



**GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL INTEGRADO DEL NEMÁTODO DE NUDO (*Meloidogyne incognita*) DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN**

**INFORME TÉCNICO**

**PRIMER CICLO DE SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA EN DOS ACCESIONES PROMISORIAS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN**



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA**

**IIAP-SAN MARTIN**

**INFORME TÉCNICO:**

**PRIMER CICLO DE SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA  
EN DOS ACCESIONES PROMISORIAS DE SACHA INCHI  
(*Plukenetia volubilis* L.) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN**

**GENERACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA EL CONTROL INTEGRADO  
DEL NEMATODO DE NUDO (*Meloidogyne incognita*) DE SACHA  
INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN.**

---

**“GENERACION DE TECNOLOGIAS PARA EL CONTROL INTEGRADO  
DEL NEMATODO DEL NUDO (*Meloidogyne incognita*) DE SACHA INCHI  
(*Plukenetia volubilis* L.) EN LA REGION SAN MARTIN”**

**CONTRATO N°164 – FINCYT – IA – 2013.**

## **INFORME TECNICO**

**PRIMER CICLO DE SELECCION MASAL  
ESTRATIFICADA DE DOS ACCESIONES  
PROMISORIAS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)  
EN LA REGIÓN SAN MARTÍN**

**. DICIEMBRE - 2014**

**Jean´s Marlon Pezo Najjar  
Reynaldo Solis Leyva**

## **INDICE**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>I. INTRODUCCION</b>   | <b>3</b>  |
| <b>II. OBJETIVOS</b>   | <b>3</b>  |
| <b>III.MATERIALES Y METODOS</b>  | <b>4</b>  |
| 3.1. Material biológico  | 4         |
| 3.2. Metodología   | 5         |
| 3.2.1. Ubicación del experimento   | 5         |
| 3.2.2. Producción de plantones en vivero   | 5         |
| 3.2.3. Instalación del sistema de tutoraje en espalderas                                       | 8         |
| 3.2.4. Análisis de suelo   | 10        |
| 3.2.5. Instalación de la parcela experimental  | 11        |
| 3.2.6. Manejo agronómico de la parcela de investigación  | 14        |
| 3.2.7. Selección negativa  | 16        |
| 3.2.8. Evaluación fenológica   | 17        |
| 3.2.9. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi por rendimiento                       | 17        |
| <b>IV.RESULTADOS</b>   | <b>19</b> |
| 4.1. Análisis de suelo de las parcelas experimentales  | 19        |
| 4.2. Selección negativa de plantas de sachá inchi en las dos parcelas experimentales           | 20        |
| 4.3. Número de plantas presentes después de la selección negativa                              | 21        |
| 4.4. Fenología de las plantas por accesión   | 23        |
| 4.5. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi por rendimiento                         | 26        |
| 4.5.1. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi Accesión Shica                        | 26        |
| 4.5.2. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi Accesión Mishquiyacu                  | 29        |
| <b>V.CONCLUSIONES</b>  | <b>32</b> |
| <b>VI.BIBLIOGRAFIA</b>   | <b>33</b> |
| <b>ANEXO 1: GRADO DE CORRELACION (Coeficiente de Pearson)</b>                                  | <b>34</b> |
| <b>ANEXO 2: Selección de plantas con mayores rendimientos por estrato Accesión Shica</b>       | <b>35</b> |
| <b>ANEXO 3: Selección de plantas con mayores rendimientos por estrato Accesión Mishquiyacu</b> | <b>36</b> |

## PRIMER CICLO DE SELECCIÓN MASAL ESTRATIFICADA DE DOS ACCESIONES PROMISORIAS DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN LA REGIÓN SAN MARTÍN

### I. INTRODUCCION

El nematodo del nudo (*Meloidogyne incognita*) de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) constituye una amenaza seria para los ingresos económicos de los productores de sachá inchi en San Martín. En la actualidad no existe una variedad mejorada y la semilla disponible de sachá inchi no satisface las demandas de incremento de productividad y buen contenido de omegas en el aceite. Estudios realizados a plantas de sachá inchi han demostrado una alta susceptibilidad al nematodo del nudo (Márquez *et al.*, 2007) provocando la muerte de plantas al segundo año de producción. Según DRASAM, actualmente la Región San Martín cuenta con un total de 1265 has con cultivo de sachá inchi registrados con un rendimiento promedio de 1000 Kg/ha en grano seco durante el primer año de cosecha. Sin embargo, la producción no satisface la demanda debido a la existencia de limitadas herramientas de control del nematodo del nudo, en San Martín.

En el programa de mejoramiento genético de sachá inchi del IIAP-San Martín se ha caracterizado y seleccionado accesiones con buenos rendimientos, alto contenido de omegas y tolerancia al nematodo de nudo. Las accesiones Mishquiyacu y Shica destacan por tener un rendimiento superior a 1.5 tn/ha/año, más del 80% de ácidos grasos de tipo omega en su aceite y presentan tolerancia al nematodo de nudo, constituyendo así la base genética para la formación y evaluación de una variedad comercial adaptada a las condiciones de la región San Martín.

El método más simple de mejora en plantas alógamas es la selección masal. La selección masal consiste en elegir los mejores individuos (por sus fenotipos), recoger la semilla que ellos producen, mezclar esta semilla para formar la generación siguiente y repetir el ciclo de selección y mezcla de semilla sucesivamente. La selección masal puede tener varias formas, pero siempre implica la cosecha de un lote en masa de semillas a partir de algunas plantas seleccionadas.

Lo que se hace es una selección para gametos femeninos, puesto que al tomar la semilla producida por la planta seleccionada se está seleccionando la aportación génica femenina, mientras que no se puede seleccionar las plantas que van a actuar como polinizadores. A pesar de ello, se espera un progreso en la selección por acumulación de genes favorables.

La instalación de dos parcelas experimentales con las accesiones Shica y Mishquiyacu para el proceso de selección masal nos permitió obtener dos poblaciones mejoradas de sachá inchi con alto grado de uniformidad fenotípica para caracteres asociados a alto rendimiento, altos niveles de aceites y tolerancia y/o resistencia al nematodo del nudo.

## II. OBJETIVOS

- Obtener dos poblaciones mejoradas de sachá inchi con alto grado de uniformidad fenotípica para caracteres asociados a alto rendimiento, altos niveles de aceites y tolerancia al nematodo del nudo.

## III. MATERIALES Y METODOS

### 3.1. Material biológico.

Se evaluó semillas de sachá inchi de dos accesiones promisorias, un material silvestre colectado en el Distrito de Tabalosos, provincia de Lamas, región San Martín identificado como accesión Shica y el segundo material silvestre colectado en el Distrito de Pinto Recodo, Provincia de Lamas, San Martín identificado como accesión Mishquiyacu (Cuadro 1). Estas accesiones promisorias fueron seleccionadas por sus características agronómicas, de resistencia y contenido de aceites de tipo omega sobresalientes.

**Cuadro 1:** Características agronómicas, de resistencia y contenido de aceites de las dos accesiones en estudio (Cachique *et al.*, 2008).

| Variables                              | Parámetros                   | Accesión                   |                        |
|--|------------------------------|----------------------------|------------------------|
|  |                              | Shica                      | Mishquiyacu            |
| Características Agronómicas            | Habito de crecimiento        | Trepador                   | Trepador               |
|  | φ capsula                    | 4.38 cm                    | 4.50 cm                |
|  | φ semilla                    | 1.79 cm                    | 1.91 cm                |
|  | % cascara                    | 4.7                        | 43.56                  |
|  | % semilla                    | 52.3                       | 56.44                  |
|  | Peso 100 semillas            | 93.16 g                    | 104.85 g               |
|  | N° de cosechas/año           | 24                         | 24                     |
|  | Rendimiento (1° año)         | 1590 kg/Ha/año             | 2025.26 kg/Ha/año      |
| Resistencia a factores bio y abióticos | <i>Meloidogyne incognita</i> | Susceptibilidad intermedia | Susceptibilidad alta   |
|  | Estrés hídrico               | Medianamente tolerante     | Medianamente tolerante |
| Aceites tipo omega (%)                 | Omega 3                      | 42.13                      | 41.12                  |
|  | Omega 6                      | 39.28                      | 39.55                  |
|  | Omega 9                      | 10.27                      | 10.85                  |

## 3.2. Metodología

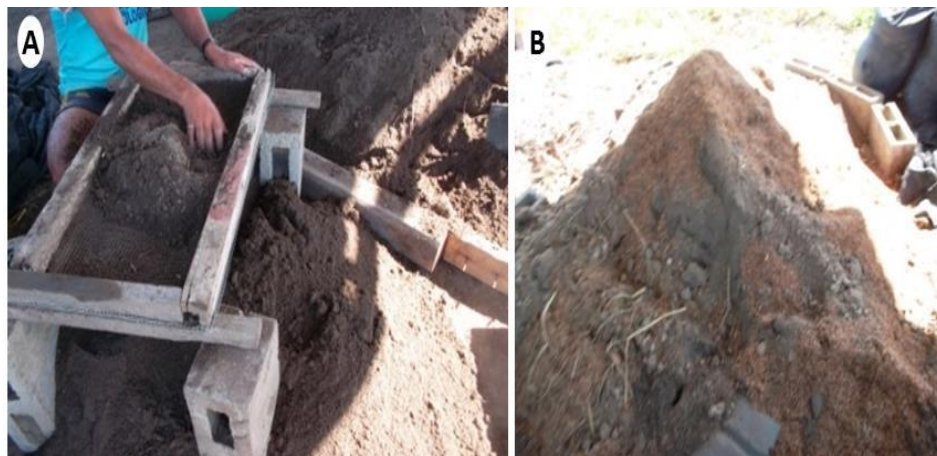
### 3.2.1. Ubicación del experimento.

La parcela experimental se encuentra instalada en el fundo agrícola de SHANANTINA SAC, jurisdicción del distrito y provincia de Lamas, región San Martín que geográficamente se encuentra a una Longitud Oeste de 76° 31' 44'', Latitud sur de 6° 26' 47.3'' y 382 msnm de altitud. La instalación de la parcela experimental se inició en el mes de noviembre del 2013 con la producción de plántones de las accesiones en estudio y se culminó en abril del 2014 con la instalación del sistema de tutoraje y la siembra a campo definitivo de las plantas de las dos accesiones. La producción de plántones fue realizada en el vivero del Centro Experimental Pucayacu - Bello Horizonte, del IIAP-SM. Finalmente entre los meses de mayo y diciembre se realizó la selección negativa de plantas, monitoreo y labores culturales, además de 6 cosechas de frutos que comprenden tres meses de producción. Con los resultados obtenidos se realizó la selección del 10 % de plantas en cada parcela, correspondiente al primer ciclo de selección.

### 3.2.2. Producción de plántones en vivero

#### 3.2.2.1. Preparación de sustrato

Como sustrato para la producción de plántones se usó una mezcla de tierra agrícola, gallinaza y cascarilla de arroz a una proporción de 2:1:1. Previamente la tierra agrícola y la gallinaza fueron cernidas para separar las raíces e impurezas (Figura 1).



**Figura 1:** Proceso de preparación de sustrato; A. Cernido de tierra agrícola, B. incorporación de cascarilla de arroz y gallinaza.

### 3.2.2.2. Llenado de bolsas

Luego de preparar el sustrato se procedió al llenado de las bolsas almacigueras de ½ Kg. Consistió en incorporar el sustrato de forma gradual y sacudiendo de tal forma que la bolsa con el sustrato quede firme, dejando un espacio de 1 cm aproximadamente en la parte superior de la bolsa con la finalidad de facilitar el proceso de riego (Figura 2). En total se llenaron 750 bolsas por accesión, haciendo un total de 1500 bolsas para todo el experimento.



**Figura 2:** Llenado de bolsas para la producción de plántones de sachá inchi.

### 3.2.2.3. Desinfestación de semillas

Previo a la siembra, las semillas fueron desinfestadas con el fungicida comercial (Captan + Flutolanil) a razón de 2.5%. Esta actividad se ejecutó para prevenir los daños por la enfermedad conocida como complejo “chupadera fungosa” (Figura 3).



**Figura 3:** Semilla de sachá inchi embebida con el fungicida (Captan + Flutolanil).

#### 3.2.2.4. Sembrado de las semillas

Para mejorar las condiciones del sembrado, las bolsas almacigueras fueron humedecidas a capacidad de campo, posterior a ello las semillas fueron sembradas haciendo un hoyo de 3 cm de diámetro y 4 cm de profundidad y después fue cubierto con el suelo de tal manera que la semilla quede a 2 cm por debajo de la superficie del suelo. Inmediatamente después se incorporó agua a las bolsas por aspersión (Figura 4).



**Figura 4:** Proceso de siembra de semillas de sachá inchi a bolsa almaciguera en vivero.

#### 3.2.2.5. Manejo de plántones

En el manejo de plántones para las dos accesiones de sachá inchi (Shica y Mishquiyacu) en condiciones de vivero consistió en: incorporación de agua en intervalos de 3 días durante los primeros 10 días; eliminación de malezas; aplicación de abono foliar (Bayfolán: 5 % L); control fitosanitario que consistió en aplicación de fungicida (Carbendazima: 1.5 % L) para la prevención de enfermedades fúngicas y aplicación de insecticida con efecto nemastático (Benfuracarb: 1 % L) para prevenir daños por nematodos y otros insectos (Figura 5).



**Figura 5:** Plántones de las accesiones de sachá inchi en vivero en proceso de desarrollo.



### 3.2.3. Instalación del sistema de tutoraje en espalderas

#### 3.2.3.1. Limpieza de las parcelas experimentales

El terreno en el que se trabajó era una purma de 5 años, con suelo arcilloso de color rojizo y una pendiente entre 5 – 10 %, adecuado para el cultivo de sachá inchi.

La limpieza del terreno se realizó con la ayuda de machetes. El área que se limpió para el establecimiento de cada parcela fue igual a 4 950 m<sup>2</sup>, con 90 metros de largo y 55 metros de ancho teniendo una separación de 10 metros de ancho entre las parcelas, que servirá como barrera viva. (Figura 6).



**Figura 6:** Limpieza de la parcela experimental.

#### 3.2.3.2. Diseño de la parcela experimental.

El sistema que se empleó para el alineamiento de los puntos en las parcelas experimentales fue el del rectángulo, con un distanciamiento de 3 x 6 metros entre postes. Con una huincha se procedió a medir el terreno y colocar las estacas (Figura 7). Se diseñó y alineó 5 estratos dentro de cada parcela experimental.



**Figura 7:** Cuadrado y Alineamiento del terreno

### 3.2.3.3. Excavación de hoyos para el prendido de los postes.

Se realizó la excavación de 450 hoyos con dimensiones de (30 x 30 x 50cm) para colocar los postes de quinilla y poder instalar el sistema de tutoraje en espalderas en ambas parcelas (Figura 8).



**Figura 8:** Excavación de hoyos para el prendido de los tutores muertos; A. Inicio de la excavación de hoyos; B. Hoyo terminado.

### 3.2.3.4. Fijado de los tutores muertos

Los tutores se colocaron en los agujeros hechos con la cavadora (30 x 30 x 50 cm) y se apisonaron con la ayuda de una estaca de madera, para fijarlos en su correspondiente lugar (Figura 9).



**Figura 9:** Fijado de los tutores muertos.

### 3.2.3.5. Fijado de los soportes a los extremos de cada tutor muerto

Se realizó el fijado de los soportes en los extremo de cada línea, poniendo 50 en cada parcela y haciendo un total de 100 soportes. El trabajo consistió en cortar los postes de 3 metros en 2 partes iguales y se hizo un sesgo con un ángulo de 45 grados a uno de los lados para acomodarlo en los tutores. Se fijó en su lugar definitivo con la ayuda de clavos y martillo (Figura 10).



**Figura 10:** A. Corte de los soportes para los tutores muertos; B. Fijado de los soportes para los tutores muertos

### 3.2.3.6. Distribución de los alambres por filas en los 5 estratos de la parcela experimental para las dos parcelas (accesiones).

Se realizó el tendido y templado de las dos líneas de alambres que sirvieron para el guiado de las plantas de sachá inchi. La primera línea de alambre se ubicó a una altura de 80 cm de altura del suelo y la otra a 1.60 m del suelo, los alambres fueron fijados en los postes con la ayuda de grapas. Se utilizó tres rollos de alambre galvanizado N° 14 de 50 kg cada uno entre las 2 parcelas (Figura 11).



**Figura 11:** A. Rollo de alambre; B. Tendido de los alambres en los tutores.

### 3.2.4. Propiedades físicas y químicas de suelo

Se realizó el muestreo de suelo en las dos parcelas experimentales evitando los puntos cercanos a caminos, alambrados, etc. Se realizó un recorrido en cada parcela en zig-zag tomando una muestra simple en 10 puntos por parcela. Para esto se limpió el área y se extrajo los primeros 20 cm de suelo. Las 10 muestras tomadas de cada parcela se mezclaron homogéneamente y al final nos quedamos con un kilo de suelo por parcela, estas fueron llevadas al laboratorio para su respectivo análisis (Figuras 12).



**Figura12:** A. Toma de muestra de suelo. B. Muestras de suelo de dos parcelas.

### 3.2.5. Instalación de la parcela experimental

#### 3.2.5.1. Densidad de siembra

El número de plantas sembradas en cada parcela experimental fue de 400, haciendo un total de 800 plantas entre ambas parcelas. La distancia entre plantas fue de 3 x 3 metros.

#### 3.2.5.2. Poceado para la siembra de plántones.

El Poceado se realizó a 20 cm de profundidad y 20 cm de diámetro (Figuras 13).



**Figura 13:** A. Medición para el poceado. B. Poceado para la siembra de plántones de sachá inchi

#### 3.2.5.3. Trasplante

El trasplante requiere de algunas precauciones antes y después de sacar las plantas, por eso se realizó una aplicación foliar con un estimulante foliar y anti estresante (Enziprom: 2.5 %) un día antes de llevarlos a condiciones de campo. Previo al traslado a campo se aplicó riego a las plantas. El trasplante se realizó en las primeras horas del día (Figura 14).

En cada parcela de investigación se sembraron 400 plantas distribuidas en 5 estratos de 80 plantas cada uno (Figura 15).



**Figura 14:** A. Transporte de plantones. B. Siembra de plantones en campo.

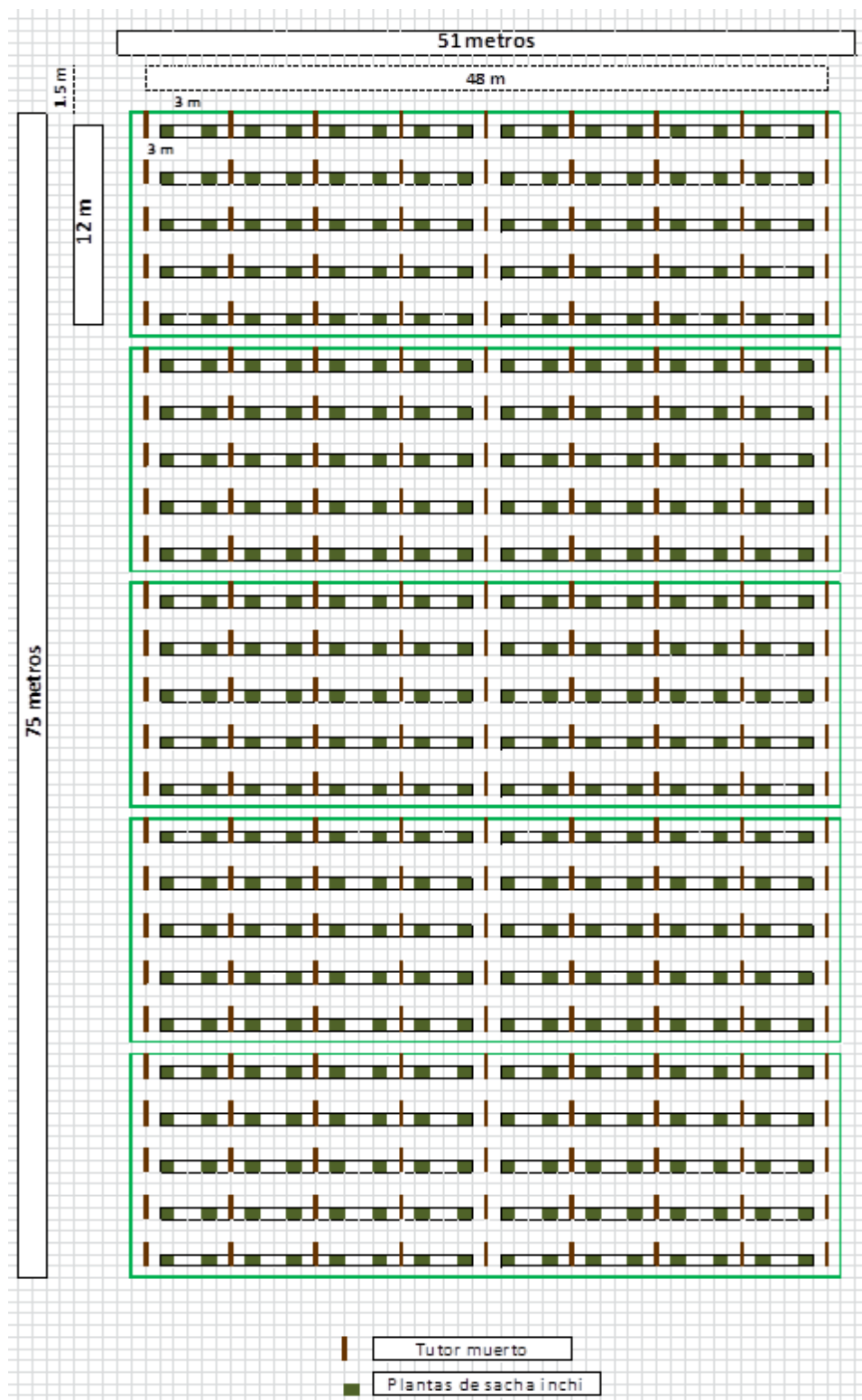


Figura 15: Croquis de las parcelas experimentales para cada Accesoión en estudio.

### 3.2.6. Manejo agronómico de las parcelas de investigación

#### 3.2.6.1. Control fitosanitario

El control fitosanitario consistió en la aplicación de compuestos agroquímicos para la prevención, control y curación de enfermedades de la planta, procurando el bienestar y estabilidad del cultivo.

Luego de 15 días de la instalación en campo se realizó una aplicación foliar: fungicida (Mancozeb + Cymoxanil: 2.5 %), insecticida nemastático (Benfuracard: 1 %), coadyuvante (LI 700: 15 %) y un bioestimulante (Enziprom: 2.5 %) (Figura 16). La ultima aplicación foliar se realizó la semana 19, donde se aplicó el insecticida nemastático (Oncol: 1 ml/L de agua), fertilizante foliar (Bayfolan: 7.5 ml/L de agua) y un adherente (Li 700: 1.5 ml/L de agua).



**Figura 16:** A. Aplicación foliar luego de 15 días después del trasplante; B. Aplicación foliar antes de la formación de frutos.

#### 3.2.6.2. Poda de formación

La poda es una práctica muy importante en el manejo del sachá inchi, se realiza para formar la planta, para incrementar la producción y facilitar la cosecha. La poda mejora la distribución de la luz, facilita la aireación y permite la distribución de los frutos en lugares accesibles para la cosecha.

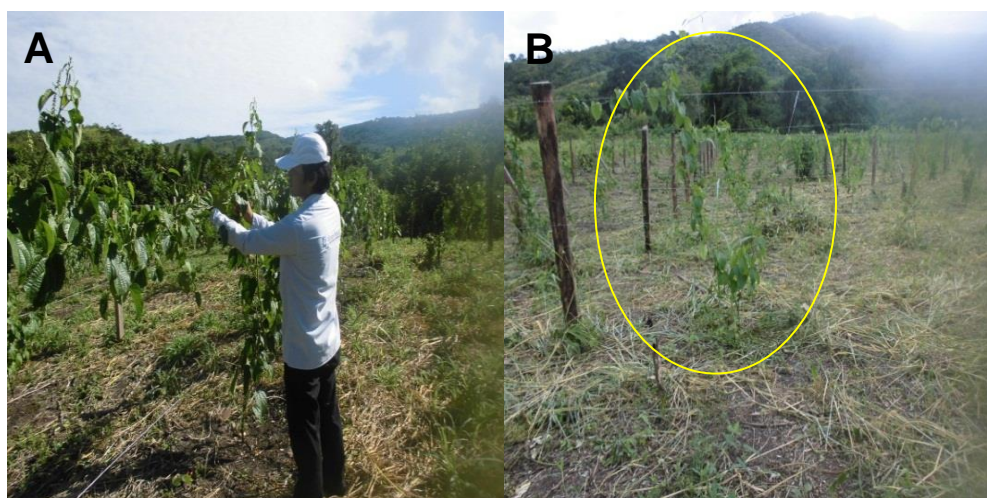
El sachá inchi es una planta trepadora y para un manejo de la plantación se debe inducir a la planta a tomar un hábito de crecimiento más arbustivo, para esto se realizó la poda de formación de las plantas. La poda de formación permite eliminar ramas o guías que se encuentran a la altura del primer alambre y formar la falsa horqueta. Debido a que se está trabajando con el sistema de tutoraje en espalderas se dejó dos ramas principales (Figuras 17). El proceso de poda de formación se viene realizando periódicamente en intervalos de 1 mes.



**Figura 17:** A. Poda de formación en plantas de sacha inchi; B. Formación de la falsa horqueta en forma de Y en sacha inchi para favorecer el guiado de plantas

### 3.2.6.3. Guiado de plantas

La planta de sacha inchi produce brotes permanentemente y por esta razón se realizó el guiado de plantas, esta práctica se ejecutó con mucho cuidado debido a que los brotes del sacha inchi son muy frágiles y se pueden quebrar o romper con mucha facilidad. Además en el proceso de guiado se buscó orientar o disponer de dos guías principales con ayuda de hilo con el propósito de formar una falsa horqueta en forma “Y” para enrollaran en los alambres o espalderas (Figura 18).



**Figura 18:** A. Guiado de plantas para para orientar su crecimiento en los alambres, B. Formación de la falsa horqueta en “Y” para facilitar el manejo de plantas



#### 3.2.6.4. Limpieza y/o control de malezas

Uno de los factores que inhiben el buen crecimiento y desarrollo de un cultivo es la maleza, que están formadas por plantas que compiten por espacio, agua, luz y nutrientes dificultando su crecimiento además de generar problemas fitosanitarios.

Por tal motivo se realizó la limpieza y/o control de maleza mecánicamente utilizando una motoguadaña (Figura 19) y con ello dar buenas condiciones al cultivo para su desarrollo. La materia vegetal cortada se colocó en la superficie del suelo para disminuir la proliferación de maleza, mejorar la retención de humedad y aportar nutrientes al suelo.



**Figura 19:** Deshierbo mecánico de las parcelas.

#### 3.2.7. Selección Negativa

En cada parcela, de forma independiente, se realizó la selección negativa, para eso se evaluó el vigor de las plantas considerando sanidad y altura de plantas de acuerdo al cuadro 2. Se determinó porcentajes en cada estrato, se estableció la intensidad de selección negativa y se eliminaron a aquellas plantas calificadas como poco vigorosas antes que inicien el proceso de floración y así evitar la polinización con plantas de buen comportamiento.

**Cuadro 2:** Escala para determinar el vigor de plantas de sachá inchi. (Adaptado de Andrade, 1988).

| Valor | Calificación | Descripción  |
|-------|--------------|--|
| 1     | Poco vigor   | Las plantas presentan altura menor a 60 cm y daños severos en las hojas.             |
| 2     | Medio        | Las plantas presentan altura entre 60 y 100 cm y presentan leves daños en las hojas. |
| 3     | Vigoroso     | Las plantas presentan altura superior a los 100 cm y no presentan daño foliar.       |

### 3.2.8. Evaluación fenológica

Para poder determinar el periodo fenológico de las plantas en cada una de las accesiones se consideró las siguientes variables (adaptado de Cruz, 2013).

- **Inicio de floración:** El inicio de floración se consideró cuando el 10 % de las plantas presentaron la aparición de los primeros primordios florales.
- **Máxima floración:** La máxima floración se consideró cuando el 75 % de las plantas presentaron las flores estaminadas y pistiladas.
- **Inicio de Fructificación:** El inicio de fructificación se consideró cuando menos del 50 % de las plantas iniciaron la formación de los primeros frutos en su primer estadio.
- **Maduración:** Se consideró cuando los frutos de las plantas empezaron a tornarse de color verde a un color negruzco, que finalmente se convirtió en marrón oscuro o negro cenizo.
- **Inicio de Cosecha:** Se consideró cuando los frutos toman el color marrón oscuro o negro cenizo y estuvieron aptos para la cosecha.

### 3.2.9. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi por rendimiento

La cosecha se realiza cada 15 días y se determinó el rendimiento planta por planta en cada uno de los estratos de cada parcela de investigación durante tres meses de producción, considerando las siguientes variables (adaptado de Cruz, 2013).

- **Número de cápsulas cosechadas:** Se realizó el conteo de cápsulas planta por planta, cada 15 días, durante tres meses de producción.
- **Peso de cápsulas cosechadas:** Esta variable se obtuvo pesando las cápsulas cosechadas de cada planta, durante los tres meses de producción.
- **Diámetro de cápsulas:** Las mediciones se efectuaron en la parte más ancha de la cápsula tomándose 4 cápsulas por planta en cada cosecha. La medición se realizó con ayuda de un Vernier.
- **Número de semillas por cápsula:** Se determinó contando el número de semillas de 4 cápsulas por planta tomadas al azar en cada cosecha.
- **Peso de semillas:** Se determinó pesando las semillas de las cápsulas cosechadas por planta cada 15 días.

- **Peso de cáscara:** Se determinó pesando la cáscara de las cápsulas cosechadas por plantas cada 15 días.
- **Diámetro de semillas:** Se determinó en el momento de la cosecha, las mediciones se efectuaron en la parte más ancha de la semilla tomándose 16 semillas por planta.
- **Peso de 100 semillas:** Se determinó el peso de 100 semillas en cada cosecha realizada.
- **Rendimiento por hectárea:** El rendimiento por hectárea se calculó multiplicando por un factor (número de plantas por hectárea) respectivamente.

Las cápsulas de sachá inchi cosechadas fueron colocadas en un secador solar, ubicado en las instalaciones del IIAP – San Martín.

Para la selección del 10 % de plantas superiores por rendimiento en cada estrato de cada parcela de investigación se empleó el método establecido por Molina (1983), ajustando el rendimiento intrasublotos e intersublotos.

La fórmula empleada es:

$$Y = XG + (P_p - X_p) \text{ donde;}$$

Y = valor ajustado cada planta.

XG = promedio general.

P<sub>p</sub> = valor individual de cada planta.

X<sub>p</sub> = promedio del sub lote correspondiente.

Se determinó: promedios, valores mínimos y valores máximos con los datos ajustados y sin ajustar para todas las variables evaluadas. Además se determinó la correlación entre el rendimiento y el resto de variables cuantitativas, empleando el coeficiente de Pearson (ANEXO 1).

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. Propiedades físicas y químicas del suelo de las parcelas experimentales

De los (Cuadros 3 y 4), se determina que el análisis físico muestra una textura franco arcillo arenoso, esto da a conocer que tienen propiedades intermedias debido a que presenta permeabilidad, aireación y drenaje con tendencias moderadas. Es una de las texturas más óptimas en el desarrollo de cualquier cultivo. El pH que mide la concentración de iones hidrogeno nos muestra que es de valoración neutra y muestra condiciones favorables en la disponibilidad de nutrientes y propiedades biológicas.

La conductividad eléctrica se muestra normal en donde no existe problemas de sales ya que el contenido de sodio es bajo, esto indica que si existe una buena disponibilidad de agua para el cultivo y que la estructura del suelo no se altera y que no existe toxicidad. El nivel de materia orgánica nos muestra que la mezcla de microorganismos y restos vegetales y animales que favorecen la mineralización, la capacidad de intercambio catiónico, el estado sanitario, la actividad microbiana y de rizogénesis y otros se encuentran en términos medios.

El análisis químico presenta que la disponibilidad de fósforo y potasio son altos esto favorece una buena condición de absorción de las plantas por vía radicular de la solución suelo. La relación de calcio y magnesio se encuentran normales y permitirá mantener en el suelo una buena estructura y su ligereza, la capacidad antagonica de estos elementos frente al nitrógeno hará que el pH neutro se mantenga; además de que influirá en la solubilización de otros elementos y el desarrollo de la CIC, en la nutrición de plantas y microorganismos y descomposición de materia orgánica. En conclusión el análisis indica que las características obtenidas del suelo son favorables para el desarrollo del cultivo.

**Cuadro 3: Caracterización física y química de suelo de la accesion Shica.**

| NºM | Análisis Físico |         |         |                        | Elementos disponibles |          |         |       |         |         |       | Análisis Químico meq/100g |       |       |       |    |      |
|-----|-----------------|---------|---------|------------------------|-----------------------|----------|---------|-------|---------|---------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|----|------|
|     | Textura         |         |         | Clase Textural         | Ph                    | C.E (µS) | M.O (%) | N (%) | P (ppm) | K (ppm) | CIC   | Ca ++                     | Mg ++ | Na ++ | K +   | Al | Al+H |
|     | Are (%)         | Arc (%) | Lim (%) |                        |                       |          |         |       |         |         |       |                           |       |       |       |    |      |
| 1   | 47              | 29      | 24      | Franco Arcillo Arenoso | 7.05                  | 421      | 2.47    | 0.124 | 25      | 283.4   | 28.21 | 24.25                     | 2.76  | 0.48  | 0.725 | 0  | 0    |

| pH     | C.E (µS)                  | % M.O | % N    | P (ppm) | K(ppm) | Ca ++    | Mg ++  | Na ++ | Al | Al+H |
|--------|---------------------------|-------|--------|---------|--------|----------|--------|-------|----|------|
| 7.05   | 421                       | 2.47  | 0.124  | 25      | 283.4  | 24.25    | 2.76   | 0.48  | 0  | 0    |
| Neutro | no hay problemas de sales | Medio | Normal | Alto    | Alto   | Muy alto | Normal | Bajo  |    |      |

**Cuadro 4: Caracterización física y química de suelo de la accesión Mishquiyacu.**

| N°M | Análisis Físico |         |         |                        | Elementos disponibles |          |         |       |         |         | CIC  | Análisis Químico meq/100g |       |       |       |    |      |
|-----|-----------------|---------|---------|------------------------|-----------------------|----------|---------|-------|---------|---------|------|---------------------------|-------|-------|-------|----|------|
|     | Textura         |         |         | Clase Textural         | pH                    | C.E (µS) | M.O (%) | N (%) | P (ppm) | K (ppm) |      | Ca ++                     | Mg ++ | Na ++ | K +   | Al | Al+H |
|     | Are (%)         | Arc (%) | Lim (%) |                        |                       |          |         |       |         |         |      |                           |       |       |       |    |      |
| 2   | 49.5            | 34.5    | 16      | franco Arcillo Arenoso | 7.14                  | 292      | 2.98    | 0.149 | 45      | 314.25  | 27.4 | 23.68                     | 2.55  | 0.41  | 0.804 | 0  | 0    |

| pH     | C.E (µS)                  | %M.O  | % N    | P (ppm) | K(ppm) | Ca ++    | Mg ++  | Na ++ | Al | Al+H |
|--------|---------------------------|-------|--------|---------|--------|----------|--------|-------|----|------|
| 7.14   | 292                       | 2.98  | 0.149  | 45      | 314.3  | 23.68    | 2.55   | 0.41  | 0  | 0    |
| Neutro | no hay problemas de sales | Medio | Normal | Alto    | Alto   | Muy alto | Normal | Bajo  |    |      |

#### 4.2. Selección negativa de plantas de sachá inchi en las dos parcelas experimentales

Previo a la selección negativa se realizó la identificación de las plantas que no lograron adaptarse debido a factores externos que impedían el desarrollo favorable de las mismas. El Cuadro 5 muestra el porcentaje de plantas no adaptadas por estrato para las dos accesiones en estudio considerando que todos los estratos contaban con 80 plantas al inicio del experimento.

**Cuadro 5: Total de plantas no adaptadas en cada accesión.**

| ESTRATO    | SHICA                    | MISHQUIYACU              |
|------------|--------------------------|--------------------------|
|            | Plantas no adaptadas (%) | Plantas no adaptadas (%) |
| <b>I</b>   | 0                        | 3.9                      |
| <b>II</b>  | 2.56                     | 3.9                      |
| <b>III</b> | 2.56                     | 9.59                     |
| <b>IV</b>  | 2.56                     | 11.11                    |
| <b>V</b>   | 9.59                     | 3.9                      |

En cada estrato para ambas accesiones, las plantas que tuvieron desarrollo poco vigoroso fueron eliminadas antes de la floración con el objetivo de evitar la polinización con plantas de buen comportamiento. Para ello en forma independiente se realizó la selección negativa, que consistió en eliminar 8 plantas por estrato (Cuadro 6). Se eliminó a aquellas plantas consideradas como poco vigorosas y de vigor medio antes de que inicien el proceso de floración.

**Cuadro 6: Intensidad de selección negativa en las dos parcela de investigación**

| ESTRATO      | SHICA             |              |                             | MISHQUIYACU       |              |                             |
|--------------|-------------------|--------------|-----------------------------|-------------------|--------------|-----------------------------|
|              | Número de plantas | Plantas *MSN | Intensidad de selección (%) | Número de plantas | Plantas *MSN | Intensidad de selección (%) |
| I            | 80                | 8            | 10                          | 77                | 8            | 10.39                       |
| II           | 78                | 8            | 10.26                       | 77                | 8            | 10.39                       |
| III          | 78                | 8            | 10.26                       | 73                | 8            | 10.96                       |
| IV           | 78                | 8            | 10.26                       | 72                | 8            | 11.11                       |
| V            | 73                | 8            | 10.96                       | 77                | 8            | 10.39                       |
| <b>Total</b> | <b>387</b>        | <b>40</b>    | <b>10.34</b>                | <b>376</b>        | <b>40</b>    | <b>10.64</b>                |

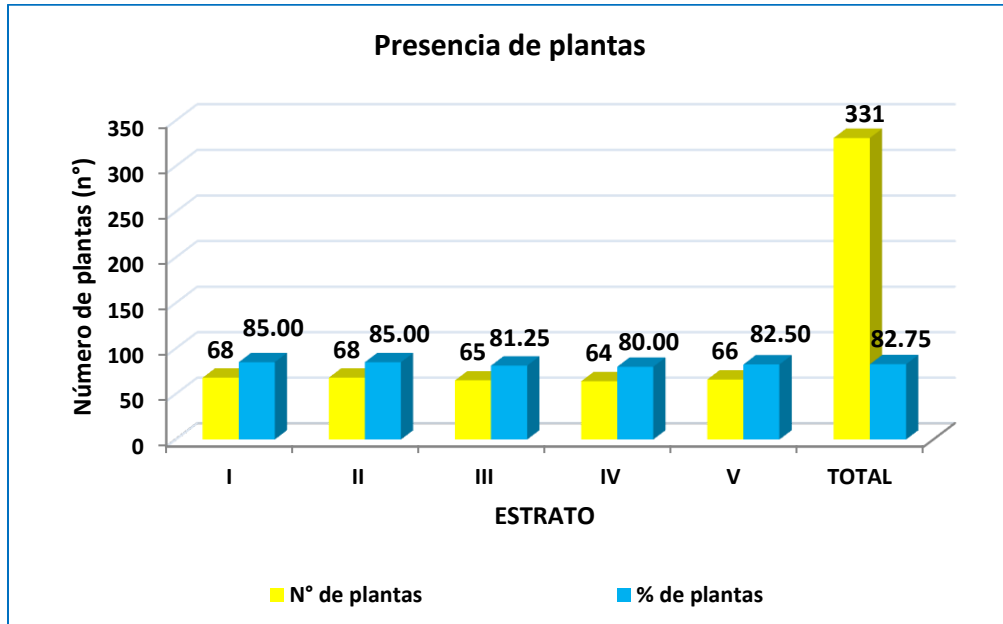
\*Muerte por selección negativa.

Uno de los requisitos fundamentales para realizar una buena selección masal es **la presión e intensidad de selección**. Se debe aplicar una adecuada intensidad de selección que no cause endocría, esto se logra con una presión o intensidad que puede variar de 10 a 20%. En teoría, mientras la presión sea más intensa se obtienen mayores ganancias, pero también se provoca más rápido la homocigosis. Por tal motivo los resultados obtenidos para la intensidad de selección en ambas accesiones, nos indican que hasta el momento se tiene mayores ganancias para los caracteres deseados por las plantas, debido a que los datos obtenidos señalan que se encuentran en los rangos favorables para la selección.

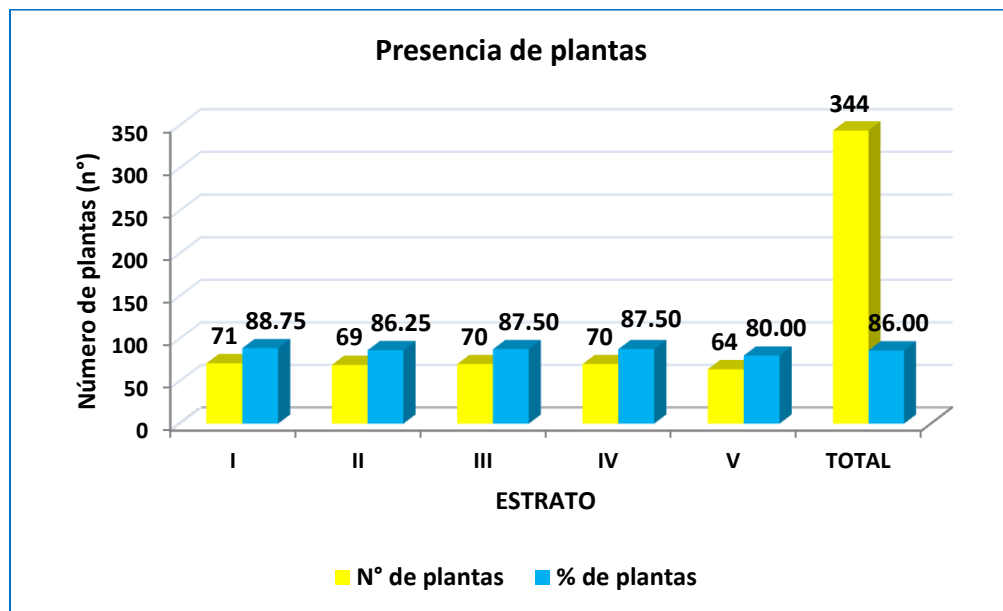
#### **4.3. Número de plantas presentes después de la selección negativa**

Luego de realizar la selección negativa respectiva de plantas para las dos accesiones en estudio se realizó la actualización del número de plantas existentes, considerando que las plantas sobrevivientes serán evaluadas en función al rendimiento para el primer ciclo de selección (Figura 20 y 21).

Es necesario indicar que en el proceso de desarrollo y crecimiento de la planta se obtuvo plantas muertas luego de realizar la selección negativa, debido a factores externos teniendo en cuenta la naturaleza del trabajo.



**Figura 20:** Número de plantas existentes de la accesión Mishquiyacu de sachá inchi por estrato en la parcela experimental de Lamas.



**Figura 21:** Número de plantas existentes de la accesión Shica de sachá inchi por estrato en la parcela experimental de Lamas.

#### 4.4. fenología de las plantas por accesión

El cuadro 7 nos muestra el desarrollo fenológico para la accesión Shica. Los reportes que Arévalo (1995) indican sobre la fenología del cultivo es que la floración se inicia a los 90 días después del trasplante con la aparición de los primeros primordios florales, la maduración se completa a los 210 días y la cosecha a los 225 días luego del trasplante. En otro reporte el inicio de la floración está entre los 86 y 139 días después del trasplante y la fructificación ocurre entre los 119 y 182 días después del trasplante (Manco, 2003). Con los antecedentes mencionados se puede indicar que en función a lo señalado por Arévalo (1995) la accesión Shica mostro precocidad para la floración y retardo en el periodo de maduración y cosecha. De la mención por Manco (2003) se puede indicar que la floración se encuentra entre los rangos de días indicados y precocidad para el periodo de fructificación. Esto se debe a la respuesta fisiológica de la accesión para las condiciones edafoclimaticas de Lamas ya que depende mucho de las características ambientales para el desarrollo fenológico.

**Cuadro 7:** Desarrollo fenológico de la Accesión Shica en la parcela de investigación en Lamas

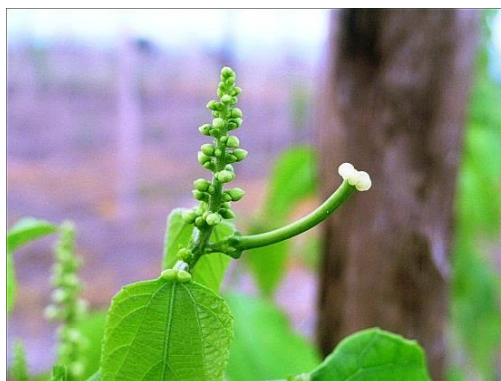
| <b>ESTRATO</b>     | <b>INICIO DE FLORACIÓN</b> | <b>MAXIMA FLORACIÓN</b> | <b>INICIO DE FUCTIFICACIÓN</b> | <b>MADURACIÓN</b> | <b>INICIO DE COSECHA</b> |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>ESTRATO I</b>   | 60 ddt                     | 92 ddt                  | 100 ddt                        | 220 ddt           | 230 ddt                  |
| <b>ESTRATO II</b>  | 62 ddt                     | 92 ddt                  | 100 ddt                        | 220 ddt           | 230 ddt                  |
| <b>ESTRATO III</b> | 62 ddt                     | 92 ddt                  | 100 ddt                        | 220 ddt           | 230 ddt                  |
| <b>ESTRATO IV</b>  | 65 ddt                     | 108 ddt                 | 100 ddt                        | 220 ddt           | 230 ddt                  |
| <b>ESTRATO V</b>   | 68 ddt                     | 108 ddt                 | 100 ddt                        | 220 ddt           | 230 ddt                  |

El cuadro 8 nos muestra el desarrollo fenológico para la accesión Mishquiyacu. Arévalo (1995) señala que la floración se inicia a los 90 días después del trasplante con la aparición de los primeros primordios florales, la maduración se completa a los 210 días y la cosecha a los 225 días luego del trasplante (Arévalo, 1995). Esta accesión mostró precocidad para la floración y retardo en el periodo de maduración y cosecha. Para Manco (2003), el inicio de la floración está entre los 86 y 139 días después del trasplante y la fructificación ocurre entre los 119 y 182 días después del trasplante. La accesión Mishquiyacu puede indicar que la floración se encuentra entre los rangos de días indicados y precocidad para el periodo de fructificación. Esto se debe a la respuesta fisiológica de la accesión para las condiciones edafoclimaticas de Lamas ya que depende mucho de las características ambientales para el desarrollo fenológico.



**Cuadro 8:** Desarrollo fenológico de la Accesoión Mishquiyacu en la parcela de investigación en Lamas

| ESTRATO     | INICIO DE FLORACION | MAXIMA FLORACION | INICIO DE FUCTIFICACION | MADURACION | INICIO DE COSECHA |
|-------------|---------------------|------------------|-------------------------|------------|-------------------|
| ESTRATO I   | 72 ddt              | 108 ddt          | 100 ddt                 | 219 ddt    | 229 ddt           |
| ESTRATO II  | 68 ddt              | 108 ddt          | 100 ddt                 | 219 ddt    | 229 ddt           |
| ESTRATO III | 75 ddt              | 108 ddt          | 100 ddt                 | 219 ddt    | 229 ddt           |
| ESTRATO IV  | 72 ddt              | 108 ddt          | 100 ddt                 | 219 ddt    | 229 ddt           |
| ESTRATO V   | 68 ddt              | 108 ddt          | 100 ddt                 | 219 ddt    | 229 ddt           |



**Figura 22:** Presencia de primordios florales en plantas de la parcela experimental de Lamas.



**Figura 23:** Presencia de flores estaminadas y pistiladas en plantas de la parcela experimental de Lamas.



**Figura 24:** Presencia de frutos en el primer estadio en plantas de la parcela experimental en Lamas.



**Figura 25:** Presencia de frutos en maduración en plantas de la parcela experimental en Lamas.



**Figura 26:** Presencia de frutos aptos para la cosecha en plantas de la parcela experimental en Lamas.

#### 4.5. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi por rendimiento

Se realizó 6 cosechas de frutos correspondientes a 3 meses de rendimiento. Luego de evaluar los resultados bajo un análisis estadístico se seleccionaron las plantas que presentaron mejor rendimiento en cada parcela de investigación con las accesiones respectivas, haciendo un total de 52 plantas seleccionadas por rendimiento para la accesión Shica y 35 plantas seleccionadas por rendimiento para la accesión Mishquiyacu.

##### 4.5.1. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi Accesión Shica

El cuadro 9 presenta los valores comparativos de los valores máximos, mínimos y promedio general de 10 variables evaluadas en el primer ciclo de selección masal representada por todos los datos acumulados de las plantas que lograron alcanzar el proceso de selección y las plantas seleccionadas luego de realizar el análisis para la obtención de frecuencias según los rangos establecidos. Los datos muestran que para los valores mínimos y promedio general existe variación de los resultados, en donde se obtuvo mayores ganancias absolutas de las plantas seleccionadas sobre los resultados a nivel acumulado para los valores mínimos y promedio general de las plantas totales existentes antes de realizar la selección. En función al rendimiento, ya que es la variable principal de selección, se alcanzó para el promedio general un valor de 227.09 kg/Ha/Año para todas las plantas antes de la selección, siendo superado por el promedio general con un valor de 474.04 kg/Ha/Año para las plantas seleccionadas.

La variable principal significativa para la selección de las mejores plantas es el rendimiento en Kg/Ha/Año. Por tal motivo se determinó rangos según los valores máximos, mínimos, e intervalos en función al número de datos para los rendimientos obtenidos en esta accesión por planta. De ello se pudo determinar 9 intervalos de distribución de las cuales se clasificaron 9 rangos de dispersión para el rendimiento que dio resultado a grupos de poblaciones en función a las frecuencias generadas. De ella considerando el factor índice de selección planteada al inicio (10% = 40 plantas por accesión de un total de 400) se realizó la selección respectiva con un índice de selección del 13% que representan 52 plantas de 400; esto debido a la agrupación y rango que se obtuvo considerando que debe estar lo más próximo al índice de selección propuesta al inicio del estudio (Cuadro 10).

**Cuadro 9:** Valores máximos, mínimos y promedio general de 10 variables evaluadas en el primer ciclo de selección masal visual estratificada y la población seleccionada de la Acceso Shica de sachá inchi.

| VARIABLES                            | SHICA (PRIMER CICLO) |              |                  | SHICA (SELECCIÓN) |              |                  |
|--------------------------------------|----------------------|--------------|------------------|-------------------|--------------|------------------|
|                                      | Valor máximo         | Valor mínimo | Promedio general | Valor máximo      | Valor mínimo | Promedio general |
| Número de cápsulas                   | 162                  | 1            | 47.29            | 162               | 45           | 97.13            |
| Peso total de cápsulas (gr)          | 1446.8               | 9            | 385.83           | 1446.8            | 442.2        | 792.11           |
| Diámetro de cápsulas (cm)            | 5.51                 | 4.23         | 4.83             | 5.51              | 4.52         | 4.87             |
| Número de semillas por cápsula       | 5.4                  | 3.5          | 4.21             | 4.83              | 4            | 4.18             |
| Peso de semillas (gr)                | 834.8                | 4.8          | 204.4            | 834.8             | 235.2        | 426.68           |
| Peso de cáscara (gr)                 | 640.56               | 4.2          | 181.45           | 640.56            | 207          | 365.58           |
| Diámetro de semillas (cm)            | 2.14                 | 1.72         | 1.89             | 2.07              | 1.77         | 1.91             |
| Peso de 100 semillas (gr)            | 142                  | 72.3         | 101.49           | 123.24            | 85.2         | 104.65           |
| Rendimiento por planta (kg)          | 0.835                | 0.005        | 0.204            | 0.835             | 0.235        | 0.427            |
| Rendimiento por hectárea (kg/ha/año) | 927.46               | 5.33         | 227.09           | 927.46            | 261.31       | 474.04           |

**Cuadro 10:** Plantas seleccionadas por rendimiento en el primer ciclo de selección masal visual estratificada de la acceso Shica de sachá inchi. Datos ajustados de acuerdo a Molina (1983).

| Rangos de rendimiento (kg/ha/3 meses) | FRECUENCIA | PLANTAS SELECCIONADAS  |
|---------------------------------------|------------|--|
| 341.261 – 424.9                       | 30         | E1P5, E1P23, E1P26, E1P34, E1P50, E1P52, E1P54, E1P57, E1P59, E1P71, E1P72, E1P73, E2P12, E2P60, E3P21, E3P35, E3P49, E4P6, E4P14, E4P27, E4P30, E4P31, E4P34, E4P51, E4P71, E5P22, E5P39, E5P56, E5P60, E5P66 |
| 424.91 – 508.54                       | 13         | E1P21, E1P25, E1P55, E1P74, E2P15, E2P48, E3P24, E3P25, E3P44, E3P77, E5P58, E5P73, E5P74  |
| 508.541 – 592.18                      | 6          | E1P39, E1P56, E2P6, E2P9, E2P11, E5P55   |

|                   |   |              |
|-------------------|---|--------------|
| 592.181 – 675.82  | 2 | E1P22, E2P10 |
| 675.821 – 759.413 | 1 | E1P35        |

**Índice de selección final: 13 %**

Para el análisis de correlaciones entre el rendimiento (Variable dependiente) y el resto de variables (Independientes) nos muestran que para los valores positivos (PERFECTA) existe relación directamente proporcional indicando que si existió influencia de las variables que muestran estos resultados en el rendimiento obtenido (Número de cápsulas, peso total de cápsulas, peso de semillas, peso de cáscara). Mientras que para las variables con valores negativos y cercanos a cero (NULA Y BAJA) existe una relación indirectamente proporcional; esto quiere decir que el rendimiento no se ve influenciado por las variables con estos resultados (Diámetro de capsulas, número de semillas, diámetro de semillas y peso de 100 semillas) (Cuadro 11).

**Cuadro11:** Correlaciones entre el rendimiento y el resto de variables cuantitativas en el primer ciclo de selección masal visual estratificada de la Acesión Shica de sachá inchi empleando el coeficiente de Pearson (ANEXO 1).

|  |   |
|--|---|
| Variable Independiente: Número de cápsulas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.979425763<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>          | Variable Independiente: Peso de cáscara<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.988579553<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>  |
| Variable Independiente: Peso total de cápsulas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.997637451<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>      | Variable Independiente: Diámetro de semillas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.168825878<br>Correlación: <b>BAJA</b> |
| Variable Independiente: Diámetro de cápsulas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.097115372<br>Correlación: <b>NULA</b>            | Variable Independiente: Peso de 100 semillas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.184536441<br>Correlación: <b>BAJA</b> |
| Variable Independiente: Número de semillas por cápsula<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: -0.033932746<br>Correlación: <b>NULA</b> | Variable Independiente: Rendimiento por planta<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 1<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>     |
| Variable Independiente: Peso de semillas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 1<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>                      |   |

#### 4.5.2. Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi Acceso Mishquiayacu

El cuadro 12 presenta los valores comparativos de los valores máximos, mínimos y promedio general de 10 variables evaluadas en el primer ciclo de selección masal representada por todos los datos acumulados de las plantas que lograron alcanzar el proceso de selección y las plantas seleccionadas luego de realizar el análisis para la obtención de frecuencias según los rangos establecidos. Los datos muestran que para los valores mínimos y promedio general existe variación de los resultados, en donde se obtuvo mayores ganancias absolutas de las plantas seleccionadas sobre los resultados a nivel acumulado de las plantas totales existentes antes de realizar la selección. El rendimiento es la variable principal de selección, se alcanzó para el promedio general un valor de 202.26 kg/Ha/Año para todas las plantas antes de la selección, siendo superado por el promedio general con un valor de 472.75 kg/Ha/Año para las plantas seleccionadas.

**Cuadro 12:** Valores máximos, mínimos y promedio general de 10 variables evaluadas en el primer ciclo de selección masal visual estratificada y la población seleccionada de la Acceso Mishquiayacu de sachá inchi.

| VARIABLES                            | MISHQUIYACU (PRIMER CICLO) |              |                  | MISHQUIYACU (SELECCIÓN) |              |                  |
|--------------------------------------|----------------------------|--------------|------------------|-------------------------|--------------|------------------|
|                                      | Valor máximo               | Valor mínimo | Promedio general | Valor máximo            | Valor mínimo | Promedio general |
| Número de cápsulas                   | 131                        | 6            | 37.58            | 131                     | 53           | 87.4             |
| Peso total de cápsulas (gr)          | 1329.7                     | 60.6         | 347.04           | 1329.7                  | 573          | 792.05           |
| Diámetro de cápsulas (cm)            | 6.01                       | 4.25         | 5.12             | 5.71                    | 4.64         | 5.05             |
| Número de semillas por cápsula       | 6                          | 4            | 4.52             | 5.20                    | 4            | 4.39             |
| Peso de semillas (gr)                | 692.3                      | 30.1         | 181.78           | 692.30                  | 312.45       | 425.52           |
| Peso de cáscara (gr)                 | 637.4                      | 27.7         | 165.11           | 637.40                  | 256.4        | 366.54           |
| Diámetro de semillas (cm)            | 2.27                       | 1.68         | 2.01             | 2.15                    | 1.83         | 1.99             |
| Peso de 100 semillas (gr)            | 132.76                     | 62.94        | 106.85           | 120.89                  | 92.07        | 108.46           |
| Rendimiento por planta (kg)          | 0.692                      | 0.030        | 0.182            | 0.692                   | 0.312        | 0.426            |
| Rendimiento por hectárea (kg/ha/año) | 769.15                     | 33.44        | 202.26           | 769.15                  | 347.13       | 472.75           |

El rendimiento en Kg/Ha/Año es la variable principal significativa para la selección de las mejores plantas. Es por ello que se determinó rangos según los valores máximos, mínimos, e intervalos en función al número de datos para los rendimientos obtenidos en esta accesión por planta. Se pudo determinar 9 intervalos de distribución de las cuales se clasificaron 9 rangos de dispersión para el rendimiento que dio resultado a grupos de poblaciones en función a las frecuencias generadas. De ella considerando el factor índice de selección planteada al inicio (10% = 40 plantas por accesión de un total de 400) se realizó la selección respectiva con un índice de selección del 8.75% que representan 52 plantas de 400; esto debido a la agrupación y rango que se obtuvo considerando que debe estar lo más próximo al índice de selección propuesta al inicio del estudio (Cuadro 13).

**Cuadro 13:** Plantas seleccionadas por rendimiento en el primer ciclo de selección masal visual estratificada de la Accesión Mishquiyacu de sachá inchi. Datos ajustados de acuerdo a Molina (1983).

| <b>Rangos de rendimiento (kg/ha/3 meses)</b> | <b>FRECUENCIA</b> | <b>PLANTAS SELECCIONADAS</b>   |
|--|-------------------|--|
| 348.99 – 435.66                              | 15                | E1P27,E1P28,E1P65,E2P2,E3P46,E2P24,E2P55,E2P63,E3P57,E3P71,E4P32,E4P43,E4P44,E4P72,E5P20 |
| 435.67 – 522.34                              | 10                | E1P55,E1P56,E2P6,E2P38,E3P27,E3P39,E3P40,E4P52,E4P63,E5P22                               |
| 522.35 – 609.02                              | 8                 | E1P26,E1P63,E3P12,E4P41,E4P55,E5P15,E5P26,E5P77  |
| 609.03 – 695.7                               | 1                 | E3P9   |
| 695.71–781.77                                | 1                 | E5P24  |

**Índice de selección final: 8.75 %**

El análisis de las correlaciones entre el rendimiento (Variable dependiente) y el resto de variables (Independientes) nos muestran que para los valores positivos (PERFECTA) existe relación directamente proporcional indicando que si existió influencia de las variables que muestran estos resultados en el rendimiento obtenido (Número de cápsulas, peso total de cápsulas, peso de semillas, peso de cáscara). Mientras que para las variables con valores negativos y cercanos a cero (NULA) existe una relación indirectamente proporcional; esto quiere decir que el rendimiento no se ve influenciado por las variables con estos resultados (Diámetro de capsulas, número de semillas, diámetro de semillas y peso de 100 semillas).

**Cuadro14:** Correlaciones entre el rendimiento y el resto de variables cuantitativas en el primer ciclo de selección masal visual estratificada de la Accesoión Mishquiyacu de sachá inchi empleando el coeficiente de Pearson (ANEXO 1).

|   |  |
|---|--|
| Variable Independiente: Número de cápsulas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.97280399<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>          | Variable Independiente: Peso de cáscara<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.98268435<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>  |
| Variable Independiente: Peso total de cápsulas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.99616469<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>      | Variable Independiente: Diámetro de semillas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.02356266<br>Correlación: <b>NULA</b> |
| Variable Independiente: Diámetro de cápsulas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: -0.00214449<br>Correlación: <b>NULA</b>           | Variable Independiente: Peso de 100 semillas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.02666041<br>Correlación: <b>NULA</b> |
| Variable Independiente: Número de semillas por cápsula<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: -0.00847032<br>Correlación: <b>NULA</b> | Variable Independiente: Rendimiento por planta<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 1<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>    |
| Variable Independiente: Peso de semillas<br>Variable dependiente: Rendimiento por hectárea<br>Coeficiente de Pearson: 0.99950798<br>Correlación: <b>PERFECTA</b>            |  |



## V. CONCLUSIONES.

- Se realizó la producción de 800 plántones de sachá inchi para la instalación del experimento, 400 para la accesión Shica y 400 para la accesión Mishquiyacu.
- Se realizó la instalación del sistema de tutoraje en espalderas en dos parcelas experimentales.
- Se instaló en campo definitivo dos parcelas experimentales con accesiones promisorias de sachá inchi para dar inicio al primer ciclo de selección masal estratificada.
- Se realizó el monitoreo y manejo agronómico de plantas adaptadas en campo definitivo de las dos accesiones Mishquiyacu y Shica.
- Se realizó la selección negativa de plantas de sachá inchi.
- Se determinó el desarrollo fenológico de las accesiones Mishquiyacu y Shica en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Lamas.
- Se realizó el primer ciclo de selección masal estratificada de poblaciones mejoradas de sachá inchi. En la accesión Shica se obtuvo un índice de selección de 13% con 52 plantas seleccionadas por su buen rendimiento (ANEXO 2). En la accesión Mishquiyacu se obtuvo un índice de selección de 8.75 % con 35 plantas seleccionadas por su buen rendimiento (ANEXO 3).

## VI. BIBLIOGRAFIA

- Andrade, H. 1998. Plan de mejoramiento de papa. INIAP. PNRT-Papa, FORTIPAPA. Quito Ecuador. 50 pp.
- Arévalo, G. 1989 – 1995. “Informes de Resultados de Investigación”. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología E.E. “El Porvenir.”
- Cachique, D.; Vásquez, G.; Merino, C.; Sotero, V. 2008. Informe técnico: Avances en identificación de genotipos de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) con características deseables y sobresalientes. Programa de Ecosistemas Terrestres – Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 33 pp.
- Cachique, D. 2006. Estudio de la biología floral y reproductiva en el cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 70 pp.
- Cruz, M. 2013. Fenología y rendimiento de 5 accesiones de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) propagado por enraizamiento de estaquillas en la localidad de Bello Horizonte. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, Perú. 68 pp.
- Manco, E. 1996 – 2003. “Informes de resultados de investigación, Programa Nacional de Investigación en recursos Genéticos y Biotecnología” EE. El. Porvenir INIA – Tarapoto
- Márquez D. K., Cayotopa T. J., Arévalo G. E., Vivanco N. U., Arévalo Q. J. 2007. Diagnóstico y niveles de inóculo del nematodo que afecta a la raíz de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en el Perú. Fitopatología Vol. 42. N° 2: 52.
- Molina, G. 1983. Selección Masal Visual Estratificada en Maíz. México. Talleres Gráficos de la Nación. 35 pp

**ANEXO 1: GRADO DE CORRELACION (Coeficiente de Pearson)**

| <b>GRADO DE CORRELACION (Coeficiente de Pearson)</b> |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>Grado</b>   | <b>Valores (Entre -1 y 1)</b> |
| Perfecta   | 0.81-1.00                     |
| Alta   | 0.55-0.80                     |
| Media  | 0.30-0.54                     |
| Baja   | 0.10-0.29                     |
| Nula   | 0 (cercano a cero)            |
| Baja   | (-0.10)- (-0.29)              |
| Media  | (-0.30)- (-0.54)              |
| Alta   | (-0.55)- (-0.80)              |
| Perfecta   | (-0.81)- (-1.00)              |

Valores positivos indican variación directamente proporcional entre las variables. Valores negativos indican variación indirectamente proporcional entre las variables.

**ANEXO 2: Selección de plantas con mayores rendimientos por estrato Acceso Shica**

| "Generación de tecnologías para el control integrado del nematodo del nudo ( <i>Meloidogyne incognita</i> ), de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.) en la Region San Martin |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
|---|--------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Determinación de rendimiento de plantas de sachá inchi sometidos a selección masal estratificada  |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| ACCESION  |              | SHICA                         |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Número de cosecha:  |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Fecha:  |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Evaluador (a)   |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Estrato   | N° de planta | Número de cápsulas cosechadas | Peso de cápsulas cosechadas (gr) | Diámetro de cápsulas (cm) | Número de semillas por cápsula | Peso de semillas (gr) | Peso de cáscara (gr) | Diámetro de semillas (cm) | Peso de 100 semillas (gr) | Rendimiento por planta (kg/planta) | Rendimiento semilla/ha (kg/ha) |
| I   | 5            | 128                           | 913.06                           | 4.68                      | 4.00                           | 528.30                | 384.76               | 1.82                      | 97.00                     | 0.53                               | 586.94                         |
| I   | 21           | 142                           | 1115.41                          | 4.84                      | 4.33                           | 601.41                | 514.00               | 1.98                      | 94.98                     | 0.60                               | 668.17                         |
| I   | 22           | 139                           | 1390.71                          | 5.25                      | 4.67                           | 750.15                | 640.56               | 2.00                      | 105.72                    | 0.75                               | 833.42                         |
| I   | 23           | 97                            | 966.32                           | 4.81                      | 4.33                           | 517.30                | 449.02               | 1.94                      | 120.48                    | 0.52                               | 574.72                         |
| I   | 25           | 129                           | 1015.10                          | 4.63                      | 4.33                           | 559.40                | 455.70               | 1.80                      | 98.54                     | 0.56                               | 621.49                         |
| I   | 26           | 123                           | 911.00                           | 4.81                      | 4.00                           | 503.80                | 407.20               | 1.84                      | 103.43                    | 0.50                               | 559.72                         |
| I   | 34           | 123                           | 913.90                           | 4.88                      | 4.17                           | 493.80                | 420.10               | 1.86                      | 97.76                     | 0.49                               | 548.61                         |
| I   | 35           | 162                           | 1446.80                          | 5.01                      | 4.67                           | 834.80                | 612.00               | 1.98                      | 113.66                    | 0.83                               | 927.46                         |
| I   | 39           | 152                           | 1249.60                          | 4.96                      | 4.17                           | 676.00                | 573.60               | 1.99                      | 107.94                    | 0.68                               | 751.04                         |
| I   | 50           | 112                           | 886.50                           | 4.72                      | 4.17                           | 485.30                | 401.20               | 1.91                      | 99.27                     | 0.49                               | 539.17                         |
| I   | 52           | 142                           | 910.20                           | 4.55                      | 4.00                           | 511.40                | 398.80               | 1.77                      | 92.11                     | 0.51                               | 568.17                         |
| I   | 54           | 108                           | 930.40                           | 4.89                      | 4.17                           | 489.40                | 441.00               | 1.94                      | 105.82                    | 0.49                               | 543.72                         |
| I   | 55           | 155                           | 1100.30                          | 4.83                      | 4.33                           | 593.60                | 506.70               | 1.88                      | 89.50                     | 0.59                               | 659.49                         |
| I   | 56           | 121                           | 1150.52                          | 5.03                      | 4.17                           | 628.05                | 522.47               | 2.00                      | 123.01                    | 0.63                               | 697.76                         |
| I   | 57           | 102                           | 938.48                           | 5.00                      | 4.67                           | 508.10                | 430.38               | 1.88                      | 106.15                    | 0.51                               | 564.50                         |
| I   | 59           | 133                           | 956.14                           | 4.64                      | 4.00                           | 498.63                | 457.51               | 1.89                      | 100.09                    | 0.50                               | 553.98                         |
| I   | 71           | 107                           | 884.32                           | 4.88                      | 4.40                           | 469.16                | 415.16               | 1.88                      | 97.94                     | 0.47                               | 521.24                         |
| I   | 72           | 97                            | 822.50                           | 4.79                      | 4.00                           | 462.20                | 360.30               | 1.91                      | 114.85                    | 0.46                               | 513.50                         |
| I   | 73           | 102                           | 839.20                           | 4.81                      | 4.00                           | 468.80                | 370.40               | 1.94                      | 116.42                    | 0.47                               | 520.84                         |
| I   | 74           | 116                           | 1079.84                          | 5.02                      | 4.17                           | 598.94                | 480.90               | 2.01                      | 116.23                    | 0.60                               | 665.42                         |
| II  | 6            | 110                           | 954.20                           | 5.18                      | 4.00                           | 525.70                | 428.50               | 2.00                      | 122.20                    | 0.53                               | 584.05                         |
| II  | 9            | 112                           | 922.40                           | 5.00                      | 4.00                           | 479.80                | 442.60               | 1.90                      | 107.81                    | 0.48                               | 533.06                         |
| II  | 10           | 118                           | 1027.31                          | 4.83                      | 4.00                           | 541.13                | 486.18               | 1.92                      | 112.59                    | 0.54                               | 601.20                         |
| II  | 11           | 113                           | 955.21                           | 5.09                      | 4.00                           | 522.80                | 432.41               | 1.97                      | 115.09                    | 0.52                               | 580.83                         |
| II  | 12           | 86                            | 702.50                           | 5.01                      | 4.00                           | 374.60                | 327.90               | 1.89                      | 110.61                    | 0.37                               | 416.18                         |
| II  | 15           | 97                            | 752.86                           | 5.00                      | 4.00                           | 391.78                | 361.08               | 1.93                      | 93.39                     | 0.39                               | 435.27                         |
| II  | 48           | 99                            | 831.39                           | 4.96                      | 4.17                           | 430.11                | 401.28               | 1.96                      | 100.72                    | 0.43                               | 477.85                         |
| II  | 60           | 73                            | 630.77                           | 4.90                      | 4.33                           | 356.59                | 274.18               | 1.96                      | 112.17                    | 0.36                               | 396.17                         |
| III   | 21           | 55                            | 574.90                           | 5.51                      | 4.60                           | 303.00                | 271.90               | 2.07                      | 123.24                    | 0.30                               | 336.63                         |
| III   | 24           | 78                            | 693.10                           | 4.79                      | 4.00                           | 386.40                | 306.70               | 1.93                      | 117.42                    | 0.39                               | 429.29                         |
| III   | 25           | 83                            | 679.14                           | 4.95                      | 4.00                           | 372.02                | 307.12               | 1.94                      | 106.82                    | 0.37                               | 413.31                         |
| III   | 35           | 88                            | 632.90                           | 4.65                      | 4.00                           | 326.10                | 306.80               | 1.80                      | 91.50                     | 0.33                               | 362.30                         |
| III   | 44           | 93                            | 712.90                           | 4.62                      | 4.00                           | 384.90                | 328.00               | 1.87                      | 102.39                    | 0.38                               | 427.62                         |
| III   | 49           | 86                            | 619.80                           | 4.63                      | 4.00                           | 327.30                | 292.50               | 1.80                      | 99.60                     | 0.33                               | 363.63                         |
| III   | 77           | 84                            | 717.40                           | 4.79                      | 4.83                           | 373.80                | 343.60               | 1.89                      | 94.93                     | 0.37                               | 415.29                         |
| IV  | 6            | 59                            | 450.30                           | 5.05                      | 4.00                           | 242.40                | 207.90               | 1.88                      | 104.89                    | 0.24                               | 269.31                         |
| IV  | 14           | 63                            | 492.80                           | 4.52                      | 4.00                           | 260.70                | 232.10               | 1.78                      | 99.92                     | 0.26                               | 289.64                         |
| IV  | 27           | 54                            | 466.30                           | 4.98                      | 4.00                           | 237.00                | 229.30               | 1.93                      | 111.55                    | 0.24                               | 263.31                         |
| IV  | 30           | 45                            | 442.20                           | 5.08                      | 4.50                           | 235.20                | 207.00               | 1.93                      | 114.45                    | 0.24                               | 261.31                         |
| IV  | 31           | 60                            | 489.10                           | 4.88                      | 4.60                           | 244.20                | 244.90               | 1.85                      | 85.20                     | 0.24                               | 271.31                         |
| IV  | 34           | 64                            | 480.00                           | 4.74                      | 4.00                           | 271.50                | 216.50               | 1.84                      | 104.86                    | 0.27                               | 301.64                         |
| IV  | 51           | 65                            | 512.30                           | 4.76                      | 4.00                           | 269.10                | 243.20               | 1.86                      | 102.70                    | 0.27                               | 298.97                         |
| IV  | 71           | 59                            | 469.60                           | 4.71                      | 4.00                           | 242.30                | 227.30               | 1.84                      | 99.95                     | 0.24                               | 269.20                         |
| V   | 22           | 63                            | 529.21                           | 4.98                      | 4.00                           | 274.00                | 255.21               | 1.99                      | 117.09                    | 0.27                               | 304.41                         |
| V   | 39           | 79                            | 535.50                           | 4.78                      | 4.00                           | 279.50                | 256.00               | 1.94                      | 95.30                     | 0.28                               | 310.52                         |
| V   | 55           | 105                           | 781.40                           | 4.83                      | 4.60                           | 420.40                | 361.00               | 1.89                      | 89.46                     | 0.42                               | 467.06                         |
| V   | 56           | 67                            | 557.90                           | 5.06                      | 4.00                           | 291.00                | 266.90               | 1.94                      | 105.37                    | 0.29                               | 323.30                         |
| V   | 58           | 85                            | 722.60                           | 4.98                      | 4.17                           | 358.90                | 363.70               | 1.92                      | 105.62                    | 0.36                               | 398.74                         |
| V   | 60           | 58                            | 534.70                           | 4.98                      | 4.50                           | 279.30                | 255.40               | 1.98                      | 108.93                    | 0.28                               | 310.30                         |
| V   | 66           | 67                            | 495.84                           | 4.72                      | 4.00                           | 276.30                | 219.54               | 1.89                      | 103.86                    | 0.28                               | 306.97                         |
| V   | 73           | 91                            | 675.80                           | 4.74                      | 4.17                           | 348.30                | 327.50               | 1.84                      | 91.77                     | 0.35                               | 386.96                         |
| V   | 74           | 102                           | 726.90                           | 4.75                      | 4.17                           | 382.50                | 344.40               | 1.88                      | 89.57                     | 0.38                               | 424.96                         |

**ANEXO 3:** Selección de plantas con mayores rendimientos por estrato Acceso Mishquiayacu

| "Generación de tecnologías para el control integrado del nematodo del nudo ( <i>Meloidogyne incognita</i> ), de Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.) en la Región San Martín |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
|---|--------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Determinación de rendimiento de plantas de sachá inchi sometidos a selección masal estratificada  |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| ACCESION  |              | MISHQUIYACU                   |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Número de cosecha:  |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Fecha:  |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Evaluador (a)   |              |                               |                                  |                           |                                |                       |                      |                           |                           |                                    |                                |
| Estrato   | N° de planta | Número de cápsulas cosechadas | Peso de cápsulas cosechadas (gr) | Diámetro de cápsulas (cm) | Número de semillas por cápsula | Peso de semillas (gr) | Peso de cáscara (gr) | Diámetro de semillas (cm) | Peso de 100 semillas (gr) | Rendimiento por planta (kg/planta) | Rendimiento semilla/ha (kg/ha) |
| I   | 26           | 102.00                        | 961.20                           | 5.03                      | 4.33                           | 505.70                | 455.50               | 1.94                      | 112.53                    | 0.51                               | 561.83                         |
| I   | 27           | 76.00                         | 664.66                           | 4.90                      | 4.20                           | 367.86                | 296.80               | 1.99                      | 112.89                    | 0.37                               | 408.69                         |
| I   | 28           | 64.00                         | 650.97                           | 5.53                      | 5.00                           | 326.12                | 324.85               | 2.10                      | 101.03                    | 0.33                               | 362.32                         |
| I   | 55           | 71.00                         | 778.51                           | 5.64                      | 5.17                           | 418.87                | 359.64               | 2.08                      | 115.01                    | 0.42                               | 465.36                         |
| I   | 56           | 81.00                         | 754.33                           | 5.07                      | 4.00                           | 397.72                | 356.61               | 2.03                      | 118.59                    | 0.40                               | 441.87                         |
| I   | 63           | 104.00                        | 991.40                           | 5.09                      | 4.80                           | 532.70                | 458.70               | 2.03                      | 111.75                    | 0.53                               | 591.83                         |
| I   | 65           | 82.00                         | 612.15                           | 4.76                      | 4.00                           | 332.93                | 279.22               | 1.86                      | 97.54                     | 0.33                               | 369.89                         |
| II  | 2            | 85.00                         | 754.60                           | 4.97                      | 4.00                           | 394.30                | 360.30               | 1.94                      | 110.90                    | 0.39                               | 438.07                         |
| II  | 6            | 92.00                         | 800.60                           | 4.86                      | 4.00                           | 431.00                | 369.60               | 1.90                      | 112.78                    | 0.43                               | 478.84                         |
| II  | 24           | 105.00                        | 784.90                           | 4.77                      | 4.00                           | 419.50                | 365.40               | 1.83                      | 99.87                     | 0.42                               | 466.06                         |
| II  | 38           | 95.00                         | 843.80                           | 5.11                      | 4.00                           | 479.80                | 364.00               | 2.06                      | 118.42                    | 0.48                               | 533.06                         |
| II  | 55           | 69.00                         | 705.10                           | 5.13                      | 5.20                           | 393.20                | 311.90               | 2.04                      | 109.19                    | 0.39                               | 436.85                         |
| II  | 63           | 71.00                         | 814.67                           | 5.54                      | 4.80                           | 418.64                | 396.03               | 2.15                      | 120.44                    | 0.42                               | 465.11                         |
| III   | 9            | 109.00                        | 1048.00                          | 5.15                      | 4.67                           | 566.10                | 481.90               | 1.94                      | 113.46                    | 0.57                               | 628.94                         |
| III   | 12           | 102.00                        | 900.20                           | 5.01                      | 4.00                           | 482.80                | 417.40               | 2.00                      | 114.44                    | 0.48                               | 536.39                         |
| III   | 27           | 64.00                         | 721.50                           | 5.17                      | 4.80                           | 397.00                | 324.50               | 2.10                      | 104.26                    | 0.40                               | 441.07                         |
| III   | 39           | 82.00                         | 690.85                           | 4.86                      | 4.25                           | 385.70                | 305.15               | 2.02                      | 111.63                    | 0.39                               | 428.51                         |
| III   | 40           | 101.00                        | 862.30                           | 5.06                      | 4.00                           | 451.50                | 410.80               | 2.00                      | 109.71                    | 0.45                               | 501.62                         |
| III   | 46           | 64.00                         | 610.92                           | 5.03                      | 4.50                           | 352.52                | 258.40               | 2.05                      | 120.89                    | 0.35                               | 391.65                         |
| III   | 57           | 57.00                         | 601.59                           | 5.21                      | 4.67                           | 312.45                | 289.14               | 2.09                      | 112.69                    | 0.31                               | 347.13                         |
| III   | 71           | 76.00                         | 573.00                           | 4.74                      | 4.00                           | 316.60                | 256.40               | 1.85                      | 105.81                    | 0.32                               | 351.74                         |
| IV  | 32           | 86.00                         | 686.60                           | 4.66                      | 4.00                           | 371.40                | 315.20               | 1.91                      | 106.15                    | 0.37                               | 412.63                         |
| IV  | 41           | 120.00                        | 966.56                           | 4.94                      | 4.00                           | 539.06                | 427.50               | 1.93                      | 103.26                    | 0.54                               | 598.90                         |
| IV  | 43           | 85.00                         | 691.30                           | 4.90                      | 4.00                           | 370.60                | 320.70               | 2.01                      | 111.51                    | 0.37                               | 411.74                         |
| IV  | 44           | 73.00                         | 701.40                           | 5.31                      | 4.83                           | 368.60                | 332.80               | 2.12                      | 99.67                     | 0.37                               | 409.51                         |
| IV  | 52           | 92.00                         | 720.20                           | 4.82                      | 4.25                           | 412.00                | 308.20               | 1.95                      | 107.04                    | 0.41                               | 457.73                         |
| IV  | 55           | 110.00                        | 890.50                           | 4.84                      | 4.00                           | 484.10                | 406.40               | 1.93                      | 107.75                    | 0.48                               | 537.84                         |
| IV  | 63           | 80.00                         | 775.20                           | 5.11                      | 4.40                           | 419.80                | 355.40               | 2.06                      | 113.28                    | 0.42                               | 466.40                         |
| IV  | 72           | 74.00                         | 635.30                           | 4.64                      | 4.00                           | 324.40                | 310.90               | 1.95                      | 100.92                    | 0.32                               | 360.41                         |
| V   | 15           | 120.00                        | 960.60                           | 4.65                      | 4.17                           | 523.00                | 437.60               | 1.90                      | 101.33                    | 0.52                               | 581.05                         |
| V   | 20           | 53.00                         | 611.00                           | 5.30                      | 5.00                           | 312.80                | 298.20               | 2.05                      | 103.96                    | 0.31                               | 347.52                         |
| V   | 22           | 79.00                         | 735.10                           | 5.16                      | 5.00                           | 389.60                | 345.50               | 1.98                      | 98.26                     | 0.39                               | 432.85                         |
| V   | 24           | 131.00                        | 1329.70                          | 5.40                      | 4.50                           | 692.30                | 637.40               | 1.99                      | 103.27                    | 0.69                               | 769.15                         |
| V   | 26           | 110.00                        | 863.10                           | 4.71                      | 4.20                           | 472.80                | 390.30               | 1.89                      | 92.07                     | 0.47                               | 525.28                         |
| V   | 77           | 94.00                         | 1030.10                          | 5.71                      | 4.83                           | 529.70                | 500.40               | 2.09                      | 113.88                    | 0.53                               | 588.50                         |