

Respuesta agronómica de pitajayas nativas y una variedad comercial (*Hylocereus* sp.) en fase vegetativa en los suelos ácidos, amazonia peruana

por Luis Fernando Dávila Casique

Fecha de entrega: 14-mar-2024 09:59a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2301630358

Nombre del archivo: Agronomia_tesis_-_Luis_Fernando_D_vila_Casique_14-03.docx (15.79M)

Total de palabras: 10570

Total de caracteres: 55189



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Respuesta agronómica de pitajayas nativas y una variedad comercial (*Hylocereus* sp.) en fase vegetativa en los suelos ácidos, amazonia peruana

1 Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Luis Fernando Dávila Casique
<https://orcid.org/0009-0009-8237-6602>

2

Asesor:

Ing. M.Sc. Marvin Barrera Lozano
<https://orcid.org/0000-0002-0916-5528>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Tesis

Respuesta agronómica de pitajayas nativas y una variedad comercial (*Hylocereus* sp.) en fase vegetativa en los suelos ácidos, amazonia peruana

1 Para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Luis Fernando Dávila Casique

Sustentado y aprobado el 28 de junio de 2023, por el honorable jurado

1 **Presidente de Jurado**
Ing. M.Sc. Elías Torres Flores

Secretario de Jurado
Ing. M.Sc. Jorge Luis Peláez Rivera

2 **Vocal de Jurado**
Ing. M.Sc. José Carlos Rojas García

Asesor
Ing. M.Sc. Marvin Barrera Lozano

Tarapoto, Perú
2023

Declaratoria de autenticidad

Luis Fernando Davila Casique, con DNI N° 72530921, egresado de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: Respuesta agronómica de pitajayas nativas y una variedad comercial (*Hylocereus* sp.) en fase vegetativa en los suelos ácidos, amazonia peruana.

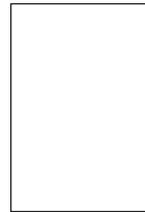
Declaro bajo juramento:

1. La tesis es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 28 de junio de 2023


Luis Fernando Davila Casique
DNI N° 72530921



Ficha de identificación

<p>Título del proyecto Respuesta agronómica de pitajayas nativas y una variedad comercial (<i>Hylocereus</i> sp.) en fase vegetativa en los suelos ácidos, amazonia peruana</p>	<p>2 Área de investigación: Ciencias agrícolas y forestales. Línea de investigación: Gestión integral y sostenible de los recursos naturales. Sublínea de investigación: Manejo y conservación de la biodiversidad. Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Luis Fernando Dávila Casique</p>	<p>4 Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía https://orcid.org/0009-0009-8237-6602</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Marvin Barrera Lozano</p>	<p>2 Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía Unidad o Laboratorio: Botánica y Dendrología https://orcid.org/0000-0002-0916-5528</p>

Dedicatoria

A mis amados padres: Carlos Augusto Dávila Ríos y Cecilia Casique Chumbe por ser mi fuente motivacional en cada día de mi vida.

A mi hermana María Elena Dávila Casique por enseñarme a no rendirme ante los problemas de la vida.

Agradecimientos

¹ Al Instituto de Investigación y Desarrollo de la Universidad Nacional De San Martín según ⁴ resolución del concurso de proyectos de tesis de pregrado del 2021 N° 802-2021-UNSM/CU-R, por el financiamiento económico para la realización de la presente ¹ investigación.

Al Ing. M.Sc. Marvin Barrera Lozano por su valiosa dedicación, asesoramiento y conocimientos científicos durante la ejecución del proyecto de tesis.

A los miembros del jurado que fueron parte del proyecto de investigación: Ing. M.Sc. Elías Torres Flores, Ing. M.Sc. Jorge Luis Peláez Rivera y Ing. M.Sc. José Carlos Rojas García por ser muy buenos profesionales y seres humanos.

¹ A la Universidad Nacional De San Martín por haberme acogido dentro de sus aulas para estudiar y desarrollarme como profesional, y a la Facultad De Ciencias Agrarias por la formación académica.

² A los docentes de la facultad de ciencias agrarias de la UNSM.

A mis amigos y compañeros de la UNSM por apoyarme en los momentos difíciles de la vida.

² Al Ing. Jorge Max Navarro Reátegui por los consejos de redacción en la presente investigación.

1 Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos.....	8
Índice general	9
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos.....	18
2.2.1. Pitajayas (<i>Hylocereus</i> sp.)	18
2.2.2. Taxonomía	19
2.2.3. Cactáceas	19
2.2.4. Importancia de las pitajayas.....	19
2.2.5. Especies de pitahajas (<i>Hylocereus</i> sp.)	19
2.2.6. Morfología de la pitajaya (<i>Hylocereus</i> sp.).....	20
2.2.7. Suelos ácidos.....	22
2.2.8. Fenología reproductiva	22
2.2.9. Lesiones y síntomas	23
2.2.10. Condiciones edafoclimáticas de la pitajaya (<i>Hylocereus</i> sp.)	24
2.2.11. Ecología de los ecotipos encontrados	24
2.2.12. Aspecto fitosanitario.....	25
2.2.13. Calidad de semillas	25
2 CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	26

	10
3.1.1. Localización del lugar experimental.....	26
3.1.2. Periodo de ejecución	29
3.1.3. Autorizaciones y permisos.....	29
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	29
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales.....	29
3.2. Sistema de variables.....	29
3.2.1. Variables principales.....	29
3.2.2. Variables secundarias	30
3.3. Procedimientos de la investigación.....	31
3.3.1. Evaluar la morfología de ecotipos de pitajayas nativas (<i>Hylocereus</i> sp.) y una variedad comercial (<i>Hylocereus undatus</i>) bajo condiciones de vivero en los suelos ácidos	31
3.3.2. Evaluar el desarrollo de pitajayas nativas (<i>Hylocereus</i> sp.) en la fase vegetativa en los suelos ácidos	34
3.3.3. Diseño de investigación y evaluaciones registradas	39
CAPÍTULO IV ²⁶ RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
4.1. Fase vivero.....	43
4.1.1. Altura al primer brote (cm.)	43
4.1.2. Número de brotes	44
4.2. Fase campo	46
4.2.1. Longitud de tallo (cm.)	46
4.2.2. Diámetro de esqueje.....	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXOS.....	55

Índice de tablas

Tabla 1. Colores de piel y carne de <i>Hylocereus</i> sp.	20
Tabla 2. Etapas reproductivas de pitahaja (<i>Hylocereus undatus</i>)	23
Tabla 3. Localización geográfica de los ecotipos de pitajayas nativas.....	26
Tabla 4. Tratamientos del experimento	30
Tabla 5. Características físico-químicas edáficas del campo experimental	30
Tabla 6. Datos agroclimáticos del Fundo Aucaloma	31
Tabla 7. Modelo ANVA para DCA	39
Tabla 8. Modelo ANVA para DBCA	40
Tabla 9. Análisis de varianza para altura al primer brote (cm.) a los 70 días después de la siembra	43
Tabla 10. Análisis de varianza para número de brotes a los 70 días después de la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ (McCune & Grace, 2022).....	44
Tabla 11. Análisis de varianza para la longitud del tallo (cm.) a los 170 días después del trasplante	46
Tabla 12. Análisis de varianza para el diámetro de esqueje (cm.) a los 170 días después del trasplante.....	48

Índice de figuras

Figura 1. Forma externa y color de los frutos (Méndez y Coello, 2016).....	22
Figura 2. Mapa de ubicación de la tesis.....	27
Figura 3. Mapa de ubicación de los ecotipos de pitajayas.....	28
Figura 4. Construcción del vivero. A: Elaboración del vivero, B: Limpieza de las malezas dentro del vivero.....	31
Figura 5. Recolección de esquejes de pitajayas nativas.....	32
Figura 6. Selección de esquejes y siembra, A: Esquejes seleccionados, B: Llenado de bolsa almaciguera de 1 kg con suelo ácido del Fundo Aucaloma, C: Aplicación de fungicida y enraizador a los esquejes de pitajaya, D: Siembra de los esquejes de pitajaya en bolsa almaciguera.....	33
Figura 7. Control fitosanitario en vivero.....	34
Figura 8. Preparación de terreno.....	34
Figura 9. Delimitación de la parcela experimental.....	35
Figura 10. Colocación de tutores, A: Instalación del tutor, B: Tutores instalados.....	35
Figura 11. Trasplante de pitajayas a campo definitivo.....	36
Figura 12. Plateo de las plantas de pitajayas en campo.....	36
Figura 13. Control de malezas en el campo experimental.....	37
Figura 14. Poda de formación.....	37
Figura 15. Poda sanitaria.....	38
Figura 16. Amarre de plantas de pitajayas.....	38
Figura 17. Altura al primer brote (cm.).....	41
Figura 18. Número de brotes.....	41
Figura 19. Longitud de tallo (cm.).....	42
Figura 20. Diámetro de esqueje (cm.).....	42
Figura 21. Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$) para la altura del primer brote (cm.) a los 70 días después de la siembra.....	43
Figura 22. Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$) para número de brotes a los 70 días después de la siembra.....	45
Figura 23. Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$) para longitud de tallo (cm.) a los 170 días después del trasplante.....	46
Figura 24. Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$) para diámetro de esqueje (cm.) a los 170 días después del trasplante.....	48

RESUMEN

La diversificación del género de *Hylocereus* sp. no es tan conocida debido a que es un cultivo silvestre con características morfológicas parecidas al cactus, pero su fruta es lo que la hace especial siendo muy reconocida a nivel mundial, existen diferentes especies u ecotipos lo cual brindan diferentes características fenotípicas, lo cual es poco estudiado, la presente investigación buscó evaluar la respuesta agronómica de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) y una variedad comercial (*Hylocereus undatus*) en fase vegetativa en los suelos ácidos, se tuvo a los siguientes tratamientos: (*Hylocereus undatus*) – Comercial, (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo, (*Hylocereus* sp.) – Bajo Huallaga y (*Hylocereus* sp.) - Huallaga Central; se encontró que a condiciones de vivero (DCA) diferencias significativas para la longitud de brote siendo la de mayor longitud el (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo con 20,50 cm., pero ²² no hubo diferencias significativas para el número de brotes siendo todos casi iguales estadísticamente, sin embargo, bajo condiciones de campo (DBCA) se encontró diferencias altamente significativas para la longitud de tallo siendo el ecotipo (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo, el que obtuvo el mayor valor con 87,13 cm., pero para el diámetro de esqueje fueron iguales estadísticamente mostrando similar valor, siendo el más representativo la variedad comercial (*Hylocereus undatus*) con 3,30 cm.

Palabras claves: Pitajaya, nativo, ecotipo, especie, vivero.

ABSTRACT

The diversification of the genus of *Hylocereus* sp. It is not so well known because it is a wild crop with morphological characteristics similar to the cactus, but its fruit is what makes it special, being very recognized worldwide, there are different species or ecotypes which provide different phenotypic characteristics, which is little studied, the present investigation sought to evaluate the agronomic response of native pitajayas (*Hylocereus* sp.) and a commercial variety (*Hylocereus undatus*) in the vegetative phase in acid soils, had the following treatments: (*Hylocereus undatus*) – Commercial, (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo, (*Hylocereus* sp.) – Lower Huallaga and (*Hylocereus* sp.) - Central Huallaga; It was found that under nursery conditions (DCA) significant differences for shoot length, the longest being (*Hylocereus* sp.) - Alto Mayo with 20,50 cm., but there were no significant differences for the number of shoots, all of them being Statistically almost the same, however, under field conditions (DBCA) highly significant differences were found for stem length, being the ecotype (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo, the one that obtained the highest value with 87,13 cm., but for the diameter of the cutting they were statistically equal, showing a similar value, the most representative being the commercial variety (*Hylocereus undatus*) with 3,30 cm.

Keywords: Pitajaya, native, ecotype, species, nursery.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

La pitajaya (*Hylocereus* spp.) frecuentemente es ¹³ conocida como “Fruta del Dragón” y ¹⁵ es una fruta no del país peruano, cuya popularidad se está esparciendo por el mundo. Su fama se debe a las características tanto físico-químico, nutricional y también sus componentes bioactivos catalogándolo un alimento funcional (Santarrosa, 2013).

Es de la familia cactaceae que crece de manera natural y también es cultivado a gran escala ¹⁸ en Amazonas, existen algunas iniciativas del cultivo en otros departamentos del Perú. Hay la presencia de varias ¹⁸ especies del género *Hylocereus*, como las cáscara roja y pulpa color blanco o roja. Sin embargo, a nivel nacional, hay una mayor acogida de la pitajaya por su encantador sabor y que los frutos tienen la capacidad de resistir al ser transportado y almacenado, presentando menor pérdida de los frutos por daños de tipo golpeado. Esta especie es importante debido integra una alternativa de producción para los pequeños agricultores, por la gran demanda a nivel nacional e internacional y por sus precios rentables que son 15 a 26 nuevos soles por kilogramo en el mercado (INIA, 2020).

La diversificación biológica del género *Hylocereus* sp. ³⁰ es poco conocida, los estudios taxonómicos sobre pitajaya son escasos a pesar de la necesidad por determinar especies y variedades, en algunas plantaciones, existen serios problemas por la variedad genética de las plantas, como son bajos rendimientos y descuido de uniformidad en la clase de la fruta (Montesinos Cruz et al., 2015).

La pitajaya es un cultivo de creciente demanda en la agricultura peruana, por su alto valor nutritivo y probables propiedades medicinales; las variedades más cotizadas corresponden a “pitajaya amarilla”, es de cáscara color amarillo y pulpa blanca con pepas negras, que se produce en zonas de tipo tropical como Perú, Ecuador y Colombia. Hay una variedad es “pitajaya roja”, también conocida como pitajaya roja presentándose con cáscara roja y pulpa rosada con pepas negras. En el Perú, la pitajaya se está incorporando en la costa peruana como Tumbes y Piura debido a sus propiedades y alternativas de aprovechar sus suelos áridos ya que este cultivo se adapta a estas condiciones edafoclimáticas.

Tenemos variedades de pitajaya que se están incorporando a la región San Martín como alternativa de demanda económica en la fruticultura sostenible; entre ellas la pitajaya amarilla ya que es la variedad más comercializada en el país y correspondientemente en la costa, la cual se está incorporando en San Martín.

En San Martín se encontró en los bosques húmedos y bosques secos pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) de los propios ecotipos de la región que no son aprovechadas comercialmente dado al bajo conocimiento sobre el valor nutritivo que contienen y el desconocimiento de qué genotipos provienen y la productividad que puedan tener en la región San Martín.

Por ello se realizó la presente investigación cuyo objetivo general fue: Evaluar la respuesta agronómica de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) y una variedad comercial (*Hylocereus undatus*) en fase vegetativa en los suelos ácidos. Evaluando la morfología de ecotipos de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) y una variedad comercial (*Hylocereus undatus*) bajo condiciones de vivero en los suelos ácidos, y el desarrollo de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) en la fase vegetativa en los suelos ácidos.

28 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Los siguientes antecedentes muestran alguna relación con la presente investigación debido a no existe un estudio sobre la caracterización morfológica de pitajayas nativas en comparación con pitajayas comerciales:

Chocaca (2019), menciona en su trabajo de investigación sobre el uso de dos tamaños de esquejes de pitajaya amarilla comercial interactuado con diferentes sustratos, sin embargo, bajo condiciones naturales este ecotipo a los 120 días después de la siembra da como resultados los siguientes parámetros: brotes (0,875), altura del brote (5,436 cm.), diámetro del brote (1,521 cm.) bajo condiciones de la región Amazonas.

Tuanama (2021), desarrolló su tesis titulado "Propagación asexual de dos especies de pitajaya (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose, *Hylocereus megalanthus* (K. Schum. Ex Vaupel) Ralf Bauer), haciendo uso de tres sustratos en condiciones de vivero", lo cual se basó en propagar dos especies de pitajaya que fueron amarilla y roja donde encontraron que a los 120 días mostraron igual número de brotes estadísticamente y numéricamente con 0,92 brotes y 0,92 brotes respectivamente, lo mismo también para la longitud de brotes con 19,06 cm. y 17,99 cm., y diámetro de brotes con 15,82 cm. y 15,48 cm., en conclusión, las dos especies de pitajaya mostraron homogeneidad fenotípica a los primeros meses de desarrollo antes del trasplante lo cual da una idea que más adelante también pudiera tener las mismas características morfológicas.

Campos et al. (2011), en su trabajo que lleva como título "Evaluación de plantas de pitaya (*Stenocereus* spp) de poblaciones naturales de Monte Escobedo, Zacatecas", evaluaron cuatro diferentes tipos de pitajaya (según los colores del fruto que fueron: amarillo, blanco, morado y rojo). Se evaluaron el diámetro del tallo, altura de planta, número de brotes por planta y número de frutos por brote. Las pitajayas de color amarillo tuvieron mayor altura de planta que la morada y una altura igual a las pitajayas de color blanca y roja. Las amarillas fueron las que tenían mayor cantidad de brotes por planta que las pitajayas de color blanca y roja. Con respecto al diámetro de tallo, la pitajaya amarilla fue el menor de todos. Las de color morado presentaron superior número de brotes con respecto a las pitajayas de color blanca y roja.

Martínez et al. (2005), realizaron la caracterización morfológica de cinco genotipos de pitajaya (*Hylocereus undatus*) en México debido a que es muy promisorio y la aceptación de su fruto y su resistencia a la sequía. Sin embargo, las plantaciones deficientes presentan algunos problemas, entre tantos la variabilidad genética y poca proporción de frutos formados en relación a las flores producidas totales de algunos genotipos, encontraron que las variables como longitud de la flor fueron estadísticamente diferentes lo mismo como el diámetro del ovario, pero para el número de brácteas fueron iguales estadísticamente, presentando que en fase vegetativa los caracteres son iguales en comparación con la fase reproductiva que con diferentes.

4

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Pitajayas (*Hylocereus* sp.)

También conocida como “fruta del dragón”, es un fruto cuyo origen es de Centroamérica, en la selva del Perú cuyo fruto puede ser de diferentes colores como amarillo, púrpura, rojo y blanco. El fruto presenta un alto contenido en nutrientes, presentado el de mayor el contenido el ácido ascórbico con valores entre 4-25 mg/100g según el tipo de pitajaya, teniendo un alto valor para la especie roja (Verona et al., 2020).

De acuerdo con Huachi et al. (2015), la pitajaya es una fruta tropical, de manera muy extendida en América y también en el continente Asiático, en Ecuador también se tiene en provincias como Pichincha, Morona Santiago y Loja (Ecuador). Se sabe que esta especie fue empleado como cerco vivo o planta ornamental por las caracteres de la forma de tallo, cladiado, sin embargo, sus componentes nutricionales han tenido más saliente en los últimos diez años porque le atribuyen a la propiedad de ser un fruto perfecto.

Entre las características de las pitajayas están que son fuente de minerales de glucosa, fructuosa, fibra dietética y vitaminas, además es un fruto no climatérico, con tasa de producción de etileno de 0.025 a 0.091 IL. Kg-1.hr-1. Y entre los principales desordenes fisiológicos postcosecha están el congelamiento, daños mecánicos y la pérdida de agua. Se recomienda almacenar los frutos de pitajaya a 7-12°C y 85-90% de humedad relativa y continuar con el estudio de dicho cultivo, con el objetivo de obtener más información acerca de la manipulación de la planta de tal manera que se satisfaga la demanda del mercado nacional e internacional (Díaz, 2005).

2.2.2. Taxonomía

ITIS (2021), indica que pertenece al ³⁴reino plantae, división tracheophyta, clase magnoliopsida, orden caryophyllales, género *Hylocereus*, especie *Hylocereus* spp.

2.2.3. Cactáceas

Cactus tropicales como el *Hylocereus* sp. tienen un metabolismo del ácido crasuláceo o fotosíntesis CAM debido a que tienen un sistema de raíces limitado, sus raíces adventicias sirven principalmente para adherirse a otras plantas o soportes (epífitas). Por esta razón, estas plantas también ahorran agua, reducen su transpiración diurna y capturan CO₂ durante la noche. Además, viven en condiciones de poca luz debido al follaje de otras plantas (Mercado, 2018).

2.2.4. Importancia de las pitajayas

Según Manzanero et al. (2014), ¹¹la población de pitajaya presenta un importante reservorio de variedades que requiere conservación para garantizar su vitalidad futura, ya que es una especie de cultivo en dispersión que presenta alto polimorfismo. Asimismo, Esquivel y Araya (2012) señalan que la pitajaya ¹⁴tiene gran potencial industrial debido a su alto contenido de betalaínas, pigmentos que han sido considerados como una alternativa al uso de colorantes artificiales en alimentos. Además, se ha observado que estos pigmentos poseen propiedades antioxidantes siendo necesarios para la salud.

2.2.5. Especies de pitahajas (*Hylocereus* sp.)

Le Bellec y Vaillant (2011) describen las especies que pueden potencialmente producir frutos, las cuales presentan las siguientes características:

➤ *H. costaricensis*

Se caracteriza por vides vigorosas, quizás las más robustas de este género. Los tallos son de un blanco ceroso y las flores son marginado los sedimentos externos del perianto son rojizos, especialmente en las puntas; y los lóbulos del estigma son bastante cortos y amarillentos. Su fruto escarlata (diámetro: 10–15cm; peso: 250–600g) es ovoide y está cubierto de escamas que varían en tamaño; posee una carne de color rojo violáceo con abundantes semillas pequeñas de color negro, textura agradable y buen sabor.

➤ *H. megalanthus (Selenicereus megalanthus)*

Tiene tallos largos, delgados y verdes; sin cuernos. Las areolas son blancas. Su fruto amarillo (diámetro: 7-9 cm; peso: 120–250 g) es oblongo, cubierto de racimos de espinas caducas, semillas negras; su carne comestible tiene un sabor dulce y agradable.

➤ ***H. ocamponis (H. purpusii)***

Tiene flores muy grandes (25 cm) con márgenes; los segmentos externos del perianto son más o menos rojizos; segmentos del perianto medio dorados y segmentos internos del perianto blancos. Produce frutos de color escarlata, oblongos cubiertos de grandes escamas (longitud: 10-15 cm; peso: 150-400 g); carne roja con muchas semillas negras pequeñas; y tiene una textura carnosa agradable, aunque poco pronunciada.

➤ ***H. monocanthus (H. polyrhizus)***

Tiene flores muy largas (25-30 cm) con márgenes; segmentos externos del perianto rojizo, especialmente en las puntas; y lóbulos de estigma bastante cortos y amarillentos. Su fruto escarlata (longitud: 10–15 cm; peso: 200–400 g) es oblongo y está cubierto de escamas que varían en tamaño; tiene una carne roja con muchas semillas pequeñas de color negro, textura de carne agradable y buen sabor.

➤ ***H. undatus***

Tiene tallos largos y verdes, más o menos cornudos en los márgenes de edad. Las flores son muy largas (hasta 29 cm), los segmentos externos del perianto son verdes (o amarillo-verde) y los segmentos internos del perianto blanco puro. Su fruto de color rojo rosado (largo: 15–22cm; peso: 300–800g) es oblongo y cubierto de escamas grandes y largas, rojas y verdes en las puntas; tiene una carne blanca con muchas semillas pequeñas de color negro, textura de carne agradable y buen sabor.

Tabla 1

Colores de piel y carne de Hylocereus sp.

Especies	Peso	Color de la piel	Color carne	Nombre común
<i>H. costaricensis</i>	250-600 g	Rojo	Rojo púrpura	Pitaya roja
<i>H. megalanthus</i>	120-250 g	Amarilla	Blanco	Pitaya amarilla
<i>H. costaricensis</i>	150-400 g	Rojo	Rojo	Pitaya rojo
<i>H. costaricensis</i>	200-400 g	Púrpura	Rojo púrpura	Pitaya rojo
<i>H. costaricensis</i>	300-800 g	Rojo-rosado	Blanco	Fruta del dragón
<i>H. costaricensis</i>	100-480 g	Amarillo claro	Blanco	-

Fuente: Le Bellec y Vaillant (2011).

2.2.6. Morfología de la pitajaya (*Hylocereus sp.*)

Mizrahi y Nerd (1997) como se citó en Méndez y Coello (2016), describe las características morfológicas de las pitajayas de la siguiente manera:

➤ **Raíz**

- Raíces primarias

³ Penetran en el suelo y alimentan a la planta; estas raíces forman un conjunto de raíces pequeñas que se desarrollan a los pocos centímetros de profundidad del suelo, entre 5 y 10 cm, ello es una característica importante al momento de realizar la fertilización, control de malezas, u otras actividades relacionados al cultivo.

³ **- Raíces secundarias o adventicias**

Se forman en la parte no observable de la plántula cuya función es la del sostén; para ello se adhieren a la superficie de tutores que le sirven de soporte.

➤ **Tallo**

De tipo suculento, cuya ³ epidermis o capa exterior gruesa, permiten que se desarrollen de manera bien en lugares de poca precipitación; el hábito es trepador y se ramifican en varias yemas ¹⁶ que pueden llegar a crecer hasta los dos metros de longitud.

➤ **Flor**

Son ³ en forma de trompeta, color blanco, amarillo o rosado, guarda relación con las condiciones edafoclimáticas como la ¹ humedad, luz, temperatura y el contenido ¹ nutricional de las plantas.

➤ **Fruto**

De tipo baya con diferente tamaño y forma que se encuentran ¹⁶ ovoide, redondeado y alargado. El exocarpio ¹⁶ posee brácteas de aspecto carnoso y ceroso, estos cambian de acuerdo al ecotipo. Las diferentes tonalidades de color en los frutos cambian ¹⁶ desde rojo a rojo intenso, morado y amarillo claro.

➤ **Semillas**

De color café oscuro cuando recién inicia a formarse el fruto y tienen un color negro mate cuando el fruto está de forma madura. La forma es ovoide, encontrando la parte interna color blanco, textura dura y envoltura lisa.

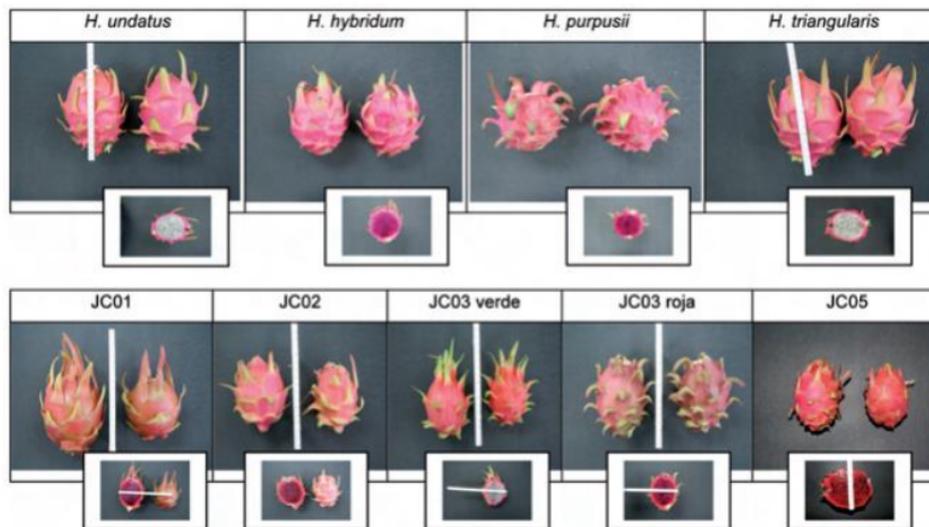


Figura 1
Forma externa y color de los frutos (Méndez y Coello, 2016).

2.2.7. Suelos ácidos

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2020) señala que los suelos de categoría ácida son aquellos que tienen un pH menor 5,5 por casi la mayoría del año y están relacionados con alta toxicidad por Aluminio y también tiene deficiencias en Molibdeno y otras condiciones restrictivas para las plantas.

Existen dos bandas principales de suelos ácidos:

- En zona norte de categoría templado húmedo, cubierto de manera principal por coníferas.
- En zona tropical húmedo, cubierto por selva tropical y la sabana.

2.2.8. Fenología reproductiva

La fenología contempla observar, registrar e interpretar eventos tales como el desarrollo foliar, floral y frutos; así como el estudio de los factores bióticos y abióticos que los ocasionan o los afectan. Osuna et al. (2016) demuestran los botones florales en las pitajayas en los ciclos de floración 2008, 2009 y 2010 mediante la siguiente descripción.

Tabla 2
Etapas reproductivas de pitahaya (*Hylocereus undatus*)

Ciclos de floración anual	Inicio de botón floral	Antesis	Cosecha	Días de botón floral a antesis	Días de antesis a cosecha
2008					
1	21 de Junio	05 de Julio	17 de Agosto	15	28
2	12 de Julio	27 de Julio	24 de Agosto	15	28
3	16 de Agosto	31 de Agosto	27 de Agosto	15	27
4	31 de Agosto	14 de Septiembre	14 de Octubre	14	30
5	25 de Septiembre	11 de Octubre	19 de Noviembre	16	39
2009					
1	07 de Julio	22 de Julio	19 de Agosto	16	29
2	18 de Julio	02 de Agosto	05 de Septiembre	15	34
3	28 de Julio	13 de Agosto	12 de Septiembre	16	30
4	15 de Agosto	01 de Septiembre	30 de Septiembre	17	29
5	05 de Septiembre	20 de Septiembre	21 de Octubre	15	31
6	20 de Septiembre	08 de Octubre	14 de Noviembre	18	37
7	02 de Octubre	23 de Octubre	10 de Diciembre	21	48
2010					
1	29 de Junio	17 de Julio	15 de Agosto	17	30
2	06 de Julio	22 de Julio	19 de Agosto	16	28
3	28 de Julio	12 de Agosto	10 de Septiembre	15	29
4	27 de Agosto	13 de Septiembre	11 de Octubre	18	28
5	07 de Septiembre	22 de Septiembre	26 de Octubre	16	34
6	27 de Septiembre	15 de Octubre	23 de Noviembre	18	39

Fuente: Osuna et al. (2016).

2.2.9. Lesiones y síntomas

Corrales et al. (2003) describen las siguientes lesiones y síntomas de las pitajayas.

Los patógenos que mayor se encuentran son el hongo *Dothiorela* sp., popularmente llamado "ojo de pescado", sin embargo, hay otros patógenos encontrándose a la bacteria *Erwinia carotovora*. Además, de la pudrición blanda de los tallos de la pitajaya, esto es ocasionado por dos bacterias: 1) Enterobacteria no móvil y 2) bacteria con características

de *Micrococcus* (al inocular plantas sanas en invernadero se presentó la pudrición a los 15 días).

Se han logrado identificar muchas plagas en la pitajaya, pero, los insectos más perjudiciales son las muchas especies de chinches (Hemiptera) que se alimentan picando y chupando los tallos, flores y frutos; es demasiado común que los tallos abatidos por estos chinches se enfermen por hongos u bacterias. La hormiga arriera (*Atta* sp.) también causa perjudiciales problemas, porque se alimenta de los tallos en crecimiento. La abeja (*Melipona* sp.), se alimenta de los bordes de brácteas de las flores y frutos, causa leve pérdida de la calidad en los frutos.

2.2.10. Condiciones edafoclimáticas de la pitajaya (*Hylocereus* sp.)

➤ Clima

Corresponde a un evento meteorológico que influye en varias funciones de los sistemas naturales y indica las posibles alteraciones en la biodiversidad de los ecosistemas, productividad y fuentes de alimentos, por consiguiente, en la vida humana (Yepes y Silveira, 2011).

➤ Humedad relativa

Huertas (2008) señala que la humedad relativa es uno de los factores de tipo ambiental que indice en el cultivo bajo condiciones de invernadero. Al interior del invernadero, el aire circundante es enriquecido con vapor de agua desde el suelo y por transpiración que las plantas realizan. Las plantas tienen que transpirar el líquido elemento para movilizar nutrientes y refrigerarse con el fin de regular su crecimiento.

➤ Temperatura

Barrios-Gómez y López-Castañeda (2009), refieren que la temperatura es uno de los factores abióticos más importante que influye en los procesos fisiológicos y bioquímicos en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

2.2.11. Ecología de los ecotipos encontrados

Los ecotipos fueron encontrados en los valles de alto mayo, bajo mayo y Huallaga central en San Martín, los cuales fueron en las localidades de Japelacio, Juanjui y Sauce; estos lugares según el Ministerio de Agricultura (2009) indica que tanto la localidad de Sauce y Juanjui están en bosque seco tropical cuya características de sus terrenos es de manera predominante colinas bajas y lomadas también se muestra planura y tierras que están al costa de los principales ríos que son Cumbaza, Huallaga, etc; la altura a la que se encuentran es de 350 m.s.n.m a 650 m.s.n.m cuyo clima es semi-seco y cálido para ambas

localidades con diferencias en su temperatura siendo en promedio para Sauce de 35.6 °C (máxima), 13.3 °C (mínima) y 26.2 °C (media) con precipitación anual promedio de 1213 mm pero para Juanjui es diferente siendo su temperatura máxima con 35.6 °C, mínima con 26.5 °C y en promedio de 15.1 °C cuya precipitación en promediada de 1438.1 mm; sin embargo para la localidad de Jepelacio que está en el valle de alto mayo, cuyo bosque es húmedo – premontano tropical con suelos de elevada altura que están de 580 a 1200 m.s.n.m, posee colinas depresivas y lomas también se caracteriza por su clima de húmedo, templado y cálido con abundante precipitaciones, cuyos valores temperatura son de 34 °C (máxima), 10.1 (mínima) y 22 °C (promedio) con precipitaciones de 1512 mm en promedio.

2.2.12. Aspecto fitosanitario

➤ Fitófagos

Son insectos que se caracterizan por ocasionar daños al tallo, follaje y parte interior del fruto en plantaciones, estos atacan durante la época de establecimiento y el deterioro se reconoce por cortes de forma semicircular a los cladidos de plantas jóvenes (Barrios-Gómez y López-Castañeda, 2009).

➤ Patógenos

Espinoza et al. (2009), menciona que los microorganismos maléficos tienen gran importancia en los ecosistemas, debido a que puede estar causando alguna afección a la salud humana y también a los animales o perjudicando a cultivos de interés económico; **el conocimiento de estas especies es necesario para ofrecer soluciones, así como evitar los efectos del ataque** a las plantaciones.

2.2.13. Calidad de semillas

La calidad de las semillas es fundamental para la conservación y propagación de las plantaciones lo cual involucra factores con respecto a calidad física y fisiológica con el propósito de mantener el desarrollo y rendimiento de las semillas frente a la exposición de los factores ambientales (Ayala et al., 2006).

2 CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1. Localización del lugar experimental

La presente investigación se realizó en el fundo "Aucaloma" de la Universidad Nacional de San Martín.

➤ Ubicación geográfica

- Este : 340878.22
- Norte : 9294419.64
- Altitud : 650 m.s.n.m.

2 ➤ Ubicación política

- Departamento : San Martín
- Provincia : Lamas
- Distrito : San Antonio de Cumbaza
- Sector : Aucaloma

Tabla 3

Localización geográfica de los ecotipos de pitajayas nativas

Zonas	Este	Norte	Altitud
Jepelacio - Alto Mayo	289807	9318549	1152
Juanjui - Huallaga Central	329264	9177122	410
Sauce - Bajo Huallaga	365406	9257144	609

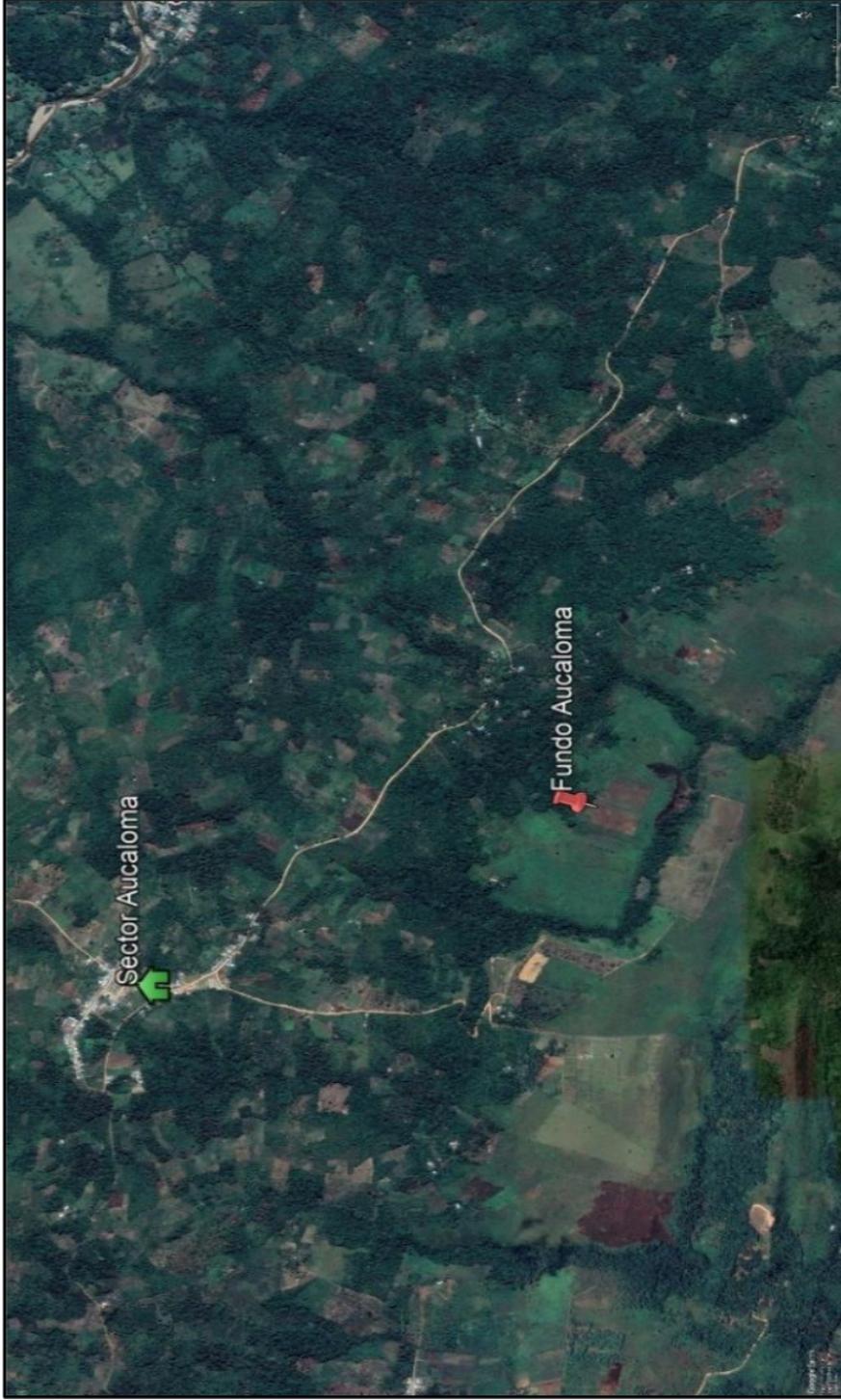


Figura 2
3 Mapa de ubicación de la tesis.

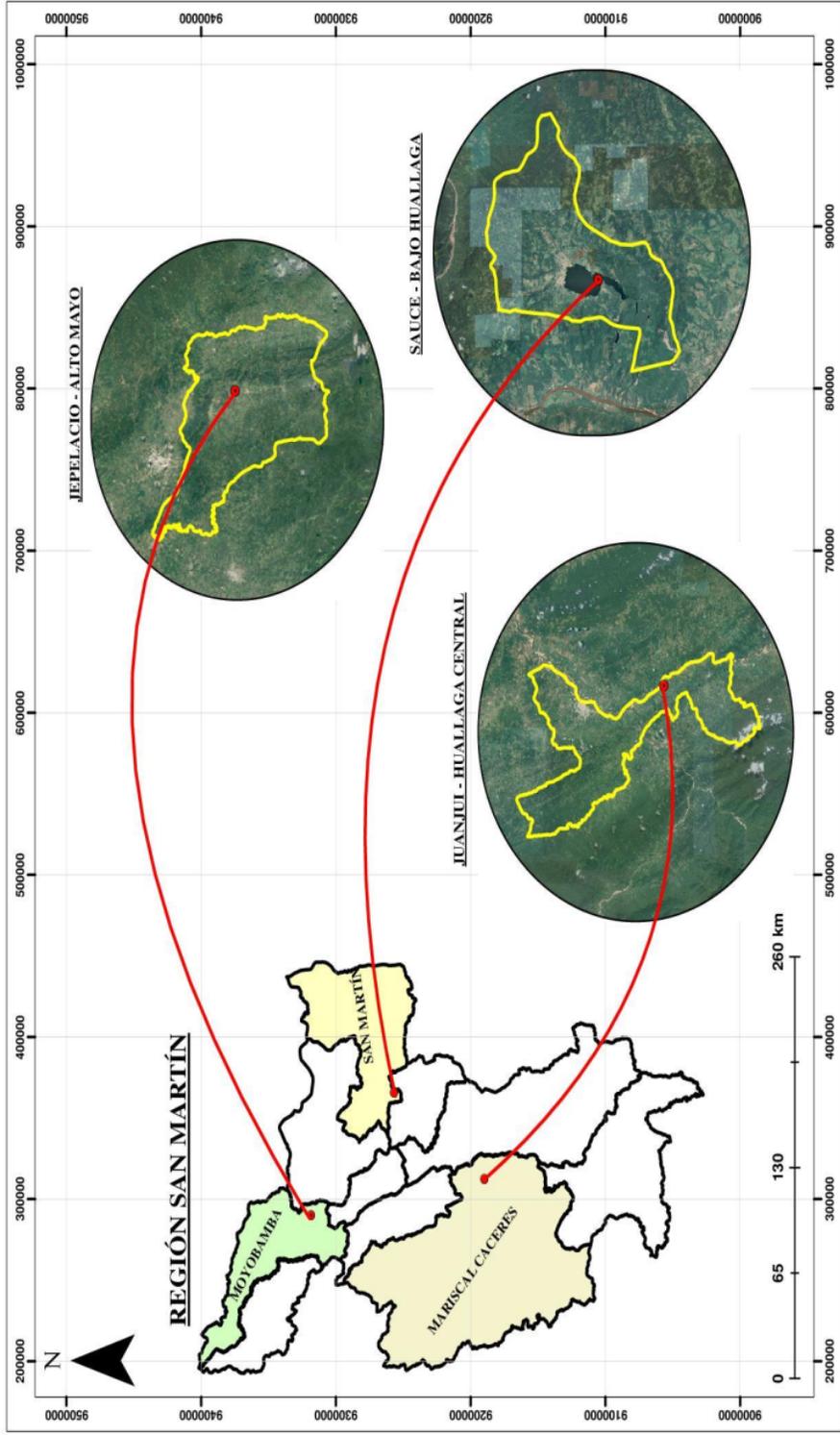


Figura 3
Mapa de ubicación de los ecotipos de pitajayas.

4

3.1.2. Periodo de ejecución

El presente trabajo de tesis se realizó en los meses de noviembre del 2021 a julio del 2022.

3.1.3. Autorizaciones y permisos

3.1.3.1. Colecta de esquejes de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.)

Para la colecta de esquejes de pitajayas nativas no se necesitó permiso y autorización debido a que se ha recoletado de zonas naturales sin ocasionar y tampoco contaminar el ecosistema trabajado.

3

3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

La presente investigación no ocasionó un riesgo ambiental debido a que se tuvo en consideración las variables de estudio que fueron las pitajayas nativas y una variedad comercial desarrollados bajo condiciones edafoclimáticas de Aucasoma, en este caso suelos ácidos; solamente se utilizó productos químicos de bajo nivel de toxicidad en vivero como medida de prevención a ciertos fitófagos y patógenos potenciales.

4

3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales

La realización de la investigación se hizo de manera respetuosa, acatando los principios morales y éticos del ser humano en el lugar experimental.

4

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

a) Variable independiente

- Eco tipo comercial (*Hylocereus undatus*).
- Eco tipo (*Hylocereus* sp.) Alto Mayo.
- Eco tipo (*Hylocereus* sp.) Bajo Huallaga.
- Eco tipo (*Hylocereus* sp.) Huallaga central.

b) Variable dependiente

- Fase vivero: Altura al primer brote (cm.), Número de brotes.
- Fase campo: Longitud de tallo (cm.), Diámetro de esqueje (cm.).

12

En la Tabla 4, se muestra la descripción general de los tratamientos:

Tabla 4*Tratamientos del experimento*

Tratamientos	Código	Ecotipo	Origen	Descripción
0	T0	Ecotipo comercial (<i>Hylocereus undatus</i>)	Chiclayo	Esqueje testigo (adaptado a suelos de pH ácidos)
1	T1	Ecotipo (<i>Hylocereus</i> sp.) Alto Mayo	Jepelacio	Esqueje (<i>Hylocereus</i> sp.) + suelo de pH ácido.
2	T2	Ecotipo (<i>Hylocereus</i> sp.) Bajo Huallaga	Sauce	Esqueje (<i>Hylocereus</i> sp.) + suelo de pH ácido.
3	T3	Ecotipo (<i>Hylocereus</i> sp.) Huallaga central	Juanjuí	Esqueje (<i>Hylocereus</i> sp.) + suelo de pH ácido.

3.2.2. Variables secundarias

Aquellas variables intervinientes en la investigación que fueron las condiciones edáficas y climáticas del lugar experimental, se presenta los valores a continuación:

Tabla 5*Características físico-químicas edáficas del campo experimental*

Parámetros físico-químico / Valores	Aucaloma	Jepelacio Alto Mayo	Juanjui Huallaga Central	Sauce Bajo Huallaga
pH	3.79	6.93	6.55	6.4
C.E ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	152.3	415.23	417.25	2098.56
CIC	6.9	22	16	18
M.O (%)	3.16	2.41	3.25	1.76
N (%)	0.2	0.1	0.1	0.1
P (ppm)	3.6	15.2	13.3	8.45
K (ppm)	63.23	212.36	186.32	178.56
Arena (%)	48	54	48.56	49.63
Limo (%)	33.5	27	17.94	17.12
Arcilla (%)	18.5	19	33.5	33.25
Clase Textural	Fra. Arci-Aren	Fra. Aren	Fra. Arci Aren	Fra. Arci Aren

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, aguas y foliares de la UNSM.

Tabla 6
Datos agroclimáticos del Fondo Acaloma

Mes – Año	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/mes)
	Máxima	Mínima	Media		
Nov-21	27,96	21,06	24,51	90,85	200,26
Dic-21	28,10	21,99	25,05	92,04	157,80
Ene-22	29,30	20,78	25,04	94,61	109,37
Feb-22	27,41	18,65	23,03	87,46	151,34
Mar-22	26,35	19,64	23,00	94,41	120,38
Abr-22	27,91	17,63	22,77	91,06	174,50
May-22	27,66	19,14	23,40	90,87	138,80
Jun-22	27,41	18,65	23,03	90,68	96,20
Jul-22	29,03	20,25	24,64	87,28	75,80
Promedio	27,90	19,76	23,83	91,03	136,05

Fuente: SENAMHI (2023).

3.3. Procedimientos de la investigación

3.3.1. Evaluar la morfología de ecotipos de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) y una variedad comercial (*Hylocereus undatus*) bajo condiciones de vivero en los suelos ácidos

a) Construcción del vivero

Se construyó el vivero en un área de 200 m² para la producción total de 240 esquejes de pitajaya (Figura 4).



Figura 4
 Construcción del vivero. A: Elaboración del vivero, B: Limpieza de las malezas dentro del vivero.

b) Recolección de esquejes

Se recolectaron los patrones de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) de 3 ecotipos de distintos lugares de la región San Martín y como también se compró los esquejes de pitajaya comercial (*Hylocereus undatus*) como testigo para la investigación.

Para la recolección se tomó esquejes de mayor grosor y sanidad tomando en cuenta que todas sean del mismo tamaño. Para esta actividad se tuvo que desinfectar la tijera podadora como también el recolector para evitar la infestación de patógenos a la muestra recolectada (Figura 5).



Figura 5
Recolección de esquejes de pitajayas nativas

c) Selección de esquejes y siembra

Se seleccionó los esquejes que tuvieron mayor vigorosidad, y que se encontraron en buenas condiciones sanitarias, siendo lo contrario fueron eliminadas. Se preparó la solución con fungicida (benomil 250 g / 200 litros de agua), para prevenir o proteger los esquejes de patógenos que pueden estar en el ambiente y para favorecer el crecimiento de las raíces se utilizó el enraizador a dosis de 1 l. de producto en 3 l. de agua lo cual se sumergieron los esquejes por 10 segundos y luego se colocaron en las bolsas almacigueras de 1 kg a 5 cm de profundidad, la cual contuvo el suelo del mismo campo experimental (suelos ácidos), para la obtención de un resultado favorable en el

experimento. De igual manera los esquejes de la variedad comercial se pusieron en el mismo sustrato que los demás tratamientos (Figura 6).



Figura 6

Selección de esquejes y siembra, A: Esquejes seleccionados, B: Llenado de bolsa almaciguera de 1 kg con suelo ácido del Fundo Aucaloma, C: Aplicación de fungicida y enraizador a los esquejes de pitajaya, D: Siembra de los esquejes de pitajaya en bolsa almaciguera.

d) Control fitosanitario

Se realizó el control fitosanitario a los 40 días después de la siembra y para ello se utilizó un producto preventivo y curativo para las especies fúngicas potenciales que fue el

azoxistrobin a dosis de 20 g/20 l de agua, sin embargo, no se utilizó insecticida debido a la no presencia de fitófagos de interés agrícola (Figura 7).



Figura 7
Control fitosanitario en vivero.

3.3.2. Evaluar el desarrollo de pitajayas nativas (*Hylocereus* sp.) en la fase vegetativa en los suelos ácidos

a) Preparación de terreno

Se preparó de manera mecanizada realizando el arado y rastra con la maquinaria agrícola (Figura 8).



Figura 8
Preparación de terreno.

b) Delimitación de la parcela experimental

Se delimitó la parcela experimental con el sistema de siembra de tresbolillo 2 m x 3 m. (Figura 9).



Figura 9

Delimitación de la parcela experimental.

c) Colocación de tutores en la parcela experimental

Se colocó los tutores para el trasplante de las pitajayas nativas y una variedad comercial usando sinchinas de madera en la parcela experimental (Figura 10).



Figura 10

Colocación de tutores, A: Instalación del tutor, B: Tutores instalados.

d) Trasplante de los esquejes en la parcela experimental

Se trasplantó los 240 esquejes de pitajaya a los 70 días después de la siembra en vivero cuya distribución de los tratamientos se encuentra en el anexo 1 (Figura 11).



Figura 11
Trasplante de pitajayas a campo definitivo.

e) Plateo de las plantas de pitajayas trasplantadas

Se hizo el plateo de las plantas de pitajayas que consistió en el deshierbo circular de 1 m. de las plantas de pitajayas con el fin de no haber competencia de nutrientes con las malezas (Figura 12).



Figura 12
Plateo de las plantas de pitajayas en campo.

f) Control de malezas en la parcela experimental

Luego de realizar el plateo se hizo el control de malezas de forma química para ello se utilizó el glifosato granulado soluble con dosis de 150 g en 20 l de agua (Figura 13).



Figura 13
Control de malezas en el campo experimental.

g) Poda de formación

Se realizó este tipo de poda cuyo procedimiento fue cortar con la tijera de podar previamente desinfectado con alcohol de 96 ° a los brotes que crecían en los puntos axilares de la planta dejando solo uno o dos brotes para el crecimiento hasta la cima del tutor (Figura 14).



Figura 14
Poda de formación.

h) Poda fitosanitaria

Consistió en el corte con la tijera de podar previamente desinfectado con alcohol de 96 ° a aquellos brotes que tuvieron lesiones de ataques de insectos y también aquellos con algún síntoma de un fitopatógeno (Figura 15).



Figura 15
Poda sanitaria.

i) Amarre de plantas de pitajayas

El amarre se hizo con cintas de rafia previamente cortada haciendo el brote más largo junto al tutor de shinchina con el fin de que crezca de manera vertical y no horizontal (Figura 16).



Figura 16
Amarre de plantas de pitajayas.

3.3.3. Diseño de investigación y evaluaciones registradas

➤ Diseño de investigación

a) Fase vivero

Se utilizó el diseño estadístico completamente al azar (DCA) de tres repeticiones y cuatro tratamientos con un total de 12 unidades experimentales. Se contó que por cada tratamiento 60 plantas de pitajayas y 20 plantas por repetición; la muestra de evaluación fue de 10 plantas por repetición. Para el análisis estadístico se utilizó la técnica de análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey al 0,05 de probabilidad, lo cual fueron evaluados las variables de longitud de brote (cm.) y número de brotes u yemas a los 70 días después de la siembra; los datos de número de brotes se sometieron a la transformación cuadrática ya que fueron contados $\sqrt{x+1}$ (McCune & Grace, 2022) tabulados en una hoja del programa Excel, para luego ser procesados en el programa estadístico Infostat versión 2020.

- Modelo matemático para DCA

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental

- Modelo de análisis de varianza para un DCA

Tabla 7

Modelo ANVA para DCA

Fuente de variación	g.l.	SC	CM	Valor de F
Tratamientos	t-1	$SCT = [\sum Y_i^2/t] - FC$	$CMt = SCT / (t-1)$	CMt / CME
Error	t(r-1)	$SCE = SCT - SCT$	$CME = SCE / t(r-1)$	
Total	(t)(r)-1	$SCT = \sum Y_{ij}^2 - FC$		

b) Fase campo

Se usó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) de tres bloques y cuatro tratamientos con un total de 12 unidades experimentales. Por cada bloque se evaluó 10 plantas, por cada fuste se tuvo dos, entonces se tomó una planta por fuste de sinchina que en total fue de 5 fustes de sinchinas. Para el análisis estadístico se utilizará la técnica

de análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Tukey al 0,05 de probabilidad, por lo que fueron evaluados las variables de longitud de tallo (cm.) y diámetro de esqueje (cm.) cuyos datos fueron tabulados en una hoja del programa de Excel para luego ser procesados con el programa Infostat 2020.

- Modelo matemático para DBCA

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = Efecto del i-ésimo bloque

ε_{ij} = Error experimental

- Modelo de análisis de varianza para un DBCA

Tabla 8

Modelo ANVA para DBCA

Fuente de variación	g.l.	SC	CM	Valor de F
Tratamientos	a-1	SC(Tr)	CM(Tr)	CMt / CME
Bloques	b-1	SCB	CMB	
Error	(a-1) (b-1)	SCE	CME	
Total	ab-1	SCT		

➤ Evaluaciones registradas

a) Altura al primer brote (cm.)

Se realizó la medida de altura al primer brote a los 70 días después de la siembra, desde el ras de la bolsa almaciguera hasta la inserción del primer brote con la regla milimetrada en vivero (Figura 17).



Figura 17

Altura al primer brote (cm.).

b) Número de brotes

Se contabilizó los brotes desarrollados de los esquejes de las pitajayas a los 70 días después de la siembra en vivero (Figura 18).



Figura 18

Número de brotes.

c) Longitud de tallo (cm.)

Se midió desde la inserción del brote hasta el ápice del mismo con la cinta métrica a los 170 días después del trasplante en campo definitivo (Figura 19).



Figura 19

Longitud de tallo (cm.).

d) Diámetro de esqueje (cm.)

Se realizó la medición desde la mitad del tallo o brote con el vernier digital a los 170 días después del trasplante (Figura 20).



Figura 20

Diámetro de esqueje (cm.).

4 CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fase vivero

4.1.1. Altura al primer brote (cm.)

Tabla 9
Análisis de varianza para altura al primer brote (cm.) a los 70 días después de la siembra

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Tratamientos	42,98	3	14,33	6,24	0,0172	*
Error	18,36	8	2,29			
Total	61,33	11				

* = Significativo al 5 %

CV = 8,75 % R² = 70 % Promedio = 17,32 cm.

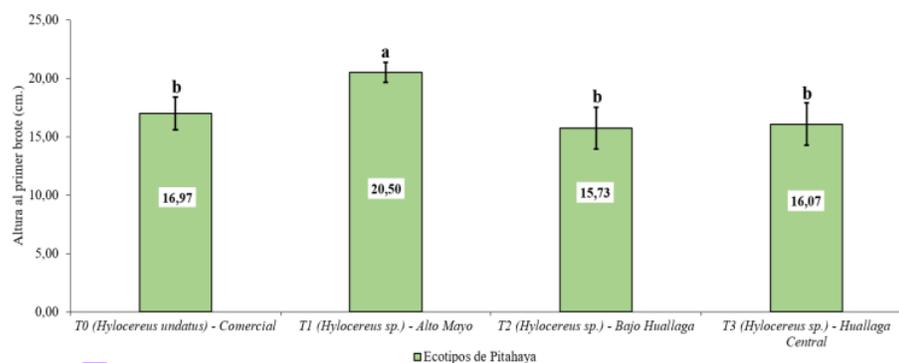


Figura 21

Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$) para la altura del primer brote (cm.) a los 70 días después de la siembra.

En la Tabla 9, sobre el análisis de varianza (ANVA) de longitud de brote (cm.) a los 70 días después de la siembra en vivero, muestra diferencias estadísticas significativas al 5 % ya que $p < 0,05$, lo cual muestra que al menos uno de los ecotipos de pitajaya fue diferente estadísticamente al resto de los ecotipos recolectados, así mismo se tuvo un coeficiente de variabilidad (CV) de 8,75 % que demuestra la confiabilidad de los datos obtenidos, el coeficiente de determinación (R²) fue 70 %, significa que la variable longitud de brote es explicado por los ecotipos de pitajaya y al mismo tiempo fue influenciado 70 % y el resto que es un 30 % fue por otros factores ajenos a la investigación dicho factor puede atribuirse

a las condiciones del vivero, estado fisiológico del esqueje y el sustrato empleado (Gordón & Camargo, 2015).

La Figura 21, indica el Test de Tukey al 5 % de error para longitud de brote (cm.) a los 70 días después de la siembra, muestra que la mayor altura al primer brote obtuvo el T1 (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo con 20,50 cm. siendo estadísticamente diferente a los demás ecotipos de pitajaya, sin embargo, el T0 (*Hylocereus undatus*) – Comercial fue el segundo en ocupar la mayor longitud de brote con 16,97 cm. siendo estadísticamente igual a la T2 (*Hylocereus* sp.) – Bajo Huallaga, T3 (*Hylocereus* sp.) – Huallaga Central con promedios de 15,73 cm. y 16,07 cm. respectivamente.

Estudios similares a la investigación como Chocaca (2019) indica que a condiciones de naturales bajo vivero las plantas de pitajaya comercial a un corte de 30 cm. pueden obtener la longitud de brote estándar menor que otras especies u ecotipos de pitajaya con factores integrados por lo tanto las características genéticas de esta ecotipo predominan a niveles iniciales de crecimiento vegetativo. Así mismo Tuanama (2021) menciona que el ecotipo comercial (*Hylocereus undatus*) a condiciones de suelo natural obtiene menores longitud en comparación a otros ecotipos debido al genotipo que posee de manera numérica siendo estadísticamente iguales. Por otra parte, en un estudio de caracterización de ecotipos de pitajaya se ha encontrado que la pitajaya roja (*Hylocereus undatus*) tiende a ser de menor longitud en comparación a otros ecotipos (Campos et al., 2011) tal como se muestra en el T0 (*Hylocereus undatus*) – Comercial.

4.1.2. Número de brotes

Tabla 10
Análisis de varianza para número de brotes a los 70 días después de la siembra. Datos transformados $\sqrt{x+1}$ (McCune & Grace, 2022)

	F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
12	Tratamientos	0,02	3	0,01	2,51	0,1326	NS
	Error	0,03	8	0,0033			
	Total	0,05	11				

NS = No significativo

CV = 3,48 % $R^2 = 48$ %

Promedio = 1,70 brotes

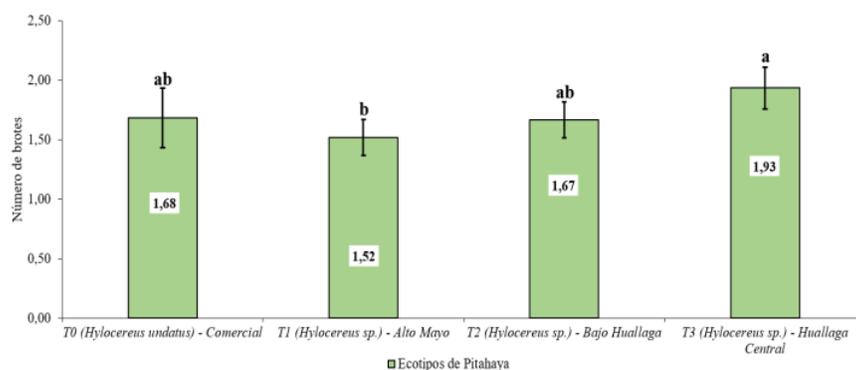


Figura 22

Prueba de Tukey ($\alpha=5\%$) para número de brotes a los 70 días después de la siembra.

El ANVA de número de brotes a los 70 días después de la siembra con datos transformados $\sqrt{x+1}$ estipulado en la Tabla 10, muestra que no hay diferencias significativas debido a que $p>0,05$ por lo tanto los ecotipos de pitajaya muestra similares respuestas en la número de brotes, el coeficiente de variación (CV) indica 3,48 % lo cual es un poco bajo que demuestra la homogeneidad de los datos pero al mismo tiempo expresa la confiabilidad del estudio por estar en el rango de aceptación de trabajo en vivero, pero el coeficiente de determinación (R^2) se muestra bajo con 48 %, ese porcentaje viene a hacer que solo un 48 % de los resultados obtenidos en número de brotes es propio de la variable ecotipos y lo restante que fue solo 52 % es por otras variables interferentes (Gutiérrez & De La Vara, 2012), dicha variable se atribuye al estado fisiológico del esqueje, condiciones agroecológicas del lugar de propagación, contenido nutricional del sustrato, etc, por lo que no fue muy determinante la variable ecotipos de pitajaya en el número de brotes.

El test de rango múltiple Tukey al 5 % para número de brotes descrito en la Figura 22, indica que todos los ecotipos tuvieron casi igual cantidad de brotes a los 70 días después de la siembra, el T3 (*Hylocereus sp.*) – Huallaga Central tuvo el valor promedio más alto con 1,93 brotes por esqueje siendo estadísticamente igual con el T0 (*Hylocereus undatus*) – Comercial y T2 (*Hylocereus sp.*) – Bajo Huallaga con promedios de 1,68 brotes y 1,67 brotes consecutivamente, no obstante, el T1 (*Hylocereus sp.*) – Alto Mayo tuvo el valor más bajo con 1,52 brotes y este fue estadísticamente distinto al resto de los tratamientos. Los resultados obtenidos se presentan casi iguales con los resultados de Tuanama (2021), ya que al comparar ecotipos u especies de pitajaya brindan los mismos números de brotes siendo estadísticamente iguales debido a muchos factores ajenos a la investigación tal como se muestra un R^2 relativamente bajo; en cambio Campos et al. (2011) en su estudio

de investigación muestran la variable brotes en el cultivo de pitajaya tras realizar un comparativo halló que casi los muestran el mismo número de brotes estadísticamente lo mismo sucede con la presente investigación; otros autores como Chocaca (2019) indica que el ecotipo comercial puede mostrar no significancia en la variable número de brotes ya que es una variable ligada a muchos factores externos de la investigación como es el factor sustrato, vivero, condiciones climáticas durante el desarrollo de pitajaya y entre otros factores más.

4.2. Fase campo

4.2.1. Longitud de tallo (cm.)

Tabla 11

Análisis de varianza para la longitud del tallo (cm.) a los 170 días después del trasplante

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloques	21,82	2	10,91	0,40	0,6864	NS
Tratamientos	1736,92	3	578,97	21,28	0,0013	**
Error	163,25	6	27,21			
Total	1921,98	11				

NS = No significativo ** = Altamente significativo al 5 % y 1 %

CV = 7,47 % $R^2 = 92$ %

Promedio = 69,83 cm.

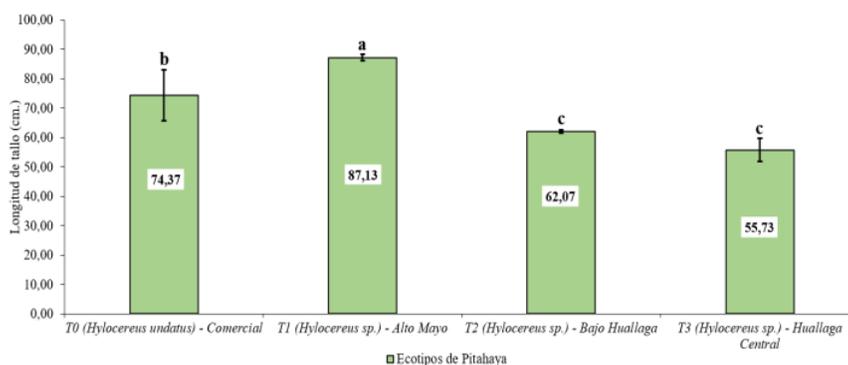


Figura 23

Prueba de Tukey ($\alpha=5$ %) para longitud de tallo (cm.) a los 170 días después del trasplante.

La Tabla 11, muestra el ANVA de los datos obtenidos a los 170 días después del trasplante de la variable longitud de tallo, en el factor de variabilidad con respecto a los bloques

muestra p-valor de 0,6864 que es no significativo por ser $p > 0,05$, eso quiere decir que los tres bloques no mostraron diferencias significativas por lo que las condiciones de campo fueron homogéneos o no hubo interferencia de factores ajenos a la investigación, ya que se utiliza este diseño de bloques completos al azar cuando se tiene factores interferentes críticos (Tejedor, 2003), pero en los tratamientos ocurre lo contrario, se muestra que existe ¹⁰ diferencias altamente significativas al 5 % y 1 % de error debido a que el p-valor es 0,0013, lo cual indica que al menos uno de los ecotipos utilizados fue diferente estadísticamente al resto, eso quiere que la variable ecotipo tiene influencia en desarrollo de la longitud de tallo a los 170 ⁵ días después del trasplante; se tuvo que el ⁵ coeficiente de variación fue de 7,47 %, donde demuestra la suma confianza y precisión de los ⁵ datos obtenidos en la investigación ya que está dentro del rango establecido en trabajos de campo (Calzada, 1970), también que el coeficiente de determinación (R^2) fue del 92 %, eso quiere decir que la variable longitud de brote estuvo es explicado solo 92 % por los ecotipos de pitajaya y solo el 8 % es por otros factores externos de la investigación (Gutiérrez & De La Vara, 2012).

⁵ La Test de Tukey al 5 % de longitud de tallo (cm.) a los 170 días después del trasplante en la Figura 23, indica que el T1 (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo fue la que obtuvo el mayor valor con 87,13 cm. siendo estadísticamente diferente a los demás ecotipos de pitajaya, el que le sigue fue el T0 (*Hylocereus undatus* sp.) – Comercial con 74,37 cm., sin embargo, tanto el T2 (*Hylocereus* sp.) – Bajo Huallaga y T3 (*Hylocereus* sp.) – Huallaga Central fueron iguales estadísticamente con promedios de 62,07 cm y 55,73 cm. respectivamente. Campos et al. (2011) indican en su investigación sobre diferentes ecotipos u especies de pitajaya que la longitud de planta a condiciones naturales presentar la misma longitud estadísticamente variando por decimales las longitudes entre los ecotipos; sin embargo, en el presente estudio no se muestra lo mismo debido a que es otra zona y que los ecotipos estudiados fueron muy predominantes en mostrar sus características fenotípicas interactuados con el medio ambiente. Tuanama (2021) muestra que también evaluó la longitud de planta en el cultivo de pitajaya sin embargo tuvo en sus tratamientos que a dos diferentes ecotipos mostrando que a niveles iniciales de crecimiento poseen la misma longitud estadísticamente bajo condiciones de vivero, no obstante, se indica que las plantas de pitajaya al ser trasplantadas a campo muestran sus verdaderas características agromorfológicas mostrando la heterogeneidad genotípica según Martínez et al. (2005).

4.2.2. Diámetro de esqueje

Tabla 12

Análisis de varianza para el diámetro de esqueje (cm.) a los 170 días después del trasplante

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig
Bloques	0,40	2	0,20	0,66	0,5497	NS
Tratamientos	0,85	3	0,28	0,93	0,4800	NS
Error	1,81	6	0,30			
Total	3,05	11				

NS = No significativo ** = Altamente significativo al 5 % y 1 %

CV = 18,81 % $R^2 = 41$ % Promedio = 2,92 cm.

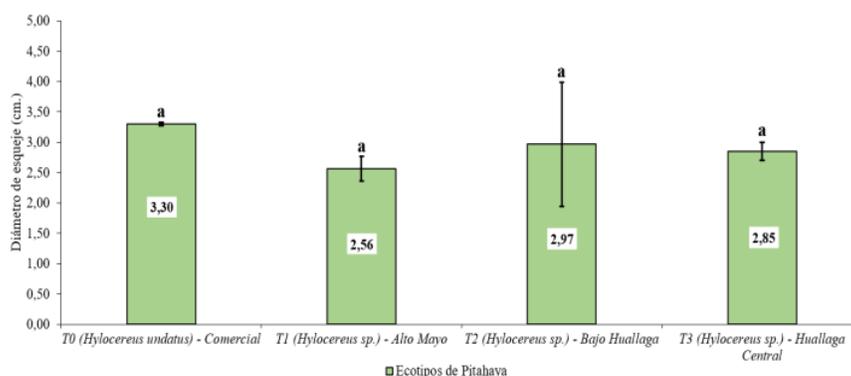


Figura 24

Prueba de Tukey ($\alpha=5$ %) para diámetro de esqueje (cm.) a los 170 días después del trasplante.

La Tabla 12, del ANVA para diámetro del esqueje a los 170 días después del trasplante explica que para factor bloques tuvo la no significancia debido a que tuvo el p-valor de 0,5497 lo cual es mayor que 0,05, eso quiere decir que las condiciones de campo fueron homogéneas o no tuvo interferencia por factores externos a nivel de bloque, lo mismo sucede para los tratamientos debido a que muestra la no significancia, lo cual se explica que a nivel de los tratamientos estudiados que fueron los ecotipos de pitajaya tienen el mismo diámetro de manera estadística o tienen la misma respuesta.

Se muestra un coeficiente de variación (CV) de 18,81 % y demuestra que está dentro del rango aceptado en trabajos experimentales a nivel de campo por lo que los datos obtenidos son confiables (Gordón & Camargo, 2015), el coeficiente de determinación (R^2) muestra 41 %, eso se explica que la variable diámetro de esqueje a los 170 días después del trasplante es influenciado solo 41 % por la variable de ecotipos de pitajaya y el resto que

10 fue 59 % es por otros factores ajenos a la investigación entre ellos están las condiciones agroecológicas de Aucasoma (Calzada, 1982).

10 El test de Tukey ($\alpha=5\%$) para diámetro de esqueje a los 170 días después del trasplante descrito en la Figura 24, muestra que no existen diferencias estadísticas y que todos los tratamientos son iguales, se menciona que el T0 (*Hylocereus undatus* sp.) – Comercial tuvo el mayor diámetro con 3,30 cm. siendo estadísticamente iguales con los demás el que le sigue fue T2 (*Hylocereus* sp.) – Bajo Huallaga con 2,97 cm. siendo en ocupar el valor más bajo el T1 (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo.

Los resultados obtenidos se presentan casi similares con Campos et al. (2011), ellos evaluaron el diámetro del tallo en ecotipos de pitajaya bajo condiciones de campo lo cual encontraron que dicha variable resultó ser no significativo lo cual se atribuye a la interferencia de las condiciones agroclimáticas del lugar experimental; autores como Martínez et al. (2005) suscriben que el cultivo de pitajaya existen heterogeneidad entre los ecotipos u especies, pero, en este caso no se da lo mismo porque la interferencia de factores externos es muy influyente en la investigación, sin embargo, los resultados de diámetro de tallo en la investigación de Tuanama (2021) son iguales al presente trabajo de investigación debido a que a los primeros meses de desarrollo muestran que no existen diferencias estadísticas significativas.

CONCLUSIONES

Los ecotipos de pitajayas desarrollados bajo condiciones de vivero y en suelos ácidos presentaron en la longitud de brote diferencias significativas entre ellos siendo el ecotipo (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo en obtener la mayor altura al primer brote con 20,50 cm., sin embargo, para número de brotes obtuvieron resultados similares estadísticamente.

La mayor longitud de tallo se obtuvo en los 170 días después del trasplante, mostrando diferencias estadísticas con respecto a esta evaluación, siendo el más sobresaliente el ecotipo (*Hylocereus* sp.) – Alto Mayo con 87,13 cm, sin embargo, en diámetro de esqueje presentaron el mismo valor estadísticamente.

RECOMENDACIONES

Realizar la caracterización en la etapa reproductiva de las pitajayas nativas frente a la variedad comercial bajo condiciones edafoclimáticas en San Martín.

Evaluar la fenología de las pitajayas nativas bajo condiciones edafoclimáticas de la región San Martín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala, O.; Manuel, P.; Estrada, J.; Carrillo, J. y Hernández, A. (2006). Rendimiento y calidad de semilla del frijol ayocote en el valle de México. *Agricultura Técnica En México*, 32(3), 313–321.
- Barrios-Gómez, E. y López-Castañeda, C. (2009). Temperatura base y tasa de extensión foliar en frijol. *Agrociencia*, 43(1), 29-35.
- Calzada, J. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación*. 5° ed. Lima: Milagros.
- Campos, E.; Pinedo-Espinoza, J.; Campos-Montiel, R. y Hernández-Fuentes, A. (2011). Evaluaciones de plantas de pitaya (*Stenocereus* spp) de poblaciones naturales de Monte Escobedo, Zacatecas. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(3), 173-182.
- Chocaca, M. (2019). *Interacción de tipos de sustrato con dos tamaños de cladodios en la propagación asexual de pitajaya amarilla (Cereus triangularis) en el distrito de Churuja – región Amazonas*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas).
- Corrales, J.; Flores, C.; Gómez, M.; Meraz, A.; Rodríguez, C. y Schwentesius, R. (2003). *Pitayas y pitajayas*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Díaz, J. U. (2005). Biología y manejo postcosecha de pitajaya roja y amarilla (*Hylocereus* spp., y *Selenicereus* spp). *La Calera*, 5(6), 44–49.
- Espinoza, L.; Jiménez, M. y Peralta, E. (2009). Conservación de Agentes Patógenos y Epífitos Presentes en los Cultivos de Tomate, Sandía y Banano y sus Beneficios para la Investigación. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 22(1), 51–56.
- Esquivel, P. y Araya, Y. (2012). Características del fruto de la pitajaya (*Hylocereus* sp.) y su potencial de uso en la industria alimentaria. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(1), 113–129.
- FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura] (2020). *Suelos ácidos*. Portal de Suelo de la FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-acidos/es/>
- Gordón, R. & Camargo, I. (2015). Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 56-63.

- Gutiérrez, H. & De La Vara, R. (2012). *Análisis y Diseño de Experimentos*. 3° ed. México: McGraw Hill Interamericana.
- Huachi, L.; Yugsi, E.; Fernanda Paredes, M.; Coronel, D.; Verdugo, K., & Coba Santamaría, P. (2015). Desarrollo de la pitajaya (*Cereus* sp.) en Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de La Vida*, 22(2), 50–58.
- Huertas, L. (2008). El control ambiental en invernaderos: humedad relativa. *Hortícola*, 205, 52-54.
- INIA [Instituto Nacional De Innovación Agraria] (2020). *Guía técnica del cultivo de pitajaya (Hylocereus magalanthus) en la región Amazonas*. 1 ed. Lima: INIA.
- Integrated Taxonomic Information System [ITIS] (2021). *ITIS Report*. Recuperado de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=19861#null
- Le Bellec, F. & Vaillant, F. (2011). *Pitajaya (pitaya) (Hylocereus spp.)*. In *Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits*. France: Centre for Agricultural Research and Development.
- Manzanero, L.; Isaac, R.; Zamora, P.; Rodríguez, L.; Ortega, J. y Dzib, B. (2014). Conservación de la pitajaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton y Rose] en el Estado de Campeche, México. *Foresta Veracruzana*, 16(1), 9–16.
- Martínez, R. C. (2006). Aprovechamiento de la pitajaya: bondades y problemáticas. *Caos Conciencia*, 1, 13-18.
- Martínez, R.; Muñoz, M. y Guzman, G. (2005). Caracterización morfológica y compatibilidad sexual de cinco genotipos de pitajaya (*Hylocereus undatus*). *Agrociencia*, 39(2), 183-194
- McCune, B. y Grace, J. (2002). *Analysis of ecological communities*. MjM Software Design: Gleneden Beach, OR.
- Méndez, C. y Coello, Á. (2016). *El cultivo de la pitaya*. España: Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural, Área de Agricultura, Ganadería y Pesca, Cabildo de Tenerife.
- Mercado, E. (2018). *Pitaya — Hylocereus undatus (Haw)*. México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ministerio de agricultura (2009). Plan Estratégico Sectorial Regional Agrario 2009-2015. Tarapoto: Gobierno Regional de San Martín.

- Montesino Cruz, J.; Rodríguez-Larramendi, L.; Ortiz-Pérez, R.; Fonseca-Flores, M.; Ruíz-Herrera, G. y Guevarra-Hernández, F. (2015). Pitajaya (*Hylocereus* spp.) un recurso fitogenético con historia y futuro para el trópico seco mexicano. *Cultivos Tropicales*, 36, 67-76.
- Osuna-Enciso, T.; Valdez-Torres, J.; Sañudo-Barajas, J.; Muy-Rangel, M.; Hernández-Verdugo, S.; Villarreal-Romero, M. y Osuna-Rodríguez, J. (2016). Fenología reproductiva, rendimiento y calidad del fruto de pitajaya (*Hylocereus undatus* (how.) Britton and Rose) en el valle de culiacán, Sinaloa, México. *Agrociencia*, 50(1), 61–78.
- Santarrosa, V. (2013). *Evaluación nutricional comparativa de pitajaya (Hylocereus triangularis) deshidratada en deshidratador de bandejas con la liofilizada*. (Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo).
- Servicio Nacional De Meteorología E Hidrología [SENAMHI] (2023). *Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional*. Recuperado de <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Tejedor, F. (2003). *Aplicaciones diversas del análisis de varianza*. Cuadernos Estadística. Madrid: La Muralla S.A.
- Tuanama, K. (2021). *Propagación asexual de dos especies de pitajaya (Hylocereus undatus (Haw.) Britton & Rose, Hylocereus megalanthus (K.Schum ex Vaupel) Ralf Bauer), haciendo uso de tres sustratos en condiciones de vivero*. (Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Martín).
- Verona, A., Urcia, J., y Paucar, L. M. (2020). Pitajaya (*Hylocereus* spp.): Cultivo, características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos. *Scientia Agropecuaria*, 11(3), 439–453.
- Yepes, A., y Silveira, M. (2011). Respuestas de las plantas ante los factores ambientales del cambio climático global (Revisión). *Colombia Forestal*, 14(2), 213–232.

ANEXOS

Anexo 1. Visita del asesor (Ing. M.Sc. Marvin Barrera Lozano) al Fundo Aucaloma para el seguimiento del trabajo de investigación.



Anexo 2. Recolección de sustrato (Suelo ácido) para la propagación de pitajayas nativas y comerciales.



Anexo 3. Brotes de pitajayas.



Anexo 4. Trasplante a los 70 días después de la siembra de pitajayas nativas y comerciales en campo definitivo.



Anexo 5. Pitajaya Comercial (*Hylocereus undatus*).



Anexo 6. Pitajaya (*Hylocereus* sp.) de ecotipo Alto Mayo – Jepelacio.



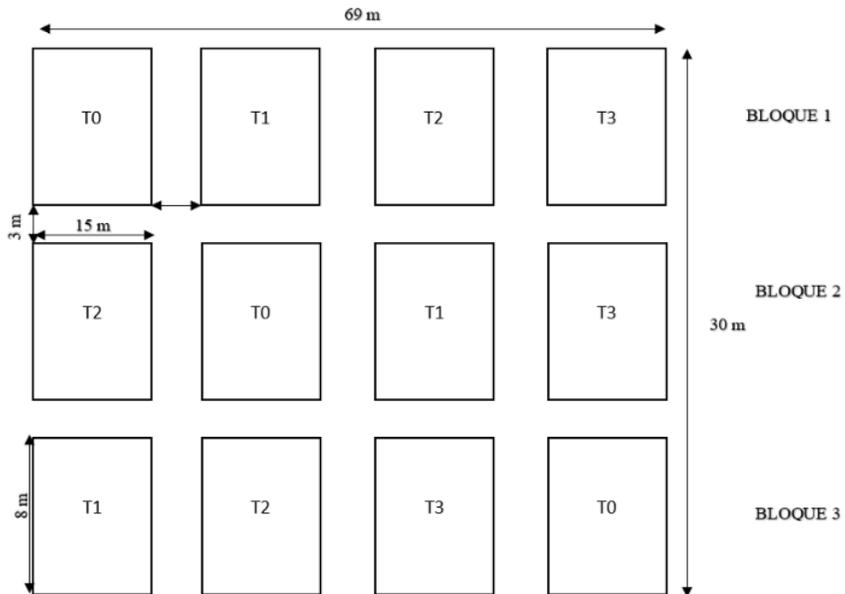
Anexo 7. Pitajaya (*Hylocereus* sp.) de ecotipo Bajo Huallaga – Sauce.



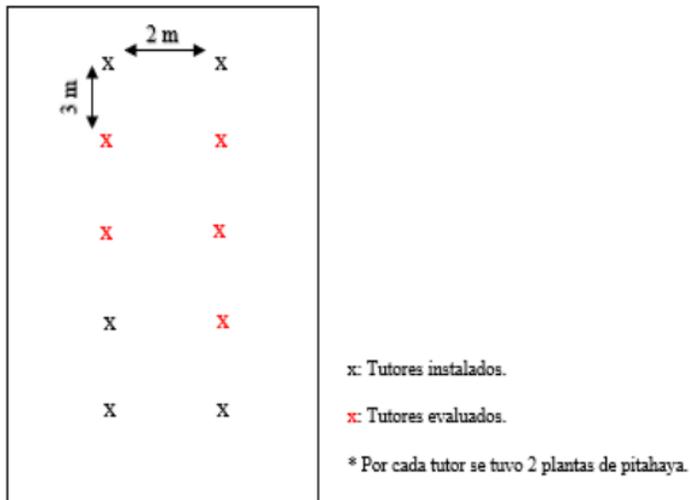
Anexo 8. Pitajaya (*Hylocereus* sp.) de ecotipo Huallaga Central – Juanjui.



Anexo 9. Croquis de la parcela total experimental en campo.



Anexo 10. Croquis de la unidad experimental en campo.



Anexo 11. Valores de altura al primer brote (cm.).

Tratamientos	Repetición	Altura al primer brote (cm.)
T0	I	15,4
T1	I	21,4
T2	I	14,8
T3	I	15,5
T0	II	17,4
T1	II	20,35
T2	II	14,6
T3	II	14,6
T0	III	18,1
T1	III	19,75
T2	III	17,8
T3	III	18,1

Anexo 12. Valores de número de brotes.

Tratamientos	Repetición	Número de brotes
T0	I	1,95
T1	I	1,55
T2	I	1,5
T3	I	1,95
T0	II	1,45
T1	II	1,35
T2	II	1,8
T3	II	2,1
T0	III	1,65
T1	III	1,65
T2	III	1,7
T3	III	1,75

Anexo 13. Valores de longitud de tallo (cm.) a los 170 días después del trasplante.

Tratamientos	Bloques	Longitud de tallo
T0	I	83
T1	I	87,6
T2	I	62,6
T3	I	51,4
T0	II	65,6
T1	II	85,9
T2	II	61,4
T3	II	59
T0	III	74,5
T1	III	87,9
T2	III	62,2
T3	III	56,8

Anexo 14. Valores de diámetro de esqueje (cm.) a los 170 días después del trasplante.

Tratamientos	Bloques	Diámetro de esqueje
T0	I	3,33
T1	I	2,79
T2	I	2,36
T3	I	3,02
T0	II	3,30
T1	II	2,41
T2	II	2,39
T3	II	2,79
T0	III	3,28
T1	III	2,48
T2	III	4,14
T3	III	2,74

Anexo 15. Resultado de análisis de suelos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



ANÁLISIS DE SUELOS CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: LUIS FERNADO DÁVILA CASIQUE
 AGRICULTOR: LUIS FERNADO DÁVILA CASIQUE
 PROVINCIA: LAMAS
 DISTRITO: SAN ROQUE DE CUMBAZA

FECHA DE MUESTREO: 20/09/2021
 FECHA DE REPORTE: 28/09/2021
 CULTIVO: PITAHAYA
 SECTOR: FUNDO AUCALOMA

N°	Análisis mecánico			Clase Textural	pH	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC	Cationes Cambiables (meq/100g)						% Sat. Bas.	% Ac. Int.
	% Arena	% Arcilla	% Limo									Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺		
1	48	33.5	18.5	F. Arci. Arenoso	3.79	152.3	3.16	0.2	3.6	63.23	6.9	4.12	0.13	0.2	0.1	2.36	3.12	66	45

pti	C.E. $\mu\text{S}/\text{cm}$	% M.O.	% N	P ppm	K ppm	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ⁺³	Al ⁺³ +H ⁺
3.79	152.32	3.16	0.158	3.56	63.23	4.12	0.13	0.1	0	3.12
Extremadamente ácido	No hay problemas de sales	Medio	Normal	Bajo	Bajo	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo	Alto	Muy alto

d.a \Rightarrow 1.35 t/m³

SOLICITANTE: LUIS FERNADO DÁVILA CASIQUE

FECHA DE REPORTE: 28/09/2021

Existencia en suelo		Balance		Reposición con fertilización orgánica mínima			
N	26.9 kg/ha	N	kg/ha	26.9	Guano de isla	kg/ha	0 g/planta
P ₂ O ₅	1.4 kg/ha	P ₂ O ₅	kg/ha	1.4	Roca fosfórica	kg/ha	0 g/planta
K ₂ O	57.4 kg/ha	K ₂ O	kg/ha	57.4	Sulfato de potasio	kg/ha	0 g/planta
MgO	2.8 kg/ha	MgO	kg/ha	2.8	Sulpomag	kg/ha	0 g/planta
CaO	124.6 kg/ha	CaO	kg/ha	124.6		kg/ha	0 g/planta

Existencia en suelo		Balance		Reposición con fertilización química mínima			
N	26.9 kg/ha	N	kg/ha	26.9	Urea	kg/ha	g/planta
P ₂ O ₅	1.4 kg/ha	P ₂ O ₅	kg/ha	1.4	Superfosfato triple de Ca	kg/ha	g/planta
K ₂ O	57.4 kg/ha	K ₂ O	kg/ha	57.4	Sulfato de potasio	kg/ha	g/planta
MgO	2.8 kg/ha	MgO	kg/ha	2.8	Sulpomag	kg/ha	g/planta
CaO	124.6 kg/ha	CaO	kg/ha	124.6		kg/ha	g/planta

pH \rightarrow Extremadamente ácido
 N \rightarrow Normal K \rightarrow Bajo Al⁺³ + H⁺ \rightarrow Muy alto
 P \rightarrow Bajo Clase textural \rightarrow Arci. Areno Distanciamiento \rightarrow

Observando los parámetros obtenidos en el análisis de suelo, se plantea dos tipos de fertilización a elegir, una orgánica y una química; se recomienda aplicar:

FERTILIZACIÓN ORGÁNICA		FERTILIZACIÓN QUÍMICA	
0.00	g de Guano de isla por planta	0.00	kg de Urea por hectárea
0.00	g de Roca fosfórica por planta	0.00	g de Superfosfato triple de calcio por planta
0.00	g de Sulfato de Potasio por planta	0.00	g de Sulfato de potasio por hectárea
0.00	g de Sulpomag por planta	0.00	g de Sulpomag por hectárea
0.00		0.00	

Ing. Carlos Verde Cárdenas
 Lab de Análisis de Suelos y Aguas
 UNSM - TARAPOTO
 Facultad de Ciencias Agrarias

Respuesta agronómica de pitajayas nativas y una variedad comercial (*Hylocereus* sp.) en fase vegetativa en los suelos ácidos, amazonia peruana

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	fdocuments.ec Fuente de Internet	1%
7	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
8	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	1%

9	doaj.org Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1 %
13	repositorio.esпам.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	worldwidescience.org Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	www.librosymanualesdeagronomia.com Fuente de Internet	<1 %
17	www.dream-alcala.com Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle Trabajo del estudiante	<1 %

20	www.sabiia.cnptia.embrapa.br Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	scielo.sld.cu Fuente de Internet	<1 %
23	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1 %
24	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
25	geox.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.umsa.bo Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	1library.co Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) - Sede Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
30	Submitted to ipn Trabajo del estudiante	<1 %
31	repositorio.uaaan.mx	

Fuente de Internet

<1 %

32

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

33

www.acopivalle.com.co

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.utea.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

www.bls-frenchcourses.com

Fuente de Internet

<1 %

36

e-cucba.cucba.udg.mx

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo