal de sábilas cuando son crecidas en dos regiones tropicales, una diferencia (0.75 cm) estaría indicando que las condiciones edafoclimáticas influyen sobre la variable respuesta ancho de hoja basal, con un 10.20 % de variación entre regiones.

4.6.- Diámetro de hoja basal en cm.

En el cuadro 6, se reporta el resumen de la prueba estadística T de Student del diámetro de hoja en cm, la cual reporta diferencia estadística significativa (p valor < 0.05), nos indica tamaños de efectos estadísticamente diferentes de estas dos regiones, siendo mayor la media en la región Loreto.

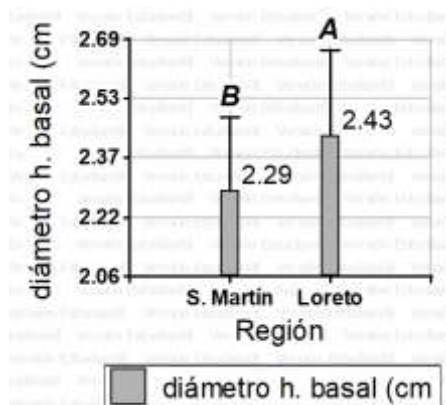
Cuadro 6. Prueba de T de Student de diámetro de hoja basal en cm.

Prueba T para muestras Independientes para diámetro de hoja basal (cm)

Media(Loreto)	Media(S. Martín)	Dif de medias	LI(95)	LS(95)	pHomVar	Tc	p-valor
2.43	2.29	0.15	0.01	0.28	0.5233	2.2	0.0335

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6. Promedio de diámetro de hoja basal (cm) en dos regiones.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

En el gráfico 5, se puede apreciar la discrepancia estadística de los promedios diámetro de hojas basales de sábilas al ser crecidas en dos condiciones edafoclimáticas. Esta diferencia observada se atribuye a efectos directos de las regiones sobre el diámetro de hoja basal, con un 5.76% de variación entre regiones tropicales.

4.7.- Peso de hoja basal de sábila en cm.

En el cuadro 7, se reporta el resumen de la prueba T de student, se observa diferencias estadísticas significativas en las medias de peso de hojas basales de sábilas en dos regiones tropicales (p valor < 0.05), nos indica tamaños de efectos estadísticamente relevantes. La diferencia de medias (77.39 g) se encuentra dentro del intervalo al 95% de confiabilidad.

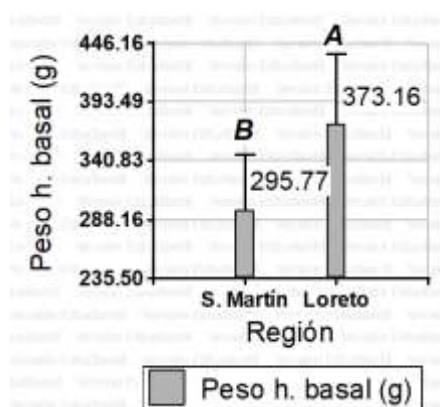
Cuadro 7: Prueba T de Student del peso de hojas basales

Prueba T para muestras Independientes para peso de hoja basal (cm)

Media(Loreto)	Media(Loreto)	Dif de medias	LI(95)	LS(95)	pHomVar	Tc	p-valor
373.16	295.77	77.39	41.32	113.45	0.3237	4.34	0.0001

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7 Promedio del peso de hoja basal en dos regiones tropicales



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

En el gráfico 8, se puede observar la discrepancia de los promedios del peso de hoja basal de planta crecidas en dos condiciones edafoclimáticas, con un 20.74% de variación entre regiones.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

En esta investigación, las pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas, ayudaron a obtener resultados confiables ya que se aplicaron según el comportamiento de las variables en estudio. No se encontró diferencias estadísticas significativas para altura de planta, diámetro de planta, cantidad de hojas por planta y largo de hoja basal, se infiere éstas variables están relacionadas al crecimiento, expansión, proporcionalidad de hojas emergentes y la longitud de las hojas bases, que al interactuar de manera fisiológica forma la arquitectura sobresaliente de la planta en altura y anchura, creando la expansión vertical y horizontal; características que presentan comportamientos muy similares cuando la planta de sábila es cultivada en condiciones edafoclimáticas de cada región tropical, estos resultados pueden deberse a las diferencias de intensidades de luz solar que reciben las plantas de sábila, tal como **(Pinedo, 2019)** reportó que los periodos de luz influyen sobre algunos de los caracteres de crecimiento y no presenta efecto en los caracteres reproductivos y productivos de la planta de sábila cultivada bajo las condiciones climatológicas de la región Loreto. El periodo medio día (06 horas hora de luz) presenta mayor incidencia en las características de altura de planta, diámetro de planta y cantidad de hojas por planta de hijuelos por planta.

Las diferencias estadísticas significativas fueron reportadas para hojas basales en diámetro, ancho y peso, estos resultados estarían evidenciando la sincronización de éstos parámetros fisiológicos en relación a la ecología o condiciones edafoclimáticas en que se da el desarrollo vegetativo de la planta, pueden estar influenciados incluso por la intensidad de luz directa similares condiciones al ser manejados con mallas sombreadoras tal como **(García, 2019)** manifiesta que la

intensidad de luz directa al ser manejados con mallas del 35% de sombreamiento en horas de mayor radiación solar mejora el rendimiento de la sábila con mayor largo, diámetro y peso de hoja basal, así mismo indica que las plantas de sábilas cultivadas en las condiciones climáticas de la región Loreto, requiere de un manejo de protección de horas de mayor incidencia de radiación solar directa, también pueden estar influenciados por las precipitaciones, al respecto **(Hidalgo, 2017)** indica que las plantas de sábilas al ser cultivadas en espacios libres sometidas a las inclemencias del tiempo pueden desarrollarse de forma productiva en épocas con frecuencias de lluvias quincenal, incluso podrían soportar tiempos más prolongados de lluvias siempre que la maceta contenga un sustrato con buena retención de humedad, de buena porosidad y de un tamaño adecuado.

La hoja basal es la parte de la planta utilizada con fines terapéuticos o cosméticos, de ahí la importancia de su evaluación porque es considerada el órgano maduro de la planta de sábila que alcanzaron propiedades deseables para uso doméstico o industrial, a mayor ancho y diámetro mayor peso, con respecto a la longitud no presentó diferencia estadística significativa entre las dos condiciones edafoclimáticas pero manteniendo un valor numérico mayor en la región Loreto, el mismo comportamiento se registraron en la altura de planta, diámetro de planta y cantidad de hojas por planta con valores ligeramente mayores en Loreto, estos resultados estarían indicando que la sábila tiene un rendimiento aceptable cultivado bajo las condiciones de clima y suelo de selva baja, es de inferir que los factores climáticos temperatura, radiación solar, fotoperiodo favorecen su desarrollo vegetativo hasta lograr aceptables parámetros productivos, el mismo que pueden verse influenciados a condiciones fisiológicas de estrés, de aquí que **(Vilagrosa et al., 2005)** manifiesta que en general, los vegetales responden a situaciones de estrés con una gran diversidad de respuestas, que en muchos

casos son específicas: cierre de estomas, disminución de la eficiencia fotoquímica, aumento de la disipación de calor.

El otro aspecto en relación a un análisis eco-fisiológico que amerita referirse a la planta de sábila es el momento de aparición del eje floral, en San Martín la floración es más tardía aparece a partir de los 17 meses, mientras en la región Loreto la floración es más acelerado apareciendo a partir de los a 15 meses, evaluación registrada al 50 % de emisión de racimos florales, en esta periodo la sábila completa su fase vegetativa, deduciendo que los procesos vegetativos se aceleran en zonas de climas tropicales calurosos condición de selva baja, estas condiciones edafoclimáticas pueden estar influenciando en el proceso vegetativo, la intensidad de luz, agua, suelo son determinantes, tal como lo reporta **(Pedroza, A. Cruz, J.Samaniego, 2004)** donde la tasa de incremento de longitud de penca fue mayor cuando se regó cada 15 días, en comparación cada 30 a 45 días, el grosor de penca fue mayor cuando no se aplicó estiércol bovino, con respecto a cuándo se abonó a dosis de 60 o 120 tn/ha. Otra característica registrada es la cantidad de hijuelos por planta hasta la fase de floración, con un menor promedio de vástagos emitidos en la región San Martín (18 ud), mientras en Loreto la emergencia promedio de hijos por planta es superior (42 ud); de todas estas características vegetativas y fisiológicas registradas en el crecimiento de la sábila, se desprende que en condiciones de clima y suelo de la región Loreto los procesos vegetativos se aceleran, deduciendo la relación importante eco-fisiológico de la especie vegetal, sin embargo también se atreve aseverar que esta respuesta puede deberse al proceso de adaptación a condiciones ambientales, coincidiendo esta aseveración con **(Sánchez et al., 2015)**, manifiesta que la sábila, presenta un amplio rango de adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales, se encuentran en diferentes micro ambientes del país, desde regiones con climas

secos hasta semihúmedas, siendo ampliamente conocido que el crecimiento puede disminuir o es más lento con lluvias menores a 600 mm, cuando el contenido del agua en el suelo está en el “punto de marchitez”.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

De los análisis estadísticos pruebas de t de Student y de U. Mann Whitney y de las discusiones vertidas en el presente estudio eco-fisiología de la planta de sábila cultivadas bajo dos condiciones edafoclimáticas, se desprenden las siguientes conclusiones: Todas las características vegetativas de la sábila muestran valores numéricos superiores para la región Loreto, no mostrando diferencia estadística significancia para características de crecimiento altura de planta, diámetro de planta, cantidad total de hojas por planta y longitud de hoja basal, presentando diferencia estadística significativa para las características de hojas basales en ancho, diámetro y peso; estas dos variables expresan una relación directa con el peso, distinguiéndose que a mayor ancho y mayor diámetro el peso es mayor, propiedades de mayor importancia por el uso terapéutico y cosmético a nivel doméstico o industrial, el mismo que son las hojas basales las que fisiológicamente están maduras, que contendrán los principios bioquímicos medicinales y regenerativas. Los procesos fisiológicos de la planta de sábila muestran periodos más cortos en la región Loreto a la aparición del eje floral antes del año y medio de edad, mientras en la región San Martín la emergencia es después del año y medio, características que favorecen un mayor incremento significativo estadístico para la productividad de hojas basales útiles para el uso humano. El estudio eco-fisiológico de la planta de sábila ha permitido objetivamente comparar dos ambientes edafoclimáticas que determinan el desarrollo vegetativo, desde el crecimiento, cantidad total de hojas, brotamiento de hijuelos y niveles de rendimiento de hojas basales, hasta la aparición de los ejes florales que indica que la planta alcanza el ciclo vegetativo.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. El manejo agronómico de la sábila deberá alcanzar óptimos niveles tecnológicos y lograr el establecimiento productivo que propicie su cultivo con fines de uso familiar o industrial en la región Loreto.

2. Continuar realizando ensayos de investigación del manejo agronómico ambiental sobre el comportamiento vegetativo de la sábila y determinar los principios bromatológicos comparativamente en diferentes condiciones climáticas de la región tropical.

CAPITULO VIII
FUENTE DE INFORMACIÓN

Aloe, E. D. E., Burm, L., Franco-salazar, V. A., Véliz, J. A., & Astudillo, R. De. (2012). *Ecofisiología de Aloe vera en Guayacan*. (July).

Carolina, S., & Branco, O. (2012). Estudio de las propiedades funcionales del Aloe vera y su uso en el desarrollo de productos gastronómicos. 92.

De la Cruz, J. (1994). Cultivo Alternativo para las zonas Aridas y Semiaridas de México. Scielo.

García, J. (2019). Intensidad de radiación solar en el desarrollo vegetativo de Aloe vera "sábila" en Iquitos. Loreto -2017. Universidad Nacional de La Amazonia Peruana, Facultad de Agronomía.

Gil-Marín, J. A. Rodriguez, R. Jáso, D. Zermeño, A. (2006). Resistencia estomática, transpiración y potencial hidrico en sábila con diferentes condiciones ambientales. 24, 365.

Hidalgo, R. (2017). Facultad de agronomia. FACULTAD DE AGRONOMIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL, (PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTA).

Pedroza, A. Cruz, J.Samaniego, A. (2004). Análisis de crecimiento y

desarrollo de la sábila (*Aloe barbadensis* Mille) en diferentes prácticas de manejo. *Revista Chapingo Serie Zonás Áridas*, 3, 105–110.

Piña H. Azócar R. Lugo, Z. Romero, C. (2005). Tipología de la producción primaria de Zábila (*Aloe barbadensis* L.) en el estado Falcón, Venezuela. *Bioagro*, 17(1), 25–34.

Pinedo, M. (2019). Horas de Luz en el desarrollo vegetativo de *Aloe vera* “sábila” en Iquitos. Loreto-2017. UNAP, Facultad de Agronomía.

R.G., B. (2010). Fisiología vegetal. *Cell*, 1–10.
<https://doi.org/10.4995/WRS.2010.7744>

Sánchez, P., Rodríguez, H., Jiménez, M., Aguilar, T., Abello, R., Grajales, Y., ... Pérez, H. (2015). *S o b e r a n í a a l i m e n t a r i a y a m b i e n t a l* (I. Colombia, ed.).

Véliz, J. García, V. F. M. (2007). Efecto de la salinidad en *Aloe vera* y *Opuntia ficus indica*: plantas CAM de interés comercial. *Rev. Fav. Agron. (LUZ)*., 24(1), 337–341.

Vilagrosa, A., Cortina, J., Rubio, E., Trubat, R., Chirino, E., Gil-Pelegrín, E., & Vallejo, V. R. (2005). El papel de la ecofisiología en la restauración forestal de ecosistemas mediterráneos. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 14(3), 446–461. <https://doi.org/10.5424/srf/2005143-00941>

ANEXOS

ANEXO I: DATOS METEOROLOGICOS.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ



ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA ORDINARIA PUERTO ALMENDRAS PRECIPITACIÓN TOTAL DIARIA (mm)

Latitud: 83° 49' 42.85" S Departamental: Loreto

DÍAS	AÑO 2019								
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
1	0.0	0.0	0.0	2.0	6.8	0.0	0.0	8.0	0.0
2	5.4	0.0	5.8	51.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0
3	0.0	11.4	0.0	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	11.1	7.7	0.0	20.0	10.0	14.5
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0
6	50.5	75.2	0.0	13.4	10.0	0.0	0.0	0.0	44.2
7	0.0	17.5	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	32.4	0.0
9	64.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.4
10	18.4	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	10.1	7.4	0.0
11	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	30.0	7.8
12	25.4	0.0	6.4	2.0	0.0	0.0	10.1	0.0	24.0
13	11.4	0.0	10.4	6.4	17.0	0.0	11.0	11.4	0.0
14	21.4	0.0	0.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	4.2	0.0	10.0	54.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	30.1	0.0	0.0	2.2	35.0	0.0	17.5	0.0	12.2
20	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	4.4
21	0.0	3.0	0.0	10.4	0.0	25.0	0.0	5.0	0.0
22	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1
23	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.2	30.4	2.4	20.0
24	0.0	10.4	14.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	7.8
25	0.0	0.0	20.1	17.0	0.0	10.1	0.0	0.0	0.0
26	7.4	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	7.6	10.1
27	10.1	0.0	0.0	47.5	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	11.1	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	0.0	15.1	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	11.4	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.0	0.0

Información proporcionada para la Facultad de Agronomía de la UNAP
Ref: OFICIO M810-D-FA-UNAP-2019 (04-12-2019)

Iquitos, 10 de diciembre de 2019

Estación: MOYOBAMBA

Departamento : SAN MARTÍN Provincia: MOYOBAMBA Distrito:
MOYOBAMBA

Latitud : 6°0'0" Longitud: 76°58'0" Altitud:
860 m.s.n.m.

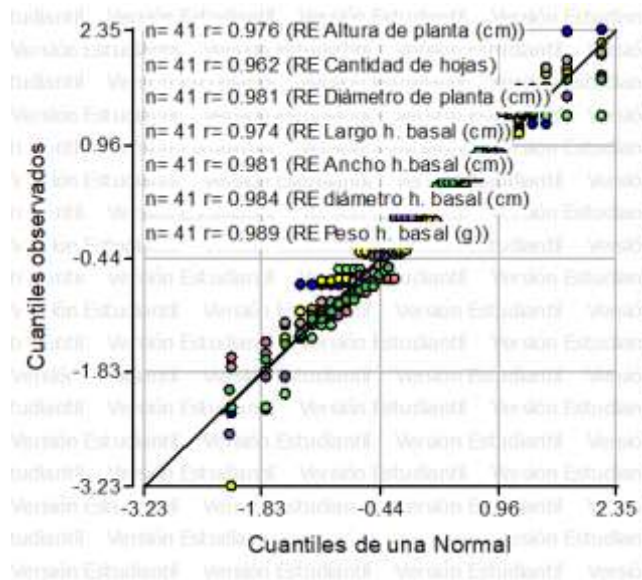
Tipo : CO – Meteorológica Código: 106014

MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	Precipitación TOTAL	HORAS DE SOL
	MAX	MIN			
ABRIL - 2018	27.9	19.5	84.2	128.9	11:57:00
MAYO - 2018	28.7	19.4	83.6	147.5	11:49:00
JUNIO - 2018	28.1	18.2	81.3	32.9	11:46:00
JULIO - 2018	28.7	17.9	83.9	37.8	11:47:00
AGOSTO - 2018	28.5	17.7	83.3	71.5	11:54:00
SEPTIEMBRE - 2018	30	18.6	80.6	55.1	12:03:00
OCTUBRE - 2018	28.4	19.9	84.3	167.4	12:13:00
NOVIEMBRE - 2018	28.9	20.2	81.8	130.9	12:22:00
DICIEMBRE - 2018	26.8	19.5	85.2	179.6	12:27:00
ENERO - 2019	27.6	19.8	85.6	176.3	12:24:00
FEBRERO - 2019	27.5	19.9	85.8	271.7	12:17:00
MARZO - 2019	28.3	20	84.5	123	12:07:00
ABRIL - 2019	28.9	19.6	82.5	92.7	11:57:00
MAYO - 2019	28.8	19.5	83.4	175.5	11:49:00
JUNIO - 2019	29.1	18.9	80.7	57	11:46:00
JULIO - 2019	28.1	17.9	83.1	160.9	11:47:00
AGOSTO - 2019	29.1	17.4	81.1	47.1	11:54:00
SEPTIEMBRE - 2018	29.9	18.5	80.7	51.1	12:03:00
OCTUBRE - 2019	28.5	19	83.3	83.3	12:13:00

ANEXO II: DATOS ORIGINALES TOMADOS EN CAMPO

Región	Altura de p	Cantidad de hojas	Diámetro de planta	Largo h. basal (cm)	Ancho h.basal (cm)	diámetro h. basal (cm)	Peso h. basal (g)
S. Martín	66.0	26	68.0	48.0	7.1	2.3	312.0
S. Martín	72.0	27	74.0	49.0	7.0	2.4	310.0
S. Martín	75.0	28	77.0	52.0	7.5	2.2	350.0
S. Martín	74.0	27	75.0	46.0	6.2	1.9	240.0
S. Martín	73.0	25	70.0	47.0	5.7	1.9	220.0
S. Martín	71.0	24	72.0	51.0	6.6	2.4	325.0
S. Martín	74.0	28	70.0	48.0	6.7	2.1	290.0
S. Martín	78.0	27	76.0	56.0	7.5	2.4	385.0
S. Martín	70.0	27	70.0	52.0	7.4	2.4	360.0
S. Martín	70.0	28	73.0	52.0	7.7	2.4	370.0
S. Martín	73.0	28	72.0	51.0	6.5	2.3	290.0
S. Martín	71.0	26	69.0	49.0	7.1	2.3	370.0
S. Martín	67.0	26	69.0	51.0	6.4	2.2	315.0
S. Martín	72.0	25	72.0	52.0	6.2	2.1	230.0
S. Martín	75.0	28	74.0	49.0	6.3	2.4	265.0
S. Martín	74.0	27	75.0	48.0	6.8	2.4	290.0
S. Martín	73.0	28	70.0	49.0	6.3	2.3	250.0
S. Martín	71.0	24	72.0	50.0	5.9	2.2	260.0
S. Martín	72.0	27	69.0	41.0	5.9	2.0	230.0
S. Martín	71.0	26	69.0	54.0	5.6	2.6	235.0
S. Martín	70.0	27	70.0	53.0	6.2	2.5	290.0
S. Martín	70.0	28	73.0	51.0	6.5	2.6	320.0
Loreto	66.0	26	68.0	51.0	8.5	2.7	470.0
Loreto	72.0	27	74.0	50.0	8.4	2.6	440.0
Loreto	75.0	28	77.0	53.0	7.5	2.4	370.0
Loreto	74.0	27	75.0	54.0	7.2	2.5	400.0
Loreto	73.0	25	70.0	50.0	7.3	2.7	430.0
Loreto	71.0	24	72.0	56.0	8.1	2.5	470.0
Loreto	74.0	28	70.0	51.0	6.8	2.8	420.0
Loreto	78.0	27	76.0	50.0	7.5	2.5	260.0
Loreto	70.0	27	70.0	49.0	6.8	2.3	340.0
Loreto	70.0	28	75.0	46.0	6.7	2.3	280.0
Loreto	73.0	28	72.0	49.0	7.8	1.9	290.0
Loreto	71.0	26	69.0	51.0	6.8	2.2	320.0
Loreto	72.0	25	74.0	52.0	7.5	2.5	400.0
Loreto	70.0	26	73.0	56.0	7.2	2.6	410.0
Loreto	75.0	26	69.0	48.0	7.2	2.2	330.0
Loreto	70.0	26	72.0	50.0	6.8	2.2	320.0
Loreto	73.0	27	74.0	52.0	7.3	2.5	400.0
Loreto	71.0	26	73.0	51.0	7.2	2.6	410.0
Loreto	70.0	26	69.0	50.0	7.0	2.2	330.0

ANEXO III: PRUEBAS GRAFICAS DE NORMALIDAD (Q-Q-PLOT) DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO (SHAPIRO FRANCE)



ANEXO IV: PRUEBAS ESTADÍSTICAS Y CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS

Cuadro de resumen de las pruebas estadísticas

Variables en estudio	valor de r	Prueba estadística
Altura de planta (cm)	0.976	T de Student
Diámetro de planta (cm)	0.981	T de Student
Cantidad de hojas (n°)	U. Mann Witney
Largo de hoja basal (cm)	0.974	T de Student
Ancho de hoja basal (cm)	0.981	T de Student
Diámetro de hoja basal (cm)	0.984	T de Student
Peso de hoja basal (cm)	0.989	T de Student

ANEXO V: DISEÑO DEL AREA EXPERIMENTAL

CROQUIS DEL DISEÑO

TRATAMIENTO 1

Región San Martín

11		13	15		17	19	111		113	115		118		120	122	123	125	127	
	12	14		16	18	110	112		114	116	117	119		121		124	126		128

TRATAMIENTO 2

Región Loreto

21	23	24	27	28		211	213	215	217	218	221	222	223		225		227		
22		25	26	29	210	212	214	216		219	220		224		226			228	

ANEXO VI: FICHA DE REGISTRO DE VARIABLES

Variable	Media Loreto	Media San Martin	Diferencia de medias	LI(95)	LS(95)	Variancia Loreto	Variancia San Martín	pHomVar	T c	p-valor
Altura de planta (cm)	72.00	71.91	0.09	-1.59	1.77	6.89	7.13	0.95	0.11	0.9133
Diámetro de planta (cm)	72.21	71.77	0.44	-1.22	2.10	7.06	6.66	0.89	0.53	0.5962
Largo h. basal (cm)	51.00	49.95	1.05	-0.75	2.85	6.22	9.66	0.35	1.17	0.2473
Ancho h. basal (cm)	7.35	6.60	0.75	0.39	1.11	0.28	0.37	0.59	4.19	0.0002
diámetro h. basal (cm)	2.43	2.29	0.15	0.01	0.28	0.05	0.04	0.52	2.20	0.0335
Peso h. basal (g)	373.16	295.77	77.39	41.32	113.45	4022.81	2570.28	0.32	4.34	0.0001

ANEXO VII: FOTOS DE EVALUACIONES REALIZADAS



Ilustración 1. Planta adulta de sábila en región San Martín – Moyobamba. Octubre 2019



Ilustración 2. . Planta adulta de sábila en región Loreto – Iquitos. Octubre 2019



Ilustración 3. Evaluación de variables de planta de sábila en región San Martín.



Ilustración 4. Evaluación de variables de planta de sábila en región Loreto.



Ilustración 5. Plantas de sábilas en floración en región San Martín



Ilustración 6. T2. Plantas de sábilas en floración en región Loreto