



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TESIS**

**“DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN EL COMPORTAMIENTO  
AGRÓNOMICO DE PLANTAS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*  
*Linneo L*) EN VIVERO, EN LA ZONA QUININDÉ”**

**Previo a la obtención del título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor  
ARGUELLO CEDEÑO ÁNGEL ROBINSON**

**Director de Tesis  
ING. NEPTALI GILBERTO FRANCO SUESCUM MSc**

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador  
2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **ÁNGEL ROBINSON ARGUELLO CEDEÑO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**ÁNGEL ROBINSON ARGUELLO CEDEÑO**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

El suscrito, **ING. NEPTALI GILBERTO FRANCO SUESCUM**, .MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **ÁNGEL ROBINSON ARGUELLO CEDEÑO**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN EL COMPORTAMIENTO AGRÓNOMICO DE PLANTAS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* Linneo L) EN VIVERO, EN LA ZONA QUININDÉ”**., bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

**Ing. Neptalí Gilberto Franco Suescum, MSc**  
**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA  
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL  
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“DIFERENTES TIPOS DE SUSTRATO EN EL COMPORTAMIENTO  
AGRÓNOMICO DE PLANTAS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*  
*Linneo L*) EN VIVERO, EN LA ZONA QUININDÉ”**

**TESIS DE GRADO**

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención  
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**.

**Aprobado:**

---

**Ing. FREDDY GUEVARA SANTANA, Msc**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Lcdo. HECTOR CASTILLO VERA, Msc**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. FREDDY SABANDO AVILA, Msc**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR**

**AÑO 2015**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A Dios por darme la vida ya que si en él nada es posible y permitirme cada día seguir en el cumplimiento de mis objetivos.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

Ing. Roque Vivas Moreira MSc, Rector de la UTEQ, por su gestión académica que acertadamente dirige

A la Ingeniera: Guadalupe Murillo de Luna. Vicerrectora Administrativa de la UTEQ por su constancia y dedicación a la formación de los profesionales para el servicio del sector agropecuario del País.

Ing. Mariana Reyes Bermeo MSc, Directora de la UED por su constancia y dedicación a la formación de los profesionales de este centro de estudio.

A mis padres por ser las personas que me dieron la vida y mi apoyo constante en cada cumplimiento de mis metas propuestas.

Y además a mi tutor guía el Ing. Neptalí Gilberto Franco Suescum, MSc, que mediante sus conocimientos me ayudo para la realización de mi gran sueño.

## **DEDICATORIA**

Al concluir con éxito mi Carrera quiero dedicar este trabajo de graduación a:

María Dicao mi esposa, por su apoyo incondicional.

Mis hijos: Robinson, Miguel y Jeremías.

Mis padres: Juan Arguello y Rosa Cedeño por su incondicional apoyo y sacrificio,

Mis hermanos: Edison, Walter, Fabián, Franklin, Juan, Eduardo, Jenny y Magaly por su estímulo y colaboración,

## INDICE

| Contenido                                                               | Pág          |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Portada.....                                                            | I            |
| Declaración de autoría y cesión de derecho.....                         | II           |
| Certificación del Director de Tesis.....                                | III          |
| Tribunal de Tesis.....                                                  | IV           |
| Agradecimiento.....                                                     | V            |
| Dedicatoria.....                                                        | VI           |
| Índice.....                                                             | VII          |
| Índice de cuadros.....                                                  | XII          |
| Índice de figuras.....                                                  | XVI          |
| Índice de anexos.....                                                   | XVIII        |
| Resumen ejecutivo.....                                                  | XXVI         |
| Abstract.....                                                           | XXVI         |
| <br><b>CAPÍTULO I.....</b>                                              | <br><b>1</b> |
| <b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>                        | <b>1</b>     |
| 1.1. Introducción.....                                                  | 2            |
| 1.2. Objetivos.....                                                     | 4            |
| 1.2.1. General.....                                                     | 4            |
| 1.2.2. Específicos.....                                                 | 4            |
| 1.3. Hipótesis.....                                                     | 4            |
| <br><b>CAPÍTULO II. ....</b>                                            | <br><b>5</b> |
| <b>MARCO TEÓRICO.....</b>                                               | <b>5</b>     |
| 2.1. Fundamentación Teórica.....                                        | 6            |
| 2.1.1. Concepto de Sacha inchi.....                                     | 7            |
| 2.1.2 Generalidades del Sacha Inchi.....                                | 7            |
| 2.1.3 Características del Sacha Inchi.....                              | 7            |
| 2.1.4. La planta Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo)..... | 7            |
| 2.1.5. Variedades.....                                                  | 8            |

|                    |                                              |           |
|--------------------|----------------------------------------------|-----------|
| 2.1.5.1.           | Otras variedades.....                        | 8         |
| 2.1.5.1.1          | Sacha Maní INCA-1.....                       | 8         |
| 2.1.5.1.2.         | Sacha Maní CATIO-2.....                      | 8         |
| 2.1.5.1.3.         | Sacha Maní NUKAK-3.....                      | 9         |
| 2.1.6.             | Partes de la Planta de Sacha Inchi.....      | 9         |
| 2.1.6.1.           | Tallo.....                                   | 9         |
| 2.1.6.2.           | Hojas.....                                   | 9         |
| 2.1.6.3.           | Raíz.....                                    | 10        |
| 2.1.6.4.           | Flores.....                                  | 10        |
| 2.1.6.5.           | Frutos.....                                  | 10        |
| 2.1.6.6.           | Semilla.....                                 | 11        |
| 2.1.6.6.1.         | Características de la semilla.....           | 11        |
| 2.1.7.             | Manejo del cultivo de Sacha Inchi.....       | 11        |
| 2.1.7.1.           | Clima y Suelo.....                           | 12        |
| 2.1.8.             | Establecimiento de la plantación.....        | 12        |
| 2.1.8.1.           | Preparación de terreno.....                  | 12        |
| 2.1.8.2.           | Época de siembra.....                        | 13        |
| 2.1.8.3.           | Empleo de tutores.....                       | 13        |
| 2.1.8.4.           | Densidad de Plantación.....                  | 13        |
| 2.1.9.             | Propagación de Sacha Inchi.....              | 13        |
| 2.1.9.1.           | Características fenológicas en almácigo..... | 14        |
| 2.1.10.            | Propiedades de la planta de Sacha inchi..... | 14        |
| 2.1.11.            | Importancia en la Salud.....                 | 15        |
| 2.1.12.            | Sacha Inchi: Uso Interno.....                | 15        |
| 2.1.13.            | Sacha Inchi: Uso Externo.....                | 15        |
| <b>2.1.14.</b>     | <b>Sustratos.....</b>                        | <b>16</b> |
| 2.1.14.1.          | Tipos de sustratos.....                      | 16        |
| 2.1.14.1.1.        | Fibras o residuos vegetales.....             | 17        |
| <b>2.1.14.1.2.</b> | <b>Tamo de arroz.....</b>                    | <b>18</b> |
| 2.1.14.1.3.        | Aserrín de balsa.....                        | 18        |
| 2.1.14.2.          | Funciones de los sustratos.....              | 19        |
| 2.1.14.3.          | Preparación del sustrato.....                | 19        |
| 2.1.15.            | Vivero.....                                  | 19        |

|           |                       |    |
|-----------|-----------------------|----|
| 2.1.15.1. | Tipos de viveros..... | 20 |
|-----------|-----------------------|----|

### **CAPÍTULO III.....21**

#### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....21**

|             |                                              |           |
|-------------|----------------------------------------------|-----------|
| 3.1.        | Materiales y Métodos.....                    | 22        |
| 3.1.1.      | Localización y duración del experimento..... | 22        |
| 3.2.        | Condiciones meteorológicas.....              | 22        |
| 3.3.        | Materiales y equipos.....                    | 23        |
| 3.4.        | Factores en estudio.....                     | 24        |
| 3.4. 1      | Clases de sustratos.....                     | 24        |
| 3.5         | Unidades experimentales.....                 | 24        |
| 3.6.        | Diseño experimental.....                     | 25        |
| <b>3.7.</b> | <b>Variables estudiar.....</b>               | <b>25</b> |
| 3.7.1.      | Porcentaje de germinación.....               | 25        |
| 3.7.2.      | Altura de la planta.....                     | 25        |
| 3.7.3.      | Diámetro del tallo. ....                     | 26        |
| 3.7.4.      | Número de hojas.....                         | 26        |
| 3.7.5.      | Longitud de la raíz.....                     | 26        |
| 3.7.6.      | Peso de la raíz.....                         | 26        |
| 3.7.7.      | Altura de cotiledón.....                     | 26        |
| 3.7.8.      | Porcentaje de mortalidad.....                | 27        |
| 3.8.        | Análisis económico.....                      | 27        |
| 3.8.1       | Ingreso bruto por tratamiento.....           | 27        |
| 3.8.2       | Costos totales de los tratamientos.....      | 27        |
| 3.8.3       | Beneficio neto (BN).....                     | 28        |
| 3.9.        | Manejo del experimento.....                  | 28        |

### **CAPÍTULO IV.....29**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....29**

|          |                                    |    |
|----------|------------------------------------|----|
| 4.1. 1.  | Porcentaje de Germinación (%)..... | 30 |
| 4.1. 2.  | Altura de planta.....              | 31 |
| 4.1.2.1  | A los 15 días. (cm).....           | 31 |
| 4.1.2.2. | A los 30 días. (cm).....           | 33 |

|                                            |                                              |           |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------|
| 4.1.2.3.                                   | A los 45 días. (cm).....                     | 34        |
| 4.1.3                                      | Diámetro de planta.....                      | 36        |
| 4.1.3.1                                    | Diámetro de planta a los 15 días. (cm).....  | 36        |
| 4.1.3.2                                    | Diámetro de planta a los 30 días. (cm).....  | 37        |
| 4.1.3.3                                    | Diámetro de planta a los 45 días. (cm).....  | 39        |
| 4.1.4                                      | Número de hojas.....                         | 41        |
| 4.1.4.1                                    | Número de hojas a los 15 días. (cm).....     | 41        |
| 4.1.4.2.                                   | Número de hojas a los 30 días. (cm).....     | 42        |
| 4.1.4.3.                                   | Número de hojas a los 45 días. (cm).....     | 44        |
| 4.1.5.                                     | Longitud de raíz. (cm).....                  | 45        |
| 4.1.6.                                     | Peso de raíz. (gr).....                      | 47        |
| 4.1.7.                                     | Altura de cotiledón. (cm).....               | 49        |
| 4.1.7. 1.                                  | Altura de cotiledón a los 15 días. (cm)..... | 49        |
| 4.1.7.2.                                   | Altura de cotiledón a los 30 días. (cm)..... | 50        |
| 4.1.7.3.                                   | Altura de cotiledón a los 45 días. (cm)..... | 52        |
| 4.1.8.                                     | Porcentaje de mortalidad. (%).....           | 54        |
| 4.1.9                                      | Análisis Económico.....                      | 55        |
| <b>CAPÍTULO V.....</b>                     |                                              | <b>57</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> |                                              | <b>57</b> |
| 5.1.                                       | Conclusiones.....                            | 58        |
| 5.2.                                       | Recomendaciones.....                         | 60        |
| <b>CAPÍTULO VI.....</b>                    |                                              | <b>61</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>                   |                                              | <b>61</b> |
| 6.1.                                       | Literatura Citada.....                       | 62        |
| <b>CAPÍTULO VII.....</b>                   |                                              | <b>66</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                         |                                              | <b>66</b> |
| 7.1.                                       | Anexos.....                                  | 67        |

## INDICE DE CUADROS

| Cuadro |                                                                                                                                                                                                                                                     | Pág. |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      | Condiciones Meteorológicas en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                  | 22   |
| 2      | Materiales y equipos empleados en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                              | 23   |
| 3      | Unidades experimentales empleadas en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                           | 24   |
| 4      | Diseño experimental en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                         | 25   |
| 5      | Promedios obtenidos en la variable germinación en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.                  | 30   |
| 6      | Datos tomados en la variable altura de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé. | 32   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7  | Datos tomados en la variable altura de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé....             | 33 |
| 8  | Datos tomados en la variable altura de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé        | 35 |
| 9  | Datos tomados en la variable diámetro de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé                | 36 |
| 10 | Datos tomados en la variable diámetro de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.              | 38 |
| 11 | Datos tomados en la variable diámetro de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 40 |
| 12 | Datos tomados en la variable número de hojas de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.        | 41 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13 | Datos tomados en la variable número de hojas de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.              | 43 |
| 14 | Datos tomados en la variable número de hojas de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 44 |
| 15 | Datos tomados en la variable longitud de raíz de planta al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.                       | 46 |
| 16 | Datos tomados en la variable peso de raíz de la planta al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé                         | 48 |
| 17 | Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.                     | 49 |
| 18 | Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé                     | 51 |
| 19 | Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de                                                                                                                                                      |    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                                                                           | 53 |
| 20 | Datos tomados en la variable porcentaje de mortalidad en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé | 54 |
| 21 | Análisis económico en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                               | 56 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura |                                                                                                                                                                                                                                      | Pág. |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      | Porcentaje de germinación en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                    | 31   |
| 2      | Altura de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....           | 32   |
| 3      | Altura de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....          | 34   |
| 4      | Altura de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 35   |
| 5      | Diámetro de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....         | 37   |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6  | Diámetro de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                    | 39 |
| 7  | Diámetro de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....           | 40 |
| 8  | Número de hojas de la planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....           | 42 |
| 9  | Número de hojas de la planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....          | 43 |
| 10 | Número de hojas de la planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 45 |
| 11 | Longitud de raíz en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                         | 47 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 12 | Peso de la raíz en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                 | 48 |
| 13 | Altura de cotiledón a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....           | 49 |
| 14 | Altura de cotiledón a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....          | 52 |
| 15 | Altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 53 |
| 16 | Porcentaje de mortalidad en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                        | 55 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

| Anexo | Pág.                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Distribución de parcelas en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... 67                                                  |
| 2     | Datos tomados en la variable germinación en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... 68                                  |
| 3     | Datos tomados en la variable altura de planta a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... 68           |
| 4     | Datos tomados en la variable altura de planta a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... 68          |
| 5     | Datos tomados en la variable altura de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... 69 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6  | Datos tomados en la variable diámetro de planta a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....           | 70 |
| 7  | Datos tomados en la variable diámetro de planta a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....          | 70 |
| 8  | Datos tomados en la variable diámetro de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 70 |
| 9  | Datos tomados en la variable cantidad de hojas de planta a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....  | 70 |
| 10 | Datos tomados en la variable cantidad de hojas de planta a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 71 |
| 11 | Datos tomados en la variable cantidad de hojas de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes                                                                                                                                                |    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                                                                                             | 71 |
| 12 | Datos tomados en la variable longitud de raíz de planta en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                      | 71 |
| 13 | Datos tomados en la variable peso de raíz de planta en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                          | 72 |
| 14 | Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....           | 72 |
| 15 | Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....          | 72 |
| 16 | Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 73 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 17 | Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé..... | 73 |
| 18 | Datos tomados del ADEVA de las variables evaluadas en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                           | 73 |
| 19 | Datos tomados del ADEVA de las variables evaluadas en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                           | 74 |
| 20 | Datos tomados del ADEVA de la variable altura de la planta a los 30 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”.....   | 74 |
| 21 | Datos tomados del ADEVA de la variable altura de la planta a los 45 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”.....   | 74 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 22 | Datos tomados del ADEVA de la variable diámetro de la planta a los 15 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”..... | 75 |
| 23 | Datos tomados del ADEVA de la variable diámetro de la planta a los 30 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”..... | 75 |
| 24 | Datos tomados del ADEVA de la variable diámetro de la planta a los 45 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”..... | 76 |
| 25 | Datos tomados del ADEVA de la variable número de hojas a los 15 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”.....       | 76 |
| 26 | Datos tomados del ADEVA de la variable número de hojas a los 30 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....        | 76 |
| 27 | Datos tomados del ADEVA de la variable número de hojas a los 45 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de                                                                                                |    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                                                                                                                                                            | 77 |
| 28 | Datos tomados del ADEVA de la variable longitud de raíz al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”.....          | 77 |
| 29 | Datos tomados del ADEVA de la variable peso de raíz al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”.....              | 78 |
| 30 | Datos tomados del ADEVA de la variable altura del cotiledón a los 15 días de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”..... | 78 |
| 31 | Datos tomados del ADEVA de la variable altura del cotiledón a los 30 días de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”..... | 78 |
| 32 | Datos tomados del ADEVA de la variable altura del cotiledón a los 45 días de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en                        |    |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | la zona Quinindé”.....                                                                                                                                                                                                                              | 79 |
| 33 | Datos tomados del ADEVA de la variable mortalidad al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”..... | 80 |
| 34 | Fotografías de la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.....                                                  | 80 |

## RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo se realizó en el recinto el Duana Km 8,5 vía a la Quinta, perteneciente a la provincia de Esmeraldas, cantón Quinindé, finca Los Laureles, situada entre las coordenadas 79° 27' longitud oeste y 01° 06' con una de latitud de 120 msnm. Los objetivos fueron Evaluar los diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé, establecer con cuál de los sustratos en estudio se obtiene la mayor altura de planta, establecer el mejor tipo de sustrato en la etapa de vivero con relación a su diámetro en la propagación de planta Sacha Inchi y formalizar en que tratamiento realizado en este estudio se obtiene el mayor porcentaje de germinación. El diseño experimental fue completamente al azar (DCA). Para determinar las diferencias entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad. Se utilizaron cuatro tratamientos T0 Sin sustrato, T1 Cascarilla de arroz + tierra de sembrado, T2 Cascara de sachá Inchi + tierra común y T3 Aserrín de balsa + tierra de sembrado y cuatro repeticiones. Las variables analizadas fueron: Porcentaje de germinación, altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de raíz, peso de raíz, altura de cotiledón y porcentaje de mortalidad. Los mayores y menores resultados obtenidos fueron germinación T2 97.50% y T3 83.75%, altura de planta, a los 15 días T2 9.87 cm y T3 7.27 cm; a los 30 días T2 20.55 cm y T3 14.38 cm; a los 45 días T2 45.13 cm y T1 25.288 cm. Diámetro del tallo a los 15 días T2 1.97 cm y T0 1.86 cm, 30 días T2 2.00 cm y T3 1.95 cm, 45 días T2 2.18 cm y T1 2.06 cm. Número de hojas 15 días T2 1.80 und y T3 0.65 und, 30 días T2 4.95 und y T1 3.80 und, 45 días T2 10.70 und y T1 6.75 und. Longitud de raíz T0 41.65 cm y T1 30.78 cm. Peso de raíz T2 19.70 gr. y T3 7.00 gr. Altura de cotiledón 15 días T2 8.14 cm y T3 4.47 cm 30 días T2 10.40 cm y T3 8.73 cm, 45 días T2 10.59 cm y T3 8.81 cm. Percentage de mortalidad T0 8.75%

## ABSTRACT

The work was carried out in the enclosure the Duana Km 8,5 road to the Fifth, belonging to the county of Emeralds, canton Quinindé, property The Laurels, located between the coordinates 79° 27' longitude west and 01° 06' with one of latitude of 120 msnm. The objectives were to Evaluate the different sustrato types in the agronomic behavior of plants of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) in nursery, in the area Quinindé, to settle down with which of the sustratos in study the biggest plant height is obtained, to establish the best sustrato type in the nursery stage with relationship to its diameter in the plant propagation Sacha Inchi and to formalize in that treatment carried out in this study the biggest germination percentage is obtained. The experimental design was totally at random of type (DCA). to determine the differences among the treatments he/she was carried out the test from Tukey to 0.5% of probability. Four treatments T0 was used Without sustrato, T1 Husk of rice + field earth, T2 Cracked of sachá Inchi + common earth and T3 raft Sawdust + field earth and four repetitions. The variables were analyzed germination percentage, plant height, diameter of the shaft, number of leaves, root longitude, root weight, cotyledon height and percentage of mortality. The adults and smaller obtained results were germination T2 97.50% and T3 83.75%, plant height, to the 15 days T2 9.87 cm and T3 7.27 cm; to the 30 days T2 20.55 cm and T3 14.38 cm; to the 45 days T2 45.13 cm and T1 25.288 cm. Diameter of the shaft to the 15 days T2 1.97 cm and T0 1.86 cm, 30 days T2 2.00 cm and T3 1.95 cm, 45 days T2 2.18 cm and T1 2.06 cm. Number of leaves 15 days T2 1.80 und and T3 0.65 und, 30 days T2 4.95 und and T1 3.80 und, 45 days T2 10.70 und and T1 6.75 und. Root longitude T0 41.65 cm and T1 30.78 cm. root Weight T2 19.70 gr. and T3 7.00 gr. Cotyledon height 15 days T2 8.14 cm and T3 4.47 cm 30 days T2 10.40 cm and T3 8.73 cm, 45 days T2 10.59 cm and T3 8.81 cm, percentage of mortality T0 8.75%.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. Introducción

El cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), tiene gran importancia, ya que de acuerdo a los análisis de contenido graso y proteico, la almendra contiene 48,6% de aceite y 29,0% de proteína; además el aceite de sachá inchi tiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolénico), en comparación a los aceites de todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo. Esto lo convierte en un producto de altísima calidad para la alimentación humana y con diversas aplicaciones en salud, cosmética y medicina **(Manco 2006)**.

Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo, L), es una planta oleaginosa silvestre, que comúnmente se conoce como maní del monte o maní del inca voluble trepadora originaria de la amazonia.

Produce una semilla única muy rica en ácidos grasos esenciales (ácido linolénico, linoleico y oleico, conocidos como omega 3, 6 y 9 respectivamente) y vitamina E en contenidos significativamente elevados, respecto de semillas de otras oleaginosas (maní, palma, soya, maíz y girasol). La importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos originan en el organismo humano **(Ruíz y Mesén 2010)**.

La producción de sachá inchi, a escala comercial en el Ecuador se encuentra en incremento, existiendo unas 300 Ha en producción y se prevé la siembra de 1200 Has para el 2015, los rendimientos promedios obtenidos a partir del segundo año son de 1,5 t/Ha. Las condiciones agroecológicas para su explotación son excelentes, a la vez se encuentra en desarrollo un programa de fomento del cultivo e industrialización con tecnología adecuada y un mejoramiento continuo en todos los aspectos agronómicos del cultivo, por lo que en pocos años el Ecuador podría convertirse en uno de los productores importantes de sachá inchi **(Rangupacorp S.A. 2012)**.

El cultivo de sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) se presenta como una alternativa en la producción de aceite vegetal ya que es una planta de producción temprana resistente a plagas y enfermedades y a la vez su ciclo de vida productiva es más de 10 años con una producción promedio de cuatro toneladas anuales a partir del tercer año donde se establece la productividad **(Ruíz y Mesén 2010)**.

El cultivo de esta planta se podría considerar como una alternativa para mantener o tratar de frenar la migración de la población dedicada a la agricultura hacia los centros urbanos para seguir engrosando ese cordón humano de miseria en las ciudades, o considerar como una alternativa de rotar los cultivos y no seguir con el mono cultivo como se practica en el sector agrícola por herencia **(Rangupacorp S.A. 2012)**.

El presente trabajo servirá como guía a los futuros cultivadores de esta planta y más con las clases de sustratos que serán aplicados, sabiendo que dichos sustratos como Cascarilla de arroz más tierra de sembrado, Cáscara de sachá Inchi más tierra común, Aserrín de balsa más tierra de sembrado son de fácil obtención en el medio donde se realizó este trabajo investigativo **(Rangupacorp S.A. 2012)**.

En los últimos años, el cultivo de sachá inchi se ha consolidado como una actividad rentable en el Ecuador y ha superado en algunos casos los cultivos de cacao y de café. En este sentido, diversas instituciones se encuentran realizando investigaciones que permitan generar nuevas tecnologías para obtener material genético de alta calidad y productividad **(Rangupacorp S.A. 2012)**.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

- Evaluar los diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

### **1.2.2. Específicos**

- Establecer con cuál de los sustratos en estudio se obtiene la mayor altura de planta.
- Establecer el mejor tipo de sustrato en la etapa de vivero con relación a su diámetro en la propagación de planta Sacha Inchi.
- Determinar el mayor porcentaje de germinación en los tratamientos.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

## **1.3. Hipótesis**

- Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Fundamentación Teórica**

### **2.1.1. Concepto de Sacha inchi**

**Ocrospoma, D. (2008).** Manifiesta que es una planta nativa de la Amazonía del Perú, de acuerdo a estudios realizados, se cree que sus semillas oleaginosas utilizadas para la producción de aceites, por tener el más alto contenido de aceites, por el más alto contenido de aceites insaturados omega (92%) reductores de colesterol.

**Corporation, (2009).** Declara que la semilla de Sacha Inchi supera en porcentaje de ácidos grasos insaturados y en menor porcentaje de grasas saturadas, a todas las semillas oleaginosas utilizadas en el mundo, para la producción de aceites para el consumo humano y en calidad de proteína para la producción de harinas proteicas.

### **2.1.2 Generalidades del Sacha Inchi**

**Herman. D, (2007).** Menciona la semilla Sacha Inchi, autóctona de la Amazonía Peruana fue conocida por los nativos hace miles de años. Tras la conquista de la civilización de los chancas, los incas comenzaron a representarla en sus cerámicas fruto del conocimiento heredado de la tribu precedente. Esta semilla oleaginosa se conoce también como maní del inka.

**Herman. D, (2007).** Manifiesta en los estudios científicos actuales señalan el Sacha Inchi como la mejor oleaginosa por su composición y alta calidad nutricional:

- El aceite tiene alto contenido en ácidos grasos omega 3 (más de 48%), omega 6 (36%) y omega 9 (8%).
- Su digestibilidad es muy alta (más de 96%).
- Contiene antioxidantes vitamina A y alfa-tocoferol vitamina E.
- Más del 60% de la almendra desgrasada es proteína completa de alta calidad (99% digestible).

- Muy rica en aminoácidos esenciales y no esenciales, en cantidades suficientes para la salud.

### 2.1.3 Características del Sacha Inchi

**Granado, (2014).** Menciona el Sancha inchi presenta las siguientes características:

|                    |                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre Científico: | Plukenetia volubilis Linneo L.                                                     |
| Nombre Vulgar:     | Sacha Maní, Inca Inchi, Maní del Inca.                                             |
| Perenne:           | 5 años de vida útil                                                                |
| Precoz:            | Planta vigorosa, Primera cosecha 6-8 meses.                                        |
| Rustica:           | No es exigente en suelo, muy poco susceptible al daño de plagas y enfermedades.    |
| Trepadora:         | Siendo enredadera y exigente en luz, requiere de tutores y de tendales de alambres |

### 2.1.4. La planta Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis Linneo L*)

**Del Solar, M (2008).** Indica que es planta hermafrodita con pequeñas flores que producen una vaina color, (verde cuando es tierna y marrón cuando madura) que generalmente tiene 6 lóbulos. Cada uno de ellos contiene una semilla de 15 a 20 mm de ancho y de 7 a 8 mm de espesor y con un peso promedio de 1 gr. Los Incas originariamente cultivaron esta planta en el distrito Pichanaqui de la Región de Junín, que dadas las condiciones de su medio ambiente es una de las mejoras zonas para el cultivo.

**Del Solar. M, (2008).** Manifiesta que la planta de sachá Inchi crece a unos 500 metros sobre el nivel del mar en la ladera de la montaña al pie de los Andes en la ceja de la selva, en un lugar protegido de la excesiva lluvia, inundaciones y fuertes vientos. Si antes Sacha Inchi era una planta salvaje, hoy en día se cultiva extensamente en la Región de la Amazonía. El cultivo doméstico de

Sacha Inchi además de contribuir a la salud de las personas, supone una fuente sostenible de ingreso para muchas familias de la zona.

#### **2.1.5. Variedades**

**Agroaldia, (2015).** Indica las variedades de sachá inchi más explotadas en la zona son las siguientes

- Pinto recodo
- Tambo yaguas
- Muyuy
- Rio putumayo
- Cumbaza

##### **2.1.5.1. Otras variedades**

###### **2.1.5.1.1 Sacha Maní INCA-1**

**García, C. (2009).** Manifiesta que la altura media de la planta: 210 cm Adaptación: 100-1500 m.s.n.m. Se desarrolla en suelos francos y franco-arenosos. Semilla para siembra por hectárea: 4 Kg. Distancia y densidad de siembra: 2 m \* 3 m = 1666 plantas/hectárea.

**Ciclo de cultivo:** Perenne Precocidad: 3 meses a florecencia, alcanza etapa de productividad óptima a los 12 meses después de la siembra. Porcentaje de aceite contenido en la semilla: 47% Producción: 2 toneladas /ha / año. El número de granos contenido en un kilo de semilla es de aproximadamente 1250, con una germinación promedio de 67%. Precio: El costo de un kilo de semilla seleccionada es de \$78.000.

###### **2.1.5.1.2. Sacha Maní CATIO-2**

**García. C, (2009).** Indica la altura media de esta variedad es de 245 cm Adaptación: 100-1500 m.s.n.m Se desarrolla en suelos francos y franco-

arenosos. Semilla para siembra por hectárea: 7 Kg. Distancia y densidad de siembra: 2 m \* 3 m = 1666 plantas/hectárea Ciclo de cultivo: Perenne Precocidad: 3 meses a florecencia, alcanza etapa de productividad óptima a los 11 meses después de la siembra. Porcentaje de aceite contenido en la semilla: 42% Producción: 2 toneladas /ha / año. El número de granos contenido en un kilo de semilla es de aproximadamente 787, con una germinación promedio de 63%. Precio: El costo de un kilo de semilla seleccionada es de \$78.000.

#### **2.1.5.1.3. Sacha Maní NUKAK-3**

**García. C, (2009).** Manifiesta que la altura media de la planta: 180 cm Adaptación: 100-1500 m.s.n.m Se desarrolla en suelos francos y franco-arenosos. Semilla para siembra por hectárea: 4 Kg. Distancia y densidad de siembra: 2 m \* 3 m = 1666 plantas/hectárea Ciclo de cultivo: Perenne Precocidad: 5 meses a florecencia, alcanza etapa de productividad óptima a los 12 meses después de la siembra. Porcentaje de aceite contenido en la semilla: 44% Producción: 2 toneladas /ha / año. El número de granos contenido en un kilo de semilla es de aproximadamente 1400, con una germinación promedio de 63%. Precio: El costo de un kilo de semilla seleccionada es de \$78.000.

#### **2.1.6. Partes de la Planta de Sacha Inchi**

##### **2.1.6.1. Tallo**

**Álvarez y Ríos, (2009).** Manifiesta que es una planta trepadora (voluble), semileñosa, de altura indeterminada puede cubrir árboles de más de 40 m.

##### **2.1.6.2. Hojas**

**Álvarez y Ríos, (2009).** Indica que sus hojas son alternas, acorazadas y puntiagudas de 10 a 12 cm de largo y de 8 a 10 cm de ancho, con peciolos de 2 a 6 cm de largo, con nervaduras que nacen en la base de la hoja

orientándose la nervadura central hacia el ápice, con bordes generalmente dentados.

#### **2.1.6.3. Raíz**

**Álvarez y Ríos, (2009).** Dice que el sistema radical se compone de 3 a 6 raíces principales, de las cuales nacen raíces secundarias. Éste sistema radical es poco profundo que se sitúa entre los 0,30 a 0,60 m del subsuelo.

#### **2.1.6.4. Flores**

**Álvarez y Ríos, (2009).** Manifiesta que esta especie es hermafrodita con flores masculinas y pistiladas; las primeras son pequeñas, blanquecinas y dispuestas en racimos, las otras se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores, lo cual indica que podría tratarse de una planta autógama, pues se observa muchas semejanzas entre plantas de una misma accesión así como de una accesión a otra, las diferencias entre caracteres fenotípicos son pocas pero notorias. Masculinas: Son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en racimos.

#### **2.1.6.5. Frutos**

**Incaichi, (2015).** Manifiesta que es una cápsula, de 3,5 a 4,5 cm. de diámetro, con 4 lóbulos aristados (tetra lobados) dentro de los cuales se encuentran 4 semillas. Excepcionalmente, algunos ecotipos presentan cápsulas con 5 a 7 lóbulos

#### **2.1.6.6. Semilla**

Según **incaichi, (2015).** Manifiesta que es ovalada, de color marrón oscuro, ligeramente abultada en el centro y aplastada hacia el borde. Según los ecotipos, el diámetro fluctúa entre 1,3 y 2,1 cm.

#### **2.1.6.6.1. Características de la semilla**

Según, **Gutiérrez. L, (2011)**. Indica que las semillas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis L.*) de Colombia fueron analizadas en su composición química. Las semillas de Sacha inchi (SIO) fueron ricas en aceite (41.4%) y proteína (24.7%). Los principales minerales presentes en las SIS fueron potasio (5563.5 ppm), magnesio (3210 ppm) y calcio (2406 ppm). El análisis de ácidos grasos reveló que los ácidos  $\alpha$ -linolénico (50.8%) y linoleico (33.4%) fueron los principales ácidos grasos presentes en el aceite de Sacha inchi (SIO). El fraccionamiento del SIO, realizado por extracción en fase sólida, produjo principalmente lípidos neutros (97.2%), y bajas cantidades de ácidos grasos libres (1.2%) y fosfolípidos (0.8%). Las propiedades fisicoquímicas del aceite incluyen: índice de saponificación 185.2; índice de yodo 193.1; densidad 0.9187 g/cm<sup>3</sup>, índice de refracción 1.4791 y viscosidad 35.4 m Pa.s. Los perfiles de fusión del SIO se caracterizaron por la presencia de un ancho pico endotérmico con una entalpía de fusión de 23.2 J/g. Los resultados indican que el Sacha inchi es una importante nueva especie con aplicaciones en las industrias de alimentos y farmacéutica.

#### **2.1.7. Manejo del cultivo de Sacha Inchi**

**Arévalo. G, (2006)**. Manifiesta que el Sacha Inchi es una planta hermafrodita de crecimiento voluble, abundantes hojas y ramas, semileñosa y perenne; altura de la planta, 2,0 m; hojas alternas, acorazonadas; flores pequeñas, blanquecinas, en racimo; fructificación capsular de 3 a 5 cm de diámetro, dehiscentes (4-5-7 capsulas); fruto color verde, marrón negruzco al madurar; semillas marrón oscuro, con notorias nervaduras ovales, 1,5 X 2 cm de diámetro, requiere tutor que debe tener altura de 2 m.

Según **Granado. J, (2014)**. Indica que a los 3 meses del trasplante aparecen las flores masculinas, luego las femeninas. En un periodo de 7 a 19 días, las flores masculinas y femeninas completan su diferenciación. Los frutos completan su desarrollo a 4 meses de la floración, luego inician la madurez; del

color verde, finalmente se tornan a marrón negro o cobrizo. El proceso de maduración es de 15 a 20 días. La cosecha se inicia a los 8 meses después de la siembra o trasplante. La producción es continua, realizándose la cosecha cada 15 días. Contenido de aceite 49-53 por ciento.

#### **2.1.7.1. Clima y Suelo**

**Granado. J, (2014).** Manifiesta que es una planta hermafrodita, de rápido crecimiento desde 100 m.s.n.m, en la Selva Baja a 2000 m.s.n.m. en Selva Alta, requiere agua permanente y abundante luz para la fotosíntesis, en sombras intensa la floración disminuye. A humedad media de 26°C, las plantas están libres de enfermedades.

**Granado. J, (2014).** Indica que tiene un crecimiento vegetativo y fructificación continuo, durante todo el año. En verano el número de capsulas se incrementan y baja en invierno. El sachá inchi se adapta a diferentes tipos de suelo, su rusticidad le permite crecer en suelos con alta concentración de aluminio (ácidos, franco arenoso). En suelos aluviales su producción alcanza mayor nivel. Para mayor desarrollo y producción, el sachá inchi necesita terrenos con buen drenaje, a nivel superficial y profundo.

**Sidalc, (2014).** Las condiciones climáticas de la región del Alto Beni son favorables para la producción de Sachá Inchi, pues el rango de temperatura, humedad y precipitación que esta región presenta, ayuda a obtener plantones con buenas características.

#### **2.1.8. Establecimiento de la plantación**

##### **2.1.8.1. Preparación de terreno**

Cuando son áreas de bosques secundarios o purnas, la vegetación se corta en la parte baja, fraccionados los rastrojos se disminuye para formar una capa de cobertura (**Granado, 2014**)

#### **2.1.8.2. Época de siembra**

**Granado, (2014).** Manifiesta que para la adaptabilidad de esta planta su siembra se puede efectuar en cualquier época del año pero es recomendable entre Diciembre y Marzo. El almácigo se prepara de noviembre a febrero. El agua es importante para la germinación.

#### **2.1.8.3. Empleo de tutores**

**Granado, (2014).** Indica que se emplean tutores y alambres. Los tutores pueden ser; Tutores vivos, el más adecuado es la amasias (*Erythrina. sp*). Tutores muertos, apropiados para suelos planos, permite buen manejo, las ramas se acomodan a los alambres templados entre los tutores que se colocan a distancia de 3 x 3 o 6 x 6 m.

#### **2.1.8.4. Densidad de Plantación**

**Granado, (2014).** La distancia óptima es de 3 m entre plantas y 3 m entre hileras. La poda permite formar a la planta, incrementar su producción y facilitar la cosecha; al mejorar la distribución de luz, aire, los frutos aparecen en lugares accesibles para la cosecha.

#### **2.1.9. Propagación de Sacha Inchi**

**Granado, (2014).** Manifiesta que su propagación es por semilla botánica y por estacas (asexual o vegetativa). En forma directa se colocan 2 semillas/hoyo, posteriormente se ralea dejando una planta. Almácigo en viveros, las plantas con 2 hojas verdaderas se repican a bolsas de 10 x 20 cm; se mantiene un mes, luego se lleva a campo definitivo, antes de que comiencen a trepar. Del almácigo al trasplante debe transcurrir 45 días. El trasplante se hace en hoyos de 30 x 30 x 30 cm. Es factible realizar el trasplante a raíz desnuda; las plántulas se entierran a 10 cm, dejando el cuello a 3 cm debajo de la superficie del suelo.

**Paintan. R, (2008).** Indica que en el método de propagación sexual, la semilla puede sembrarse directamente en el campo o en un vivero. En la siembra directa se colocan 2 semillas por hoyo y posteriormente se elimina la planta más débil, dejando la más vigorosa. Cuando las plantas están pequeñas se les debe proporcionar un poco de sombra, aprovechándose para esto la siembra de un cultivo asociado de subsistencia como maíz, yuca, frijol, algodón o el propio tutor. Se ha conseguido acelerar la germinación de 8 a 10 días haciéndose un raspado a las semillas.

**Paintan. R, (2008).** Manifiesta que la siembra en vivero puede realizarse previamente en almácigos, distribuyendo las semillas en línea, a una profundidad de 3 cm y a una distancia de 10 cm entre sí. Una vez alcanzado el estado de plántula con sus 2 hojas verdaderas se hace el repique o traslado de las más vigorosas a las bolsas plásticas de 10 x 20 cm, conteniendo tierra negra de bosque. Aquí se mantienen por un período de un mes, para luego ser trasladadas a campo definitivo para su trasplante, antes de que empiece a trepar, transcurriendo aproximadamente 45 días desde el almácigo a trasplante.

#### **2.1.9.1. Características fenológicas en almácigo:**

Según **Agroaldia. (2015)** Indica las siguientes características

- Días a germinación: 13 d.d.a.
- Días a emergencia de hojas verdaderas:
- 1er.Par: Entre 17 y 27 d.d.a.
- 2do.Par: Entre 22 y 39 d.d.a.
- 3er.Par: Entre 34 y 48 d.d.a

#### **2.1.10. Propiedades de la planta de Sacha inchi**

**Granado, (2014).** Manifiesta que Sacha Inchi: viene y se remonta desde culturas milenarias, el cual ha sido esmeradamente cuidado y cultivado por las comunidades de la Amazonía peruana. Los principales beneficios y

componentes de la Sacha Inchi son: proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9) y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles en comparación con otras semillas como el maní, palma, maíz, girasol). Investigaciones arrojan que el consumo de aceites omegas y vitamina E son de gran ayuda tanto terapéuticamente como para el control de radicales libres, ya que son estos los que producen una serie de patologías y enfermedades en el organismo.

#### **2.1.11. Importancia en la Salud**

**Inkanatura, (2013).** Indica que el aceite de Sacha Inchi es un excelente aceite doméstico, industrial, cosmético y medicinal, muy rico en ácidos grasos insaturados (93%) y tiene el más bajo contenido de ácidos grasos saturados (6.19%), superando a las oleaginosas utilizadas en el mundo para la producción de aceites destinados al consumo humano.

#### **2.1.12. Sacha Inchi: Uso Interno**

Según **Villanueva, C. (2010).** Manifiesta que los dos ácidos grasos Alfa Linolénico Omega-3 y Linoléico Omega-6 (84%), que contiene en gran cantidad el aceite de Sacha Inchi puede ayudar en el control y reducción del colesterol, intervenir en la formación del tejido nervioso (mielinización), del tejido ocular y de la estructura de las membranas celulares. Estos ácidos pueden ser de gran ayuda en otras funciones importantes de manera indirecta, desde la regulación de la presión arterial, pasando por la función inmunitaria hasta la agregación de plaquetas. El aceite de Sacha Inchi siendo producto natural de cultivo ecológico y contando con un proceso de extracción garantizado de prensado en frío, es un aceite de alta calidad para la alimentación y la salud.

#### **2.1.13. Sacha Inchi: Uso Externo**

**Del Solar, (2008).** Indica que sus componentes (ácidos grasos insaturados y vitaminas) son de amplio uso en la industria cosmética. El aceite de Sacha

Inchi reestructura y protege la piel, el cabello y las uñas, limitando la deshidratación, fortaleciendo y reconstruyendo su barrera natural.

**Del Solar, (2008).** Manifiesta que su uso externo está indicado para pieles sensibles, deshidratadas, secas, incluyendo inflamaciones e irritaciones, y para cabellos estropeados o secos. La vitamina E es un componente activo de la regeneración y los ácidos grasos insaturados nutren, previenen y tratan los problemas de la piel.

#### **2.1.14. Sustratos**

**Castillo, C. (2005).** Manifiesta que los sustratos son una mezcla o compuestos de materiales activos o inertes, los mismos que son usados como medios de propagación de algunas especies vegetales. Los sustratos están formados por fragmentos de diferentes materiales, resultando en un complejo de partículas de materiales rocosos y minerales.

**Castillo, C. (2005).** Indica que el sustrato por lo general debe llevar las siguientes proporciones: de tres a cuatro partes de tierra (de preferencia negra suelta), y un parte de materia orgánica (humus, bocashi, compost, tamo de arroz, etc.) si la tierra que se encuentre en la zona es de menor calidad se debe aumentar la proporción de materia orgánica.

**Mag, (2005).** El sustrato es el material de soporte que sirve para que la semilla germine adecuadamente y la plántula desarrolle un buen sistema radicular, puede ser simple o mezcla de varios materiales.

##### **2.1.14.1. Tipos de sustratos**

**Abcagro, (2015).** Indica que existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación.

Según sus propiedades:

Sustratos químicamente inertes. Arena granítica o silícea, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca.

Sustratos químicamente activos. Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos.

Según el origen de los materiales:

Materiales orgánicos. De origen natural.

De síntesis.

Materiales inorgánicos o minerales.

De origen natural.

Transformados o tratados.

Residuos y subproductos industriales.

Los sustratos pueden clasificarse según su composición

Según **Huacuja, (2009)**. Manifiesta que Sustratos orgánicos: Son la base de las mezclas que se pueden hacer, dada la importancia ya comentada la riqueza y la capacidad de retención de nutrientes. Es posible encontrar subproductos y materiales útiles en las actividades agrícolas (compost de cosecha, restos de poda, estiércol, cenizas.), en forestales (aserrín, viruta, tierra de bosque, residuos forestales compostados, cenizas.), en la industria agroalimentaria (cascarilla de arroz, fibra de coco, orujos de uva, aceituna, residuos de café y cacao).

Según **Huacuja, (2009)**. Sustrato inorgánico. Derivados de minerales, suelen usarse como complemento de los sustratos orgánicos, para mejorar sus propiedades físicas o químicas. Ejemplo arena, rocas volcánicas, arcillas, minerales naturales.

#### **2.1.14.1.1. Fibras o residuos vegetales**

**Mag, (2005)**. Indica que son materiales que proporcionan ventajas para la germinación como: soltura, retención de humedad, asepsia, etc. Ejemplo es el

cocopeat, que es fibra natural, obtenida de la estopa de coco; proporciona un buen ambiente de crecimiento para cultivos hidropónicos o para la producción de plantas en “tubetes”. Otros materiales son: hojarasca de cafetales, granza de arroz, cáscara de café, aserrín, entre otros.

#### **2.1.14.1.2. Tamo de arroz**

**Bosques, J. (2010).** Manifiesta que la cascarilla de arroz es un producto de desechos de la producción de arroz y se encuentra disponible solo en áreas agrícolas donde este se produce. Es un material de peso ligero que absorbe agua. Se descompone lentamente y es barata. Tiene buen drenaje, alta aireación, baja retención de humedad. Con frecuencia se puede mezclar con otros sustratos orgánicos e inorgánicos.

**Bongcam, E. (2006).** Indica que la cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato hidropónico. Entre sus principales propiedades físico-químicas tenemos que es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, es liviano, de buen drenaje, buena aireación y su principal costo es el transporte. La cascarilla de arroz es el sustrato más empleado para los cultivos hidropónicos en Colombia bien sea cruda o parcialmente carbonizada.

#### **2.1.14.1.3. Aserrín de balsa**

**Abcagro, (2013).** Manifiesta que los Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, aserrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales).

#### **2.1.14.2. Funciones de los sustratos**

**Cadahia, C. (2005).** Indica que los sustratos cumplen con las siguientes funciones:

Proporcionan humedad a las semillas.

Dotan de aireación a las semillas durante el proceso de germinación.

La textura del sustrato influye directamente en el porcentaje de semillas germinadas así como en calidad del sistema radicular que se ha formado de las semillas, la que funcionan como depósito de sustancias nutritivas

#### **2.1.14.3. Preparación del sustrato**

**Ramírez, (2009).** Manifiesta que la preparación del suelo debe consistir en la mezcla de una relación de 3: 1, es decir, en 3 porciones de suelo agrícola (de 0-10 cm de la superficie) se debe agregar 1 porción de arena. Por ejemplo para 3 carretillas de tierra se añade una carretilla de arena.

#### **2.1.15. Vivero**

**Biblioteca digital, (2015).** Indica que el vivero es un conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas. Como hemos visto, la producción de material vegetativo en estos sitios constituye el mejor medio para seleccionar, producir y propagar masivamente especies útiles al hombre.

**Ingenioambiental, (2013).** Expone que un Vivero es un conjunto de instalaciones agronómicas que tiene como objetivo obtener material vegetal para diferentes usos dentro de ellos se realiza diferentes tipos de plántulas donde se realiza los procesos de germinar, madurar y endurecer todo tipo de plantas.

#### **2.1.15.1. Tipos de viveros**

Ingenioambiental, (2013). Indica que los viveros pueden ser de tipos: Permanentes son los que se establecen en los mejores sitios para realizar durante todo el año, dedicada a la obtención de plántulas de las mejores características para los diferentes fines como son frutales, reforestación y ornato.

Temporales se realizan en áreas de difícil acceso, su producción se basa en realizar plantas forestales, estos viveros se trabajan en tiempos cortos más o menos entre 2 a 4 años dependiendo de la cantidad de plántulas que se vayan a utilizar.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. Materiales y Métodos

#### 3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se desarrolló en el recinto el Duana Km 8,5 vía a la Quinta, pertenecientes a la provincia de Esmeraldas, cantón Quinindé, en la finca Los Laureles, situada entre las coordenadas 79° 27' longitud oeste y 01° 06' con una de latitud de 120 msnm. La duración de la investigación fue de 90 días, iniciándose el trabajo de campo el 11 de noviembre del 2014 y finalizando el 26 diciembre del 2014.

#### 3.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la investigación se detallan en el cuadro siguiente.

**CUADRO 1.** Condiciones Meteorológicas de la investigación en “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Parámetros                | Promedios      |
|---------------------------|----------------|
| Temperatura Media °C      | 25.5           |
| Humedad relativa %        | 85.0           |
| Heleofania anual hora/luz | 1213.0         |
| Precipitación mm/año      | 1585.5         |
| Clima                     | Trópico húmedo |
| Zona ecológica            | Bosque húmedo  |

(EMQ, 2014) Estación Meteorológica Quinindé.

### 3.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se emplearon en el trabajo investigativo son los que se detallan en el cuadro 2.

**CUADRO 2.** Materiales y equipos empleados en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| <b>Materiales</b>      | <b>Unidades</b> | <b>Cantidad</b> |
|------------------------|-----------------|-----------------|
| Semillas               | Libra           | 2               |
| Guantes                | Unidad          | 1               |
| Bomba Mochila          | Unidad          | 1               |
| Regadera               | Unidad          | 1               |
| Delantal               | Unidad          | 1               |
| Botas.                 | Par             | 1               |
| Formatos de evaluación | Unidad          | 20              |
| Palas                  | Unidad          | 1               |
| Sierra                 | Unidad          | 1               |
| Machete                | Unidad          | 1               |
| Alambre                | Libra           | 10              |
| Fundas de Vivero       | Unidad          | 320             |
| Tierra de sembrado     | Kg.             | 250             |
| Cascarilla de arroz    | Kg.             | 250             |
| Cáscara de sachá Inchi | Kg.             | 250             |
| Tierra común           | kg.             | 250             |
| Letreros               | Unidad          | 12              |
| Cinta de medir         | Unidad          | 1               |
| Balanza                | Unidad          | 1               |

### 3.4. Factores en estudio

Los factores en estudio de esta investigación son: tres clases de sustratos combinados y un sustrato como testigo que se muestra a continuación.

A: Sustratos

#### 3.4.1. Clases de sustratos

- A1. Cascarilla de arroz más tierra de sembrado
- A2. Cáscara de sachá Inchi más tierra común
- A3. Aserrín de balsa más tierra de sembrado

### 3.5. Unidades experimentales

Se utilizaron cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con veinte unidades experimentales por parcela dando un total de ochenta unidades experimentales por tratamiento con un total de 320 unidades experimentales. En el cuadro tres se detallan el esquema del experimento empleado en el presente estudio.

**CUADRO 3.** Unidades experimentales empleadas en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Orden | Tratamientos                               | UE. | Repeticiones | Total |
|-------|--------------------------------------------|-----|--------------|-------|
| T0    | Testigo                                    | 20  | 4            | 80    |
| T1    | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 20  | 4            | 80    |
| T2    | Cáscara de sachá Inchi más tierra común    | 20  | 4            | 80    |
| T3    | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 20  | 4            | 80    |
| Total |                                            |     |              | 320   |

### 3.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, según se observa en el Cuadro 4. Para determinar las diferencias entre las medias de los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 0.5% de probabilidad.

**CUADRO 4.** Diseño experimental en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Fuente de variación |                   | Grados de libertad |
|---------------------|-------------------|--------------------|
| Tratamientos        | $(t - 1)$         | 3                  |
| Repeticiones        | $(r - 1)$         | 3                  |
| Error               | $(t - 1) (r - 1)$ | 9                  |
| Total               |                   | 15                 |

### 3.7. Variables a estudiar

#### 3.7.1. Porcentaje de germinación (%)

Posterior a la siembra, en las parcelas experimentales de los cuatro tratamientos se procedió a la toma de datos a los 15 días, se contaron las semillas germinadas y se expresó en porcentaje con relación a las semillas sembradas.

#### 3.7.2. Altura de la planta (cm)

A los 15, 30 y 45 días, con una cinta métrica se efectuó la medición de esta variable en cada tratamiento en estudio, considerando cinco unidades experimentales tomadas al azar.

### **3.7.3. Diámetro de la planta (cm)**

Para esta variable se consideró las mismas unidades experimentales de la toma anterior. Con la ayuda de una cinta métrica se tomó el diámetro del tallo de cada tratamiento en estudio a los 15, 30 y 45 días los resultados se expresaron en centímetros.

### **3.7.4. Número de hojas (und)**

Se procedió a contar el número de hojas verdaderas a los 15, 30 y 45 días de cada tratamiento en estudio, expresando los valores obtenidos en unidades.

### **3.7.5. Longitud de la raíz (cm)**

A los 45 días se procedió a medir la longitud de la raíz, para lo cual se tomó cinco unidades al azar de cada parcela en estudio y con la ayuda de una cinta métrica se obtuvieron los valores los que fueron expresados en centímetros.

### **3.7.6. Peso de la raíz (gr)**

A los 45 días se procedió a pesar la raíz, considerando las unidades experimentales de la variable anterior y con la ayuda de una balanza gramera se obtuvieron los valores los mismos que fueron expresados en gramos.

### **3.7.7. Altura de cotiledón (cm)**

Se consideró el nivel de los sustratos dentro de la funda, hasta las dos primeras hojas falsas, ya que en esta especie forman el cotiledón. Los valores fueron tomados a los 15, 30 y 45 días y sus valores expresados en centímetros.

### **3.7.8. Porcentaje de mortalidad**

Transcurridos los cuarenta y cinco días que duro trabajo de campo se procedió a tomar los datos para esta variable, se contaron las unidades experimentales vivas y se restó de las unidades sembradas el valor obtenido se expresó en porcentaje.

### **3.8. Análisis económico**

Esta variable fue tomada al final del trabajo investigativo con las mismas unidades experimentales considerando todos los egresos y los ingresos por la venta de las plantas a un precio de 0.25 centavos de dólar.

#### **3.8.1 Ingreso bruto por tratamiento**

Este rubro se obtuvo con los valores totales en el ciclo de investigación para lo cual se aplicó la siguiente formula.

$$IB = Y \times PY.$$

**IB** = Ingreso Bruto

**Y** = Producto

**PY** = Precio de Producción

#### **3.8.2 Costos totales de los tratamientos**

Se estableció mediante la suma de los costos fijos y variables, y se empleó la siguiente formula.

$$CT = CF - CV.$$

**CT** = Costos totales

**CF** = Costos fijos

**CV** = Costos variables

### **3.8.3 Beneficio neto (BN)**

Se estableció mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales.

$$\text{BN} = \text{IB} - \text{CT}$$

**BN** = Beneficio neto

**IB** = Ingreso Bruto

**CT** = Costos totales

### **3.9. Manejo del experimento**

Se preparó el espacio o local donde se desarrolló el experimento debidamente cercado para evitar el daño que puedan ocasionar animales domésticos.

Seguidamente se escogió la clase de sustrato a utilizar en este ensayo los mismos que fueron: 50% de cascarilla de arroz más 50% de tierra de sembrado, 50% de cáscara de sachá más 50% de tierra común y 50% de aserrín de balsa más 50% de tierra de sembrado. Inmediatamente se procedió a mezclar los componentes para tener una base homogénea y efectuar el llenado de las fundas (7x12) estas fueron situadas en cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Previo a la actividad anterior se seleccionó las semillas de sachá Inchi las que presentaron uniformidad tanto en volumen como en tamaño, dichas semillas se las ubicó en un recipiente con abundante agua las que permanecieron en remojo durante 36 horas, después de este periodo se procedió a realizar la siembra en cada una de las fundas en las encentraban llenas con sustrato y en capacidad de campo en sus respectivos tratamientos. Las labores agrícolas se realizó de forma manual, para el riego de las unidades experimentales se utilizó una regadera, seguidamente de acuerdo a las variables establecidas se fueron tomando los datos para su tabulación e interpretación.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1. Porcentaje de Germinación (%)

Los promedios del porcentaje de germinación se observan en el cuadro 5. El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 5.98.

Estadísticamente el T2 y T0 son iguales con los promedios más altos, con 97.50%, mientras que el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó el menor porcentaje de prendimiento con 83.75%.

**CUADRO 5.** Promedios obtenidos en la variable germinación en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos |                                            | Germinación (%) |
|--------------|--------------------------------------------|-----------------|
| T0           | Testigo                                    | 96.25 b         |
| T1           | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 92.50 a b       |
| T2           | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 97.50 b         |
| T3           | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 83.75 a         |
| C.V. (%)     |                                            | 5.98            |

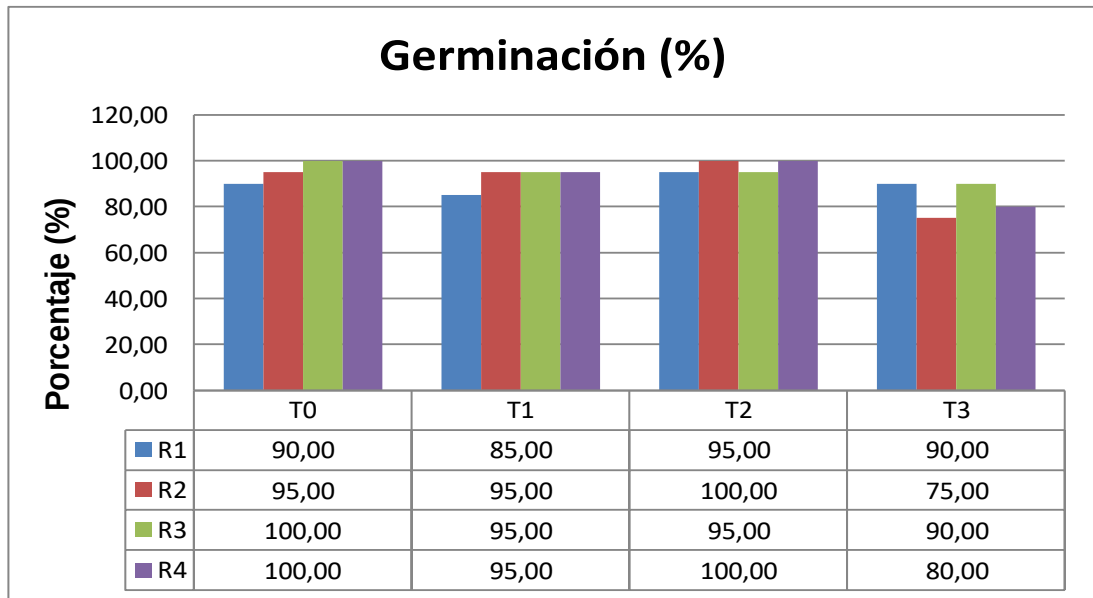
Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey (0,05 %)

#### Discusión

Superando este porcentaje a los resultados obtenidos por **Herrera. B, (2011)**. En un trabajo investigativo en los meses de noviembre y diciembre del año 2011, en la finca “El Rocío”, ubicada en cantón La Maná en la provincia de Cotopaxi, que fueron de 94.37% con sustrato de tierra del lugar más arena y aserrín, 91.25% con sustrato de tierra del lugar más arena y 88.75% con sustrato de tierra del lugar más arena y gallinaza.

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 1.** Porcentaje de germinación en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura uno, se observa que el T0 Testigo en las repeticiones tres, cuatro y el T2 repetición dos y cuatro son presentaron el cien por ciento de germinación y el T3 Aserrín de balsa más tierra de sembrado en la repetición dos presentó el menor porcentaje de germinación con el setenta y cinco por ciento.

#### 4.1. 2. Altura de planta (cm).

##### 4.1.2.1 A los 15 días (cm).

Los promedios de los datos obtenidos en la variable altura de planta a los quince días se observa en el cuadro seis. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 13.94.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor porcentaje de altura de planta a los quince días con 9.87 centímetros, mientras que el T3 aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó la menor altura de planta a los quince días con 7.27 centímetros.

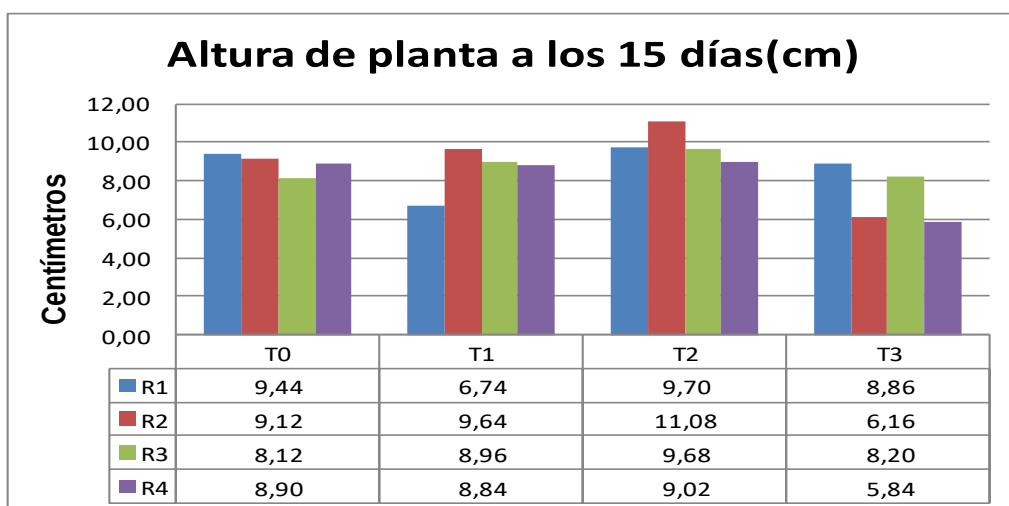
**CUADRO 6.** Datos tomados en la variable altura de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Altura 15 días (cm) |
|-----------------|--------------------------------------------|---------------------|
| T0              | Testigo                                    | 8.90 a              |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 8.55 a              |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 9.87 a              |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 7.27 a              |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>13.94</b>        |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 2.** Altura de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura dos, se observa que el T2 Cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición dos presentó la mayor altura de planta con 11.08 centímetros y el T3 Aserrín de balsa más tierra de sembrado en la repetición

cuatro presentó la menor altura de planta a los quince días con 5.84 centímetros.

#### 4.1.2.2. A los 30 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable altura de planta a los treinta días se pueden apreciar en el cuadro 7. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 15.45.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor promedio de altura de planta a los treinta días con 20.55 centímetros, mientras que el T3 con sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó la menor altura de planta a los treinta días con 14.38 centímetros.

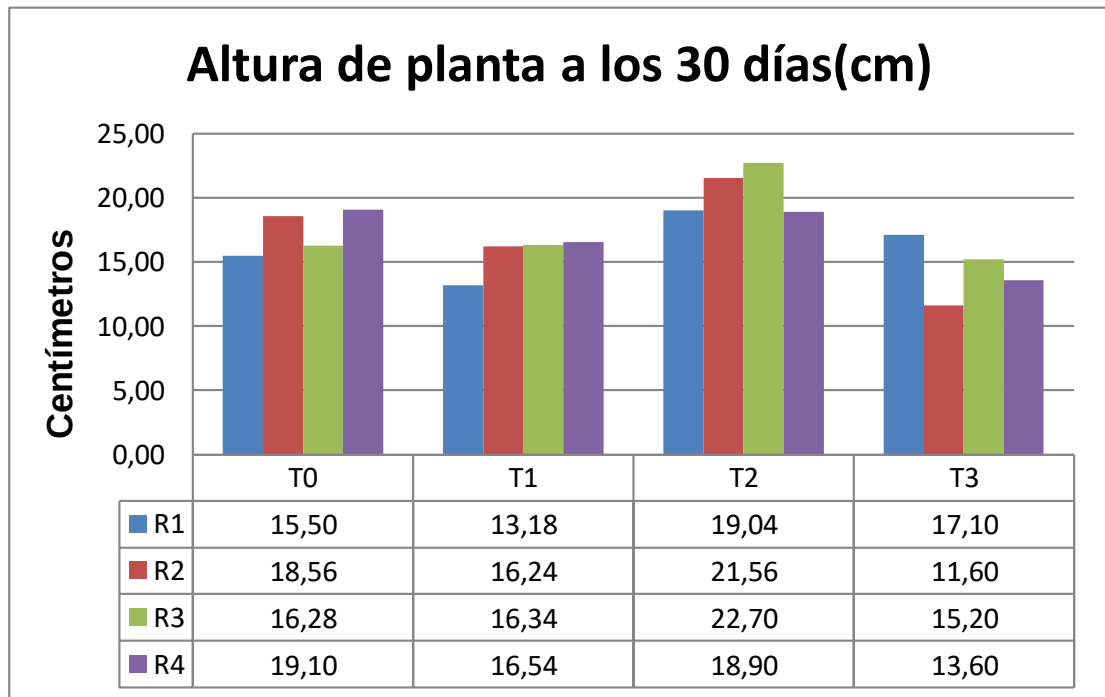
**CUADRO 7.** Datos tomados en la variable altura de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Altura 30 días (cm.) |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------------|
| T0              | Testigo                                    | 17.36 a              |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 15.58 a              |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 20.55 a              |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 14.38 a              |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>15.45</b>         |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sachá Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 3.** Altura de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura tres, se observa que el T2 cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición tres presentó la mayor altura de planta con 22.70 centímetros y el T3 aserrín de balsa más tierra de sembrado en la repetición cuatro presentó la menor altura de planta a los treinta días con 13.60 centímetros.

#### 4.1.2.3. A los 45 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable altura de planta a los cuarenta y cinco días se pueden apreciar en el cuadro 8. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 14.13.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor promedio de altura de planta a los cuarenta y cinco días con 45.13 centímetros, mientras que el T1 con sustrato de cascarilla de arroz más tierra de sembrado presentó la menor altura de planta a los cuarenta y cinco días con 25.28 centímetros.

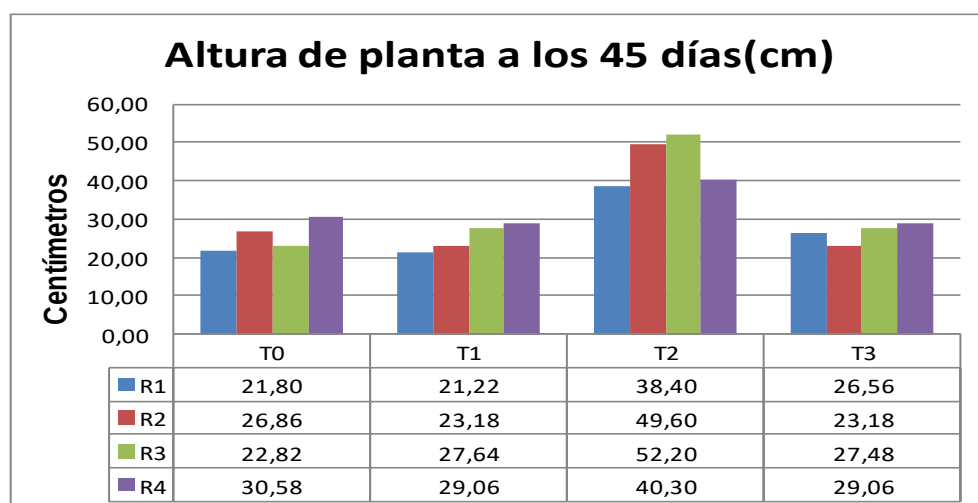
**CUADRO 8.** Datos tomados en la variable altura de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos |                                            | Altura 45 días (cm.) |
|--------------|--------------------------------------------|----------------------|
| T0           | Testigo                                    | 25.52 a              |
| T1           | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 25.28 a              |
| T2           | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 45.13 b              |
| T3           | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 26.57 a              |
| C.V. (%)     |                                            | 14.13                |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 4.** Altura de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura cuatro, se observa que el T2 Cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición tres presentó la mayor altura de planta con 52.20 centímetros y el T1 Cascarilla de arroz más tierra de sembrado en la repetición uno presentó la menor altura de planta a los cuarenta y cinco días con 21.22 centímetros.

#### 4.1.3 Diámetro de planta

##### 4.1.3.1 Diámetro de planta a los 15 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable diámetro de la planta a los quince días se pueden apreciar en el cuadro 9. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 3.02.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor promedio de diámetro de la planta a los quince días con 1.97 centímetros, mientras que el T0 testigo presentó el menor diámetro de planta a los quince días con 1.86 centímetros.

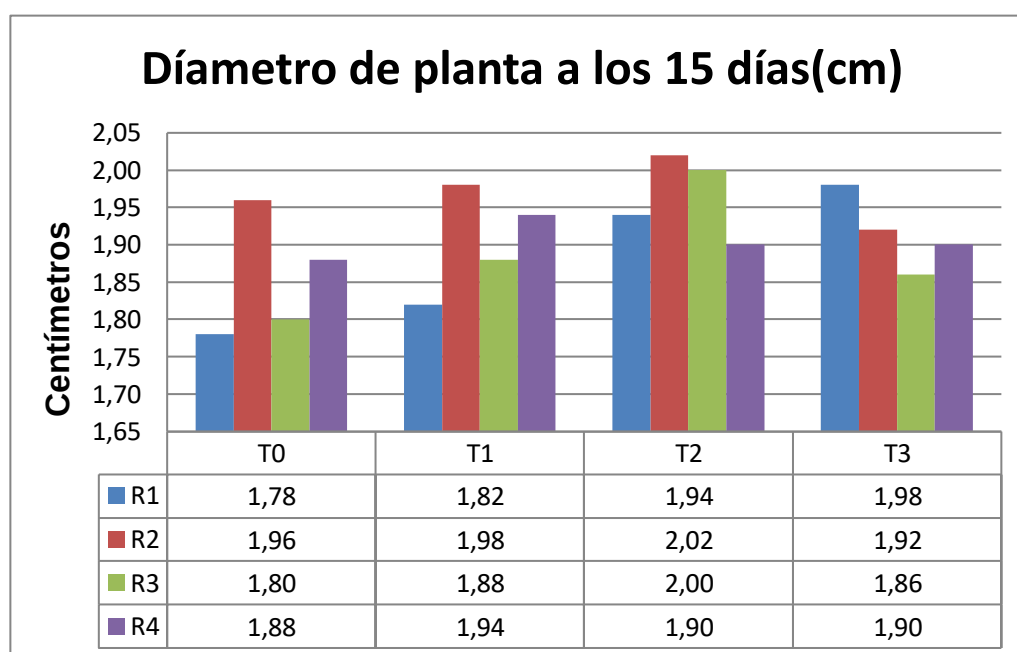
**CUADRO 9.** Datos tomados en la variable diámetro de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Diámetro 15 días (cm.) |
|-----------------|--------------------------------------------|------------------------|
| T0              | Testigo                                    | 1.86 a                 |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 1.91 a b               |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 1.97 b                 |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 1.92 a b               |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>3.02</b>            |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey (0,05%)

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 5.** Diámetro de la planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura cinco, se observa que el T2 cáscara de sachu inchi más tierra común en la repetición dos, presentó el mayor diámetro de la planta con 2.02 centímetros y el T0 testigo en la repetición uno presentó el menor diámetro del tallo a los quince días con 1.78 centímetros.

#### 4.1.3.2 Diámetro de planta a los 30 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable diámetro de la planta a los treinta días se observa en el cuadro diez El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 2.57.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor promedio de diámetro de la planta a los treinta días con 2.00 centímetros, mientras que el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó el menor diámetro de la planta a los treinta días con 1.95 centímetros.

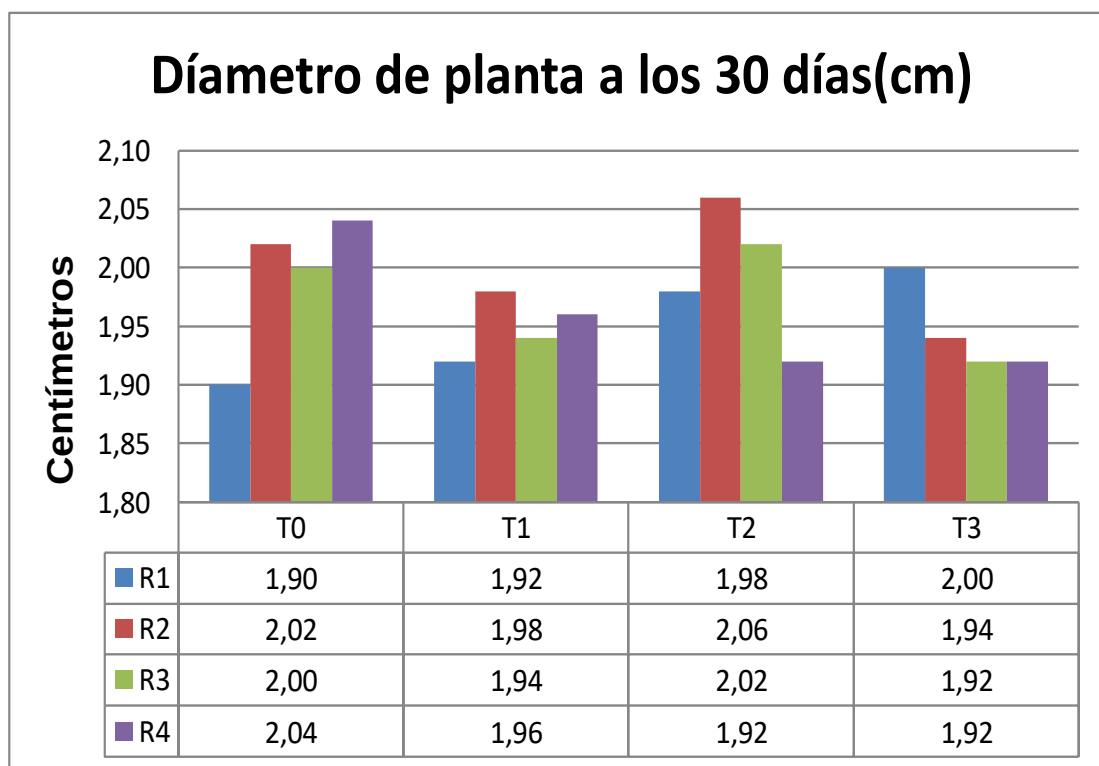
**CUADRO 10.** Datos tomados en la variable diámetro de la planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Diámetro 30 días (cm) |
|-----------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| T0              | Testigo                                    | 1.99 a                |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 1.95 a                |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 2.00 a                |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 1.95 a                |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>2.57</b>           |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey (0,05%)

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sachá Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 6.** Diámetro de la planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura seis, se observa que el T2 cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición dos presentó el mayor diámetro de la planta con 2.06 centímetros y el T0 Testigo en la repetición uno presentó el menor diámetro de la planta a los treinta días con 1.90 centímetros.

#### 4.1.3.3 Diámetro de la planta los 45 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable diámetro de la planta a los cuarenta y cinco días se pueden apreciar en el cuadro once. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 3.79.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor promedio de diámetro de la planta a los cuarenta y cinco días con 2.18

centímetros, mientras que el T1 sustrato de cascarilla de arroz más tierra de sembrado presentó el menor diámetro de la planta a los cuarenta y cinco días con 2.06 centímetros.

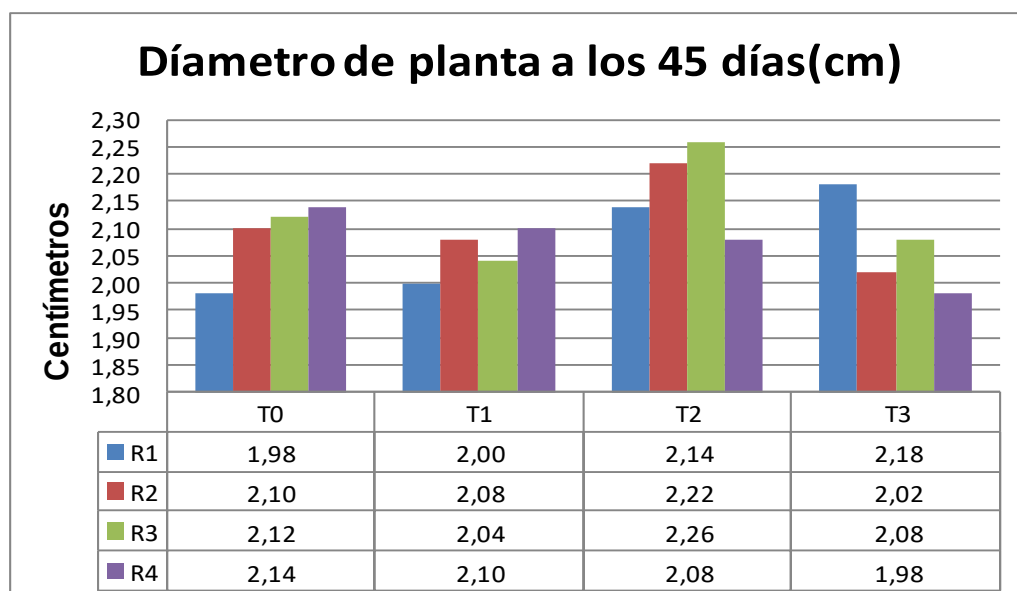
**CUADRO 11.** Datos tomados en la variable diámetro de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos |                                            | Diámetro 45 días (cm) |
|--------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| T0           | Testigo                                    | 2.09 a                |
| T1           | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 2.06 a                |
| T2           | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 2.18 a                |
| T3           | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 2.07 a                |
| C.V. (%)     |                                            | 3.79                  |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey (0,05%)

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas”.

**FIGURA 7.** Diámetro de la planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura siete, se observa el T2 cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición dos presentó el mayor diámetro de la planta con 2.26 centímetros y el T0 testigo en la repetición uno presentó el menor diámetro de la planta a los cuarenta y cinco días con 1.98 centímetros.

#### 4.1.4 Número de hojas

##### 4.1.4.1 Número de hojas a los 15 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable número de hojas de la planta a los quince días se pueden apreciar en el cuadro 12. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 38.05.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común fue el que presentó el mayor número de hojas de planta a los quince días con 1.80 unidades, mientras que el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado fue el que presentó el menor número de hojas de la planta a los quince días con 0.65 unidades.

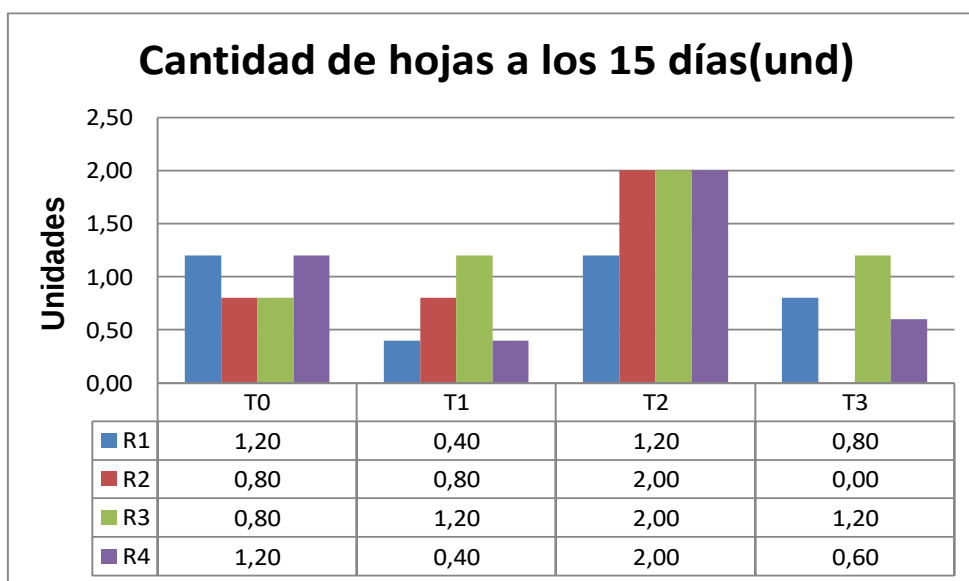
**CUADRO 12.** Datos tomados en la variable número de hojas de planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Nº hojas 15 días |
|-----------------|--------------------------------------------|------------------|
| T0              | Testigo                                    | 1.00 a b         |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 0.70 a           |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 1.80 b           |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 0.65 a           |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>38.05</b>     |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 8.** Número de hojas de la planta a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura ocho, se observa que el T2 Cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición dos, tres y cuatro presentaron el mayor número de hojas con 2.00 unidades y el T1 cascarilla de arroz más tierra de sembrado en la repetición uno y cuatro presentó el menor número de hojas de planta a los quince días con 0.40 unidades.

#### 4.1.4.2. Número de hojas a los 30 días (cm).

Los promedios de los datos obtenidos en la variable número de hojas de la planta a los treinta días se pueden apreciar en el cuadro trece. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 7.03, el T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor número de hojas de planta a los treinta días con 4.95 unidades, mientras

que el T1 sustrato de cascarilla de arroz más tierra de sembrado presentó el menor número de hojas de la planta a los treinta días con 3.80 unidades.

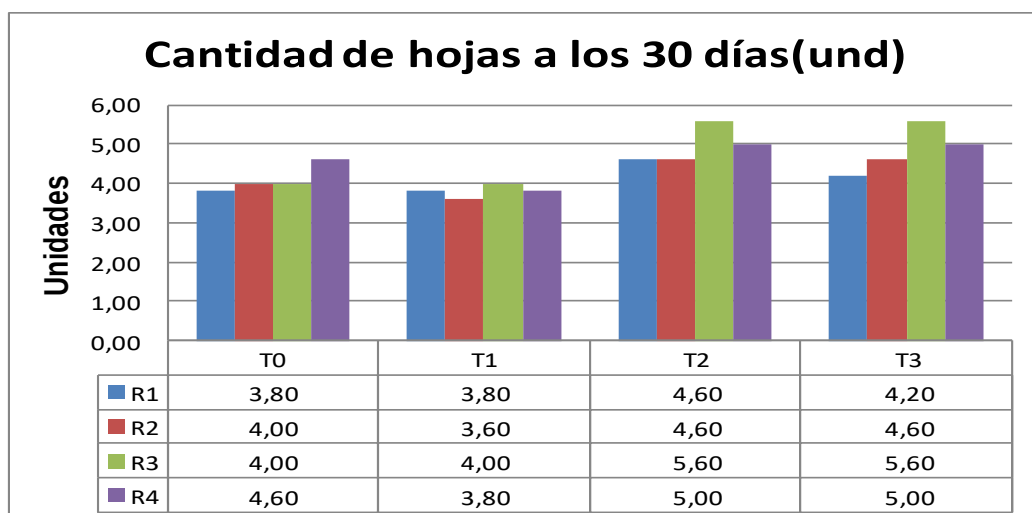
**CUADRO 13.** Datos tomados en la variable número de hojas de planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos |                                            | Nº hojas 30 días |
|--------------|--------------------------------------------|------------------|
| T0           | Testigo                                    | 4.10 a           |
| T1           | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 3.80 a           |
| T2           | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 4.95 b           |
| T3           | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 4.85 b           |
| C.V. (%)     |                                            | 7.03             |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 9.** Número de hojas de la planta a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura nueve, se observa que el T2 cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición tres presentó el mayor número de hojas con 5.60 unidades y el T1 cascarilla de arroz más tierra de sembrado en la repetición dos presentó el menor número de hojas de planta a los treinta días con 3.60 unidades.

#### 4.1.4.3. Número de hojas a los 45 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable número de hojas de la planta a los cuarenta y cinco días se pueden apreciar en el cuadro catorce. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 9.38.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó el mayor número de hojas de planta a los cuarenta y cinco días con 10.70 unidades, mientras que el T1 con sustrato de cascarilla de arroz más tierra de sembrado presentó el menor número de hojas de la planta a los cuarenta y cinco días con 6.75 unidades.

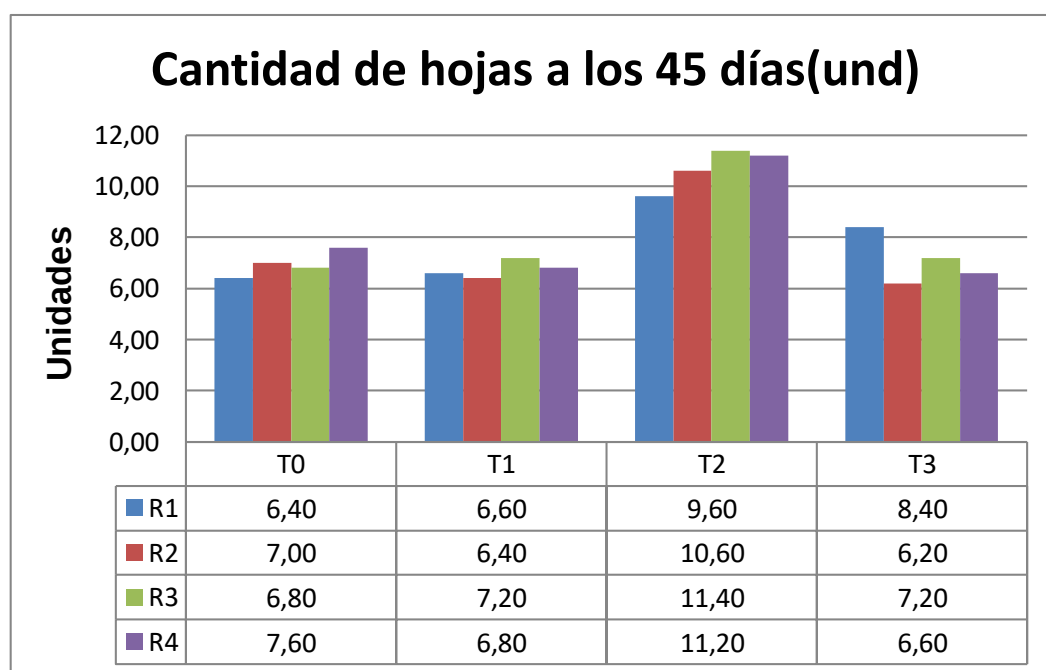
**CUADRO 14.** Datos tomados en la variable número de hojas de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Nº hojas 45 días |
|-----------------|--------------------------------------------|------------------|
| T0              | Testigo                                    | 6.95 a           |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 6.75 a           |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 10.70 b          |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 7.10 a           |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>9.38</b>      |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 10.** Número de hojas de la planta a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura diez, el T2 cáscara de sacha inchi más tierra común en la repetición tres presentó el mayor número de hojas con 11.40 unidades mientras que el T3 aserrín de balsa más tierra de sembrado en la repetición dos presentó el menor número de hojas a los cuarenta y cinco días con 6.20 unidades.

#### 4.1.5. Longitud de raíz (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable longitud de raíz de la planta al final del estudio se pueden apreciar en el cuadro quince. El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 14.42.

El T0 testigo presentó la mayor longitud de raíz al final del estudio con 41.65 centímetros, mientras que el T3 sustrato aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó la menor longitud de raíz con 30.78 centímetros.

**CUADRO 15.** Datos tomados en la variable longitud de raíz de planta al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Longitud de raíz (cm) |
|-----------------|--------------------------------------------|-----------------------|
| T0              | Testigo                                    | 41.65 a               |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 38.53 a               |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 38.95 a               |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 30.78 a               |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>14.42</b>          |

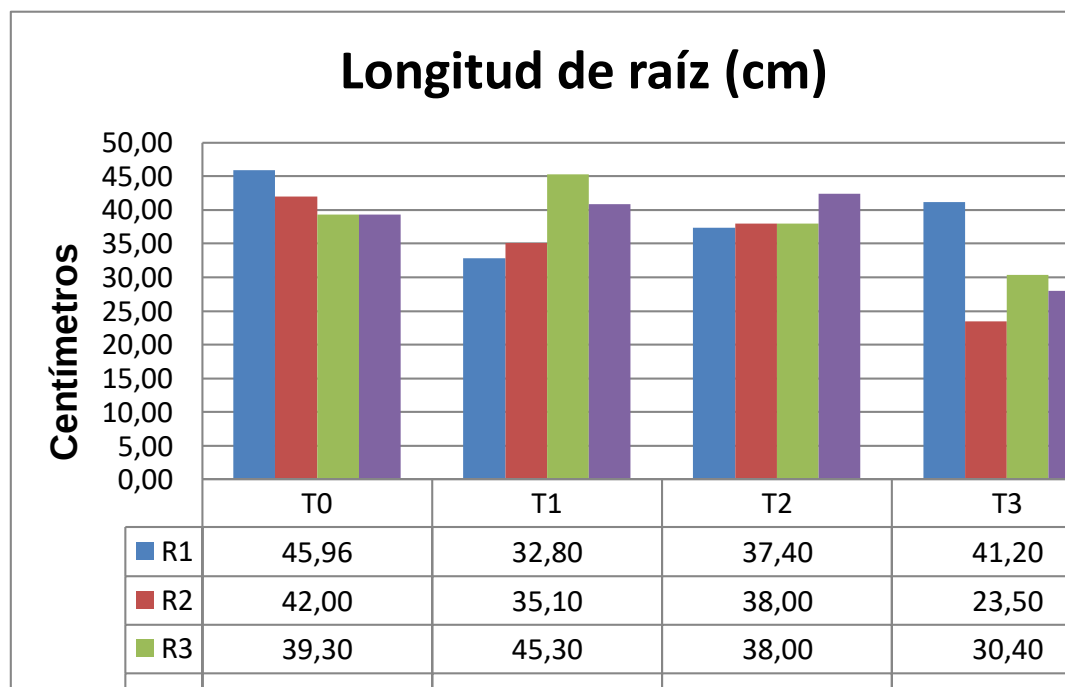
Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

## Discusión

Los datos obtenidos discrepan con los alcanzados por **Herrera. B, (2011)**. En la investigación que realizó en los meses de noviembre y diciembre del año 2011, en la finca “El Rocío”, ubicada en cantón La Maná en la provincia de Cotopaxi, donde alcanzó la longitud máxima de raíz con 11,09 cm.

De acuerdo a la información establecida se rechaza la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas”.

**FIGURA 11.** Longitud de raíz en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura once, se observa que el T0 testigo en la repetición uno presentó la mayor longitud de raíz con 45.96 centímetros y el T3 aserrín de balsa más tierra de sembrado en la repetición dos presentó la menor longitud de raíz con 23.50 centímetros.

#### 4.1.6. Peso de raíz (gr)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable peso de raíz de la planta al final del estudio se pueden observar en el cuadro dieciséis. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 25.89.

El T2 sustrato de cáscara de sachá inchi más tierra de común fue el que presentó el mayor peso de raíz al final del estudio con 19.70 gramos, mientras que el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó el menor peso de raíz con 7.00 gramos.

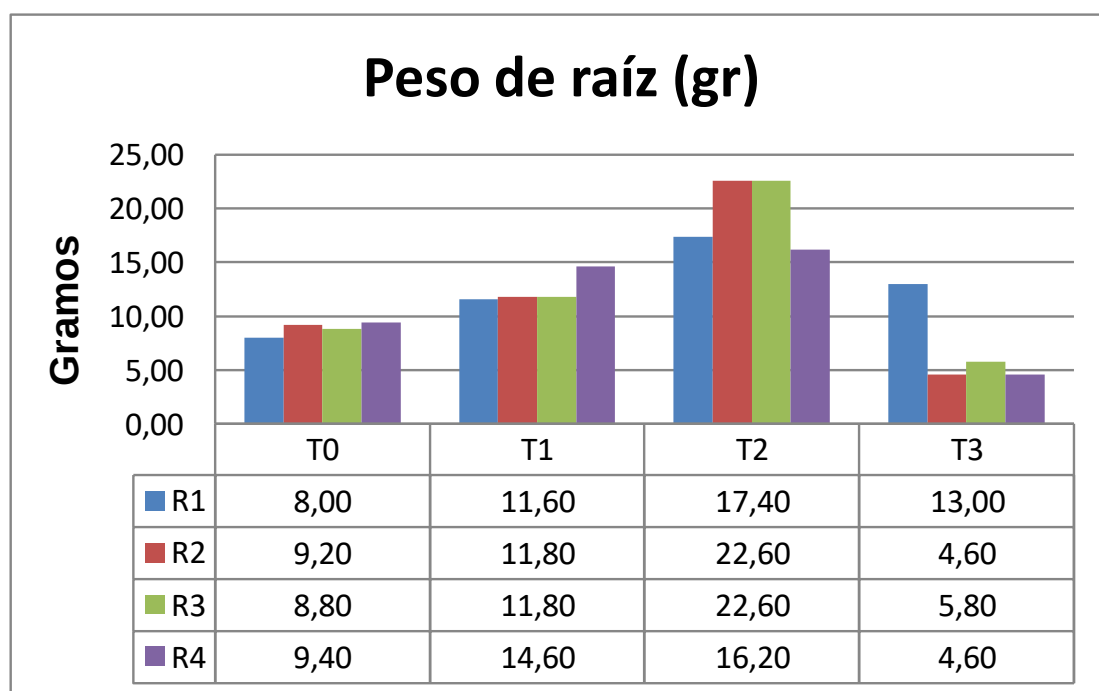
**CUADRO 16.** Datos tomados en la variable peso de raíz de la planta al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos |                                            | Peso de raíz (gr) |
|--------------|--------------------------------------------|-------------------|
| T0           | Testigo                                    | 8.85 a            |
| T1           | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 12.45 a           |
| T2           | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 19.70 b           |
| T3           | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 7.00 a            |
| C.V. (%)     |                                            | 25.89             |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”

**FIGURA 12.** Peso de la raíz en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura doce, el T2 cáscara de sachá inchi más tierra común, en la repetición dos y tres presentaron el mayor peso de raíz con 22.60 gramos y el T3 aserrín de balsa más tierra de sembrado en las repeticiones dos y cuatro presentaron el menor peso de raíz con 4.60 gramos.

#### 4.1.7. Altura de cotiledón (cm)

##### 4.1.7. 1. Altura de cotiledón a los 15 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable altura de cotiledón de la planta a los quince días se pueden apreciar en el cuadro diecisiete. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 26.37.

El T2 sustrato de cáscara de sachá inchi más tierra común presentó la mayor altura de cotiledón a los quince días con 8.14 centímetros, mientras que el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó la menor altura de cotiledón con 4.47 centímetros.

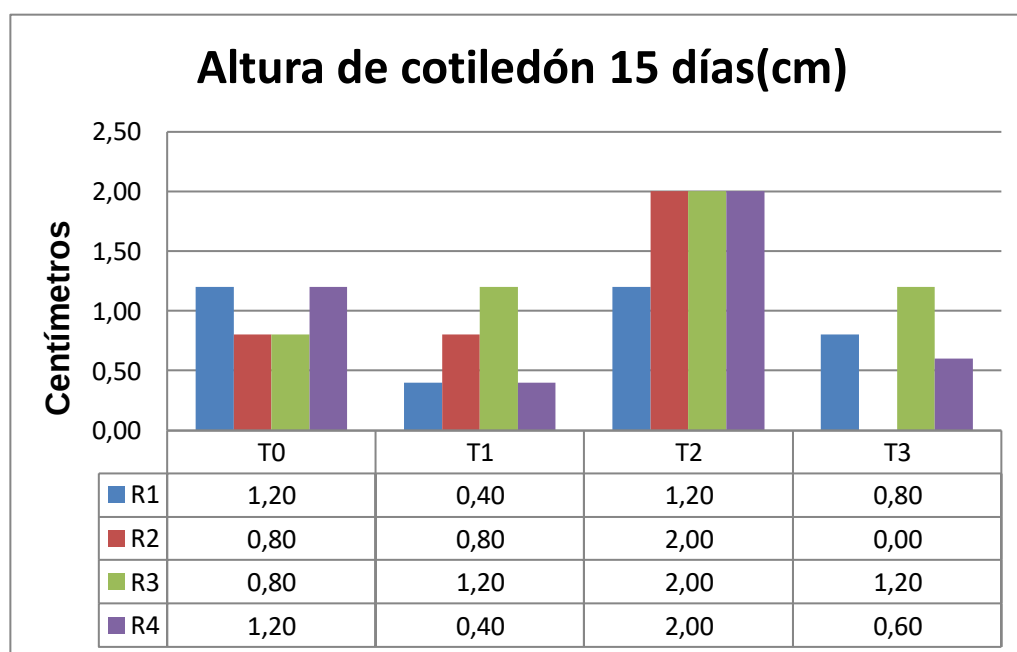
**CUADRO 17.** Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | A. cotiledón 15 días (cm.) |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| T0              | Testigo                                    | 6.30 a b                   |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 5.03 a b                   |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 8.14 b                     |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 4.47 a                     |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>26.37</b>               |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas”.

**FIGURA 13.** Altura de cotiledón a los quince días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura trece, T2 cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición dos, tres y cuatro fueron los que presentaron la mayor altura de cotiledón con 2.00 centímetros y el T1 cascarilla de arroz más tierra de sembrado en las repeticiones uno y cuatro presentaron la menor altura de cotiledón con 0.40 centímetros.

#### 4.1.7.2. Altura de cotiledón a los 30 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable altura de cotiledón a los treinta días se pueden apreciar en el cuadro dieciocho El análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 11.57.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó la mayor altura de cotiledón a los treinta días con 10.40 centímetros, mientras que el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó la menor altura de cotiledón con 8.73 centímetros.

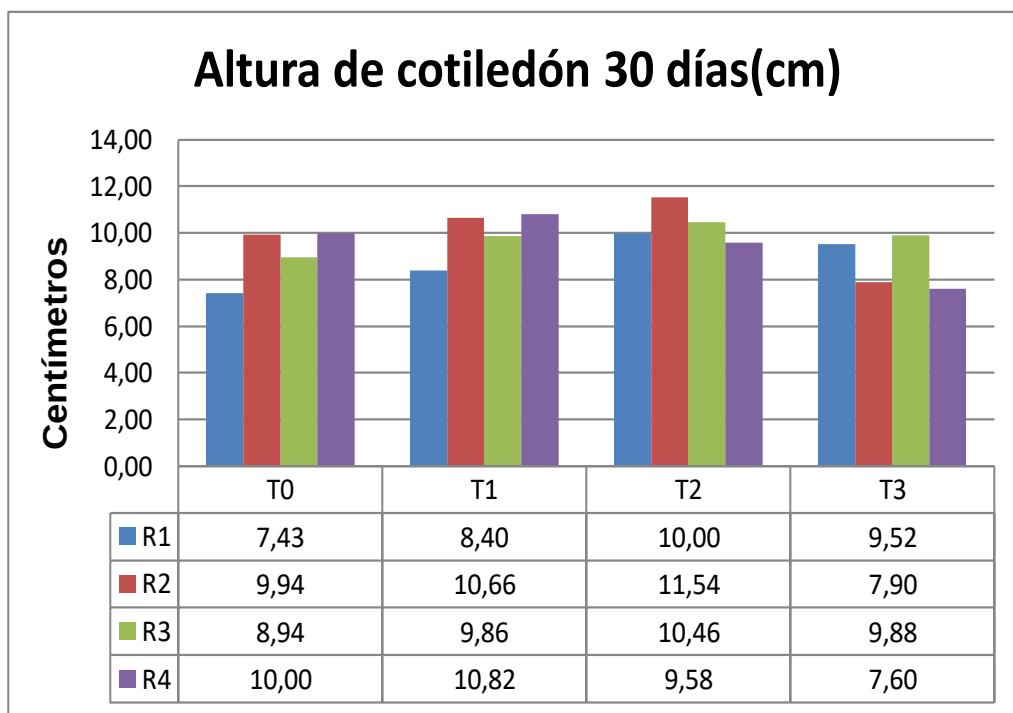
**CUADRO 18.** Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | A. cotiledón 30 días (cm.) |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| T0              | Testigo                                    | 9.08 a                     |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 9.94 a                     |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 10.40 a                    |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 8.73 a                     |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>11.57</b>               |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se acepta la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sachá Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 14.** Altura de cotiledón a los treinta días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura catorce, se observa que el T2 cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición dos presentó la mayor altura de cotiledón con 11.54 centímetros y el T0 Testigo en la repetición uno presentó la menor altura de cotiledón con 7.43 centímetros.

#### 4.1.7.3. Altura de cotiledón a los 45 días (cm)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días se pueden apreciar en el cuadro diecinueve. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 7.67.

El T2 sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presentó la mayor altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días con 10.59 centímetros, mientras

que el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado presentó la menor altura de cotiledón con 8.81 centímetros.

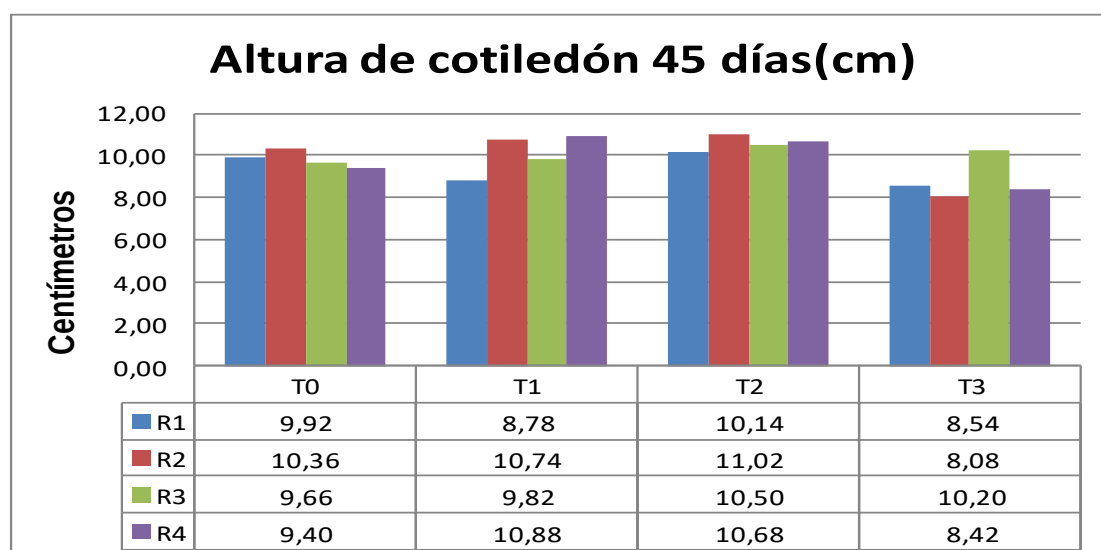
**CUADRO 19.** Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos |                                            | A. cotiledón 30 días (cm.) |
|--------------|--------------------------------------------|----------------------------|
| T0           | Testigo                                    | 9.84 a b                   |
| T1           | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 10.06 a b                  |
| T2           | Cáscara de sacha inchi más tierra común    | 10.59 b                    |
| T3           | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 8.81 a                     |
| C.V. (%)     |                                            | 7.67                       |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se rechaza la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sacha Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 15.** Altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura quince, el T2 cáscara de sachá inchi más tierra común en la repetición dos presentó la mayor altura de cotiledón con 11.02 centímetros y el T3 aserrín de balsa más tierra de sembrado en la repetición cuatro presentó la menor altura de cotiledón con 8.42 centímetros.

#### 4.1.8. Porcentaje de mortalidad (%)

Los promedios de los datos obtenidos en la variable porcentaje de mortalidad se puede apreciar en el cuadro 20. El análisis de varianza si mostró diferencias estadísticas con un coeficiente de variación de 171.43.

El T0 Testigo presentó el único porcentaje de mortalidad con 8.75 por ciento, mientras que los demás tratamientos no presentaron mortalidad.

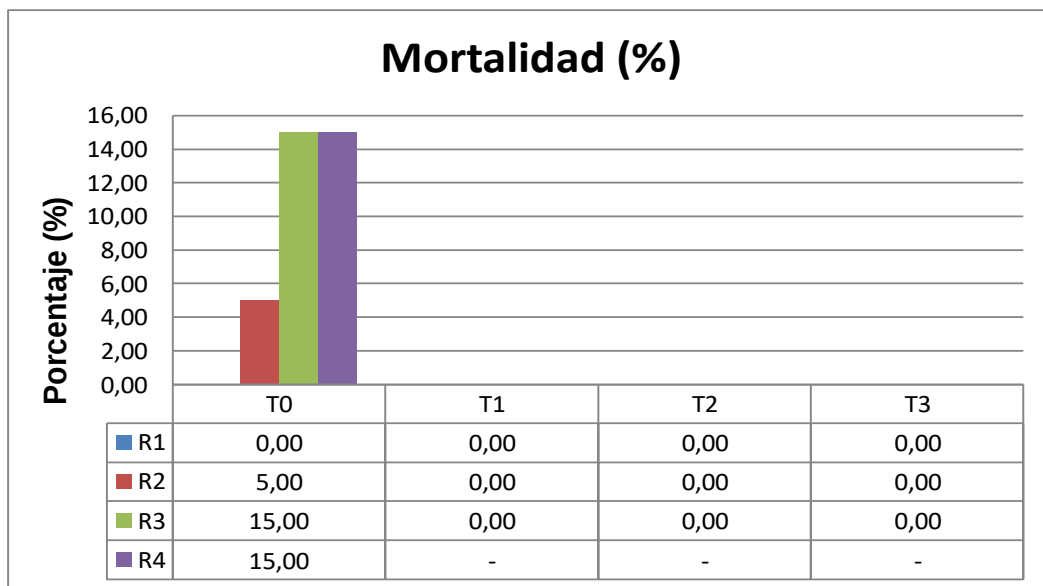
**CUADRO 20.** Datos tomados en la variable porcentaje de mortalidad en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sachá Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

| Tratamientos    |                                            | Mortalidad (%) |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------|
| T0              | Testigo                                    | 8.75 a         |
| T1              | Cascarilla de arroz más tierra de sembrado | 0.00 a         |
| T2              | Cáscara de sachá inchi más tierra común    | 0.00 a         |
| T3              | Aserrín de balsa más tierra de sembrado    | 0.00 a         |
| <b>C.V. (%)</b> |                                            | <b>171.43</b>  |

Los promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey

De acuerdo a la información establecida se rechaza la hipótesis mencionada “Con la utilización del sustrato cáscara de Sachá Inchi más tierra común se obtendrá un mejor desarrollo de las plántulas.”.

**FIGURA 16.** Porcentaje de mortalidad en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.



En la figura 16, se observa que el T0 Testigo en las repeticiones tres y cuatro presentó la mayor mortalidad con el 15 por ciento.

#### 4.1. 9. Análisis económico

En los análisis económicos se puede observar que algunos tratamientos en estudio alcanzaron un ingreso promedio de 21.90 dólares americanos como máximo y 17.77 dólares americanos como mínimo. En relación al beneficio neto alcanzado en estos tratamientos, el tratamiento T2 alcanza el mayor con 5.12 dólares americanos, mientras que el T0 presentó el menor con 3.07 dólares americanos. También se puede observar en el cuadro 21 los valores del beneficio costo que el tratamiento T2 alcanza el mayor con 0.28, mientras que el T0 presentó el menor con 0.18.dólares.

**CUADRO 21.** Análisis económico en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|                              | <b>TRATAMIENTOS</b> |              |              |              |
|------------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>COSTOS</b>                | <b>T0</b>           | <b>T1</b>    | <b>T2</b>    | <b>T3</b>    |
|                              | <b>\$</b>           | <b>\$</b>    | <b>\$</b>    | <b>\$</b>    |
| <b>Costo fijo</b>            |                     |              |              |              |
| Terreno                      | 2,00                | 2,00         | 2,00         | 2,00         |
| Limpieza                     | 1,00                | 1,00         | 1,00         | 1,00         |
| Preparacion y siembra        | 1,00                | 1,00         | 1,00         | 1,00         |
| Aserrín de balsa             | -                   | -            | -            | 0,50         |
| cáscara de sachá inchi       | -                   | -            | 0,65         | -            |
| Cascarilla de arroz          | -                   | 0,12         | -            | -            |
| Tierra de sembrado           | -                   | 0,23         | -            | 0,25         |
| Fundas                       | 0,72                | 0,72         | 0,72         | 0,72         |
| Herramientas                 | 4,00                | 4,00         | 4,00         | 4,00         |
| Equipos                      | 0,50                | 0,50         | 0,50         | 0,50         |
| Manejo de la Inv.            | 7,50                | 7,50         | 7,50         | 7,50         |
| <b>Sub total</b>             | <b>16,72</b>        | <b>17,07</b> | <b>17,37</b> | <b>17,47</b> |
| <b>Costo Variable</b>        |                     |              |              |              |
| Semilla                      | 0,61                | 0,61         | 0,61         | 0,61         |
| <b>Sub total</b>             | <b>0,61</b>         | <b>0,61</b>  | <b>0,61</b>  | <b>0,61</b>  |
| <b>Costos Totales</b>        | <b>17,33</b>        | <b>17,68</b> | <b>17,98</b> | <b>18,08</b> |
| <b>Ingreso Bruto</b>         | <b>20,40</b>        | <b>21,90</b> | <b>23,10</b> | <b>22,20</b> |
| Cantidad producida (Un)      | 68,00               | 73,00        | 77,00        | 74,00        |
| Precio de venta (\$)         | 0,30                | 0,30         | 0,30         | 0,30         |
| <b>Beneficio Neto</b>        | <b>3,07</b>         | <b>4,23</b>  | <b>5,12</b>  | <b>4,12</b>  |
| <b>Beneficio/Costo (B/C)</b> | <b>0,18</b>         | <b>0,24</b>  | <b>0,28</b>  | <b>0,23</b>  |

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

- El porcentaje de germinación es excelente en los T0, T1 y T2 por que alcanzan más del 92%, mientras que en el T3 se considera baja la germinación con un 83.75%.
- La mayor altura de planta a los quince, treinta y cuarenta y cinco días registra el T2 sustrato de cáscara de sachá inchi más tierra común y la menor longitud de la planta el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado.
- Con el tratamiento aplicado cáscara de sachá inchi más tierra común se obtuvo el mayor diámetro de planta en los periodos evaluados; quince, treinta y cuarenta y cinco día) con 1.97, 2.0 y 2.18 centímetros respectivamente, el menor diámetro de planta se registra en el T0 Testigo a los 15 días, a los 30 días reporta el T1 y a los 45 días el T2.
- En relación a la variable cantidad de hojas a los quince, treinta y cuarenta y cinco días el tratamiento aplicado con sustrato de cáscara de sachá inchi más tierra de común presenta la mayor cantidad de hojas con 1.80, 4.95 y 10.70 unidades respectivamente, la menor cantidad de hojas se obtiene en los tratamientos T3 con 0.65 unidades a los quince días, el T1 a los treinta y cuarenta y cinco días con 3.80 y 6.75 unidades respectivamente.
- Con respecto a la variable longitud de raíz en el T0 testigo presenta la mayor longitud de raíz con 41.65 centímetros, la menor longitud de raíz presenta el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado con 30.78 centímetros.

- En la variable peso de raíz el tratamiento aplicado con sustrato cáscara de sachá inchi más tierra de común presenta el mayor peso de raíz con 19.70 gramos, el menor peso de raíz presenta el T3 sustrato de aserrín de balsa más tierra de sembrado con 7.00 gramos.
- En relación a la variable altura de cotiledón a los quince, treinta y cuarenta y cinco días el tratamiento aplicado con sustrato cáscara de sachá inchi más tierra común presenta la mayor altura de cotiledón con 8.14, 10.40 y 10.59 centímetros respectivamente, la menor altura de cotiledón se obtuvo en el T3 con 4.47, 8.73 y 8.81 centímetros a los quince, treinta y cuarenta y cinco días respectivamente.
- Con respecto a la variable mortalidad se puede indicar que no existió en gran porcentaje en el T0 Testigo, mientras que en los demás tratamientos no se registraron valores.
- El mayor beneficio costo se obtuvo en el T2 con 0.28.

## **5.2. Recomendaciones**

- Realizar nuevas investigaciones de este tipo, comparando porcentajes de sustrato a base de cáscara de sachá inchi más tierra común teniendo como testigo el porcentaje utilizado en esta investigación del 50%.
- Las plántulas de sachá inchi no debe pasar más de cuarenta días en vivero, para que no se atrofie el sistema radicular y además a partir de estos días comienzan a emitir las guías principales.
- Económicamente se sugiere utilizar sustrato de sachá inchi más tierra común ya que presento mejores resultados en la respectiva investigación realizada.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. Literatura Citada

**Arévalo, Gloria. (2006).** Informes de resultados de investigación. Tarapoto: Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología (Pronargeb), Estación Experimental Agraria (E. E. A.) El Porvenir. Pág. 49.

**Álvarez, I. y Ríos, S. (2009).** Estudio de viabilidad económica del cultivo de *Plukenetia volubilis* Linneo, sachá inchi, en el departamento de San Martín. Serie: Avances Económicos N° 3. IIAP Iquitos. 66 p.

**Abcagro.minag.gob.pe/biblioteca (2015)** Recuperado el 14 de Enero del 2015, de [http://www.abcagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos2.asp](http://www.abcagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.asp)

**Agroaldia, (2015)** Consultado el 6 de Diciembre del 2014 de [www.agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/..sacha-inchi](http://www.agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/..sacha-inchi).

**Biblioteca D, (2015)** Consultado el 14 de Noviembre del 2014 de. [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec\\_7.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/157/htm/sec_7.htm)

**Bongcam Vásquez Elkin, (2006).** Guía para compostaje y manejo de suelos  
Página 16

**Bosques Vargas Jorge H. (2010).** Curso Básico de Hidroponía. Recuperado el 11 de Noviembre del 2014 de [www.Lulu.com](http://www.Lulu.com).

**Castillo Rodríguez Carlos, (2005)** Biotecnología ambiental - Página 301 editorial Tébar

**Corporation, S. I. (2009).** LFR Representaciones S.A.C. Recuperado el 22 de Noviembre del 2014 de. <http://sachainchicorporation.com/spanish/contactenos.Html>.

**Del Solar Céspedes María Eugenia, (2008)** Aceite de sacha Inchi: estrategias para el desarrollo del Perú.

**García, Cristian. (2009).** Protocolo del cultivo de sacha Inchi. Pág.54

**Gutiérrez L. Rosada L. Jiménez A, (2011).** Composición química de las semillas de "Sacha Inchi" (*Plukenetia volubilis* L) y características de su fracción lipídica. Vol. 62, Nº 1, 2011 , págs. 76-83.

**Granado, J. (2014)** *Copyright Galeno.com*. Recuperado el 17 de Septiembre del 2014 de <http://proyectosachainchi.galeon.com/>

**Herman Díaz, (2007).** El tiempo miente, no pasa – Pág. 169

**Herrera. B, (2011).** Ppropagación de estacas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en tres tipos de sustratos con el uso de ácido naftaleno acético (ana) y ácido indol butírico (aib), en el cantón la maná (Tesis de Ingeniero) Universidad Técnica de Cotopaxi unidad académica de ciencias agropecuarias y recursos naturales.

**Huacuja. I, (2009).** Evaluación de sustratos para la producción de plántulas de tomate de cáscara bajo invernadero en Zamora (Tesis de Ingeniero) Universidad Michoacana de San Nicolás de hidalgo. Facultad de agro-biología. Presidente Juárez. Pp. 7 y 11.

**IncaInchi, es. (2015).** Recuperado el 8 de Noviembre del 2015 de <http://www.incaInchi.es/pdf/1358.pdf>.

**Inkanatura World Peru Export S.A.C. (2014).** *Inkanatural*. Recuperado el 14 de Diciembre del 2014 de [http://www.inkanatural.com/es/sacha\\_inchi/aceite\\_sacha\\_inchi.html](http://www.inkanatural.com/es/sacha_inchi/aceite_sacha_inchi.html)

**Ingenio Ambiental, (2013).** Recuperado el 14 de septiembre del 2014, de <http://www.ingenioambiental.org/2013/01/diferentes-tipos-y-construccion-de.html>

**Ministerio de Agricultura y Ganadería, (2005).** Programa Nacional de Frutas de el Salvador; Guía técnica de semilleros y viveros frutales . El Salvador : IICA .

**Manco, E. (2006).** Informes de Situación y Avances del Cultivo de sacha inchi en el Perú. Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. INIEA. E.E. “El Porvenir”, Tarapoto, Perú. 11 p.

**Manco, E. (2006).** Informe del Estado de Situacional del cultivo de Sacha Inchi en condiciones de conservación Ex Situ. Subdirección de recursos Genéticos y Biotecnología, Programa Nacional de investigación en recursos Genéticos. E.A.A “El Porvenir”

**Ocrospoma Ramírez Dora Lorena, (2008).** Situación y perspectivas de los biocombustibles en el Perú - Página 21

**Paintan, R. (2008).** “Adaptabilidad del cultivo de Sacha Inchi en el valle de Jequetepeque- La Libertad para productos investigadores” Recuperado el 14 de Diciembre del 2014 de <http://www.concytec.gob.pe/portaisinacytimagesstoriescorcytecslalibertadsacha-inche.pdf>

**Ramirez, D. L. (2008).** *Situacion y perspectiva de los aceites vegetales en el Peru* Lima : IICA .Pág. 6

**Rangupacorp S.A. (2012).** Departamento de información. Quevedo –Ecuador.

**Ruíz, H. y Mesén, F. (2010).** Efecto del ácido indo butírico y tipo de estaquilla en el enraizamiento de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), Nota Técnica. p. 259-267

**Sidal, (2014).** Recuperado el 28 de Diciembre del 2014 de.  
<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=cidab.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=019291>

**Villanueva Mendoza Carlos Miguel, (2010).** El cultivo del Sachá Inchi: el oro líquido de la Amazonía. Pág. 86

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

### 7.1. Anexos

**Figura 1.** Distribución de parcelas en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé

|       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| T0 R2 | T2 R4 | T1 R4 | T3 R2 |
| T1 R3 | T3 R3 | T2 R3 | T0 R1 |
| T3 R4 | T1 R1 | T0 R3 | T2 R2 |
| T2 R1 | T0 R4 | T3 R1 | T1 R2 |

**Cuadro 1.** Datos tomados en la variable germinación en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|    | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| T0 | 90,00     | 95,00     | 100,00    | 100,00    |
| T1 | 85,00     | 95,00     | 95,00     | 95,00     |
| T2 | 95,00     | 100,00    | 95,00     | 100,00    |
| T3 | 90,00     | 75,00     | 90,00     | 80,00     |

**Cuadro 2.** Datos tomados en la variable altura de planta a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Altura de planta a los 15 días</b> |           |           |           |
|-----------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                             | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 9,44                                  | 9,12      | 8,12      | 8,90      |
| <b>T1</b> | 6,74                                  | 9,64      | 8,96      | 8,84      |
| <b>T2</b> | 9,70                                  | 11,08     | 9,68      | 9,02      |
| <b>T3</b> | 8,86                                  | 6,16      | 8,20      | 5,84      |

**Cuadro 3.** Datos tomados en la variable altura de planta a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Altura de planta a los 30 días</b> |           |           |           |
|-----------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                             | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 15,50                                 | 18,56     | 16,28     | 19,10     |
| <b>T1</b> | 13,18                                 | 16,24     | 16,34     | 16,54     |
| <b>T2</b> | 19,04                                 | 21,56     | 22,70     | 18,90     |
| <b>T3</b> | 17,10                                 | 11,60     | 15,20     | 13,60     |

**Cuadro 4.** Datos tomados en la variable altura de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Altura de planta a los 45 días</b> |           |           |           |
|-----------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                             | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 21,80                                 | 26,86     | 22,82     | 30,58     |
| <b>T1</b> | 21,22                                 | 23,18     | 27,64     | 29,06     |
| <b>T2</b> | 38,40                                 | 49,60     | 52,20     | 40,30     |
| <b>T3</b> | 26,56                                 | 23,18     | 27,48     | 29,06     |

**Cuadro 5.** Datos tomados en la variable diámetro de planta a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Diámetro de planta a los 15 días</b> |           |           |           |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                               | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 1,78                                    | 1,96      | 1,80      | 1,88      |
| <b>T1</b> | 1,82                                    | 1,98      | 1,88      | 1,94      |
| <b>T2</b> | 1,94                                    | 2,02      | 2,00      | 1,90      |
| <b>T3</b> | 1,98                                    | 1,92      | 1,86      | 1,90      |

**Cuadro 6.** Datos tomados en la variable diámetro de planta a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Diámetro de planta a los 30 días</b> |           |           |           |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                               | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 1,90                                    | 2,02      | 2,00      | 2,04      |
| <b>T1</b> | 1,92                                    | 1,98      | 1,94      | 1,96      |
| <b>T2</b> | 1,98                                    | 2,06      | 2,02      | 1,92      |
| <b>T3</b> | 2,00                                    | 1,94      | 1,92      | 1,92      |

**Cuadro 7.** Datos tomados en la variable diámetro de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Diámetro de planta a los 45 días</b> |           |           |           |
|-----------|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                               | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 1,98                                    | 2,10      | 2,12      | 2,14      |
| <b>T1</b> | 2,00                                    | 2,08      | 2,04      | 2,10      |
| <b>T2</b> | 2,14                                    | 2,22      | 2,26      | 2,08      |
| <b>T3</b> | 2,18                                    | 2,02      | 2,08      | 1,98      |

**Cuadro 8.** Datos tomados en la variable cantidad de hojas de planta a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Cantidad de hojas a los 15 días</b> |           |           |           |
|-----------|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                              | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 1,20                                   | 0,80      | 0,80      | 1,20      |
| <b>T1</b> | 0,40                                   | 0,80      | 1,20      | 0,40      |
| <b>T2</b> | 1,20                                   | 2,00      | 2,00      | 2,00      |
| <b>T3</b> | 0,80                                   | 0,00      | 1,20      | 0,60      |

**Cuadro 9.** Datos tomados en la variable cantidad de hojas de planta a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Cantidad de hojas a los 30 días</b> |           |           |           |
|-----------|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                              | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 3,80                                   | 4,00      | 4,00      | 4,60      |
| <b>T1</b> | 3,80                                   | 3,60      | 4,00      | 3,80      |
| <b>T2</b> | 4,60                                   | 4,60      | 5,60      | 5,00      |
| <b>T3</b> | 4,20                                   | 4,60      | 5,60      | 5,00      |

**Cuadro 10.** Datos tomados en la variable cantidad de hojas de planta a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Cantidad de hojas a los 45 días</b> |           |           |           |
|-----------|----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                              | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 6,40                                   | 7,00      | 6,80      | 7,60      |
| <b>T1</b> | 6,60                                   | 6,40      | 7,20      | 6,80      |
| <b>T2</b> | 9,60                                   | 10,60     | 11,40     | 11,20     |
| <b>T3</b> | 8,40                                   | 6,20      | 7,20      | 6,60      |

**Cuadro 11.** Datos tomados en la variable longitud de raíz de planta en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé

|           | <b>Longitud de raíz</b> |           |           |           |
|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>               | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 45,96                   | 42,00     | 39,30     | 39,32     |
| <b>T1</b> | 32,80                   | 35,10     | 45,30     | 40,90     |
| <b>T2</b> | 37,40                   | 38,00     | 38,00     | 42,40     |
| <b>T3</b> | 41,20                   | 23,50     | 30,40     | 28,00     |

**Cuadro 12.** Datos tomados en la variable peso de raíz de planta en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé

|           | <b>Peso de raíz</b> |           |           |           |
|-----------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>           | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 8,00                | 9,20      | 8,80      | 9,40      |
| <b>T1</b> | 11,60               | 11,80     | 11,80     | 14,60     |
| <b>T2</b> | 17,40               | 22,60     | 22,60     | 16,20     |
| <b>T3</b> | 13,00               | 4,60      | 5,80      | 4,60      |

**Cuadro 13.** Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los quince días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé.

|           | <b>Altura de cotiledón 15 días</b> |           |           |           |
|-----------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                          | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 7,42                               | 5,40      | 5,38      | 6,98      |
| <b>T1</b> | 3,40                               | 5,20      | 6,60      | 4,90      |
| <b>T2</b> | 5,88                               | 10,03     | 9,10      | 7,56      |
| <b>T3</b> | 5,82                               | 2,58      | 4,88      | 4,58      |

**Cuadro 14.** Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los treinta días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé

|           | <b>Altura de cotiledón 30 días</b> |           |           |           |
|-----------|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>                          | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 7,43                               | 9,94      | 8,94      | 10,00     |
| <b>T1</b> | 8,40                               | 10,66     | 9,86      | 10,82     |
| <b>T2</b> | 10,00                              | 11,54     | 10,46     | 9,58      |
| <b>T3</b> | 9,52                               | 7,90      | 9,88      | 7,60      |

**Cuadro 15.** Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé

|           | <b>R1</b> | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>T0</b> | 9,92      | 10,36     | 9,66      | 9,40      |
| <b>T1</b> | 8,78      | 10,74     | 9,82      | 10,88     |
| <b>T2</b> | 10,14     | 11,02     | 10,50     | 10,68     |
| <b>T3</b> | 8,54      | 8,08      | 10,20     | 8,42      |

**Cuadro 16.** Datos tomados en la variable altura de cotiledón a los cuarenta y cinco días en la investigación Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé

|           | <b>Mortalidad</b> |           |           |           |
|-----------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
|           | <b>R1</b>         | <b>R2</b> | <b>R3</b> | <b>R4</b> |
| <b>T0</b> | 0,00              | 5,00      | 15,00     | 15,00     |
| <b>T1</b> | 0,00              | 0,00      | 0,00      | -         |
| <b>T2</b> | 0,00              | 0,00      | 0,00      | -         |
| <b>T3</b> | 0,00              | 0,00      | 0,00      | -         |

**Cuadro 17.** Datos tomados del ADEVA de la variable germinación en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| <b>FV</b>    | <b>GL</b> | <b>SC</b> | <b>CM</b> | <b>FC</b>   |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Repeticiones | 3         | 62        | 20,6667   | 0,6764      |
| Tratamientos | 3         | 462       | 154,0000  | 5,0400      |
| Error        | 9         | 275       | 30,5556   |             |
| Total        | 15        | 800       |           |             |
| <b>C.V</b>   |           |           |           | <b>5,98</b> |

**Cuadro 18.** Datos tomados del ADEVA de la variable altura de la planta a los 15 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC    | CM     | FC          |
|--------------|----|-------|--------|-------------|
| Repeticiones | 3  | 1,53  | 0,5100 | 0,3515      |
| Tratamientos | 3  | 13,91 | 4,6367 | 3,1953      |
| Error        | 9  | 13,06 | 1,4511 |             |
| Total        | 15 | 28,5  |        |             |
| <b>C.V</b>   |    |       |        | <b>8,90</b> |

**Cuadro 19.** Datos tomados del ADEVA de la variable altura de la planta a los 30 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC     | CM      | FC           |
|--------------|----|--------|---------|--------------|
| Repeticiones | 3  | 6,15   | 2,0500  | 0,3066       |
| Tratamientos | 3  | 62,63  | 20,8767 | 3,1227       |
| Error        | 9  | 60,17  | 6,6856  |              |
| Total        | 15 | 128,95 |         |              |
| <b>C.V</b>   |    |        |         | <b>15,45</b> |

**Cuadro 20.** Datos tomados del ADEVA de la variable altura de la planta a los 45 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC      | CM       | FC           |
|--------------|----|---------|----------|--------------|
| Repeticiones | 3  | 77,89   | 25,9633  | 1,3868       |
| Tratamientos | 3  | 1125,71 | 375,2367 | 20,0423      |
| Error        | 9  | 168,5   | 18,7222  |              |
| Total        | 15 | 1372,1  |          |              |
| <b>C.V</b>   |    |         |          | <b>14,13</b> |

**Cuadro 21.** Datos tomados del ADEVA de la variable diámetro de la planta a los 15 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC   | CM     | FC          |
|--------------|----|------|--------|-------------|
| Repeticiones | 3  | 0,02 | 0,0067 | 2,0000      |
| Tratamientos | 3  | 0,03 | 0,0100 | 3,0000      |
| Error        | 9  | 0,03 | 0,0033 |             |
| Total        | 15 | 0,09 |        |             |
| <b>C.V</b>   |    |      |        | <b>3,02</b> |

**Cuadro 22.** Datos tomados del ADEVA de la variable diámetro de la planta a los 30 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC   | CM     | FC          |
|--------------|----|------|--------|-------------|
| Repeticiones | 3  | 0,01 | 0,0033 | 1,5000      |
| Tratamientos | 3  | 0,01 | 0,0033 | 1,5000      |
| Error        | 9  | 0,02 | 0,0022 |             |
| Total        | 15 | 0,04 |        |             |
| <b>C.V</b>   |    |      |        | <b>2,57</b> |

**Cuadro 23.** Datos tomados del ADEVA de la variable diámetro de la planta a los 45 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC   | CM     | FC          |
|--------------|----|------|--------|-------------|
| Repeticiones | 3  | 0,03 | 0,0100 | 1,5000      |
| Tratamientos | 3  | 0,03 | 0,0100 | 1,5000      |
| Error        | 9  | 0,06 | 0,0067 |             |
| Total        | 15 | 0,12 |        |             |
| <b>C.V</b>   |    |      |        | <b>3,79</b> |

**Cuadro 24.** Datos tomados del ADEVA de la variable número de hojas a los 15 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC   | CM     | FC           |
|--------------|----|------|--------|--------------|
| Repeticiones | 3  | 0,43 | 0,1433 | 0,9214       |
| Tratamientos | 3  | 3,39 | 1,1300 | 7,2643       |
| Error        | 9  | 1,4  | 0,1556 |              |
| Total        | 15 | 5,22 |        |              |
| <b>C.V</b>   |    |      |        | <b>38,05</b> |

**Cuadro 25.** Datos tomados del ADEVA de la variable número de hojas a los 30 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC   | CM     | FC          |
|--------------|----|------|--------|-------------|
| Repeticiones | 3  | 1,31 | 0,4367 | 4,5172      |
| Tratamientos | 3  | 3,81 | 1,2700 | 13,1379     |
| Error        | 9  | 0,87 | 0,0967 |             |
| Total        | 15 | 5,99 |        |             |
| <b>C.V</b>   |    |      |        | <b>7,03</b> |

**Cuadro 26.** Datos tomados del ADEVA de la variable número de hojas a los 45 días en la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC    | CM      | FC          |
|--------------|----|-------|---------|-------------|
| Repeticiones | 3  | 0,91  | 0,3033  | 0,5560      |
| Tratamientos | 3  | 42,81 | 14,2700 | 26,1568     |
| Error        | 9  | 4,91  | 0,5456  |             |
| Total        | 15 | 48,63 |         |             |
| <b>C.V</b>   |    |       |         | <b>9,38</b> |

**Cuadro 27.** Datos tomados del ADEVA de la variable longitud de raíz al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC     | CM      | FC           |
|--------------|----|--------|---------|--------------|
| Repeticiones | 3  | 48,37  | 16,1233 | 0,5520       |
| Tratamientos | 3  | 262,23 | 87,4100 | 2,9925       |
| Error        | 9  | 262,89 | 29,2100 |              |
| Total        | 15 | 573,48 |         |              |
| <b>C.V</b>   |    |        |         | <b>14,42</b> |

**Cuadro 28.** Datos tomados del ADEVA de la variable peso de raíz al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC     | CM       | FC           |
|--------------|----|--------|----------|--------------|
| Repeticiones | 3  | 3,82   | 1,2733   | 0,1320       |
| Tratamientos | 3  | 377,66 | 125,8867 | 13,0468      |
| Error        | 9  | 86,84  | 9,6489   |              |
| Total        | 15 | 468,32 |          |              |
| <b>C.V</b>   |    |        |          | <b>25,89</b> |

**Cuadro 29.** Datos tomados del ADEVA de la variable altura del cotiledón a los 15 días de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC    | CM      | FC           |
|--------------|----|-------|---------|--------------|
| Repeticiones | 3  | 1,66  | 0,5533  | 0,2224       |
| Tratamientos | 3  | 31,93 | 10,6433 | 4,2782       |
| Error        | 9  | 22,39 | 2,4878  |              |
| Total        | 15 | 55,98 |         |              |
| <b>C.V</b>   |    |       |         | <b>26,37</b> |

**Cuadro 30.** Datos tomados del ADEVA de la variable altura del cotiledón a los 30 días de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC    | CM     | FC           |
|--------------|----|-------|--------|--------------|
| Repeticiones | 3  | 3,1   | 1,0333 | 0,8501       |
| Tratamientos | 3  | 7,6   | 2,5333 | 2,0841       |
| Error        | 9  | 10,94 | 1,2156 |              |
| Total        | 15 | 21,11 |        |              |
| <b>C.V</b>   |    |       |        | <b>11,57</b> |

**Cuadro 31.** Datos tomados del ADEVA de la variable altura del cotiledón a los 45 días de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC    | CM     | FC          |
|--------------|----|-------|--------|-------------|
| Repeticiones | 3  | 1,32  | 0,4400 | 0,7750      |
| Tratamientos | 3  | 6,64  | 2,2133 | 3,8982      |
| Error        | 9  | 5,11  | 0,5678 |             |
| Total        | 15 | 13,07 |        |             |
| <b>C.V</b>   |    |       |        | <b>7,67</b> |

**Cuadro 32.** Datos tomados del ADEVA de la variable mortalidad al final de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”

| FV           | GL | SC     | CM      | FC            |
|--------------|----|--------|---------|---------------|
| Repeticiones | 3  | 42,19  | 14,0633 | 1,0001        |
| Tratamientos | 3  | 229,69 | 76,5633 | 5,4446        |
| Error        | 9  | 126,56 | 14,0622 |               |
| Total        | 15 | 398,44 |         |               |
| <b>C.V</b>   |    |        |         | <b>171,43</b> |

Fotografías de la investigación “Diferentes tipos de sustrato en el comportamiento agronómico de plantas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo L) en vivero, en la zona Quinindé”



Fotografía 1. Información general de la investigación



Fotografía 2. Ubicación de las unidades experimentales.



Fotografía 3. Riego de las unidades experimentales.



Fotografía 4. Germinación de las unidades experimentales.



Fotografía 5. Explicación del tutor para desarrollar el trabajo.



Fotografía 6. Medida de la variable altura de planta.



Fotografía 7. Medida de la variable altura de planta.



Fotografía 8. Inspección de las parcelas.



Fotografía 9. Inspección de las parcelas.



Fotografía 10. Inspección de las parcelas.



Fotografía 11. Imagen del tratamiento tres, repetición dos.



Fotografía 12. Toma de variable altura de planta.



Fotografía 13. Preparando para proceder al peso de la raíz.



Fotografía 14. Preparando para proceder a medir la raíz.



Fotografía 15. Pesado de la raíz.



Fotografía 16. Exhibición de las raíces.



Fotografía 17. Plantas experimentales del tratamiento uno.



Fotografía 18. Raíces de las plantas del tratamiento dos.



Fotografía 19. Midiendo la raíz.



Fotografía 20. Plantas al final de la investigación.