

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO Y CALIDAD
NUTRITIVA DE DOS ESPECIES Y DOS FORMAS DE
PROPAGACIÓN DE HUINGO DE FRUTO GRANDE
(*Crescentia cujete* L.) Y HUINGO DE FRUTO PEQUEÑO
(*Crescentia alata* K), PARA USO EN UN SISTEMA
SILVOPASTORIL, PUCALLPA – PERÚ”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

ROGEL ABDÍAS COLLAHUACHO QUICHUA

PUCALLPA – PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **ROGEL ABDÍAS COLLAHUACHO QUICHUA** denominada: “**EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE DOS ESPECIES Y DOS FORMAS DE PROPAGACIÓN DE HUINGO DE FRUTO GRANDE (*Crescentia cujete* L.) Y HUINGO DE FRUTO PEQUEÑO (*Crescentia alata* K), PARA USO EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL, PUCALLPA – PERÚ**”. Para cumplir con el requisito del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo de **DIECISIETE (17)**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del Reglamento para el otorgamiento de grado académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 10 de diciembre de 2020.



.....
Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.
Presidente



.....
M.V. Elías Florentino Cano Castillo
Secretario



.....
Ing. Glendy Sánchez Sunción, M.Sc.
Miembro



.....
Ing. Jorge Washington Vela Alvarado, Dr.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Fernando Pérez Leal, Dr.



.....
Presidente

M. V. Elías Florentino Cano Castillo



.....
Secretario

Ing. Glendy Sánchez Sunción, M.Sc.



.....
Miembro

Ing. Jorge Washinton Vela Alvarado, Dr.



.....
Asesor

Bach. Rogel Abdías Collahuacho Quichua



.....
Tesisista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION DE PRODUCCION INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0311-2020

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis) Titulado:

EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE DOS ESPECIES Y DOS FORMAS DE PROPAGACIÓN DE HUINGO DE FRUTO GRANDE (*CRESCENTIA CUJETE L.*) Y HUINGO DE FRUTO PEQUEÑO (*CRESCENTIA ALATA K*), PARA USO EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL, PUCALLPA – PERÚ.

Cuyo autor (es) : COLLAHUACHO QUICHUA, ROGEL ABDIAS
Facultad : CIENCIAS AGROPECUARIAS
Escuela Profesional : AGRONOMÍA
Asesor(a) : Dr. JORGE WASHINGTON VELA ALVARADO

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 05%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 30/11/2020



Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección de Producción Intelectual

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, ROGEL ABDIAS COLLAHUACHO QUICHUA

Autor de la TESIS titulada:

EVALUACION DE CRECIMIENTO Y CALIDAD NUTRITIVA DE DOS ESPECIES Y DOS FORMAS DE PROPAGACION DE HUINGO DE FRUTO GRANDE (CRESCENTIA CUJETE L.) Y HUINGO DE FRUTO PEQUEÑO (CRESCENTIA ALATA K), PARA USO EN UN SISTEMA SILVOPASTORIL, PUCALLPA PERÚ.

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: DR. SORGE WASHINGTON VELA ALVARADO

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Carrera Profesional de: AGRONOMIA

Autorizo la publicación:

PARCIAL Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali y del Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 10 / 12 / 2020

Email: 21COLLAHUACHO@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 928934690

DNI: 48397791

DEDICATORIA.

A DIOS, a mi hermano que está en el cielo Luis miguel Collahuacho, quien inspira mi espíritu para la conclusión de esta tesis.

A mis padres, quienes me dieron vida, educación, apoyo y valiosos consejos.

A mis amigos y maestros que estuvieron en todo este proceso, ya que sin sus ayuda no hubiera podido realizar esta investigación.

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar quiero agradecer a mi asesor, Dr. Jorge Washinton Vela Alvarado, quien con sus conocimientos y apoyo me orientó a través de cada una de las etapas de esta investigación para alcanzar los resultados que buscaba.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación.

A mi familia y amigos, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían, en especial, quiero hacer mención a mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Al Proyecto de Investigación denominado: “Caracterización biológica, evaluación del crecimiento y calidad nutritiva de especies arbustivas y árboles para producción de leche en sistemas silvopastoriles. Región Ucayali”, por haberme permitido formar parte de este gran proyecto y haberme brindado el apoyo necesario para poder arribar a estos resultados.

ÍNDICE.

	Pág.
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
LISTA DE CUADROS.....	xiii
LISTA DE TABLAS.....	xiv
LISTA DE FIGURAS.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. LAS ESPECIES EN ESTUDIO.....	2
2.1.1. Clasificación taxonómica.....	2
2.1.2. Descripción botánica de las especies.....	3
2.1.3. Origen y distribución de las especies.....	5
2.1.4. Hábitat de las especies.....	6
2.1.5. Condiciones edafoclimáticas de las especies.....	6
2.1.6. Aspectos fisiológicos de las especies.....	7
2.1.7. Calidad física y germinación.....	8
2.1.8. Manejo de la especie en vivero.....	8
2.1.9. Recolección y rendimientos.....	8
2.1.10. Fertilización.....	9
2.1.11. Propagación.....	9
2.1.11.1. Propagación sexual: semillas.....	9
2.1.11.2. Propagación asexual: estacas.....	10
2.1.12. Crecimiento y desarrollo de las especies.....	11
2.1.13. Productividad.....	12
2.1.14. Calidad nutritiva de las especies.....	13
2.1.14.1. Valor nutricional.....	13
2.1.15. Usos como forraje y alimento para ganado.....	17
2.1.16. Composición química.....	17
2.1.17. Uso medicinal.....	17
2.2. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS.....	19
2.2.1. Tipos de sistemas silvopastoriles.....	19
2.3. AGRICULTURA INTENSIVA Y GANADERÍA.....	21

2.4. AGROFORESTERÍA Y GANADERÍA.....	21
2.5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL ESTUDIO.....	25
3.1.1. Ubicación.....	25
3.1.2. Duración del estudio.....	25
3.2. CLIMA.....	25
3.3. SUELOS.....	26
3.3.1. Parcelas de la Universidad Nacional de Ucayali.....	26
3.3.2. Parcela del kilómetro 10.....	27
3.3.3. Parcela del IVITA km. 59.....	28
3.4. VARIABLES EN ESTUDIO.....	28
3.4.1. Variables independientes.....	28
3.4.2. Variables dependientes.....	29
3.5. METODOLOGÍA.....	31
3.5.1. Ejecución del ensayo.....	31
3.5.1.1. Adquisición y preparación de la semilla.....	31
3.5.1.2. Adquisición de las estacas.....	31
3.5.1.3. Almacigo.....	31
3.5.1.4. Vivero.....	32
3.5.1.5. Preparación del terreno.....	32
3.5.1.6. Análisis de suelo.....	32
3.5.1.7. Instalación de los plántones y estacas a campo definitivo.....	33
3.6. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.....	33
3.7. DIMENSIONES DEL ÁREA TOTAL.....	33
3.8. PROCESAMIENTO Y TABULACIÓN DE DATOS.....	34
3.9. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.10. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	34
3.11. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	34
3.12. COMPONENTES EN ESTUDIO.....	35
3.13. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	35
3.14. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.....	36

3.15. CAMPO EXPERIMENTAL.....	37
3.16. COSTOS DE LA EJECUCIÓN DE LA TESIS.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE HUINGO BAJO DOS FORMAS DE ESTABLECIMIENTO.....	39
4.2. PRODUCTIVIDAD DE DOS ESPECIES DE HUINGO BAJO DOS FORMAS DE ESTABLECIMIENTO.....	42
4.3. CALIDAD NUTRITIVA DE DOS ESPECIES DE HUINGO BAJO DOS FORMAS DE ESTABLECIMIENTO.....	44
V. CONCLUSIONES.....	45
VI. RECOMENDACIONES.....	46
VII. LITERATURA CITADA.....	47
VIII.ANEXO.....	52

RESUMEN.

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de agosto del 2018 a abril del 2019 en tres 3 sitios del eje de la carretera Federico Basadre con el propósito de cuantificar el efecto de 2 ecotipos y 2 formas de propagación así como la interacción ecotipo x forma de propagación en el crecimiento y calidad nutritiva del Huingo para uso en sistemas silvopastoriles. Se usó un diseño BCA con arreglo factorial 2A x 2B, siendo el factor A ecotipo y el factor B método de propagación con tres repeticiones distribuidas como sitios. Los resultados indican que, la altura de planta y el ancho de copa no mostraron diferencias entre ecotipos, siendo mejor la propagación por semilla que por estaca y las interacciones Huingo grande y chico propagado por semilla. No hubo diferencias en el diámetro de tallo entre ecotipos, métodos de propagación y en la interacción ecotipo por método de propagación. Respecto al número de ramas por planta, el método de propagación por semilla fue mejor que por estaca, así como sobresalieron las interacciones Huingo grande y Huingo chico propagadas por semilla. En relación al peso fresco y seco de hoja y raíz, la propagación por semilla y las interacciones con ecotipos fue mejor que por estaca, a diferencia de los pesos fresco y seco de tallo y de biomasa, donde sobresale la propagación por estaca así como sus respectivas interacciones con ecotipos. Finalmente, los tratamientos no mostraron variaciones respecto a la calidad nutritiva y contenido de proteína evaluada en los 3 sitios y a los 6 meses después de la siembra.

Palabras claves: Huingo, método de propagación, crecimiento, calidad nutritiva.

ABSTRACT.

The research work was carried out between the months of August 2018 to April 2019 at three 3 sites on the axis of the Federico Basadre highway in order to quantify the effect of 2 ecotypes and 2 forms of propagation as well as the ecotype x shape interaction of propagation in the growth and nutritional quality of Huingo for use in silvopastoral systems. A BCA design with a 2A x 2B factorial arrangement was used, with factor A being an ecotype and factor B being the propagation method with three repetitions distributed as sites. The results indicate that the plant height and crown width did not show differences between ecotypes, propagation by seed being better than by stake and interactions between Huingo grande and chico propagated by seed. There were no differences in stem diameter between ecotypes, propagation methods, and in ecotype interaction by propagation method. Regarding the number of branches per plant, the method of propagation by seed was better than by stake, as well as the interactions of huingo grande and huingo chico propagated by seed. In relation to the fresh and dry weight of leaf and root, the propagation by seed and the interactions with ecotypes was better than by stake, unlike the fresh and dry weights of stem and biomass, where propagation by stake as well as its respective interactions with ecotypes. Finally, the treatments did not show variations regarding the nutritional quality and protein content evaluated in the 3 sites and at 6 months after planting.

Keywords: Huingo, propagation method, growth, nutritional quality.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:	Pág.
Cuadro 1. Correlación entre fenofases y factores ambientales (lluvia, temperaturas promedio, mínima y máxima, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar) en <i>Crescentia alata</i> (Bignoniaceae), Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste.....	13
Cuadro 2. Resultados de análisis de calidad nutritiva del Totumo (<i>Crescentia cujete</i> L).....	14
Cuadro 3. Resultado de análisis de calidad nutritiva.....	15
Cuadro 4. Valor nutricional de pulpa, cáscara y follaje de <i>Crescentia</i>	16
Cuadro 5. Datos meteorológicos durante el periodo que duró el experimento.....	26
Cuadro 6. Textura del suelo.....	26
Cuadro 7. Densidad aparente.....	26
Cuadro 8. Características químicas del suelo.....	27
Cuadro 9. Textura del suelo.....	27
Cuadro 10. Densidad aparente.....	27
Cuadro 11. Características químicas del suelo del experimento.....	27
Cuadro 12. Textura de suelo del módulo del IVITA.....	28
Cuadro 13. Densidad aparente.....	28
Cuadro 14. Características químicas del suelo del experimento.....	28
Cuadro 15. Esquema del análisis de varianza (ANVA).....	36
Cuadro 16. Calidad nutritiva por tratamiento a 6 meses de evaluación.....	44
En el anexo:	
Cuadro 17A. Variable dependiente: crecimiento.....	53
Cuadro 18A. Análisis de varianza del crecimiento de la planta a los 3 y 6 meses.....	53
Cuadro 19A. Variable dependiente: longitud de raíz.....	53

Cuadro 20A. Análisis de varianza de la longitud de raíz de la planta a los 3 y 6 meses.....	54
Cuadro 21A. Variable dependiente: número de ramas.....	54
Cuadro 22A. Análisis de varianza del número de ramas de la planta a los 3 y 6 meses.....	54
Cuadro 23A. Variable dependiente: diámetro del tallo.....	55
Cuadro 24A. Análisis de varianza del diámetro del tallo de la planta a los 3 y 6 meses.....	55
Cuadro 25A. Variable dependiente: ancho de copa.....	55
Cuadro 26A. Análisis de varianza del ancho de copa de la planta a los 3 y 6 meses.....	55
Cuadro 27A. Variable dependiente: peso de la hoja seca.....	56
Cuadro 28A. Análisis de varianza de peso de la hoja seca de la planta a los 3 y 6 meses.....	56
Cuadro 29A. Variables dependiente: relación tallo-hoja.....	56
Cuadro 30A. Análisis de varianza de la relación tallo-hoja de la planta a los 3 y 6 meses.....	57

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:		Pág.
Figura 1.	Disposición experimental.....	37
Figura 2.	Crecimiento de la planta y longitud de raíces de dos especies de huingo establecidas por estacas y plantones...	39
Figura 3.	Número de ramas de dos especies de huingo establecidas por estacas y plantones.....	40
Figura 4.	Diámetro de tallo y ancho de copa de dos especies de huingo establecidas por estacas y plantones.....	41
Figura 5.	Producción de hojas de dos especies de huingo bajo dos formas de establecimiento.....	42
Figura 6.	Biomasa y relación hoja tallo de dos especies de huingo....	43
 En el anexo:		
Figura 7A.	Adquisición de la semilla.....	58
Figura 8A.	Preparación de la semilla para ponerlo al almácigo.....	58
Figura 9A.	Adquisición de las estacas.....	59
Figura 10A.	Preparación de cama de almácigo.....	59
Figura 11A.	Almácigo con plántulas iniciando su germinación.....	60
Figura 12A.	Preparación del sustrato para el llenado de bolsas.....	60
Figura 13A.	Bolsas llenadas con sustrato.....	61
Figura 14A.	Plántulas de 1 mes después del trasplante de la cama de almácigo.....	61
Figura 15A.	Preparación del terreno.....	62
Figura 16A.	Instalación de plantones a los 3 meses en vivero.....	62
Figura 17A.	Instalación de estacas a campo definitivo.....	63
Figura 18A.	Medición de altura de huingo grande.....	63
Figura 19A.	Medición de altura de huingo fruto pequeño.....	64
Figura 20A.	Mediciones del diámetro.....	64
Figura 21A.	Medición del diámetro de la estaca.....	65
Figura 22A.	Número de ramas por planta.....	65
Figura 23A.	Variedad de las longitudes de raíces de plantones de huingo pequeño y huingo grande.....	66

Figura 24A.	Medición de longitud de raíz de la estaca.....	66
Figura 25A.	Colecta para peso seco de hoja.....	67
Figura 26A.	Colecta para peso seco del tallo.....	67
Figura 27A.	Peso fresco del tallo.....	68
Figura 28A.	Peso fresco de raíz.....	68
Figura 29A.	Peso seco de tallo.....	69
Figura 30A.	Peso seco de raíz.....	69
Figura 31A.	Medición de ancho de copa del huingo pequeño.....	70
Figura 32A.	Medición de ancho de copa del huingo grande.....	70

I. INTRODUCCIÓN.

El modelo de desarrollo ganadero aplicado tradicionalmente en la región Ucayali ha resultado insostenible en términos de uso y conservación de la tierra. Este modelo como el pastoreo continuo, sin carga animal adecuada, el sobrepastoreo, la quema, como una manera de manejo de plantas invasoras, así como la siembra de pastos en monocultivos ha conducido a la degradación del suelo y la pastura a la contaminación de las fuentes de agua y la pérdida de la biodiversidad, en consecuencia la disminución de la productividad de carne y leche (Vela 2010).

En Pucallpa Perú, Colombia, Costa Rica, Panamá y Brasil se han desarrollado importantes trabajos de investigación e innovación en la búsqueda de tecnologías ecológicamente competitivas y atractivas para el ganadero, con la finalidad de disminuir la presión sobre el bosque para nuevas pasturas, evitando la deforestación y lógicamente reconvertir las pasturas degradadas en áreas altamente productivas (Vela 2010).

El uso de árboles y arbustos tropicales asociados a la ganadería son un recurso ancestral que está siendo revalorado, dado que existen graves problemas que van desde bajos indicadores productivos, que impactan negativamente los ingresos de los productores, en particular aquellos de tipo familiar que son los preponderantes en el trópico mexicano y también con impactos negativos ambientales asociados a deforestación, erosión, gases de efecto invernadero, pasturas degradadas, entre otros problemas (Palma et al. 2018).

Por este motivo, el objetivo de la investigación fue cuantificar el efecto de 2 ecotipos y 2 formas de propagación así como la interacción ecotipo x forma de propagación en el crecimiento y calidad nutritiva del huingo para uso en sistemas silvopastoriles en Pucallpa – Perú.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. LAS ESPECIES EN ESTUDIO.

2.1.1. Clasificación taxonómica.

Según Campos y Velásquez (2012) la clasificación taxonómica de las especies es la siguiente:

Reino: Vegetal.

División: *Magnoliophyta*.

Clase: *Magnoliopsida*.

Subclase: *Rosidae*.

Orden: *Lámiales*.

Famili: *Bignoniácea*.

Tribu: *Robinieae*.

Género: *Crescentia*.

Especie: *cujete*.

Reino: Vegetal.

División: Embriophitas.

Subdivisión: Angiospermas.

Clase: Dicotiledóneas.

Orden: Bignoniales.

Familia: Bignoniaceae.

Género: *Crescentia*.

Especie: *alata* Kunt.

2.1.2. Descripción botánica de las especies.

2.1.2.1. *Crescentia kujete*.

Es un árbol de 6 a 12 m de altura y diámetro de 30 cm; copa amplia y extendida con ramas largas y gruesas. La corteza es de color castaño claro, lisa o ligeramente escamosa, agrietada. El grosor de la corteza es de 1.3 cm. Las hojas están dispuestas en fascículos de tres a cinco a lo largo de las

ramitas gruesas; lamina espatulada oblanceolada, de 5.1 a 17.8 cm de largo y de 1.9 a 5.1 cm de ancho, ápice agudo a obtuso, base atenuada, borde liso, sésil o de peciolo corto, verdes y lustrosas en el haz y verde claro y mate en el envés. Peciolo de hasta 5 mm de largo. Flores campo anuladas de color verde pálido, de 5.1 a 6.4 cm de largo, nacen solitarias en el tronco y las ramas; cáliz coriáceo de color verde, de 1.5 a 2.5 cm de largo, dividido en dos lóbulos anchos; corola de color verde claro, de 5 a 6.3 cm de largo, con cinco lóbulos cortos de borde ondulado; los estambres son cuatro insertos en el tubo de la corola; pistilo con ovario unicelular, estilo delgado y estigma ancho de dos óvulos. Frutos globosos, indehiscentes, de 15 a 40 cm de diámetro, con pericarpio duro y abundante pulpa de color amarilla-café en el interior que rodea numerosas semillas (Montealegre 2017).

La madera es moderadamente dura y pesada con un peso específico de 0.6 a 0.8 g. La albura es de color rosado a castaño rojizo y el duramen estaño claro. Es utilizada para mangos de herramientas, sillas de montar, yugos, carrocería y leña. Se cultiva como ornamental y árbol de sombra. Con la cascara del fruto se elaboran artesanías, instrumentos musicales y recipientes para agua. La pulpa del fruto se utiliza en medicina casera y las semillas tostadas son comestibles (Montealegre 2017).

Los frutos se producen durante todo el año en México y Puerto Rico. Son esféricos o alargados, hasta de 25 cm de diámetro, dependiendo de la variedad de cáscara dura de color verde brillante, y contienen numerosas semillas de unos ocho milímetros de longitud, envueltas en una pulpa blanca (Montealegre 2017).

La especie comienza a florecer a partir de los de los diez a doce años de edad (Salazar 2001) y la semilla tiene forma cordada o circular, comprimida, de 7 a 7.5 mm de largo y de 6.4 a 6.8 mm de ancho. La testa es de color café oscuro a negro, ligeramente áspera, opaca, coriácea, de 1 a 1.2 mm de grosor. El embrión es recto, comprimido y ocupa toda la cavidad de la semilla; tiene dos cotiledones, planos, carnosos, cordiformes; la radícula es corta, erecta, inferior y dirigida al hilo. Carecen de endospermo. (Montealegre 2018).

La germinación es epigea y se inicia de 25 a 30 días después de la siembra y el porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 40 a 60%. La semilla tiene una viabilidad mediana. Se recomienda un tratamiento pre germinativo, sumergiendo las semillas en agua corriente por 24 horas (Montealegre 2018).

2.1.2.2. *Crescentia alata* Kunth.

Es un árbol o arbusto caducifolio de 4 a 8 m de altura con un diámetro a la altura del pecho de 30 cm; algunos ejemplares llegan a los 60 cm. Es de tronco corto, grisáceo con ramificación abierta, la cual comienza a más o menos 2 m del suelo; ramas delgadas y nudosas. Su copa es deprimida o abierta (no existe propiamente una copa). Se distingue de otras especies del mismo género por sus hojas en forma de cruz. Las hojas son compuestas en cada fascículo, se encuentran en grupos cuyo número varía de dos a siete por nudo; las hojas compuestas trifoliadas (raramente pentafoliadas) tienen folíolos de 1 a 4.5 cm de largo. El tronco presenta ramas torcidas o ramas gruesas alargadas, casi horizontales, de crecimiento indefinido. Los frutos a menudo se originan del tronco o de las ramas gruesas. La corteza externa tiene un grosor de 3 mm y es fisurada con grietas o hendiduras cortas, longitudinales, de bordes muy rectos, muy conspicuos, de color café claro a oscuro. Se desprende en tiras largas y muy delgadas, es más o menos compacta y con olor aromático. La flor presenta una inflorescencia cauliflora con una o dos flores nacidas en ramas más largas o en el tronco; flores con un olor a almizcle; cáliz dividido en dos lóbulos; corola de color canela, tubular campanulada, carnosa, de 4 a 6.5 cm de largo. Estando el ovario ya fecundado la flor se abre al anochecer y cae la corola. El fruto es un pepo o calabaza más o menos esférico, de 7 a 10 cm (hasta 15 cm) de diámetro. Nacen directamente del tronco y ramas cuando se encuentran maduros son de color amarillo verdoso, en su interior contiene una pulpa de olor característico agradable y sabor dulce, con una cáscara impermeable. Las semillas son pequeñas, delgadas y acorazonadas de color castaño, 6 a 7 mm de largo por 7 a 9 mm de ancho, repartidas en la pulpa del fruto. Tiene un sistema radical profundo y puede ser reproducido por semilla o por estaca (Campos y Velásquez 2012).

En la hoja *C. alata* y *C. cujete* se observa la epidermis con varias capas de células y en la superior tricomas glandulares. En la vena media de la hoja se observa un mesófilo dorsiventral con parénquima en empalizada y lagunoso; además, el cilindro vascular presenta fibras perifloemáticas, es decir, células del Esclerénquima que rodea al floema. También se observan células de xilema que tiene como función conducir agua y sales y colénquima que funciona como tejido de sostén.

Entre las características que se destacan está la presencia de los nectarios extraflorales o extranupciales en ambas especies. Los nectarios son discoides y su función es secretar néctar, también son caducifolios. Posee hojas trifolioladas con pecíolo alado y folíolos que forman una cruz; las flores son verde amarillentas, con variaciones en las tonalidades de amarillo a rojizo, de anthesis nocturna y son polinizadas por murciélagos (Quesada-Monge y Fernández-Vega 2005).

2.1.3. Origen y Distribución de las especies.

Según los autores Calle, Murgueitio y Botero (2011). El totumo se adapta a diferentes ecosistemas y se encuentra en las cinco regiones geográficas de Colombia, desde el nivel del mar en la región Caribe hasta los 1500 metros de elevación en la zona andina. Su amplia diversidad genética se expresa, por ejemplo, en la variedad de formas y tamaños de las hojas, los frutos (longitud entre 5 y 35 cm y diámetro entre 2 y 25 cm) y de los árboles mismos. Aunque el totumo se desarrolla mejor en suelos profundos de textura arcillosa a franco-arcillosa, tolera los suelos pobres en nutrientes, con drenaje deficiente y sujetos a inundaciones frecuentes. Este árbol prefiere condiciones de alta luminosidad y una estación seca bien definida, pero crece bien con sombra moderada y en climas húmedos.

Crescentia alata K. Originaria de México. Se extiende desde México hasta Colombia, Perú y Brasil. Cultivado en el sur de la Florida y en California (Estados Unidos) e introducido en Bermudas. Ha sido cultivado en los trópicos del Viejo Mundo (Campos y Velásquez 2012).

2.1.4. Hábitat de las especies.

Crescentia cujete. Según sostienen Calle, Murgueitio y Botero (2011) el huingo se adapta a diferentes ecosistemas y se encuentra en las cinco regiones geográficas de Colombia, desde el nivel del mar en la región Caribe hasta los 1500 metros de elevación en la zona andina. Su amplia diversidad genética se expresa, por ejemplo, en la variedad de formas y tamaños de las hojas, los frutos (longitud entre 5 y 35 cm y diámetro entre 2 y 25 cm) y de los árboles mismos. Aunque el totumo se desarrolla mejor en suelos profundos de textura arcillosa a franco-arcillosa, tolera los suelos pobres en nutrientes, con drenaje deficiente y sujetos a inundaciones frecuentes. Este árbol prefiere condiciones de alta luminosidad y una estación seca bien definida, pero crece bien con sombra moderada y en climas húmedos.

“*Crescentia alata* Kunth prospera en áreas abiertas tipo sabana, propio de tierras planas bajas, cañadas, en las selvas bajas subcaducifolias que bordean los lechos secos de arroyos y en las selvas bajas caducifolias que cubren las serranías” (Campos y Velázquez 2012).

2.1.5. Condiciones edafoclimáticas de las especies.

2.1.5.1. *Crescentia cujete*.

El totumo se puede establecer en suelos fértiles, que tengan un buen drenaje y que sean medianamente ricos en materia orgánica.

- pH que oscila entre 4.0 – 7.5 y no tolera salinidad.
- Alturas entre 0 – 2.000 metros sobre el nivel del mar.
- Temperatura entre 16 – 27 °C y es muy demandante de luz.
- Precipitaciones anuales entre 600 – 3.500 milímetros. Martínez V 2020.

2.1.5.2. *Crescentia alata* Kunth.

Tipos de suelo: El árbol se adapta a todo tipo de suelo, pero normalmente se encuentra en suelos arcillosos y pesados (vertisoles y grumosoles), los cuales son semi-pantanosos en la época lluviosa y extremadamente duros en la época seca. Por esa razón, no son aptos para la

agricultura u otro tipo de vegetación. Sólo el jícaro y algunas especies propias de la zona se adaptan a estas condiciones, por lo que es un árbol con mucho potencial para sembrar en tierras áridas ya que, a su vez, crece en tierras marginales, rocosas e inclinadas.

Requerimientos de agua: En condiciones naturales, el jícaro habita en lugares con precipitaciones entre los 400–1800 mm⁶. Es un árbol muy resistente a las sequías. Sin embargo, después de la germinación, durante el primer año, existen riesgos de pérdida del cultivo por sequías o inundaciones. Una deficiencia de humedad en la etapa de germinación también provocará la falla de la siembra.

Clima: Prospera en áreas abiertas tipo sabana, es propio de tierras planas bajas, cañadas, en selvas bajas subcaducifolias, que bordean los lechos secos de arroyos y selvas bajas caducifolias que cubren las serranías. En América ecuatorial el rango de adaptación de altura oscila entre el nivel del mar y los 1400 msnm (Ramírez 2008).

2.1.6. Aspectos fisiológicos de las especies.

2.1.6.1. *Crescentia cujete*

Fructificación: Los frutos se producen durante todo el año en México y Puerto Rico. Los frutos son esféricos o alargados, hasta de 25cm de diámetro, dependiendo de la variedad de cáscara dura de color verde brillante, y contienen numerosas semillas de unos ocho milímetros de longitud, envueltas en una pulpa blanca (Montealegre 2018).

Semilla: Tiene forma cordada o vagamente circular, comprimida, de 7 a 7.5 mm de largo y de 6.4 a 6.8 mm de ancho. La testa es de color café oscuro a negro, ligeramente áspera, opaca, coriácea, de 1 a 1.2 mm de grosor. El embrión es recto, comprimido y ocupa toda la cavidad de la semilla; tiene dos cotiledones, planos, carnosos, cordiformes; la radícula es corta, erecta, inferior y dirigida al hilo. Carecen de endospermo (Montealegre 2018).

2.1.7. Calidad física y germinación.

Calidad física: La cantidad promedio de semillas por kilogramo es de 90000. El porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 40 a 60%, la semilla tiene una viabilidad mediana.

Germinación: La germinación es epigea y se inicia de 25 a 30 días después de la siembra.

Tratamiento pre germinativo: Sumergir las semillas en agua corriente por 24 horas (Montealegre 2018).

2.1.8. Manejo de la especie en vivero.

Las semillas son sembradas en cajas germinadoras con arena desinfectada o directamente en bolsas. El crecimiento inicial en vivero es muy lento y se necesita de un promedio de dos años para obtener una planta de tamaño adecuado para plantación. En Honduras la especie es fácilmente reproducida por estacas leñosas a las que se les dejan las hojas (Montealegre 2018).

2.1.9. Recolección y rendimientos.

Los frutos son colectados directamente del árbol antes de su caída natural. Un árbol adulto puede producir varios centenares de frutos de 2 a 4 kg por año.

Los frutos son transportados en sacos al sitio de procesamiento. Luego se parten los frutos para extraer la pulpa. La semilla es extraída manualmente por maceración de la pulpa en agua. En cuanto a problemas fitosanitarios no se reporta anomalías (Gómez et al. 2011).

2.1.9.1. *Crescentia alata* Kunth.

La producción de frutos comienza al quinto año, llegando a producir hasta 27 kg árbol⁻¹ año⁻¹ a partir del octavo año. La producción de frutos por árbol varía entre 10 a 200 (promedios de 60 a 80), con 10 a 30 g de semilla por fruto. Así, con densidades cerca de 100 árboles ha⁻¹ se esperan entre 200 a 300 kg de semilla ha⁻¹ año⁻¹. Se estima una producción de 35 g de alcohol de 1

kg de pulpa, con la extracción de aproximadamente 220 a 270 g de pulpa de frutos de 330 a 450 g.

El fruto tiene una cáscara externa dura (25% de peso) que contiene una pulpa blanca (50 a 60% de peso), con numerosas semillas, cada uno de estos componentes con usos importantes. Durante la fermentación de los azúcares la pulpa cambia su color hacia negro, momento en que la pulpa sirve como alimento para el ganado (CATIE 2003).

Según Palacios (2016), el fruto es un pepo o calabaza más o menos esférico, de 7 a 10 cm (hasta 15 cm) de diámetro y las semillas son pequeñas, delgadas, de color castaño, 6 a 7 mm de largo por 7 a 9 mm de ancho, repartidas en la pulpa del fruto.

2.1.10. Fertilización.

La fertilización es muy importante para mejorar la productividad y disminuir el ataque de plagas y enfermedades. Actualmente los árboles de totumo no suelen ser abonados, teniendo en cuenta los beneficios que aporta la fertilización se recomienda realizar periódicamente esta práctica transformando residuos orgánicos en abonos, siguiendo los principios de agricultura orgánica los cuales promueven la no utilización de insumos externos como plaguicidas, herbicidas y fertilizantes de síntesis química (Casas 2010).

2.1.11. Propagación.

2.1.11.1. Propagación sexual: semillas.

La semilla germina rápidamente si se extrae de frutos completamente maduros, su porcentaje de germinación es de 40 a 60% y ocurre entre 25 y 30 días después de la siembra. Un fruto maduro tiene la cáscara dura y no se le puede enterrarle la uña. Se debe tomar el fruto más grande y observar que no tenga gusanos. Los frutos que ya han caído también sirven pero al abrirlos se debe revisar que la semilla esté bien y que no tenga insectos. Luego los frutos se parten para extraer la pulpa, donde las semillas se encuentran distribuidas.

Las semillas se separan de la pulpa manualmente, frotando sobre un cedazo con abundante agua, posteriormente se secan a la

sombra. Una vez listas las semillas se siembran en bolsas o en un semillero, en ambos casos el sustrato debe ser una mezcla de abono orgánico y cascarilla de arroz, carbonilla u otro material poroso. Es necesario usar bolsas largas para garantizar que la raíz no se tuerza y limite el crecimiento de la planta cuando sea trasplantada. Se prepara el lote o lugar de siembra y se cerca para proteger los arbolitos de depredadores como vacas, burros y caballos, entre otros (Casas 2010).

***Crescentia alata* K.** La producción de frutos en Nicaragua se distribuye a lo largo de todo el año, aunque la cosecha se concentra en dos periodos: primera (agosto–octubre) y postrera (diciembre–abril). Las semillas maduras y secas son grises, aplanadas y acorazonadas, de 6 a 8 mm de diámetro y 1 a 2 mm grueso, y pesan entre 25 a 40 mg. Al comer la pulpa, los caballos y ganado no destruyen todas las semillas, sino que algunas salen en el estiércol, donde se conservan durante la época seca. Al pasar por el tracto digestivo de los animales las semillas son tratadas por los ácidos estomacales, los cuales facilitan su germinación. Cuando las lluvias mojan el estiércol las semillas germinan ahí mismo.

Normalmente se propaga por semilla. La semilla que no ha pasado por el tracto digestivo de un animal requiere un tratamiento pre germinativo – sumergir en agua corriente por 24 horas. La germinación, después de 8 a 30 días de la siembra normalmente es del 75 al 80%.

Son árboles de crecimiento lento. En ensayos en Sébaco (Nicaragua), en la zona de bosque muy seco (420 msnm, 8 meses secos, precipitación media anual 885 mm), mostró una altura total de 1.0 m a los 44 meses de edad (CATIE 2003).

2.1.11.2. Propagación asexual: estacas.

La propagación asexual se realiza por medio de estacas (Gómez 2011).

Según Hartman y Kester (1995), dice que se puede escoger desde las ramas terminales muy suculentas del crecimiento en curso hasta grandes estacas de madera dura de varios años. Es imposible establecer

el tipo de material que sea mejor para todas las plantas, puede resultar falla para otras.

Según Hartman et al. (1997), el factor de juvenilidad es uno de los aspectos más relevantes para el éxito del enraizamiento de estacas. En muchas especies forestales es la edad ontológica o fisiológica y no la edad cronológica para el éxito del enraizamiento.

Según Casas (2010), la forma de propagación es la siguiente: primero se toman esquejes de las puntas de las ramas con corteza, de 20 a 25 cm de longitud, para ello, el corte debe ser en forma sesgada, preferiblemente en horas de la mañana para disminuir la desecación. Luego, se prepara abono orgánico y se mezcla con cascarilla de arroz, carbonilla u otro material poroso y se llenan las bolsas (tamaño 18 x 25 cm). Las estacas se siembran en las bolsas cuidando que queden en la misma posición que tenían en el árbol con los brotes hacia arriba y se riegan con abundante agua los primeros días. Posteriormente, se limpian bien y se dejan 6 horas en agua, para estimular una yema radical y conseguir más rápidamente el desarrollo de las raíces; luego los esquejes se envuelven en papel periódico húmedo y se ponen en una bolsa plástica. Se colocan en un lugar oscuro donde conserven una temperatura de aproximadamente 30 °C. Allí se dejan 7 días; el papel se debe mantener húmedo y se debe revisar constantemente con el fin de evitar la proliferación de hongos.

Propagación vegetativa a través de estacas: Se denomina esqueje o estaca a cualquier porción de tallo, raíz u hoja, separada de la planta madre y que, colocada en condiciones favorables de crecimiento, pueda desarrollar raíces adventicias, sistema aéreo o ambos, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (Hartmann y Kester 1995).

2.1.12. Crecimiento y desarrollo de las especies.

Crescentia cujete.

Según Piña y Arboleda (2010), el crecimiento y el diámetro de tallo de la especie *Crescentia cujete* a los 6 meses en condiciones de ambiente fue

26.03 cm en altura y 1.40 cm de diámetro del tallo de la planta.

Según Kimberl y Rodríguez (2019) los resultados obtenidos, en la especie *Crescentia alata* sobre la variable ancho de copa es 14 cm y la longitud de la raíz es 10 cm los 2 meses. También evaluó a los 16 meses obteniendo los siguientes resultados en la variable ancho de copa es 24 cm y la longitud de la raíz es 35 cm en condiciones de invernadero.

Según Rodríguez y Roncallo (2013), en lo que respecta al incremento del diámetro del tallo del Huingo en este mismo período (de 9 meses) es de 1.7 cm y la altura es 115 cm y su crecimiento es de 23 cm por mes. Los autores señalan que el contenido de materia seca por fruto a los 2, 3 y 4 meses es de 17.5, 16.2 y 14.9 g, respectivamente.

2.1.13. Productividad.

Según Piña y Arboleda (2010) la materia seca foliar y materia seca del tallo de la especie *Crescentia cujete* a los 6 meses en condiciones de ambiente fue 3.47 g en materia seca foliar y 5.54 g en materia seca del tallo y con una relación hoja planta de 62.6%.

Según Valverde y Rodríguez et al. (2019), los resultados obtenidos, en la especie *Crescentia alata* sobre la variable materia seca de la hoja es 2.3 g y en la biomasa seca 6.8 g en condiciones de invernadero.

Según Valverde y Rodríguez et al. (2019). El criterio de selección de coeficientes, tenemos algunas correlaciones estadísticamente significativas entre fenofases y variables climáticas (Cuadro 1) y se identificaron las más importantes ($r > 0.60$). La mayor precipitación se correlacionó con un aumento en la producción de hojas y flores y la presencia de frutos inmaduros. A mayor humedad relativa, mayor número de frutos inmaduros y menor porcentaje de brotes foliares. Al aumentar la velocidad del viento se redujo la floración y el número de frutos inmaduros. La mayor radiación solar se correlacionó con menor número de frutos inmaduros y aumento de la brotación foliar.

Cuadro 1. Correlación entre fenofases y factores ambientales (lluvia, temperaturas promedio, mínima y máxima, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar) en *Crescentia alata* (Bignoniaceae), Parque Nacional Santa Rosa, Guanacaste.

Fenofases	Lluvia (mm)	Temp. Prom (°C)	Temp. Min (°C)	Temp máx (°C)	Humedad relativa (°C)	Velocidad de viento (mj/m ²)	Radiación (mj/m ²)
Floración	0.65	0.19	0.39	0.43	0.47	-0.62	-0.47
Brote floral	0.55	0.34	0.45	0.52	0.33	-0.49	-0.28
Fruto inmaduro	0.72	-0.43	0.50	-0.35	0.74	-0.61	-0.70
Fruto maduro	0.01	-0.58	-0.60	-0.57	0.19	-0.22	-0.22
Frutos caídos	0.23	0.23	0.50	0.03	0.06	0.01	-0.13
Follaje	0.71	0.13	0.50	0.08	0.49	-0.53	-0.52
Brote foliar	-0.48	0.52	-0.03	0.44	-0.64	0.59	0.63

2.1.14. Calidad nutritiva de las especies.

2.1.14.1. Valor nutricional.

Montealegre (2018) logró determinar por la técnica de las bolsas de nylon en situ, que las hojas de *Cescentia cujete* tienen un 14% de proteína con una degradabilidad ruminal del 60%. El árbol produce dos cosechas de frutos al año, y los frutos deben almacenarse a la sombra, conservándose hasta 180 días sin necesidad de ser ensilado, sin embargo, se puede ensilar o secar la pulpa en carpas plásticas y producir una harina para almacenarse. Teniendo en cuenta lo mencionado por este investigador se aprovecha el 100% del fruto, ya que todos sus componentes tienen diferentes usos y útil para tiempos de sequía e inundaciones prolongadas.

Según Gómez (2015). El ensilaje consiste en la conservación de material vegetal húmedo basado en la fermentación anaeróbica por medio de bacterias que utilizan el azúcar de los carbohidratos fermentables o estructurales, produciéndole cambios bioquímicos y permitiéndole su

conservación por largos periodos de tiempo, incluso años. Para el ensilaje de totumo se utilizan tanques plásticos o bolsas plásticas negras de gran calibre.

Cuadro 2. Resultados del análisis de la calidad nutritiva del Totumo (*Crescentia cujete L.*).

Componente	Porcentaje (%)
Humedad	77.40
Materia seca	22.60
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca	93.45
Proteína	9.70
Proteína insoluble en detergente ácido	5.51
Proteína insoluble en detergente neutro	4.78
Fibra detergente ácido	21.28
Fibra detergente neutro	22.54
Lignina	9.96
Extracto etéreo	7.53
Calcio	0.11
Fósforo	0.19
Cenizas	7.53
Energía metabolizable	2.900 Kcal/ kg M.S
Factor de conversión para proteína	6.25

Botero y De La Ossa (2011) desarrollaron un estudio, el cual tuvo como objetivo evaluar los resultados obtenidos de la suplementación con ensilaje salino de Totumo (*Crescentia cujete L.*) en el peso corporal y producción de leche de un grupo de vacas paridas doble propósito. El ensilaje fue preparado utilizando frutos maduros de Totumo y Sal Común (NaCl) almacenado en un recipiente sellado durante 30 días. Lo cual arrojó los siguientes resultados:

Según Valledupar y Flores (2012) señala que bovinos durante la época de sequía presentan pérdidas de peso debido a la escasez de alimentos ricos en proteínas y carbohidratos. Con el fin de contribuir en la solución se planteó evaluarla pulpa ensilada de totumo como alternativa en la alimentación animal mediante técnicas de secado de la pulpa para reducir la concentración de ácido cianhídrico. La pulpa se evaluó en dos estados de maduración (verde y maduro) ensilada por cuatro y ocho días, estrujada, secada al sol y al horno. Se aplicó un diseño completamente al azar de seis tratamientos y tres repeticiones. Se utilizaron métodos manuales para el despulpado. En el análisis fisicoquímico de la pulpa se usaron técnicas de titulación, refractometría,

potenciometría, fotometría de llama, secado en mufla e hidrólisis enzimática, en donde:

La pulpa de totumo maduro, ensilada por cuatro días, estrujada y secada al sol, arrojó mayor porcentaje de carbohidratos con 42,71% y la de totumo verde, estrujada, sin ensilado y sin secado, fue menor con 5,44%. Desde el punto de vista nutricional y de contenido de ácido cianhídrico HCN, la pulpa del totumo maduro, con ocho días de ensilado, estrujada y secada al horno se considera como la alternativa más conveniente para alimentación bovina.

En la finca Buenavista en Ponedera Atlántico, Gómez (2011) suministró la pulpa a los terneros un kilo y a las vacas a voluntad hace aproximadamente seis años y se almacena el fruto sin ningún procesamiento por varios meses; desde ese tiempo los animales vienen diseminando las semillas en las excretas y se está reconvirtiendo los potreros en un sistema silvopastoril de árboles dispersos por regeneración natural.

Según Rodríguez y Roncallo (2013), la especie tiene 15.8, 14.9 y 14.0% de proteína cruda (PC) y 48.4, 48.8 y 52.8% de fibra detergente neutro (FDN) a los 2, 3 y 4 meses de crecimiento en épocas de lluvia.

Cuadro 3. Resultado de análisis de calidad nutritiva.

Componente	%
Humedad	77.40
Materia seca	22.60
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la materia seca	93.45
Proteína	9.70
Proteína indisoluble en detergente ácido	5.51
Proteína insoluble en detergente neutro	4.78
Fibra detergente ácido	21.28
Fibra detergente neutrón	22.54
Lignina	9.96
Extracto etéreo	7.53
Calcio	0.11
Fósforo	0.19
Cenizas	7.53
Energía metabolizable	2.900 Kcal/kg M.S
Factor de conversión para proteína	6.25

Fuente: Laboratorio de nutrición, Universidad Nacional de Medellín (2016).

***Crescentia alata* K.** Mediante análisis fitoquímico se han detectado hasta el momento ocho grupos químicos presentes tanto en frutos como en hojas. Sin embargo, aún no se han determinado qué compuestos son responsables del efecto sobre estas enfermedades. Es posible que derivados de la epigenina y quercitina, los cuales son del grupo de flavonoides, sean responsables de la actividad antiinflamatoria. Así como las furanonaftoquinonas de la actividad anticancerígena (Santander 1994).

Según Rojas et al. (2011), esta especie resulta ser un recurso altamente potencial desde el punto de vista forrajero y alimenticio, dado que la pulpa y la semilla contienen altos valores de proteínas y carbohidratos y sin la presencia de toxinas como taninos, saponinas y alcaloides. De acuerdo a estos resultados, la pulpa tiene 1.1% de carbohidratos y 2.1% de proteína.

Cuadro 4. Valor nutricional de pulpa, cáscara y follaje de *Crescentia*.

Variable medida por parte comestible	Morales (1998)		Rojas et al. (2011)
	Pulpa	Cáscara	Follaje
Materia seca (%)	26	65.50	
Proteína cruda (%)	15.22	1.89	13.20
Extracto etéreo (%)	14.62	2.07	
Cenizas (%)	5.38	1.76	
Fibra cruda (%)	12.77	61.21	
Extracto libre de nitrógeno (%)	52.01	33.07	
Pared celular (%)	29.20	62.44	50.20
Contenido celular (%)	70.80	37.56	49.80
FDA (%)	20.88	61.02	31.50
Celulosa	10.30	11.60	
Hemicelulosa (%)	10.36	49.04	
Lignina (%)	1.42	8.32	
Energía bruta (Mcal/Kg MS)	5.67	5.17	
Energía digestible (Mcal/Kg MS)	4.26	1.67	
Energía metabolizable (Mcal/Kg MS)	3.49	1.36	47.00
Digestibilidad <i>in vitro</i> MS (%)	75.12	32.37	
Macro minerales (ppm)			
Calcio	-	0.240	
Fósforo	-	1.264	
Magnesio	-	0.027	
Micro minerales (ppm)			
Cobre	-	14.0	
Maganeso	-	35.5	
Zinc	-	29.5	
Fierro	-	175.0	

Fuente: (Rojas et al. 2011).

2.1.15. Usos como forraje y alimento para ganado.

Otro uso es la molienda del fruto completo con molino de martillo, se deja fermentar un día y al día siguiente se oferta al ganado. En caso de ofrecerlo el mismo día el ganado puede presentar timpanismo, por su alta proporción de azúcares y alta gustocidad (Esperon 2000). Molido en fresco puede utilizarse en la elaboración de suplementos activadores de rumen en sustituto de melaza, estos son de lento consumo para optimizar el uso de forrajes, experiencias realizadas con productores de Colima y Michoacán. Por otra parte, el follaje se utilizó en niveles de 15 hasta 30% de inclusión en dietas para borregos en crecimiento en combinación con grano y mazorca de maíz (Rojas et al. 2012). Inclusive su conservación se realiza a través de deshidratación osmótica como alimento en ganadería de doble propósito (Botero y De La Ossa 2011) o la pulpa del fruto ensilada combinada con maíz (Rojas et al. 2015).

2.1.16. Composición química.

Respecto a *Crescentia alata* K, Luna, (2007) sostiene que las hojas contienen ácido caféico. La madera contiene naftoquinonas. El análisis proximal de 100 g de semillas de C. a lata contiene: 530 calorías, agua (3.4 g), proteína (30.2 g), grasa (39.7) g, carbohidratos totales (22.9 g), fibra (2.4 g), ceniza (3.8 g), calcio (50 mg), fósforo (968 g), hierro (9.4 mg), carotenos (20 µg), tiamina (0.73 mg), riboflavina (0.12 mg), niacina (0.9 g).

2.1.17. Uso medicinal.

Pardo et al. (2008) realizó un estudio con el objetivo de determinar la efectividad fungicida del zumo de huingo en el tratamiento de la dermatomicosis en terneros de la raza Reina. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) el que estuvo compuesto por un lote de 15 terneros divididos en 3 grupos, cada grupo formado por 5 animales seleccionados al azar y sometidos a tratamientos distintos, aplicando una sola dosis cada 24 horas durante tres días. El tratamiento I fue Tintura de yodo al 5%, el tratamiento II fue

zumo de huingo al 50% y el tratamiento III fue zumo de huingo al 100%. Los resultados indican que, los tratamientos II y III tuvieron las mejores respuestas en el control, de la Dermatomicosis, con un porcentaje de efectividad del 82%, y 78% respectivamente y con un 42% para el tratamiento I, se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los tratamientos, siendo el zumo de huingo al 50% tienden a curarse mejor los animales que con los otros tratamientos, seguido del zumo de huingo al 100%.

En relación a la pulpa del fruto, diversas investigaciones han mostrado que tiene una marcada actividad antihemorrágica frente al veneno de la víbora *Bothrops atrox*, de igual forma, es útil como agente anticatarral y en trastornos ginecológicos, en el control de la hipertensión, contra el asma, dolores estomacales, antiparasitario y contra la infertilidad femenina. El uso del jarabe con extracto de pulpa del fruto fresco como coadyuvante en el tratamiento de trastornos respiratorios leves. La investigación química sobre el árbol de totumo, ha permitido la elucidación estructural de diversas moléculas en su fruto. Un tamizaje preliminar fitoquímico muestra de manera general la presencia, en el fruto, de alcaloides cuaternarios, de cromóforos lipófilos y de polifenoles (Espitia et al. 2011).

Además, contiene ácido cianhídrico, ácido crescéntico, ácido clorogénico, ácido cítrico, ácido tánico y ácido tartárico. Otros estudios revelan la presencia de lapachona, ácido gentísico, saponinas y 1,4-naftoquinonas (esta última con actividad citotóxica), las cuales podrían ser consideradas como recursos potenciales para el tratamiento del cáncer. Las semillas poseen 20% de aceite, del cual aproximadamente 52% corresponde a ácido oleico, 17% es ácido linoleico, otro 16% es ácido palmítico y 10,6% es ácido esteárico; otros constituyentes de la semillas son azúcares, ácido crescéntico, β -sitosterol, estigmasterol, glucósidos iridoides como la asperulosida y la plumierida.7-10 En cuanto a las hojas, reveló la presencia de fenoles y leucoantocianinas, pero se observó la ausencia de alcaloides; como conclusión de este estudio se especuló que los principales constituyentes de las hojas podrían ser derivados de la apigenina y de la quercetina (Espitia et al. 2011).

A partir de 800 g del epicarpio de *C. cujete* se obtuvieron 15,8 g de extracto etanólico total seco, equivalentes a 1,97% de rendimiento de extracción. De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el tamizaje preliminar fitoquímico desarrollado sobre el epicarpio de totumo, fue posible detectar la presencia de tres grupos de metabolitos secundarios, como los flavonoides, esteroides y triterpenos (Espitia et al. 2011).

Los frutos se usan como recipiente doméstico y su pulpa se utiliza como laxante o expectorante en la medicina. Su madera se utiliza localmente para la fabricación de herramientas e implementos agrícolas y para alimentación de bovinos, caprinos y equinos a los 12 meses después de la instalación en campo definitivo (Sánchez 2016).

2.2. DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS.

Para el IICA (2016) los sistemas silvopastoriles son una combinación de árboles, arbustos forrajeros y pastos con la producción ganadera en la finca. En este sistema se quiere una administración de estos recursos de manera que perduren en el tiempo los árboles y arbustos, así como su aprovechamiento en la alimentación animal. La importancia de los mismos es que pueden aportar mucho en mantener una cobertura vegetal continua sobre el suelo, posiblemente haciéndolo más fértil a mediano plazo, y además, trae beneficios verificables en la producción animal.

En algunos lugares se usa el término sistema silvopastoril de tres niveles. El nivel más bajo es el de pastos que usualmente son gramíneas, luego vienen los arbustos, que se seleccionan como si fuera para banco de proteína, pero haciendo énfasis en los más resistentes, y el tercer nivel es el de los árboles medianos o grandes, que aportan con sus ramas y sus frutos para la alimentación del ganado (IICA 2016).

2.2.1. Tipos de sistemas silvopastoriles.

Árboles en potreros: IICA (2016), sostiene que es importante

tener árboles en la finca por varias razones. La primera es que los animales necesitan sombra, especialmente las vacas lecheras. Durante las horas más calurosas del día, los animales tienden a buscar la sombra de un árbol para disipar calor. La segunda razón es porque pueden proveer ramas con forraje nutritivo para los animales. Un beneficio adicional es que cuando dejamos que los árboles crezcan, ellos utilizan carbono del aire para su estructura—tronco, ramas, raíces y hojas. A esto le llaman secuestrar carbono.

Cercas vivas: El establecimiento de cercas vivas es probablemente la estrategia silvopastoril más utilizada y la manera de iniciar haciendo cambios en la finca. Se basa en la capacidad que tienen las varas de algunas especies de hacer brotar raíces y ramas nuevas al enterrarse, ya que en realidad se están sembrando. Estos postes soportarán el alambre de púas o malla ganadera en los linderos de la finca por un largo tiempo, y pueden incrementar el valor de una finca (IICA 2016).

Árboles dispersos: En el medio de los potreros se necesitan árboles para facilitarles sombra a los animales. Pero también, se ha demostrado que donde hay árboles que dan una sombra parcial dejando pasar luz hacia el pasto debajo de los mismos, puede abundar más el pasto. Esto ocurre con el cambrón blanco (*Prosopis juliflora*) en zonas con períodos significativos de sequía (IICA 2016).

Zona boscosa en la finca: Según el IICA (2016), una idea que está al alcance de muchos productores es dejar una zona boscosa en la finca. Esto es imprescindible hacerlo en la ribera de los ríos o en cañadas pronunciadas. Se deja el área alrededor del río o cañada como conservación con árboles grandes, y esa zona no se toca. Esto se puso en práctica en una finca donde hay un proyecto ovino. La finca tiene sólo 82 tareas (5.2 ha), pero como hay una cañada detrás, se dejó alrededor de 10 tareas (0.63 ha) como conservación. En esa zona boscosa hay árboles grandes con una interesante diversidad. Es una reserva de vegetación exuberante en el lugar.

Banco de proteína: La propuesta del banco de proteína es muy conocida, consiste en seleccionar especies de plantas cuyas hojas tengan un alto nivel de proteína. Este debe ser siempre más alto que el pasto que más abunda en la finca. Por ejemplo, si tenemos un pasto de tipo gramínea como la Estrella Africana o una Brachiaria, cuyo nivel de proteína cruda oscila entre 8 y 14% dependiendo de la edad del rebrote y la fertilización recibida, tendremos que seleccionar para el banco de proteína una planta que tenga al menos 16% de proteína cruda en las hojas (IICA 2016).

Es muy importante considerar también la digestibilidad de la planta. Se debe elegir una especie no solo por su proteína, sino también porque tiene más alta digestibilidad. Esto significa que el animal la aprovecha más y podría consumir más de forma voluntaria que de un pasto con baja digestibilidad y menor calidad (IICA 2016).

Pastos, arbustos y árboles para alimentar ganado: La alimentación con mayor variedad de forrajes es muy beneficioso para los animales. Esto conlleva una estrategia que incluye en la dieta pastos, arbustos y ramas y frutos de árboles (IICA 2016).

2.3. AGRICULTURA INTENSIVA Y GANADERÍA.

Según el IICA (2016), la combinación intensiva de ganadería con agricultura puede ser atractiva para algunos productores. Se conoce de varias experiencias de productores de mango y otros frutales que para bajar costos desean tener algunos animales comiendo la vegetación que crece entre las hileras de árboles frutales. Hay que tomar en cuenta que los animales comerán las frutas que caen al suelo. Esto puede ser algo deseado para reducir la presencia de moscas que afectan la cosecha.

2.4. AGROFORESTERÍA Y GANADERÍA.

De igual forma el IICA (2016) sostiene que la combinación de plantaciones forestales y ganadería puede ser muy beneficiosa. La manera de iniciar un proyecto forestal es obteniendo un permiso para luego vender la madera. Esto

puede representar ingresos interesantes en un futuro no muy lejano. Muchas variedades de árboles se adaptan a este sistema, pero se recomiendan las especies teca, cedro o acacia (específicamente la *Acacia mangium*) y otras especies de rápido crecimiento.

Hacerlo de forma intensiva requiere de un manejo adecuado de los animales para que no destruyan los árboles. En una plantación forestal intensiva desarrollada, usualmente no llega suficiente luz al suelo para el desarrollo pleno de forrajes. En una plantación de árboles típicamente el marco de plantación es: 3 x 3 metros o 4 x 4 metros. En la etapa inicial se podría sembrar a distancia de 1.5 metros en hileras para luego solo dejar crecer a los árboles de mejor calidad con tallos rectos y más desarrollo.

2.5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

El Centro de Investigación del Instituto Veterinario de Investigación Tropical y de Altura-IVITA de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos viene reorientando su investigación a sistemas silvopastoriles con la reconversión de sus áreas de pastura en monocultivos; dentro de este marco viene desarrollándose investigaciones de establecimiento y medición de la producción de leche en sistemas de pastos *Brachiaria dictyonerura* con la introducción de 3330 arbustos de Amasisa – *Eritryna* sp como forrajera. Los resultados muestran un incremento en más del 100% en el tiempo de ocupación de la pastura comparado con una pastura en monocultivo, debido a la mayor disponibilidad de forraje la que mejoró la carga animal y una ligera ventaja en la producción de leche (Clavo 2015).

El INIA, IVITA y la UNU, vienen ejecutando un proyecto de investigación, denominado generación de tecnología silvopastoril para mitigar cambio climático y mejorar la competitividad en la producción de leche en el ámbito de la carretera Federico Basadre; el objetivo del estudio es elevar la competitividad de la producción de leche a través de la innovación de la tecnología silvopastoril apropiada para mitigar cambio climático. El experimento consiste en establecer cinco tratamientos, en cuatro de estos se incorporaron árboles y arbustos siendo

estas: *Cratylia* (*Cratylia argentea*) amasisa (*Erythrina beteroana*) leucaena (*Leucaena leucocephala*) y el huingo (*Crescentia cujete* L). Luego de dos años de evaluación, los autores han encontrado algunos problemas principalmente relacionados con un crecimiento desuniforme de las plantas, con alta variabilidad en cada una de las especies; la presencia de plagas y enfermedades, problemas de adaptación al tipo de suelo ácido muy común en la zona y susceptibilidad al mal drenaje del suelo; los investigadores consideran que se debe buscar otras alternativas que permitan contar con especies de rápido crecimiento, mayor adaptabilidad al suelo y resistentes a plagas y enfermedades. (Caruzo, Vela y Clavo 2013).

El monocultivo de gramíneas, además de no ajustarse a los hábitos alimenticios naturales de los caprinos, presenta una deficiente producción de forraje durante la época de sequía, con repercusiones negativas sobre la productividad animal. Se determinaron las ventajas productivas de los arreglos silvopastoriles para sistemas de producción caprinos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con medidas repetidas en el tiempo. Se evaluaron seis tratamientos: monocultivo de pasto kikuyina (*Bothriochloa pertusa*) y monocultivo de pasto guinea (*Panicum maximum* cv. *Tanzania*) como testigos; y cuatro arreglos basados en guácimo (*Guazuma ulmifolia*); totumo (*Crescentia cujete*); leucaena (*Leucaena leucocephala*); y mixto (*guácimo, totumo, leucaena*). Las informaciones obtenidas se sometieron a análisis de varianza. Los resultados revelaron mayor producción de forraje en los arreglos silvopastoriles en relación con el monocultivo de *Bothriochloa pertusa*. El mayor ($p < 0,05$) crecimiento en altura, de 9 a 14 meses de edad, correspondió a leucaena. Los arreglos asociados presentaron ventajas en producción de forraje comparado con *B. pertusa*. Se destaca la más alta producción de materia seca de pasto guinea. La ganancia de peso de las cabras en crecimiento fue baja; sin embargo, se observó una respuesta diferenciada por los tratamientos. Los arreglos silvopastoriles presentaron las mayores ($p < 0,05$) ganancias de peso (22,5 a 33,6 g/animal al día) en relación con el monocultivo pasto guinea (13,2 g/animal al día). Las cabras en crecimiento presentaron mayores porcentajes de celo en los tratamientos mixto (66,7%), y los basados en guácimo (66,7%) y en leucaena (55,6%) (Rodríguez y Roncallo Fandiñ 2013).

Por su parte, la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali viene conduciendo experimentos de recuperación de pasturas degradadas con tecnología amigable con el ambiente en un entorno de cambio climático, con el objetivo de ensamblar un modelo de recuperación de pasturas degradadas con tecnología sostenible eco-amigables y socialmente aceptable; basada en experiencias exitosas en la región Ucayali. En este marco han desarrollado una tecnología de recuperación de pasturas que consiste en la rotación del terreno con rastra semipesada, la incorporación de 200 kg de roca fosfórica; esta tecnología ha generado el incremento el incremento de la biomasa de la pastura por encima 3 t ha⁻¹ de materia seca y el incremento significativo de fósforo en el tejido del pasto; se está buscando mejorar esta tecnología a través de la incorporación de árboles y/o arbustos al sistema silvopastoril con el objetivo de buscar una tecnología para mitigar el cambio climático (Vela et al. 2017).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL ESTUDIO.

3.1.1. Ubicación.

El trabajo de investigación se realizó en 3 sitios diferentes:

Sitio 1. Ganadería de la UNU, ubicado en el Km 6.5 de la carretera Federico Basadre. Geográficamente el área está situado a 08° 23' 39.6" de latitud sur y 74° 34' 39.8" de longitud oeste a 154 m.s.n.m.

Sitio 2. Parcela del señor G. Azipali, ubicado en el Km 10 de la carretera Federico Basadre margen derecho entrando 4 Km.

Sitio 3. Estación Experimental del IVITA – Pucallpa, ubicado en el Km 59 de la carretera Federico Basadre.

3.1.2. Duración del estudio.

El presente trabajo en campo tuvo una duración de 8 meses; iniciándose en el mes de agosto de 2018, hasta la fase final en el mes de abril de 2019.

3.2. CLIMA.

El clima se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1 °C, con muy poca variación entre la máxima (36.5 °C) y mínima (17.4 °C) durante el año, la precipitación anual es de 1447.31 mm y mensual de 120.6 mm con marcada variación durante todo el año (Valera 1999).

Cuadro 5. Datos meteorológicos durante el periodo que duró el experimento.

Meses	Temperatura del Aire °C				Humedad Relativa (%)	Precipitación Pluvial durante el mes (mm)
	Máxima	Mínima	Promedio	Oscilación		
enero	29.7	22.5	26.1	7.1	88.0	633.8
febrero	31.1	23	27	8.1	84.4	168.3
Marzo	30.7	22.9	26.8	7.8	87.1	325.9
Abril	31.3	23.4	27.4	7.9	84.6	61.4
mayo	31.4	23.5	27.4	7.9	86.3	251.9
junio	30.5	21.9	26.2	8.5	84.9	56.7

Fuente: Centro Meteorológico de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.3. SUELOS.

3.3.1. Parcela de la Universidad Nacional de Ucayali.

Cuadro 6. Textura del suelo.

Profundidad/ Tratamiento (cm)	Texturas de suelo			Clase textural
	Arcilla	Limo	arena	
0 - 20	33.6	38.0	28.4	Fr. Ar
20 - 50	48.6	30.0	21.4	Ar

Cuadro 7. Densidad aparente.

Profundidad (cm)/ Tratamiento	DA Línea base (gr/cm ³)
0 - 10	1.36
10 - 20	1.43
20 - 40	1.40
40 - 100	1.42

Cuadro 8. Características químicas del suelo.

Profundidad (cm)	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	CIC (Cmol(+)/Lt)				Total CIC (meq/100 g)	Sat Al (%)
					Al	K	Ca	Mg		
0 - 20	4.27	2.34	0.19	2.72	2.15	0.13	1.44	0.69	4.4	51.21
20 - 50	4.21	1.21	0.06	1.59	7.15	0.08	0.32	0.35	7.99	90.76

3.3.2. Parcela del kilómetro 10.**Cuadro 9. Textura del suelo.**

Profundidad/ Tratamiento	Texturas de suelo			Clase textural
	Arcilla	Limo	Arena	
0 - 20	29.76	42.56	27.65	Fr. Ar
20 - 50	43.76	40.56	15.69	Ar. L.

Cuadro 10. Densidad aparente.

Profundidad (cm)/Tratamiento	Densidad aparente (g/cm ³)
0 - 10	1.33
10 - 20	1.42
20 - 40	1.52
40 - 100	1.51

Cuadro 11. Características químicas del suelo del experimento.

Profundidad (cm)	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	CIC (Cmol(+)/Lt)				Total CIC (meq/100 g)	Sat Al (%)
					Al	K	Ca	Mg		
0-20	4.78	1.78	0.08	3.55	2.5	0.13	5.23	0.13	7.99	31.29
20 - 50	4.53	1.55	0.07	2.41	7.7	0.02	3.55	0.13	11.4	67.54

3.3.3. Parcela del IVITA.

Cuadro 12. Textura de suelo del módulo del IVITA.

Profundidad (cm)	Un año de establecido			Clase textural
	Arcilla	Limo	Arena	
0 - 20	35.76	38.56	25.68	Fr Ar
20 - 50	75.76	20.56	3.68	Arcilla

Cuadro 13. Densidad aparente.

Profundidad (cm)/ Tratamiento	Densidad aparente (g/cm ³)
0 - 10	1.43
10 - 20	1.51
20 - 40	1.59
40 - 100	1.61

Cuadro 14. Características químicas del suelo del experimento.

Profundidad (cm)	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	CIC (Cmol(+)/Lt)				Total CIC (meq/100 g)	Sat Al (%)
					Al	K	Ca	Mg		
0 - 20	4.25	1.74	0.08	4.06	5.8	0.02	4.51	0.2	10.53	55.11
20 - 50	4.41	2.25	0.1	1.27	10.6	0.01	4.03	0.2	14.84	71.43

3.4. VARIABLES EN ESTUDIO.

3.4.1. Variables independientes.

Factor A: Ecotipos del Huingo. *Crescentia cujete* l.

a 1 = Huingo de frutos grandes.

a 2 = Huingo de frutos pequeños.

Factor B: Formas de propagación del huingo. *Crescentia cujete* L.

b 1 = Estacas.

b 2 = Semillas.

Tratamiento combinación.

T1 = a1b1

T2 = a1b2

T3 = a2b1

T4 = a2b2

3.4.2. Variables dependientes.

3.4.2.1. Crecimiento de la especie

Crecimiento de la planta (cm): Esta medida se determinó midiendo con una regla metálica (acero inoxidable) desde la superficie del suelo hasta la punta del ápice. Y luego se restó la medida del plantón antes del establecimiento a campo definitivo. Dicha medida fue en cm para ello se tomó como muestra 6 plantas tomadas al azar de cada tratamiento y de cada sitio a los tres y seis meses.

Diámetro del tallo (cm): Para determinar el diámetro de tallo se midió el diámetro de altura de la parte media del tronco de la planta. Para lo cual, se tomó el tallo central, se procedió a medir la longitud e identificar el punto medio, de donde se procedió a la medición con el uso de un Vernier digital en 6 plantas a los tres y seis meses.

Número de ramas: Se evaluó contabilizando las ramas de 6 plantas tomadas al azar a los tres y seis de edad de la planta contabilizando las ramas de las estacas y los plantones de cada tratamiento en un registro. Se tomó como muestra 6 plantas de cada tratamiento tomadas al azar de la parcela a los tres y seis meses de edad de la planta.

Longitud de la raíz (cm): Se midió desde el cuello de la planta hasta la punta de la cofia de cada raíz de las estacas y plantones. Se tomó como muestra 6 plantas tomadas al azar de la parcela a los seis meses de edad de la planta fue de forma destructiva. La medición se realizó empleando la regla telescópica de metal (acero inoxidable).

Ancho de copa (cm): Se determinó la medida en centímetros de forma horizontal desde los extremos de las ramas para ello se tomó dos medidas y luego se promedió las medidas. Se tomó como muestra 6 plantas elegidas al azar de cada tratamiento a los tres y seis meses. La medición se realizó empleando la regla de metal (acero inoxidable).

3.4.2.2. Productividad.

Peso seco de la hoja (g): Para la evaluación del peso seco de la hoja se puso las mismas muestras del peso fresco de la hoja en una estufa de aire caliente en bolsa de papel durante 48 o 72 horas a una temperatura 75 grados centígrados, hasta obtener los pesos constantes.

Peso seco del tallo (g): Para la evaluación del peso seco del tallo se puso las mismas muestras del peso fresco del tallo en una estufa de aire caliente en bolsa de papel durante 48 o 72 horas a una temperatura 75 grados centígrados, hasta obtener los pesos constantes.

Biomasa seco: Para la evaluación de la biomasa se Sumó el peso seco de la hoja y el peso seco del tallo.

3.4.2.3. Calidad nutritiva.

Contenido de proteína cruda y mineral: Se eligió 6 plantas elegidas al azar de cada tratamiento a los tres y seis meses; y se recolectó ramas y hojas simulando el consumo del ganado. Luego se codificó poniendo el nombre del lugar del que se sacó la muestra, el número de planta, el órgano vegetal que

se está extrayendo y la fecha de recolección. Y luego se envió muestras frescas al laboratorio del INIA para su análisis químico y bromatológico.

3.5. METODOLOGÍA.

Los trabajos se realizaron mediante observaciones, operacionalización de variables y otros datos a registrar en todo el desarrollo del trabajo de tesis. Se marcó 6 plantas al azar.

3.5.1. Ejecución del ensayo.

3.5.1.1. Adquisición y preparación de la semilla.

La semilla de *Crescentia cujete* y *Crescentia alata* se recolectó teniendo el criterio de una planta madre de 12 años de edad y la madurez del fruto. Se utilizó 3 frutos de *Crescentia cujete* y 4 frutos de *Crescentia alata*. Luego se procedió a separar la semilla de la pulpa. Para ello utilizamos un balde de 10 l donde pusimos la pulpa con la semilla. Para desmenuzar la pulpa y sacar la semilla escurriendo el agua con un colador. Luego se expuso la semilla al sol por 30 minutos después se guardó en recipiente, para ponerlos al almacigo.

3.5.1.2. Adquisición de las estacas.

Las semillas vegetativas se seleccionó de la misma planta madre que se recolectó las semillas sexuales las especies de *Crescentia cujete* y *Crescentia alata*.

Las estacas se cortaron a 70 cm de largo cada una y con un diámetro de 2 a 2.5 cm; para llevarse al campo se recolectó un día antes de la instalación a campo definitivo.

3.5.1.3. Almacigo.

Para preparar la cama de almacigo utilizamos 50 kg de gallinaza descompuesta para las dos camas de almacigo.

Se elaboró 2 camas de almacigos de 3 m de ancho y 3 m de largo. Se colocó la semilla en filas dentro del almacigo. Y se observó que a los

15 días empezaron a germinar las especies de *Crescentia cujete* y *Crescentia alata*.

3.5.1.4. Vivero.

Para la preparación de sustrato se utilizó 60 kg de tierra agrícola y 40 kg de gallinaza descompuesta. La tierra agrícola tuvo que ser tamizada o cernida libre de restos de malezas y terrones para luego ser mezclada con la gallinaza descompuesta utilizando una pala recta. Después de tener el sustrato listo se procedió con el llenado de bolsa. En total se llenó 200 bolsas para cada especie.

Las plántulas de cada especie fueron trasplantadas a los 26 días debido a sus características adecuadas para la bolsa con sustrato y para dicha labor se utilizó una estaca de 15 cm y 1.5 cm de diámetro para hacer los hoyos en las bolsas con sustrato respectivamente regadas con agua.

3.5.1.5. Preparación del terreno.

Se determinó un área total de 1728 m² divididas en 3 lugares diferentes con áreas de (24 x 24m²), la cual se hizo en forma mecanizada con dos pases de rastra semipesado, antes del rastreado se procedió a sacar una muestra del suelo para su respectivo análisis.

Después de la rastra se procedió a medir las parcelas para delimitar el área que se utilizó para cada unidad experimental y para facilitar esta labor se utilizó estacas, rafia y una wincha de 100 metros la que permitió dejar el terreno bien cuadrado y nivelado por cada unidad experimental.

3.5.1.6. Análisis de suelo.

Se tomó muestras de suelo con un troquer o barreno a dos profundidades de 0 a 20 cm y de 20 cm a 50 cm. De cada uno de los tratamientos, 500 g por tratamiento luego se secó a temperatura ambiente luego se envió a laboratorio de suelo de la Estación Experimental INIA-Pucallpa.

3.5.1.7. Instalación de los plántones y estacas a campo definitivo.

Para la instalación se tuvo que realizar el estaqueo de cada unidad experimental, a efectos de determinar la ubicación exacta de cada plánton y estaca que se sembró en el campo o parcela.

Para la siembra al campo se utilizó cavadores para hacer los hoyos a una profundidad de 40 cm, luego de fertilizó con gallinaza descompuesta y roca fosfórica en una proporción de 10 kg de roca fosfórica por cada 100 kg de gallinaza descompuesta, seguidamente se echó 1 kg de la mezcla en cada hueco.

Después se realizó la siembra de los plántones de 3 meses de vivero y las estacas tratadas para la siembra.

3.6. MÉTODO DE EVALUACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS.

Para evaluar los tratamientos se tomaron 6 plantas al azar de cada unidad experimental en forma de balotas de una población total por unidad experimental de 36 plantas.

3.7. DIMENSIONES DEL ÁREA TOTAL.

Unidad experimental (parcelas):

Largo : 12 m

Ancho : 12 m

Área tota : 144 m²

Características de los Bloques:

Largo : 24 m

Ancho : 24 m

Área total: 576 m²

Área neta total de las tres repeticiones: 1728 m²

3.8. PROCESAMIENTO Y TABULACIÓN DE DATOS.

Inmediatamente después de la última evaluación se procedió a procesar y tabular los datos obtenidos en la investigación desarrollada.

3.9. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

El trabajo de investigación consistió en establecer parcelas pequeñas de 144 m² por cada tratamiento. Con dimensiones de 12 m x 12 m, un total de 4 tratamientos por tres repeticiones que hacen un total de 12 unidades experimentales las que ocuparon un total de 1728 m² de área neta; en donde se sembraron 36 plantas por cada unidad experimental con un total de 432 plantas a distanciamiento de 2 m x 2 m, se realizaron 2 evaluaciones cada 3 meses, desde el establecimiento hasta 6 meses.

3.10. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población estuvo constituida por todas las plantas propagadas por semilla y estacas de la especie *Crescentia cujete* en Pucallpa. La muestra estuvo conformada por las plantas sembradas en tres lugares, en este caso 168 plantas por lugar, lo que hizo un total de 504 plantas establecidas en 3 lugares.

3.11. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.

En el presente experimento se instaló un arreglo factorial de 2 x 2 en un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones en 3 sitios como ya se explicó en el ítem de ubicación. El experimento contó con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Se estableció tres experimentos similares; la primera en los terrenos de la ganadería lechera de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicados en el Km 6 de la CFB. distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, en el km 10 fundo ganadero Azipali y en el IVITA, Facultad de Medicina Veterinaria, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos ubicado en el Km 59 de la CFB, distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo.

3.12. COMPONENTES EN ESTUDIO.

Factor A: ecotipos.

Ecotipo 1 = a1

Ecotipo 2 = a2

Factor B: formas de propagación.

Semilla = b1

Estaca = b2

Tratamiento en estudio:

T1 = a1b1 = Huingo de fruto grande siembra por plantón.

T2 = a1b2 = Huingo de fruto grande siembra por estaca.

T3 = a2b1 = Huingo de fruto pequeño siembra por plantón.

T4 = a2b2 = Huingo de fruto pequeño siembra por estaca.

3.13. DISEÑO ESTADÍSTICO.

El experimento se instaló en un arreglo factorial de 2 x 2 en un diseño de bloques completamente al azar de 4 tratamientos y 3 repeticiones haciendo en total 12 unidades experimentales.

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = U + T_1 (a_i + b_j + a_{ij}) + e_{ij}$$

U = Media General.

a_i = Efecto de i - ésimo factor a en estudio.

b_j = Efecto del j- ésimo factor b en estudio.

a_{ij} = Efecto de la Interacción del i-ésimo tratamiento factor a por el j-ésimo factor b en estudio.

e_{ij} = Error o residual.

Cuadro 15. Esquema del análisis de varianza (ANVA).

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloque	2
Especie	1
Propagación	1
Propagación x especie	1
Error	6
Total	11

3.14. MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.

Los materiales, insumos y equipos que se utilizaron fueron: Semillas y estacas de *Crescentia cujete*, semillas y estacas de *Crescentia alata*, arena de río, tierra agrícola, materia orgánica, fertilizantes químicos, bolsa para vivero, balde plástico, bandeja plástica N° 8, bolsas plásticas, borrador, carretillas, cavadores, calculadora, costales, manguera, pala, rastrillo, regla telescópica, regla metálica de 2 m, regadera, regla, tajador, tijera de podar, vernier milimetrado, vernier, zapapico, cordel, formato de evaluación, libreta de apuntes, lapicero, lápiz, wincha de 50 m, equipos, balanza gramera, cámara digital, cultivadora, determinador de humedad, estufa, GPS, impresora y penetrómetro

3.15. CAMPO EXPERIMENTAL.

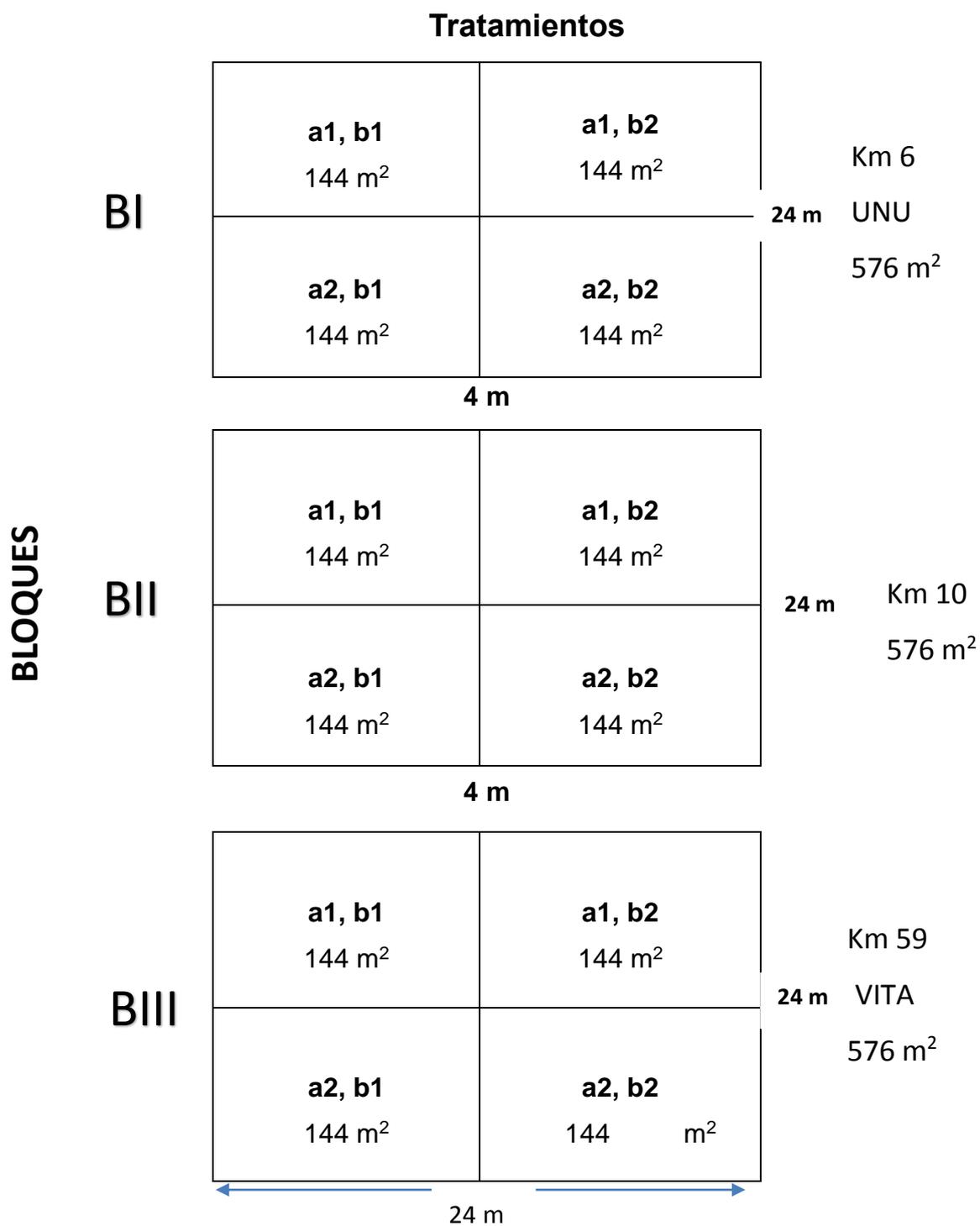


Figura 1. Disposición experimental.

3.16. COSTOS DE LA EJECUCIÓN DE LA TESIS.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Total (S/.)
Preparación de terreno				
Preparación de terreno con tractor	Horas	1	120	120
1. Mano de obra				
- Construcción de tinglado	Jornal	1	40	40
- Trasplante	Jornal	1	40	40
- Siembra	Jornal	8	40	320
- Desyerbos	Jornal	8	40	320
- Traslado	Jornal	2	80	160
2. Insumos				
- Semilla de Huingo de fruto pequeño y grande	Frutos	7	8	56
3. Materiales				
- Balde 10 litros	Unidad	1	10	10
- Colador	Unidad	1	5	5
- Wincha	Unidad	1	20	20
- Gigantografía (Letrero)	Unidad	1	50	50
- Pintura	Galón	1/4	8	8
- Cuaderno de campo	Unidad	1	2	2
- Lapiceros	Unidad	2	0.5	1
- Rafia	Unidad	1	8	8
- Regla metálica	Unidad	1	20	20
- Bolas para almacigo	Paquete	2	10	10
- Malla metálica	M	8	10	80
- Palas	Unidad	2	30	60
- Balanza electrónica	Unidad	1	150	150
4. Fertilización				
- Roca fosfórica	Sacos	3	45	135
- Gallinaza	Sacos	10	5	50
Total de gastos de producción				1665
5. Laboratorio				
- pH metro	Unidad	1	120	120
- Vernier	Unidad	1	250	250
- Análisis de suelo	Unidad	12	120	1440
- Calidad nutritiva	Unidad	12	120	1440
TOTAL				4915

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE HUINGO BAJO DOS FORMAS DE ESTABLECIMIENTO.

Los valores fueron tomados del promedio de 6 plantas diferentes en cada evaluación de un total de 36 plantas. El crecimiento de las especies fueron diferentes altamente significativas, llegando alcanzar a los seis meses un mayor tamaño el huingo pequeño sembrado por plantón con 70 cm de longitud, en comparación con el huingo grande sembrado por plantón que en seis meses creció 25 cm. Igual tendencia se encontró al comparar la de establecimiento teniendo un desarrollo significativamente superior las plantas sembradas por plantones en comparación a las sembradas por estacas (Figura 2).

Con respecto a la longitud de las raíces se encontró diferencias altamente significativas entre la forma de establecimiento, siendo más largas y desarrollados cuando las especies fueron establecidas por plantón, mientras que las especies sembradas por estacas a los tres meses recién algunas se encuentran con botones o callos encontrándose raíces bien desarrolladas a los 6 meses de sembradas independiente de la especie (Figura 2).

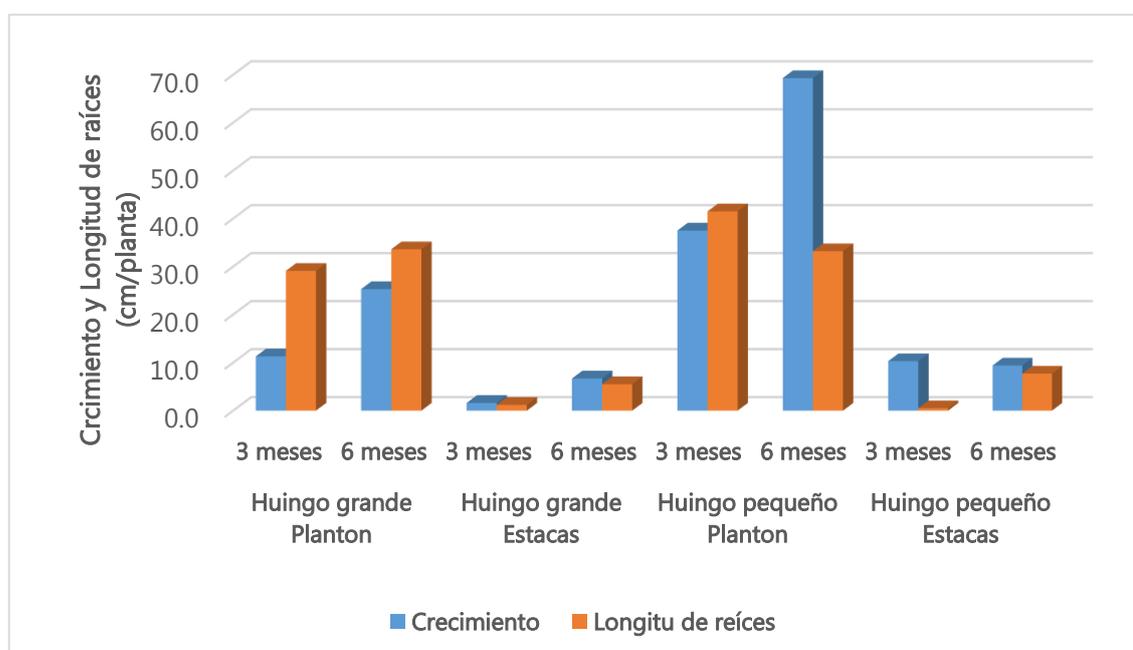


Figura 2. Crecimiento de la planta y longitud de raíces de dos especies de huingo establecidas por estacas y plantones.

El número de ramas fue superior altamente significativo para las dos especies establecidas por plantón, habiendo alcanzado de tres a 4 ramas por planta entre los tres y seis meses de establecidos, mientras que las plantas sembradas por estacas solo alcanzaron una rama en promedio en ambas especies (Figura 3).

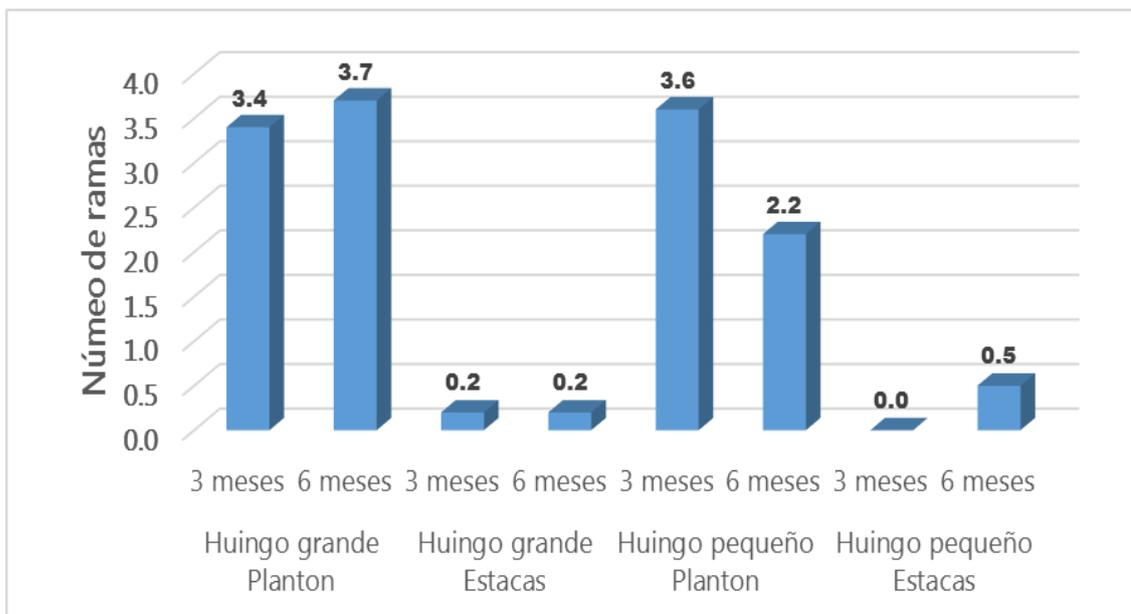


Figura 3. Número de ramas de dos especies de huigo establecidas por estacas y plantones.

El diámetro de tallo para ambas especies presentan diferencias significativas ($P \leq 0.02$), siendo mayor para huigo grande a los seis meses de crecimiento con un grosor de 2.60 cm; con respecto al ancho de copa no se encontraron diferencias significativas, siendo similar para ambos con valores de 31.9 cm y 27 cm para huigo grande y huigo pequeño chico respectivamente. El modelo planteado nos muestra que el diámetro de tallo tiene un R^2 de 64.3% y un CV de 10.6 y para el ancho de copa es modelo muestra un R^2 de 35.6% y un CV de 13.7.

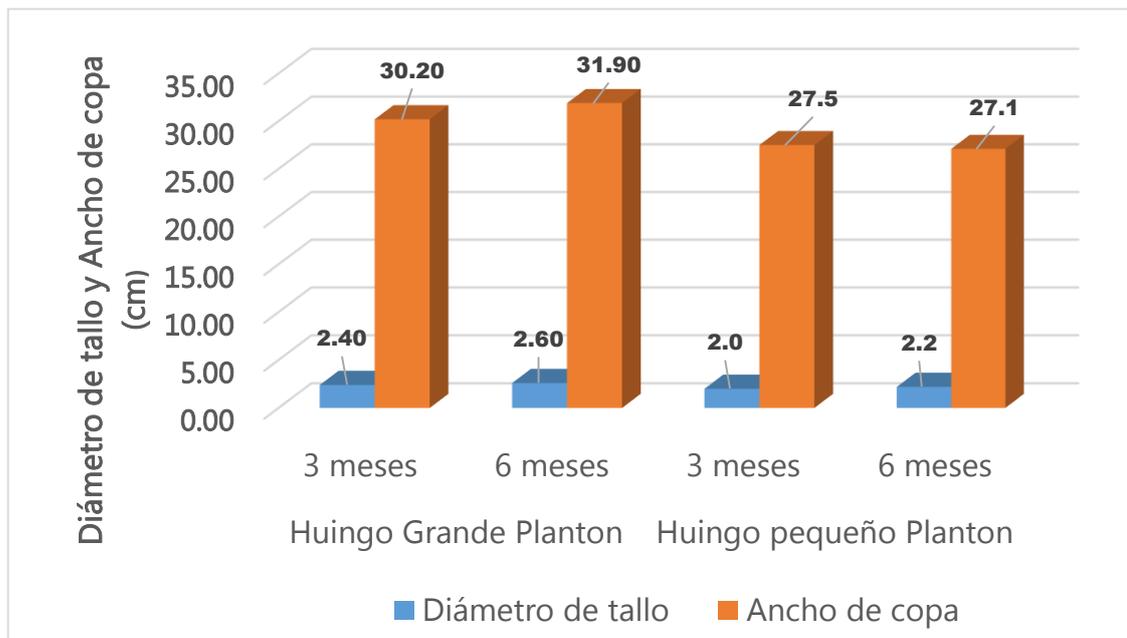


Figura 4. Diámetro de tallo y ancho de copa de dos especies de huingo establecidas por plantones.

Los resultados encontrados para ambas especies se pueden considerar como muy buenos ya que un estudio realizado en zonas cálida de Venezuela encontraron que el crecimiento de *Cresciente kujete* fue de 26.0 cm con un diámetro de 1.4 por planta sembrados por plantones (Piña y Arboleda 2010); Rodríguez y Roncallo (2013) en un estudio realizado en la Amazonía colombiana encontraron que el diámetro de tallo de *Crescetia kujete* fue de 1.7 cm y una altura de altura de 115 cm a los nueve meses de crecimiento, los cuales también coinciden con los resultados encontrados en el presente trabajo.

En cuanto a la diferencia altamente significativa entre el crecimiento por la propagación por estaca y la propagación por plantón. Se le puede atribuir el factor de juvenilidad. Según Hartman et al. (1997), debido a que la planta madre tiene 10 años de edad. También podemos decir que la forma de evaluación no tuvo ninguna influencia en el crecimiento de las especies debido a que se trabajó con promedios de 6 plantas por evaluación de un total de 36 plantas. Todas ellas tomadas al azar.

Podemos decir que la disminución en el número de ramas y longitud de raíces de la especie *crescentia alata* se dan por factores ambientales (Valverde

y Rodríguez et al. 2019) y debido a que la especie es caducifolio (Campos y Velásquez 2012).

4.2. PRODUCTIVIDAD DE DOS ESPECIES DE HUINGO BAJO DOS FORMAS DE ESTABLECIMIENTO.

Para medir la productividad de las dos especies se evaluó el peso seco de las hojas por planta, la producción de biomasa en base seca que incluye hojas más tallos comestibles y la relación hoja – tallo que resulta de comparar la cantidad de hojas en relación al tallo expresado en porcentaje. La producción de hojas no presentó diferencias significativas entre especies, sin embargo se encontró diferencias altamente significativas entre las dos formas de establecimiento, en la especie Huingo grande la producción de hojas fue de 11.4 g/planta cuando fue establecido por plantón y 2.6 g/planta cuando el establecimiento fue por estacas ambos a los seis meses de establecido; en el Huingo pequeño la producción de hojas fue de 5.10 g/planta sembrados por plantón y de 6.6 g/planta sembrados por estacas. El coeficiente de variación en esta etapa fue de 44.04% y el valor de R^2 fue de 0.87.

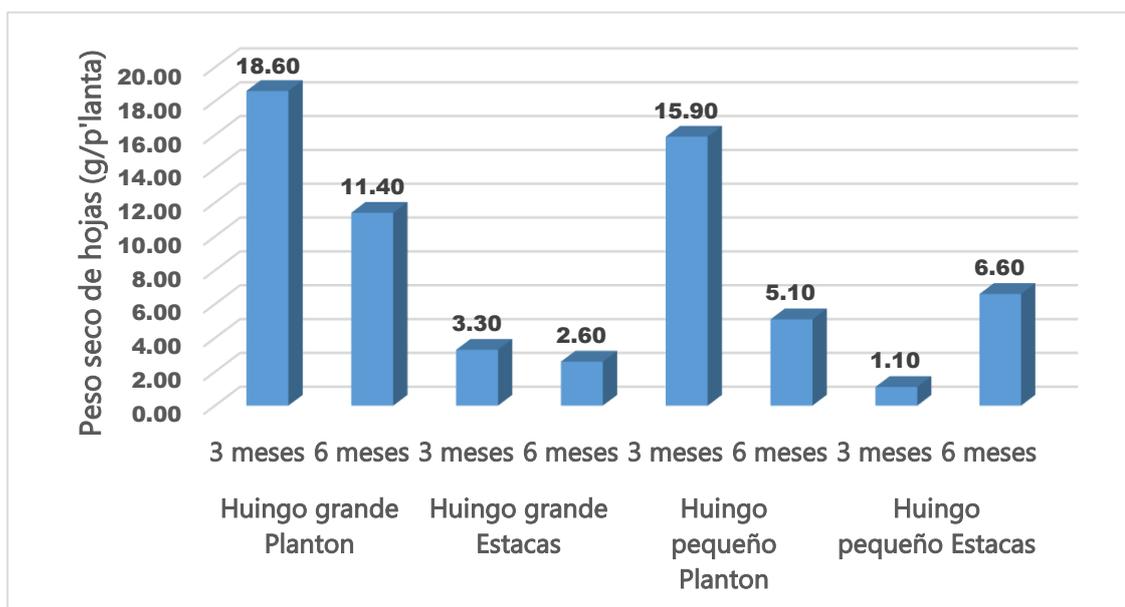


Figura 5. Peso seco de hojas de dos especies de huingo bajo dos formas de establecimiento

La producción de biomasa y la relación hoja-tallo solamente se evaluó en las especies sembradas por plántones; no se encontró diferencias significativas de las dos variables; la producción de biomasa para Huingo grande fue de 91 g/planta y 61.9 para Huingo pequeño; con respecto a la relación hoja-tallo los porcentajes fueron de 22.68% y 7.8% para Huingo grande y Huingo pequeño respectivamente.

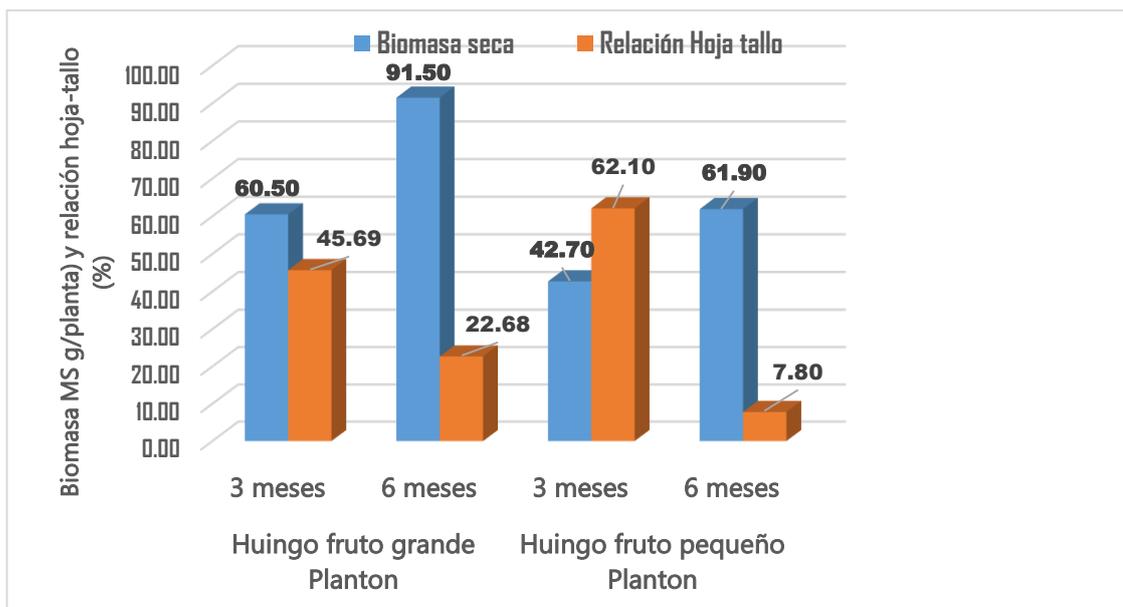


Figura 6. Biomasa y relación hoja tallo de dos especies de huingo.

Los resultados encontrados nos muestran que tanto huingo grande como huingo pequeño presentan una buena producción de hojas y biomasa comestible; los valores encontrados fueron superiores a los reportados por Piña y Arboleda (2010); quienes en un trabajo desarrollados en una zonas cálida de Venezuela midieron la biomasa de *Crescentia cujete*, en bases seca de 9.1 g/planta, peso seco de hojas 3.47 g/planta y una relación hoja-tallo hoja de 62%

También podemos decir que *Crescentia alata* Kunth es un árbol caducifolio Debido a eso puede sufrir cambios en la producción de hojas, biomasa y en la relación tallo hoja (Quesada-Monge y Fernández-Vega 2005).

La disminución del peso seco y la relación tallo – hoja se le puede atribuir a que las especies son caducifolio (Campos y Velásquez 2012). Y a mayor

humedad relativa, menor porcentaje de brotes foliares (Valverde y Rodríguez et al. 2019).

4.3. CALIDAD NUTRITIVA DE DOS ESPECIES DE HUINGO BAJO DOS FORMAS DE ESTABLECIMIENTO.

Ambas especies presentan un alto contenido de Proteína Cruda y de Minerales no presentando diferencias significativas entre ellas; el Contenido de Proteína Total en promedio de 16% y Minerales: Ca: 0.90%, P: 0.30%, K:1.55% y Mg 0.21%; según estudios se encontró que la mayoría de las especies utilizadas para alimentación de ganado fluctúan entre 16 a 26 % de proteína y el contenido de minerales se pueden considerar como valores intermedios comparados con otras especies arbustivas forrajeras. Estos valores pueden ser comparados con el trabajo de Montealegre (2018) quien evaluó la calidad nutritiva de Huingo registrando contenidos de proteína de 14%.

Rojas et al. (2100) encontró 13,2% de proteína en las hojas de huingo, así como 0.24% de Ca, 0.12% de P y 0.27% de Mg. Estos valores pueden ser considerados como buenos lo que les coloca a ambas especies como importantes para ser utilizados como alimento de ganado al pastoreo en los sistemas silvopastoriles.

Cuadro 16. Calidad nutritiva por tratamiento a 6 meses de evaluación.

Tratamiento	Proteína (%)	Ca (%)	P (%)	K (%)	Mg (%)
Huingo grande Plantón	16.00	0.85	0.32	1.62	0.17
Huingo grande Estacas	14.69	0.92	0.31	1.55	0.21
Promedio	15.3 a	0.89 a	0.32 a	1.59 a	0.19 a
Huingo Pequeño Plantón	18.19	0.81	0.31	1.56	0.20
Huingo Pequeño Estacas	16.88	1.02	0.27	1.47	0.25
Promedio	17.5 a	0.92	0.29	1.52	0.23

V. CONCLUSIONES.

- 1.** Las características Agronómicas, Productivas y de Calidad Nutritiva de las especies de Huingo Grande y Huingo Pequeño estudiadas, nos muestran a dos especies arbustivas forrajeras con un alto valor biológico para ser utilizados en los sistemas silvopastoriles y sistemas de producción animal en general en la región Ucayali.
- 2.** La forma de establecimiento es importante a considerar habiendo presentado una mejor performance en el crecimiento acelerado principalmente cuando fueron establecidos por plántones.
- 3.** El sitio de establecimiento es muy importante siendo la calidad del suelo con textura franco arcillosa y de mediano a buen drenado la más recomendada.

VI. RECOMENDACIONES.

1. Mediante el trabajo realizado se recomienda sembrar la especie huingo pequeño *Crescentia alata* debido a su adaptabilidad y crecimiento acelerado en comparación a la especie huingo grande *Crescentia cujete* y a otras especies utilizadas en los sistemas silvopastoriles.
2. También se recomienda sembrar utilizando plántones y no estacas. Debido a que las estacas tienden a demorar en su desarrollo y su mortandad es mayor por estacas que en los plántones.
3. Se recomienda seguir esta investigación con la siguiente fase en la alimentación del ganado bovino de leche y carne, para probar todas las bondades nutricionales de estas especies.
4. También se recomienda el uso de estas dos especies por su resistencia a las quemaduras de pastura ya que tienen una alta capacidad de regeneración.

VII. LITERATURA CITADA.

- Botero, L. M.; De La Ossa, J. (2011). Consumo suplementario de ensilaje salino de frutos maduros de Totumo (*Crescentia cujete*) en ganado vacuno de doble propósito. Revista Scielo. Vol. 29. No. 3. Pp. 293 – 300.
- Botero, S.; Martínez, S. 2016. Análisis productivo de dos modelos de suplementación a pastoreo para mitigar el impacto de la época seca en ganado de engorde en Montería, Colombia. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
HND. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6005/1/CPA-2017-024.pdf>.
- Calle, Z.; Murgueitio, E.; Botero, L. 2011. El totumo, árbol de las Américas para la ganadería moderna. Revista Carta FEDEGAN. Vol. 122. Pp. 64 -73.
- Campos, E.; Velásquez, S. 2012. Determinación de la actividad antimicrobiana del extracto de la pulpa del fruto *Crescentia alata* (morro) en bacterias de origen gastrointestinal. Tesis de grado. Universidad del Salvador.
- Clavo, M.; De La Torre, M. 1997. Capacidad de propagación vegetativa de cinco especies arbóreas para cercos ganaderos con postes vivos en la zona de Pucallpa. Revista de investigaciones de pecuarias – IVITA Vol. 8 N° 1: Pp. 69-73.
- Clavo, M.; De La Torre, M. 1999. Regeneración natural de especies arbóreas para el establecimiento de sistemas silvopastoriles. Revista de Investigaciones Pecuarias – IVITA Vol. 8 N° 1. Pp. 71-81.
- Casas, C. L. 2010. Producción sostenible de artesanos en totumo. Cartilla para la producción sostenible de artesanos en totumo. 1^{er} edición. Colombia. Editorial artesano de Colombia SAC.
- CATIE. 2003. “Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. *Crescentia alata*”. Editores: Jesús Cordero, David Boshier. Contribuidores: A. Barrance, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza,

- Oxford Forestry Institute, Great Britain. Forestry Research Programme.
Editor: Bib. Orton IICA / CATIE. Pp 497-502.
- Espitia, B.; Del Rosario, H.; Sandoval, D.; Fandiño, J.; Díaz, F.; Harold, C.;
Gómez, O. 2011. Química y biología del extracto etanólico de *Crescentia
cujete*. Revista Cubana de plantas medicinales. Vol.16. No. 4. Pp. 337-346
- Flores, E. 2012. Evaluación de pulpa de totumo en dos estados de maduración
como alternativa a la alimentación bobina. Revista Temas agrarios. Vol 17.
No. 1. Pp 44- 51. Colombia.
- Gomez, M. et al. 2002. Árboles y arbustos forrajeras utilizando en alimentación
animal como fuente proteica. Tercera adición. Valle, Cali, Colombia.
Editorial Centro para la investigación en sistemas sostenidos de producción
agropecuaria.
- Gómez, M. 2011. Explotación sistemática del Totumo (*Crescentia cujete* L. y
Crescentia alata K.) en Silvopastoreo, producción de forraje, frutos para
alimentación animal y farmacopea. Alternativa sostenible para afrontar el
cambio climático.14/12/2011. URL.
[https://www.engormix.com/ganaderiacarne/articulos/explotacion-
sistematica-totumo-crescentia-t28873.htm](https://www.engormix.com/ganaderiacarne/articulos/explotacion-sistematica-totumo-crescentia-t28873.htm)
- Gómez, G.; Botero, M.; Anzola, V.; Giraldo, H. 2015. Totumo, sobreviviente a
inundaciones y sequias. Revista Desarrollo ganadero. Vol. 5. No. 1. Pp. 38-
49.
- Hartmann, H.; Kester, D. 1995. Propagación de plantas. Principios y prácticas.
4ª ed. México. Editorial Continental. Pp. 760.
- Hartmann, H.; Kester, D; Davis, F.; Geneve, R. 1997. Plant propagation.
Principals and practices. 6 th ed. New jersey. Prentice hall.
- IICA. 2016. Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República
Dominicana. Santo Domingo. Programa de apoyo al mejoramiento de la
productividad y competitividad del sector agropecuario. Editorial Banco

Agrícola. Vol. 3. No. 1. Pp 7-34.

Luna, Z. 2007. Análisis fisicoquímico y evaluación del rendimiento de extracción del aceite de morro (*Crescentia alata* HBK.). Proveniente de tres regiones de estanzuela. Zacapata, y san agustin acasaguastlan. Revista El Progreso. Guatemala.

Martínez, V. 2020. Ficha Técnica Totumo (*Crescentia kujete*). Revista kdgonzalez. Vol. 1 no. 1. Pp. 1 – 6.

Montealegre, J. 2018. Estado del arte de la utilización del totumo (*Crescentia kujete* l) como alternativa para la alimentación del ganado bovino. Producción integral limpia, reforestación y al silvopastoreo. Consultado en línea: <http://hdl.handle.net/10596/17745>.

Montealegre, J. 2017. *Estado del arte de la utilización del totumo (Crescentia kujete L.) como alternativa para la alimentación del ganado bovino.* (Monografía para obtener el título de Zootecnista, Universidad Nacional abierta y a distancia).

Palma, J.; Nahed, J.; Torres, J. 2018. Avances y retos de la adaptación y mitigación al cambio climático mediante la Agroforestería Pecuaria. 1^{ra} edición. México. Editado por REDSAM. Pp. 1-31.

Pardo, C.; Campo, S.; Hernández, R.; Morejón, A. 2008. Utilización del zumo de Jícaro (*Crescentia kujete*) en el tratamiento de la dermatomicosis en terneros - Use of Jicaro juice (*Crescentia kujete*) en dermatomicosis tratamiento para terneros. Revista. REDVET. Vol. 9. No. 7. Pp. 1-11.

Piña, M.; Arboleda, M. 2010. Efecto de dos ambientes lumínicos en el crecimiento inicial y calidad de plantas de *Crescentia kujete* Bioagro, vol. 22, núm. 1. Pp. 61-66.

Quesada-Monge, R.; Fernández-Vega, J. 2005. Actualización de listado de especies arbóreas de uso forestal y otros usos en Costa Rica. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, Vol.2. no. 4. Pp. 1-45.

- Ramírez, M. 2008. Cultivos para la producción sostenible de biocombustible una alternativa para la generación de ingresos y empleos. Edición. Comunica. Tegucigalpa, Honduras. Editorial. Impresiones industriales.
- Rodríguez, G.; Roncallo, B. 2013. Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*: Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria, ISSN-e 0122-8706. Vol. 14. Nº 1. Pp. 77-89.
- Rodríguez, N.; Lavelle, P.; Pulido, S.; Gutiérrez, A.; Bernal, J.; Arguello, O.; Botero, G.; Hurtado, M.; Loaiza, S.; Rodríguez, E. 2013. Construcción de indicadores de ecoeficiencia para la altillanura plana en los municipios de puerto López y puerto Gaitán. CORPOICA. Vol. 1. No 1. Pp. 40.
- Rojas, S.; Avilés, F.; Castelan, O.; García, A.; Olivares, J.; Valencia, Ma. T. 2012. Chemical composition *in vitro* digestibility of foliage *Guazuma ulmifolia* and *Crescentia alata* and its use in feeding lambs. Revista. *Pak. J. Nutr.* Vol. 11. No.12. Pp. 1139-1145.
- Rojas, S.; Olivares, J.; López, V.; Hernández, E.; Valencia, Ma. T. Gutiérrez, I.; Quiroz, F. (2015). Aceptabilidad de ensilados de frutos de Cirian (*Crescentia alata*) en caprinos. Revista. *Tlamati*, vol. 6. No.4. Pp. 24-27.
- Salazar, R. 2001. Manejo de 75 especies forestales de América. Edición II. Costa Rica. Editor CATIE.
- Santander, C. 1994. "*Etnobotánica del cuatecomate (Crescentia spp.) en regiones tropicales de México*". Tesis de maestría. Centro de Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 153 pp.
- Valverde-Rodríguez, K.; Morales, C.; García, E. 2019. Fenología de *Crescentia alata* (Bignoniaceae) en Guanacaste, Costa Rica. *Biología tropical*. Vol. 67.
- Vela, J. 2013. Los sistemas silvopastoriles, perspectiva regional, en la Amazonía peruana departamento de Ucayali. Informe de consultoría. ICRAF. Pucallpa, Perú.

- Vela, J. 2010. Sistemas silvopastoriles en la Amazonía peruana. Resúmenes del Congreso Agroforestal celebrado en Panamá. República de Panamá.
- Vela, J. 2010. Recuperación de pasturas degradadas con el uso de roca fosfórica y leguminosa forrajeras. Mea de concentración de leche. Escuela de campo Dirección Regional Agraria de Ucayali. Pucallpa. Perú.
- Valledupar, C.; Flores, J. 2012. Evaluación de pulpa de totumo (*Crescentia cujete* L.) ensilada en dos estados de maduración como alternativa en alimentación bovina. Revista Dialnet. Vol. 17. No. 1. Pp. 44 – 51.

VIII. ANEXO.

ARREGLO FACTORIAL EN 2*2*2 EN BLOQUE

Cuadro 17A. Variable dependiente: crecimiento.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	10933.95417	1214.88380	10.59	<.0001
Error	14	1606.06996	114.71928		
Total corregido	23	12540.02413			

CV (%) = 49.97220

$R^2 = 0.871924$

Cuadro 18A. Análisis de varianza del crecimiento de la planta a los 3 y 6 meses.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SP	1	2499.408600	2499.408600	21.79	0.0004
FE	1	4999.706667	4999.706667	43.58	<.0001
EVALUC	1	941.003267	941.003267	8.20	0.0125
BLQ	2	283.251908	141.625954	1.23	0.3208
SP*FE	1	1294.776600	1294.776600	11.29	0.0047
SP*EVA	1	51.275267	51.275267	0.45	0.5147
FE*EVA	1	650.208600	650.208600	5.67	0.0320
SP*FE*EVA	1	214.323267	214.323267	1.87	0.1932

Cuadro 19A. Variable dependiente: longitud de raíz.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	6432.812871	714.756986	11.39	<.0001
Error	14	878.609992	62.757857		
Total corregido	23	7311.422863			

CV (%) = 41.74135

$R^2 = 0.879831$

Cuadro 20A. Análisis de varianza de la longitud de raíz de la planta a los 3 y 6 meses.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SP	1	72.349538	72.349538	1.15	0.3011
FE	1	5667.534004	5667.534004	90.31	<.0001
EVA	1	20.516504	20.516504	0.33	0.5765
BLQ	2	421.547275	210.773637	3.36	0.0644
SP*FE	1	38.279004	38.279004	0.61	0.4478
SP*EVA	1	34.153204	34.153204	0.54	0.4729
FE*EVA	1	82.473338	82.473338	1.31	0.2709
SP*FE*EVA	1	95.960004	95.960004	1.53	0.2366

Cuadro 21A. Variable dependiente: número de ramas.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	66.19955833	7.35550648	8.22	0.0003
Error	14	12.53362500	0.89525893		
Total corregido	23	78.73318333			

CV (%) = 55.14412 $R^2 = 0.840809$

Cuadro 22A. Análisis de varianza del número de ramas de la planta a los 3 y 6 meses.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SP	1	0.51041667	0.51041667	0.57	0.4627
FE	1	53.52106667	53.52106667	59.78	<.0001
EVA	1	0.19801667	0.19801667	0.22	0.6454
BLQ	2	7.81310833	3.90655417	4.36	0.0337
SP*FE	1	0.72106667	0.72106667	0.81	0.3846
SP*EVA	1	0.51041667	0.51041667	0.57	0.4627
FE*EVA	1	0.97606667	0.97606667	1.09	0.3141
SP*FE*EVA	1	1.94940000	1.94940000	2.18	0.1622

Cuadro 23A. Variable dependiente: diámetro del tallo.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	0.63583333	0.12716667	2.16	0.1880
Error	6	0.35333333	0.05888889		
Total corregido	11	0.98916667			

CV (%) = 10.58925

 $R^2 = 0.642797$ **Cuadro 24A. Análisis de varianza del diámetro del tallo de la planta a los 3 y 6 meses.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SP	1	0.52083333	0.52083333	8.84	0.0248
EVA	1	0.06750000	0.06750000	1.15	0.3255
BLQ	2	0.04666667	0.02333333	0.40	0.6892
SP*EVA	1	0.00083333	0.00083333	0.01	0.9092

Cuadro 25A. Variable dependiente: ancho de copa.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	53.2633333	10.6526667	0.66	0.6649
Error	6	96.2133333	16.0355556		
Total corregido	11	149.4766667			

CV (%) = 13.72167

 $R^2 = 0.356332$ **Cuadro 26A. Análisis de varianza del ancho de copa de la planta a los 3 y 6 meses.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SP	1	42.56333333	42.56333333	2.65	0.1544
EVA	1	1.08000000	1.08000000	0.07	0.8039
BLQ	2	6.20666667	3.10333333	0.19	0.8290
SP*EVA	1	3.41333333	3.41333333	0.21	0.6608

Cuadro 27A. Variable dependiente: peso de la hoja seca.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	9	1149.503308	127.722590	10.12	<.0001
Error	14	176.759025	12.625645		
Total corregido	23	1326.262333			

CV (%) = 44.03956

 $R^2 = 0.866724$ **Cuadro 28A. Análisis de varianza de peso de la hoja seca de la planta a los 3 y 6 meses.**

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SP	1	19.3680667	19.3680667	1.53	0.2359
FE	1	526.9688167	526.9688167	41.74	<.0001
EVA	1	65.4720667	65.4720667	5.19	0.0390
BLQ	2	259.2463083	129.6231542	10.27	0.0018
SP*FE	1	44.6628167	44.6628167	3.54	0.0810
SP*EVA	1	2.4066667	2.4066667	0.19	0.6691
FE*EVA	1	195.5104167	195.5104167	15.49	0.0015
SP*FE*EVA	1	35.8681500	35.8681500	2.84	0.1140

Cuadro 29A. Variable dependiente: relación tallo-hoja.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	5	7220.79417	1444.15883	2.50	0.1480
Error	6	3468.91500	578.15250		
Total corregido	11	10689.70917			

CV (%) = 37.48702

 $R^2 = 0.675490$

Cuadro 30A. Análisis de varianza de la relación tallo-hoja de la planta a los 3 y 6 meses.

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
SP	1	1687.440833	1687.440833	2.92	0.1384
EVA	1	1892.540833	1892.540833	3.27	0.1204
BLQ	2	3536.971667	1768.485833	3.06	0.1214
SP*EVA	1	103.840833	103.840833	0.18	0.6865



Figuras 7A. Adquisición de la semilla.



Figuras 8A. Preparación de la semilla para ponerlo al almacigo.



Figura 9A. Adquisición de las estacas.



Figura 10A. Preparación de cama de almácigo.



Figura 11A. Almacigo con plántulas iniciando su germinación.



Figura 12A. Preparación del sustrato para el llenado de bolsas.



Figura 13A. Bolsas llenadas con sustrato.



Figura 14A. Plántulas de 1 mes después del trasplante de la cama de almácigo.



Figura 15A. Preparación del terreno.



Figura 16A. Instalación de plantones a los 3 meses en vivero.



Figura 17A. Instalación de estacas a campo definitivo.



Figura 18A. Medición de altura de Huingo grande.



Figura 19A. Medición de altura de Huingo fruto pequeño.



Figura 20A. Mediciones del diámetro.



Figura 21A. Medición del diámetro de la estaca.



Figura 22A. Número de ramas por planta.



Figura 23A. Variedad de las longitudes de raíces de plantones de huingo pequeño y huingo grande.



Figura 24A. Medición de longitud de raíz de la estaca.



Figura 25A. Colecta para peso seco de hoja.



Figura 26A. Colecta para peso seco del tallo.



Figura 27A. Peso fresco del tallo.



Figura 28A. Peso fresco de raíz.



Figura 29A. Peso seco de tallo.



Figura 30A. Peso seco de raíz.



Figura 31A. Medición de ancho de copa del huingo pequeño.



Figura 32A. Medición de ancho de copa del huingo grande.