# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
09/10/14
BIBLIOTECA CENTRAL
U N U

**"Evaluación del comportamiento agronómico de cultivares introducidos de higuerilla (*Ricinus communis*, L.) en condiciones de selva, Ucayali".**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO**

**DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**Jorge Malpartida Malqui.**

**Pucallpa – Perú**

**2014**

# ACTA DE APROBACIÓN

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

Ing. Mack Pinchi Ramirez; M.Sc.

Presidente

Ing. Roger Vásquez Gómez.

Secretario

Ing. Javier Amacifuén Vigo, M.Sc

Miembro

Ing. Grober Panduro Pisco. M.Sc.

Asesor

Ing. Alina A. Camacho Villalobos.

Co-asesor

Bach. Jorge Malpartida Malqui.

Tesista

# DEDICATORIA

*A Dios, Por haberme dado la fuerza y la voluntad para lograr la meta que me propuse y poder subir un escalón más en el ámbito personal como profesional.*
*A mis padres Jorge y Carolina por su apoyo incondicional y por inculcarme valores que los estudios no lo dan.*

*A mis hermanos Grover, Hector Manuel, Carolina y Diana Carolina y aquellos familiares y amigos que me dieron su apoyo en el momento oportuno y contribuyeron en mi formación, los quiero profundamente.*

# AGRADECIMIENTO

*Expreso mi más sincero agradecimiento a las instituciones y personas que han contribuido en la ejecución de la presente tesis:*

- *A la Universidad Nacional de Ucayali, en especial a los catedráticos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su esmerada labor y, a quienes valoro, respeto, y guardo una profunda gratitud y reconocimiento.*

- *Al Instituto Nacional de Innovación Agraria, por facilitarme sus equipos de campo y laboratorio lo cual permitió el desarrollo de la presente tesis.*

- *Al M.Sc. Grober Panduro Pisco, asesor de la presente tesis, por su apoyo permanente y acertadas recomendaciones.*

- *A la Ing. Alina Camacho Villalobos, co-asesor de la presente tesis, por sus consejos y constante orientación en el presente trabajo de tesis.*

- *A Yajaira Torres, técnica agropecuaria, por su constante apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.*

- *A mi hermano Héctor Manuel, que incondicionalmente me prestó su apoyo en momentos necesarios del trabajo de campo.*

- *A mis amigos Jorge Martin Espinoza Tamani y Teddy Deyvis Olórtegui Salas, que prestaron su apoyo en el momento oportuno durante la ejecución de la presente tesis.*

- *A todas las personas que de una u otra forma aportaron en la realización y ejecución del presente trabajo de tesis.*

# ÍNDICE

Pág.


ACTA DE APROBACIÓN ..... ii
DEDICATORIA ..... iii
AGRADECIMIENTO ..... iv
ÍNDICE ..... v
LISTA DE GRÁFICOS, CUADROS Y FIGURAS ..... viii
LISTA DE FOTOS EN ICONOGRAFÍA ..... x
RESUMEN ..... xii
SUMMARY ..... xiii
I. INTRODUCCIÓN ..... 1
II. MARCO TEÓRICO ..... 2
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO ..... 2
2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA ..... 3
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA ..... 3
2.4. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA ..... 4
a. Hojas ..... 4
b. Flores ..... 4
c. Frutos ..... 5
d. Semillas ..... 5
e. Tallo ..... 5
f. Raíz ..... 5
2.5. REQUERIMIENTOS AGRO ECOLÓGICOS ..... 6
a. Clima ..... 6
b. Suelo ..... 6
2.6. POLINIZACIÓN ..... 6
2.7. AUTOGAMIA ..... 7
2.8. VARIEDADES ..... 8
2.9. MANEJO AGRONÓMICO ..... 9
a. Siembra ..... 9
b. Control de maleza ..... 9
c. Raleo. ..... 9
d. Cosecha. ..... 9
e. Secado. ..... 10

Pág.

f. Desgrane. ..... 10

2.10. ENFERMEDADES DEL *Ricinus communis, L*..... 10

2.11. PLAGAS DEL *Ricinus communis, L*..... 11

2.12. FERTILIZACIÓN..... 12

2.13. INDUSTRIA (% de aceite y/o aceite)..... 12

2.14. USOS..... 13

2.15. INVERSIONES AGROINDUSTRIALES EN LA REGIÓN DE UCAYALI..... 15

III. MATERIALES Y MÉTODOS. ..... 16

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO..... 16

3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO..... 16

3.3. ANTECEDENTES DEL TERRENO..... 16

3.4. CARACTERÍSTICAS DE CLIMA Y SUELO..... 16

a. Clima. ..... 16

b. Suelo. ..... 16

3.5. COMPONENTES ESTUDIADOS..... 17

a. Cultivares del cultivo de la Higuerilla..... 17

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO..... 18

a. Disposición experimental..... 18

b. Diseño del área experimental..... 19

3.7. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO..... 20

a. Preparación del terreno..... 20

b. Demarcación..... 20

c. Densidad de siembra..... 20

d. Siembra..... 20

e. Fertilización..... 21

f. Germinación. ..... 21

g. Raleo. ..... 21

h. Selección de las unidades experimentales..... 22

i. Control de malezas..... 22

j. Aporque..... 23

k. Drenaje. ..... 23

l. Cosecha..... 24

Pág.

3.8. EVALUACIÓN DE VARIABLES..... 24

1. VARIABLES INDEPENDIENTES..... 24

a. Descripción morfológicas de las accesiones de ***Ricinus communis, L***..... 24

b. Altura de planta..... 25

c. Numero de racimos / planta..... 25

d. Porcentaje de cáscara..... 25

2. VARIABLES DEPENDIENTES..... 25

a. Rendimiento por hectárea..... 25

b. Presencia de plagas y enfermedades..... 25

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 26

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIONES..... 26

4.1.1 Prueba de promedios de las variables estudiadas..... 26

A. FENOLOGÍA DEL ULTIVO..... 28

a. Numero de nudos a la emergencia del primer racimo..... 28

b. Días a la emergencia del primer racimo..... 28

c. Días al inicio de la cosecha del primer racimo..... 29

d. Numero de frutos/racimo..... 30

e. Numero de semillas/racimos..... 31

f. Numero totales de racimos..... 31

B. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS..... 32

1. **Altura de la planta**..... 32

a. Altura de la planta a la emisión del primer racimo..... 32

b. Altura de la planta al inicio de floración..... 33

c. Altura de la planta al inicio de la cosecha..... 34

d. Altura de la planta al final de la cosecha..... 35

2. **Largo del racimo**..... 37

a. Largo del racimo total..... 37

b. Largo del racimo frutal..... 38

C. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS..... 39

a. Peso del fruto del racimo..... 39

b. Peso de semillas del racimo..... 40

c. Porcentaje de cascara..... 41

Pág.

d. Rendimiento por hectárea..... 42

**V. CONCLUSIONES**..... 45

**VI. RECOMENDACIONES**..... 47

**VII. BIBLIOGRAFÍA**..... 49

**VIII. ANEXOS**..... 51

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico N° 01.** Diseño del área experimental..... 19

**Gráfico N° 02.** Altura de la planta en diferentes estado de desarrollo..... 36

**Gráfico N° 03.** Relación tamaño racimo total/tamaño de racimo frutal..... 38

**Gráfico N° 04.** Relación peso d fruto por racimo/peso de semilla por racimo..... 40

## LISTA DE CUADROS

**Cuadro N° 01** Composición de Aceite del ***Ricinus communis***, L..... 12

**Cuadro N° 02** Características generales del aceite del ***Ricinus communis***, L..... 13

**Cuadro N° 03** La torta de higuerilla o afrecho ..... 14

**Cuadro N° 04.** Análisis físico-químico del suelo..... 17

**Cuadro N° 05.** Cultivares del cultivo de la higuerilla ***(Ricinus communis L.)***..... 17

**Cuadro N° 06.** Fenología del cultivo..... 26

**Cuadro N° 07.** Características morfológicas..... 27

**Cuadro N° 08.** Características productivas..... 27

**Cuadro N° 09.** Formato de evaluación de la fenología del cultivo..... 57

**Cuadro N° 10.** Formato de evaluación de las características morfológicas..... 57

**Cuadro N° 11.** Formato de evaluación de las características productivas..... 57

**Cuadro N° 01 A.** ANVA para el número de nudos a la emergencia del primer racimo..... 58

**Cuadro N° 02 A.** ANVA para días a la emergencia del primer racimo..... 58

**Cuadro N° 03 A.** ANVA para días al inicio de la cosecha..... 58

**Cuadro N° 04 A.** ANVA para el número de frutos/racimo..... 58

**Cuadro N° 05 A.** ANVA para el número de semillas/racimo..... 59

Pág.

**Cuadro N° 06 A.** ANVA para el número de racimos totales..... 59

**Cuadro N° 07 A.** ANVA para la altura de la planta a la emisión del primer racimo..... 59

**Cuadro N° 08 A.** ANVA para la altura al inicio de la floración..... 59

**Cuadro N° 09 A.** ANVA para la altura al inicio de la cosecha..... 60

**Cuadro N° 10 A.** ANVA para la altura de la planta al final de la cosecha..... 60

**Cuadro N° 11 A.** ANVA para el largo del racimo frutal..... 60

**Cuadro N° 12 A.** ANVA para el largo del racimo frutal..... 60

**Cuadro N° 13 A.** ANVA para el peso de frutos/racimo..... 61

**Cuadro N° 14 A.** ANVA para el peso de semillas/racimo..... 61

**Cuadro N° 15 A.** ANVA para el porcentaje de cascara..... 61

**Cuadro N° 16 A.** ANVA para el rendimiento por hectárea..... 61

## LISTA DE FIGURAS

**Figura N° 01** Número de nudos a la emergencia del primer racimo, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... 28

**Figura N° 02** Días de emergencia del primer racimo, en los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... 29

**Figura N° 03** Días a la cosecha del primer racimo, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... 30

**Figura N° 04** Número de flores por racimo a partir del primer racimo de los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... 30

**Figura N° 05** Número de semillas por racimo, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012..... 31

**Figura N° 06** Número de racimos totales, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... 32

**Figura N° 07** Altura de planta a la emisión del primer racimo, de cultivares de higuerilla. Pucallpa, Perú, 2012..... 33

**Figura N° 08** Altura de planta al inicio de la floración del primer racimo, de cultivares de higuerilla. Pucallpa, Perú, 2012..... 34

**Figura N° 09** Altura de planta al inicio de la cosecha del primer racimo, de los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... 35

**Figura N° 10** Altura de planta al final de la cosecha del primer racimo..... 36

Pág.

**Figura N° 11** Largo de racimos totales, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012..... **37**

**Figura N° 12** Largo del racimo frutal, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012..... **37**

**Figura N° 13** Peso de frutos del racimo, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012..... **38**

**Figura N° 14** Peso de semillas del primer racimo, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... **39**

**Figura N° 15** Porcentaje de cáscara, para los cultivares de higuerilla en estudio..... **40**

**Figura N° 16** Rendimiento por hectárea, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012..... **40**

## LISTA DE FOTOS

### EJECUCION DEL EXPERIMENTO

**Foto N° 01 y 02.** Demarcación del terreno..... **20**

**Foto N° 03 y 04.** Germinación..... **21**

**Foto N° 05.** Control de maleza..... **22**

**Foto N° 06.** Aplicación de herbicida..... **22**

**Foto N° 07 y 08.** El aporque..... **23**

**Foto N° 09 y 10.** Cosecha del ***Ricinus communis*, L.** Pucallpa – Perú 2011..... **24**

### FASE I (INSTALACIÓN)

**Foto N° 11.** **Campo de investigación del Proyecto de Tesis** "Evaluación del comportamiento agroindustrial de cultivares introducidos de higuerilla ***(Ricinus communis*, L.)**".Procedentes de la ribera de los ríos en Ucayali – Perú 201..... **51**

**Foto N° 12 y 13** Supervisión del jurado evaluador de la tesis, acompañado del co – asesor y del director del INIA en el campo de investigación del cultivo de higuerilla (***Ricinus communis*, L.**)..... **51**

### FASE II (EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES)

**Foto N° 14 Y 15.** Evaluación de las cultivares de higuerilla (*Ricinus communis* L.) Ucayali – Perú 2011..... **52**

Pág.


| | | |
|---|---|---|
| **Foto N° 16.** | Realizando la evaluación del parámetro tamaño de racimo del Ricinus communis L. Pucallpa – Perú 2011 | **52** |
| **Foto N° 17.** | Florescencia del testigo nordestina | **53** |
| **Foto N° 18.** | Florescencia del cultivar INIA L - 1 | **53** |
| **Foto N° 19.** | Florescencia del cultivar INIA L – 2 | **53** |
| **Foto N° 20.** | Florescencia del cultivar INIA L – 3 | **53** |
| **Foto N° 21.** | Fruto del ***Ricinus communis*** **L.** con una característica peculiar es que no presenta espinas | **53** |
| **Foto N° 22.** | Fruto del Ricinus communis L. las cuales presenta espinas. Pucallpa – Perú. 2011 | **53** |
| **Foto N° 23 y 24.** | Fruto del ***Ricinus communis*** **L.**, con una característica peculiar que el mismo cultivar L – 2 presenta planta de tallos rojizos, hojas verdes y racimos en algunos casos rojizos o verdes. Pucallpa – Perú. 2011 | **54** |
| **Foto N° 25 y 26.** | Fruto del *Ricinus communis* L. con una característica peculiar que el mismo cultivar L – 3 presenta planta tallos verdes algo rojizo, hojas verdes y racimos en algunos casos anaranjado claro o verdes. Pucallpa – Perú. 2011 | **54** |
| **Foto N° 27.** | Fruto del *Ricinus communis* L. racimo totalmente verde. Pucallpa – Perú. 2011 | **55** |
| **Foto N° 28.** | Fruto del Ricinus communis L. racimo totalmente seco listo para la cosecha. Pucallpa – Perú. 2011 | **55** |
| **Foto N° 29 y 30.** | Algunos problemas de plagas y enfermedades presentada en los cultivares de higuerilla que no amerita hacer un control debido a que la incidencia de ataque es baja esto debido a que las plantas son resistentes. Pucallpa – Perú. 2011 | **55** |
| | **FASE III (TRABAJOS EN LABORATORIO)** | |
| **Foto N° 31 Y 32.** | La cosecha de cada uno de los cultivares en el laboratorio para proceder a la evaluación del trabajo en gabinete. Pucallpa – Perú. 2011 | **56** |
| **Foto N° 33.** | El peso se hizo racimo por racimo, quedando registrado el número total de fruto/racimo y el peso Pucallpa – Perú. 2011 | **56** |
| **Foto N° 34.** | El peso se hizo racimo por racimo quedando registrado el número total de semillas/racimo y el peso Pucallpa – Perú. 2011 | **56** |

**"Evaluación del comportamiento agronómico de cultivares introducidos de higuerilla (*Ricinus communis*, L.), en condiciones de selva, Ucayali".**


## RESUMEN

La presente tesis se desarrolló en áreas del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Km. 50 de la C.F.B. interior Km. 4 margen izquierda, Los Incas; ubicado en el Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, geográficamente se encuentra en las coordenadas 8°22´35" de Latitud Sur y 74°34´38" de Longitud Oeste, a una altitud de 154 m.s.n.m, iniciándose en enero del 2011 y culminando en enero del 2012. Durante el período experimental, los promedios meteorológicos fueron los siguientes: temperatura 26.8°C, precipitación promedio 2,518.3 mm, brillo solar de 3782.6 horas sol/año, Humedad Relativa promedio del 86.5 %. El suelo tiene una textura franco, pH de 4.79 y contenido de materia orgánica 1.76%. El objetivo fue Evaluar el comportamiento agronómico de los cultivares introducidos de Higuerilla (*Ricinus communis*, L.), en condiciones de selva en Ucayali.

El distanciamiento empleado para el testigo (Nordestina) y todos los cultivares fueron de 1m. entre plantas y 3m. entre hileras. Se sembró tres filas de 12 plantas cada una teniendo un total de 16 U.E. Se midió la fenología, las características morfológicas y las características productivas del cultivo.

Los resultados mostraron que la Nordestina y los cultivares introducidos no presentan diferencias significativas en cuanto a los rendimientos, pues se tuvieron rendimientos similares en el orden siguiente: Nordestina (testigo): 1 283Kg/ha; los cultivares INIA L–1, INIA L–2 e INIA L–3: 1,374Kg/ha., 1,228Kg/ha .y 1,114Kg/ha; respectivamente, sobresaliendo todos, por la capacidad de adaptación al tipo de suelo y clima de la región Ucayali.



***Palabras claves***: *Higuerilla, cultivares.*

**"Evaluation of the agronomic performance of introduced cultivars of castor (*Ricinus communis, L.*) in jungle conditions, Ucayali".**


## SUMMARY

This the is was developed in area soft the National Institute of Agricultural Innovation (INIA), Km 50 of the CFB 4K in side left bank, the Incas; located in the Ucayali region, province of Coronel Portillo, Campo Verde District, geographically located in the coordinates 8°22'35"south latitude and 74°34'38" west longitude, at an altitude of 154m.a.s.l, starting in January 2011and ending in January 2012. During the experimental period, meteorological averages were: temperature 26.8°C, average precipitation 2518.3mm.Sunshine of 3782.6 hours of sunshine for year, average relative humidity 86.5%.The soil has a pH of 4.79 and organic matter content of1.76%. The objective was to evaluate the agronomic performance of the introduced cultivar soft castor (*Ricinus communis L.)* in Ucayali jungle conditions.

The distance used for the witness (Nordestina) and all cultivars was of 1m between plants and 3m. between rows. It was planted three rows of 12 plant search experimental unit having total of 16 EU. It was measured the Phenology, the morphological and crop production characteristics.

The results showed that the North eastern and introduced cultivars don't show significant differences in terms of yields, as they had similar yields in the following order: Northeastern (witness): 1 283Kg/ha; cultivar INIAL – 1 INIAL-2 INIAL-3: 1374Kg/ha., one 228Kg/ha. Andone114Kg/ha., respectively, standing all by its adaptability to soil type and climate of the Ucayali region.



***Key Words***: *Castor, cultivars.*

# I. INTRODUCCIÓN.

La energía es un factor fundamental para el desarrollo de los países, por ello debemos ser conscientes de la procedencia de la energía que utilizamos y qué efectos tiene su extracción en los ecosistemas y en la vida sobre la tierra en el mediano y largo plazo. Las fuentes de energía comúnmente utilizadas son el petróleo, el gas, la energía nuclear y la hidroenergía que en estos últimos años se están enfrentando a una significativa alza de precio y a la dificultad de encontrar nuevas fuentes de extracción, creciente preocupación por el medio ambiente y los impactos que genera, entre ellos los gases de efecto invernadero.

Estos sucesos han generado la búsqueda de fuentes de energía renovables que puedan ser utilizadas como combustibles alternativos, habiéndose dado los primeros pasos para el uso de los biocombustibles en el Perú, mediante la promulgación de la Ley 28054, su Reglamento, con el objetivo de diversificar el mercado de combustibles, fomentar el desarrollo agropecuario y agroindustrial, generando empleo, disminuir la contaminación ambiental y ofrecer un mercado alternativo en la lucha contra las drogas.

Por ello, es importante investigar en plantas de corto periodo vegetativo como potenciales productoras de biocombustible y su adaptación a las diferentes condiciones de los ecosistemas de la Selva Peruana.

En ese sentido, la higuerilla (*Ricinus communis*, L.), es una planta silvestre que representa una alternativa para la producción de biodiesel en la selva peruana, debido a que: **a)** es una especie cosmopolita cuyo crecimiento espontaneo y gran poder colonizador le permite crecer en climas calurosos y con humedad en suelos deteriorados; **b)** por ser fuente de aceite de alta calidad (contenido de aceite de 45–55%) que se utiliza en la industria de motores de alta revolución y en diversas aplicaciones y **c)** por su capacidad colonizadora, evitando ataques de plagas y enfermedades.

Actualmente, en la región Ucayali aparte de la higuerilla criolla no existen variedades, ni tecnología suficiente para empezar su siembra en grandes áreas, por lo que a través de este trabajo de investigación y teniendo en cuenta la capacidad de adaptación que la higuerilla presenta, se propuso como objetivo evaluar el comportamiento agronómico de tres cultivares de higuerilla en suelos degradados de diferentes procedencias, instalados en la región Ucayali.

# II. MARCO TEÓRICO.

## 2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO.

### Historia.

La higuerilla también llamada palma cristi, castor, higuera infernal, tertago, higuereta, ricino; es un arbusto que crece silvestre en la mayor parte de las regiones tropicales. Sus semillas son venenosas por lo cual no son consumidas directamente sino que son prensadas y sometidas a extracción por solventes para obtener aceite y torta, **(Arango, 1990)**.

El aceite no es considerado normalmente como comestible, sin embargo posee múltiples usos:

- ☑ Refinado tiene uso farmacéutico.
- ☑ En bruto se usa como emulsificante para desinfectantes del hogar, industria y pesticidas.
- ☑ Modificado se emplea como aceite hidráulico, disolvente de pinturas, impregnación de tintura para textiles y cuero, fusión de ceras naturales y químicas así como en la fabricación de polímeros.

La torta de higuerilla podría ser utilizada como alimento animal para ganado bovino, al desintoxicar la torta, debido a que posee alto contenido de proteína, con valores que varían entre el 36% y el 48%. Su empleo se limita especialmente en aplicaciones de fertilizantes orgánicos.

El cultivo de la higuerilla se ha extendido en el mundo y su aceite tiene amplio mercado por los múltiples usos y las diversas industrias que fomenta.

El creciente desarrollo de la aviación y el constante empleo de motores de altas revoluciones, le dan gran demanda al aceite como lubricante por su gran densidad, porque conserva su viscosidad a diferentes temperaturas y porque solo se congela a los 10°C bajo cero **(Arango, 1990)**.

## 2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

Es una planta tropical originaria de la antigua Abisinia ahora Etiopia, al éste de África, de donde se extendió al Medio Oriente como planta silvestre. En la India y la China fue conocida hace unos 3000 años, probablemente se introdujo en América después del descubrimiento. Los egipcios hace más de 4000 años, empleaban la higuerilla en la iluminación o alumbrado de sus casas, parece que era una planta altamente estimada porque en algunas tumbas egipcias se ha encontrado sus semilla **(Moncin, 2008).**

La higuerilla es una planta que se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta los 1500 m.s.n.m. Se encuentra en los bordes de los caminos, de las quebradas, de los ríos, en solares, en huertas y también sembrada en cultivos comerciales con todas las normas técnicas de la agricultura moderna.

## 2.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

Según **Osorno, 1982,** casi todos los autores hablan de una sola especie ***Ricinus communis, L.*** y de muchos variedades botánicas con características bien definidas.

| | |
|---|---|
| Reino: | Plantae |
| Sub reino: | Tracheobionta |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Sub clase: | Rosidae |
| Orden: | Malpighiales |
| Familia: | Euphorbiaceae |
| Sub familia: | Acalyphoideae |
| Tribu: | Acalypheae |
| Sub tribu: | Ricininae |
| Género: | ***Ricinus*** |
| Especie: | ***Communis*** |
| Nombre binomial: | ***(Ricinus communis, L)*** |

## 2.4 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.

Según **(Ponce, 1984).** La higuerilla ***(Ricinus communis, L.)*** es un arbusto de tallo grueso y leñoso, hueco que, al igual que los pecíolos, nervios e incluso las propias hojas, en algunas variedades puede tomar un color púrpura oscuro y suele estar cubierto de un polvillo blanco, semejante a la cera.

### a. Hojas.

Son alternas, peltadas de 10-60cm de diámetro, palmatilobadas con 7-11 lóbulos, con nerviación palmatinervia, con el ápice agudo y el margen glanduloso y dentado de forma irregular son de color verde, algo rojizas o purpúreas, con los nervios rojizos y numerosas células glandulares en la epidermis del envés. Pecíolos redondos de 8-50cm de largo; con dos glándulas nectaríferas en la unión con la lámina, dos glándulas en la unión con el pecíolo; la lámina de la hoja tiene 10-75cm de diámetro y de un color que va de verde a rojo.

### b. Flores.

Están agrupadas en una panícula terminal de 10-40cm de largo, la cual es monoica, las flores femeninas están localizadas en la parte superior y las masculinas en la parte inferior de la inflorescencia.

**Las flores masculinas** están en cimas de 3-16 flores; pedicelo de 0.5-1.5cm de largo; 3-5 sépalos verdes de 5-7cm de largo, pétalos ausentes, estambres numerosos de 5-10mm de largo con muchos filamentos ramificados, cada filamento termina en una antera pequeña esférica y de color amarillo claro.

**Las flores femeninas** en cimas de 1-7 flores, pedicelo de 4-5mm de largo de 3-5 sépalos de color verde de 3-5mm de largo los cuales se caen rápidamente; ovario superior con tres celdas, un óvulo por cada celda, la pared del ovario cubierta con espinas verdes y suaves, cada una termina en un punto transparente, el cual se cae cuando el fruto se desarrolla, estilo muy corto que se divide en tres estigmas bien definidos de color rojo, suaves papilados y persistentes.

**c. Frutos.**

Es una cápsula globosa con pedicelo elongado con tres lóculos de 1.5-2.5cm de diámetro, exteriormente está recubierto por espinas no punzantes o glabras. Los frutos inmaduros son generalmente verdes y algunas veces rojos, se vuelven cafés en la maduración, los estigmas permanecen en el fruto en forma leñosa.

**d. Semillas.**

Es de forma oval aplastada, redondeadas en un extremo y con una excrescencia en el otro llamada curúncula, de superficie brillante y lisa, de color variable que suele ser gris con manchas rojizas y parduscas de tamaño variable que va de 0.5 – 1.5cm de largo; la semilla tiene una cubierta dura y quebradiza exterior y otra inferior muy fina de color blanquecino, ambas protegen la semilla, la cual consta de un embrión pequeño con sus dos cotiledones delgado y el albumen que es blando, compacto y aceitoso, el albumen es el que contiene el aceite. La semilla contiene toxinas que son ricina (albúmica) y la ricenina (alcaloide) las cuales quedan en el bagazo o torta que sobra en la extracción del aceite. Porcentaje de aceite: 46%.

**e. Tallo.**

La planta está dotada de un tallo principal recto seccionado por entrenudos, hueco en su parte interior lo cual facilita la eliminación de la soca. Su color depende de la variedad puede ser verde, rosado o caoba. El tallo principal termina en el primer racimo (inflorescencia), siendo este el más grande de la planta. A partir del cuarto nudo empiezan a aparecer las ramas secundarias que producen a su vez ramas adicionales observándose en ambas producción de racimos.

**f. Raíz.**

Es pivotante y puede alcanzar hasta 3m de profundidad constituyéndose el anclaje principal de la planta. Presenta raíces secundarias numerosas y oblicuas, situadas a poca profundidad.

## 2.5 REQUERIMIENTOS AGRO ECOLÓGICOS.

### a. Clima.

Para un cultivo comercial el desarrollo normal de la planta se consigue en climas cálidos y secos con precipitación de 700 a 1200 mm anuales y con baja humedad relativa **(Galeano, 1992).** Las lluvias deben ser moderadas y bien distribuidas, abundantes en la etapa de desarrollo; la maduración y la cosecha deben coincidir con la época seca para que los racimos sequen uniformemente y no se desprendan los frutos antes de la recolección. Cuando la precipitación supera los niveles mencionados, la planta tiende a desarrollarse mucho vegetativamente con disminución en la producción. En estado de floración y fructificación las abundantes lluvias pueden ocasionar pudriciones de frutos que pueden bajar los rendimientos. La temperatura debe ser entre 20-28°C y requiere gran luminosidad **(Galeano, 1992).**

### b. Suelo.

La higuerilla no es exigente en suelos, se desarrolla bien en distintos lugares pero requiere de un buen drenaje y materia orgánica. Presenta un buen sistema de raíces que le permite explorar áreas relativamente profundas. Prefiere pH entre 5-6.5. **(Galeano, 1992)**

## 2.6 POLINIZACIÓN.

Las flores son protogíneas, muchas flores femeninas forman semillas y fruto antes de la apertura de las flores masculinas en la misma inflorescencia. La polinización es anemófila, el polen es producido por la flor masculina en abundancia en las horas de la mañana. Después que se ha desprendido el polen, la flor masculina se seca y generalmente se desprende; el polen sale con fuerza de la antera y es llevado al estigma principal por el viento; después de la fecundación las flores femeninas desarrollan cápsulas espinosas o glabras. El polen tiene una viabilidad aproximada de una semana. Al mismo tiempo que las flores se abren las glándulas en las hojas jóvenes de las ramas simpodiales debajo de la inflorescencia, exudan néctar, por lo que se cree probablemente que los insectos juegan algún papel **(Higueroil, 2008).**

## 2.7 AUTOGAMIA

Muy raramente la autogamia es el único mecanismo de propagación en angiospermas. Todas las especies que se describen como autógamas obligadas poseen unos niveles muy bajos de alogamia que asegura un flujo génico restringido entre las poblaciones garantizando, por tanto, la unidad de la especie. El porcentaje de alogamia de plantas pertenecientes a especies autógamas depende del genotipo, de la variedad, de las condiciones ambientales en las que se desarrolla, de la presencia de polinizadores, etc. En algodón, por ejemplo, variedades pertenecientes a determinados genotipos tienen hasta un 50% de alogamia. (www.unavarra.es/genmic/geneticaymejora/apomixis.htm).

Las especies en las que la autogamia es común pero la alogamia no es rara se dice que son autógamas facultativas (para algunos autores autógamas opcionales). Las plantas de especies autógamas son, por lo general anuales, con flores pequeñas, no conspicuas, sin atracción para los agentes polinizadores. La autogamia es una estrategia útil cuando existe un pequeño número de individuos por área ya que el éxito de la propagación es más importante que la producción de nuevos genotipos.

La autogamia es ventajosa en especies poliploides ya que la genética es mucho más compleja en los diploides que en los poliploides. En un individuo diploide, el genotipo para un locus determinado puede ser: *AA*, *Aa* y *aa*. La situación es más compleja en los tetraploides: *AAAA*, *AAAa*, *AAaa*, *Aaaa*, *aaaa*. La alogamia ayuda a obtener una visión más favorable que la autogamia o la propagación vegetativa.

**Autogamia,** transferencia del polen (polinización) desde la antera de una flor al estigma de la misma flor o, a veces, al de una flor genéticamente idéntica (o sea, de la misma planta o del mismo clon).

La habilidad que tienen muchas especies vegetales de lograr con éxito la fertilización natural de ellas mismas. Se llama también autopolinización. (www.alrfoto.com/glosario/autogamia.php).

## 2.8 VARIEDADES.

Existe una gran cantidad de variedades y especies de higuerilla. Se presenta una gran variabilidad por el tamaño de la planta, el color y cerocidad de los tallos y pecíolos, color forma y tamaño de las semillas, el tamaño de los racimos entre otras **(Mendoza, 1985)**.

- ☑ ***Ricinus communis mayor***. Ricino grande. Es la más común, de hojas grandes de color verde glauco, frutos numerosos casi esféricos e indehiscentes, **su aceite es más *indicado* para uso industrial**, maduro bien y precoz, es planta ornamental.

- ☑ ***Ricinus communis minor***. Ricino pequeño. De semillas pequeñas, es dehiscente, planta pequeña y muy ramificada desde la base. Madura bien.

- ☑ ***Ricinus communis sanguineus***. Ricino sanguínea. Los tallos hojas y frutos son de color rojo intenso, semillas grandes de color pardo claro con manchas oscuras, en regiones frías se cultiva como ornamental.

- ☑ ***Ricino communis viridis***. Ricino viridis. Tallos y peciolos son de color verde claro, con tintes ligeramente rosados en los nudos, semillas pequeñas, grisáceas manchadas de pardo. Es tardía, se adapta a regiones templadas con lluvias.

- ☑ ***Ricinus communis inermis***. Ricino enerme. Tallos, peciolos y hojas jóvenes de color rojizo, que se tornan verdes a la madurez. Los frutos no tienen espinas, semillas de color castaño, porte pequeño, es precoz.

- ☑ ***Ricinus communis zanzibairiensis***. Ricino zanzibar. Propia de climas tropicales, de tallos rojizos y hojas grandes, la fructificación es baja y tardía, semillas grandes, solo tiene valor como planta ornamental.

## 2.9 MANEJO AGRONÓMICO.

### a. Siembra.

La mejor época para la siembra es al inicio de las lluvias. Esta se hace de forma directa y su distancia de siembra depende de la variedad y del tipo de cultivo a establecer. Se siembra por sitio de 3-4 semillas a 3-5cm de profundidad para conseguir un alto porcentaje de germinación, se recomienda usar semilla certificada **(Arango, 1990).**

La germinación puede variar en un ciclo de 8-10 días. Durante los dos últimos meses del cultivo es importante que este no reciba agua. **(Arango, 1990).**

### b. Control de malezas.

En el primer periodo de crecimiento de la higuerilla se debe evitar competencia con las malezas. **(Arango, 1990).**

### c. Raleo.

A los 8–10 días germinan las semillas y a los 30 días aproximadamente se debe realizar el primer raleo, eliminando las plantas más débiles, con crecimiento defectuoso, con daños mecánicos, etc. **(Arango, 1990).**

### d. Cosecha.

Puede iniciarse a los 100-150 días después de la siembra. Los racimos son cortados con cuchillos afilados o tijeras podadoras. La mejor hora para hacer la recolección es en las mañanas. El corte de los racimos puede hacerse cuando estos han secado completamente pero se corre el riesgo de que se hayan desgranado o se desgranen al tirar los racimos al suelo.

Las variedades dehiscentes se desgranan naturalmente con el secado al sol, luego es necesario limpiar bien la semilla sea por ventilación o a mano. Las variedades indehiscentes deben descascarse a máquina. **(Arango, 1990).**

Según www.karisma.org.co, obtuvieron rendimiento de 1 500 Kg/Ha/año.

**e. Secado**

Los racimos deben secarse en patios de cemento o cajones grandes con fondo metálico, o artificialmente en máquinas secadoras. Es imprescindible estar removiendo los racimos para acelerar el secado.

Si la cápsula abre explosivamente y el grano es empujado violentamente es necesario cubrir los cajones con un marco de anjeo para evitar la pérdida de los granos. Generalmente cuando los racimos se recogen secos de la planta, solo necesitan de 12 a 16 horas de sol. **(Arango, 1990).**

**f. Desgrane.**

En el manipuleo de la secada, si la variedad es altamente dehiscente un gran porcentaje de las cápsulas se desgranan en el proceso, el resto, una vez separados los vástagos secos, es necesario desgranarlos manualmente. **(Arango, 1990).**

## 2.10 ENFERMEDADES DEL *Ricinus communis*, L.

En el cultivo de la higuerilla se pueden presentar algunas enfermedades que pueden constituirse en un factor limitante de la producción, debido a que bajo condiciones favorables puede ocasionar perdidas. **(Arango, 1990)**

- ☑ **Moho ceniciento *Botrytis tabaco*.** Se presenta en ambientes húmedos durante la última parte del ciclo vegetativo de la planta. Ataca los racimos, vaneándolos y haciendo caer los frutos. Los frutos se cubren con un moho grisáceo que se desprende fácilmente.

- ☑ **Mancha por *Fusarium oxysporum*.** Su ataque se localiza en forma de parches dentro del cultivo, la infección se produce por el sistema radical y el hongo se desarrolla en el xilema. El ataque se puede producir en plántulas o plantas adultas cuando la infestación es mayor. La planta sufre un marchitamiento hasta producir la muerte.

- ☑ **Marchitamiento de las plántulas *Phytophthora colocasicae*.** Ataca hojas, tallos tiernos, se caracteriza por la aparición de manchas verde opaco al

principio, amarilla y pardas al final. Produce marchitamiento descendente. Se presenta en lotes mal drenado o cuando se presenta excesos de lluvia.

- ☑ **Roya *Melampsora yabaco.*** Las hojas presentan pústulas en el envés, manchas amarillas redondeadas. Puede ser grave cuando la enfermedad aparece temprano.

## 2.11 PLAGAS DEL *Ricinus communis*, L

En el estado de plántula encontramos las siguientes plagas trozadoras de hojas:

- ☑ Gallina ciega ***Phyllophaga sp***
- ☑ Gusano alambre ***Agrietes sp***
- ☑ Gusano soldado ***Spodoptera sp***

Desde el estado de plántula a la floración se presentan ataques a yemas y primordios florales, ocasionados por:

- ☑ Gusano negro ***Proderica sp***
- ☑ Gusano soldado ***Spodoptera sp***
- ☑ Mosca blanca ***Yabaco yabaco***
- ☑ Chinche verde ***Nezara viridula***
- ☑ Lorito verde ***Empoasca sp***

Estado final desde la formación de los primeros racimos al corte, atacando los racimos en formación y los ya formados tenemos:

- ☑ Bellotero ***Heliothis sp***
- ☑ Chinche verde ***Nezara viridula***
- ☑ Cogollero ***Spodoptera sp***
- ☑ Lorito verde ***Empoasca sp***
- ☑ Gusano negro ***Prodemia sp***

## 2.12 FERTILIZACIÓN.

Altos niveles de nitrógeno perjudican la cantidad de flores y frutos pues se incrementa el desarrollo de hojas innecesarias. Para obtener un adecuado equilibrio se debe hacer análisis de suelos y darle importancia a las aplicaciones de calcio y fósforo. **(Arango, 1990).**

## 2.13 INDUSTRIA (% de aceite y/o tenor aceite).

El producto activo es la ricenina que es altamente tóxica para el hombre y los animales, debiendo tener cuidado con los residuos de este compuesto en la extracción del aceite **(SICA. 2001).**

**Cuadro N° 01.** Composición de Aceite del ***Ricinus communis*, L.**

| Composición | Porcentaje |
|---|---|
| Aceite | 46.19 |
| Almidón | 20.00 |
| Albúmina | 0.50 |
| Goma | 4.31 |
| Resina bruta y principios amargos | 1.91 |
| Fibra Leñosa | 20.00 |
| Agua | 7.09 |
| TOTAL | 100.00 |
| **Fuente: SICA. 2001** | |

**Cuadro N° 02.** Características generales del aceite del ***Ricinus communis*, L.**

| | |
|---|---|
| Ácido ricinoleico | 70% |
| Ácido ricinico | 12% |
| Ácido oleico | 12% |
| Índice de Saponificación | 181% |
| Índice de Refracción (25°C) | 1,47 |
| Densidad (15°C) | 0.964 |
| **Fuente: SICA. 2001** | |

## 2.14 USOS.

La planta de higuerilla es usada para dar sombra a los cultivos de cacao y café por su rápido crecimiento y por el tamaño y forma de su hoja.

En la antigüedad se usó para repeler los insectos de los cultivos por los principios tóxicos que tiene y aun algunos campesinos la utilizan para este fin. Se utiliza para la protección de las riberas de los ríos y quebradas, por su adaptabilidad a los suelos arenosos **(Samayoa, 2007)**.

El aceite refinado se usa en cosméticos y en productos medicinales. El uso más común es como purgante, llamado aceite de ricino, se considera un vermífugo drástico, que no irrita el intestino, es antirreumático, cura los orzuelos incipientes con una gota y sirve para eliminar las verrugas aplicándolo a mañana y tarde sobre ellas. El aceite es adecuado contra las ulceras de la piel, alivia los ojos cuando están enrojecidos o irritados, aplicando una gota a cada uno. Con aplicaciones constantes de aceite se suaviza y hace que vuelva a su posición normal, las hemorroides cuando salen de su orificio anal. Elimina los grandes lunares que aparecen en el cuerpo y las manchas de la cara. También es usado en la preparación del paciente para las radiografías estomacales **(EMBRAPA, 2004)**.

El aceite de higuerilla sulfonado, se usa en la impresión y acabado de tejidos de algodón, lino, seda y en curtiembres.

Deshidratado sirve de base para la preparación de líquidos para frenos y pinturas y por convertirse en aceite secante reemplaza con ventaja los aceites de tung y de linaza que se importan actualmente. Disuelto en alcohol, se utiliza en la mayoría de manufactura de lociones y perfumes, como base o agente fijador de esencias. La fusión a altas temperaturas con la soda cáustica produce el ácido sebástico que se emplea en la fabricación de plásticos y nylon **(Samayoa, 2007)**.

Se emplea además en industrias de caucho, baldosines de asfalto, betunes, ceras, sirve para fabricar cuero artificial, como ingrediente en el encurtido de pieles, para impermeabilizar telas, para producir aceites secantes, como aislante **(Samayoa, 2007)**.

Se emplea en otros productos industriales tales como : Crayones, empaques, esmaltes, emulsión para pinturas, fertilizante, espumas, esténciles para duplicación, fluido para

amortiguadores, fluido hidráulico, fungicidas, germicidas, grasas, hule, insecticidas, lacas, materiales de revestimiento, masilla para vidrios, papel carbón, papel matamoscas, pasta para empaquetaduras, poliésteres, productos farmacéuticos, pulidores, revestimiento para papel, tintas de impresión, velas, etc. **(EMBRAPA. 2004).**

**Cuadro N° 03.** La torta de higuerilla o afrecho es un excelente abono por el alto contenido de nutrientes, superior al de la torta de algodón y al abono fresco de establo.

| Composición | Porcentaje |
|---|---|
| Nitrógeno | 1.91% |
| Fósforo | 0.28% |
| Potasio | 3.02% |
| Proteína cruda | 33.8% |
| **Fuente: EMBRAPA. 2004** | |

La torta de higuerilla puede utilizarse como fertilizante y se considera especialmente buena para cultivos de periodo corto. Pierde su toxicidad 2-3 semanas después de aplicada y se le atribuyen propiedades insecticidas.

La planta también tiene diversos usos, los tallos se utilizan para la fabricación de papel. Pero, las semillas son económicamente lo más importante; se extrae el aceite de ricino o de castor, que se utiliza como medicinal, pero también como lubricante técnico importante, para la manufactura de jabones y tinturas. Aparentemente dicho aceite ha sido conocido y usado desde hace más de 4000 años **(EMBRAPA. 2004).** Además existen formas ornamentales, frecuentemente teñidas de rojo oscuro, ampliamente cultivadas.

## 2.15 INVERSIONES AGROINDUSTRIALES EN LA REGIÓN DE UCAYALI.

En el marco del convenio de Cooperación Técnica entre Perú y Brasil para la Promoción de cultivos Alternativos para la Producción de Biocombustibles, **DEVIDA** a futuro impulsará la siembra de higuerilla en la región Ucayali contando con la asistencia técnica de la Empresa Brasilera de Investigación Agropecuaria **EMBRAPA**.

Estas actividades se iniciaron con la implementación de parcelas experimentales en los terrenos de la empresa Biodiesel Ucayali y del Instituto Nacional de Investigación Agraria (**INIA**), ubicados en la Carretera Federico Basadre.

El objetivo de estas parcelas experimentales es conocer el comportamiento de las variedades locales, establecer la tecnología más adecuada para su cultivo, para lo cual se cuenta con el asesoramiento de EMBRAPA, con más de 25 años de experiencia en el manejo de este cultivo.

Para este trabajo, también se cuenta con la participación decidida de instituciones de investigación en la Amazonía peruana con sede en Pucallpa, como el INIA, el Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana (**IIAP**) y la empresa privada.

Con la promoción del cultivo de higuerilla en Ucayali, **DEVIDA** incentiva la economía lícita y rentable que contribuirá a mejorar las condiciones de vida de las poblaciones en las áreas productoras de cultivos ilícitos de coca.

# III. MATERIALES Y MÉTODOS.

## 3.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el terreno del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Km. 50 de la C.F.B. interior Km. 4 margen izquierda, Centro Poblado Los Incas, en un área de 2016 $m^2$.

## 3.2 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de 12 meses, considerando desde la instalación del experimento, toma de datos, trabajo de gabinete y procesamiento de la información de campo.

## 3.3 ANTECEDENTES DEL TERRENO.

El terreno empleado, fue utilizado por más de 5 años para la crianza de ganado vacuno (ganadería), después se sembró yuca durante 2 años, luego se instaló una parcela experimental de camote durante un año.

## 3.4 CARACTERÍSTICAS DE CLIMA Y SUELO.

### a. Clima.

La **estación meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali (2012),** reporta para el departamento de Ucayali como ecosistema de bosque tropical semi siempre verde estacional, se caracteriza por ser cálida y húmeda, con una temperatura media anual de 26.8°C, teniendo un brillo solar promedio de 3782.6 horas sol/año con una humedad relativa promedio de 86.5% y una precipitación anual promedio de 2518.3 $mm^3$.

### b. Suelo.

Los resultados del análisis del suelo a una profundidad de 0 – 30 cm en la localidad de Los Incas (ver cuadro 4), presentan una textura franco, pH de 4.79 (suelo degradado) esto hace difícil el crecimiento de las raíces y la absorción de elementos químicos.

**Cuadro 4.Análisis físico – químico del suelo utilizado en el experimento. Los Incas**

| Local | Prof. cm | Textura | pH | P ppm | K | Ca | Mg | CIC E | Sat. Al % | MO % | N. % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Cmol (+) /Lt. | | | | | | |
| Paca. | 0-30 | Franco | 4,79 | 3,76 | 0,19 | 1,56 | 0,20 | 3,24 | 40,08 | 1,76 | 0,08 |

**Fuente: Laboratorio de análisis de suelos y tejidos vegetales INIA-Pucallpa. 2011.**

## 3.5 COMPONENTES ESTUDIADOS.

**a. cultivares del cultivo de la Higuerilla.**

Se trabajó con un testigo variedad Nordestina y 3 cultivares introducidos de higuerilla ***(Ricinus communis L.)*** recolectadas de las riberas del rio Ucayali, a cada una de ellas se les asigno códigos que indican su procedencia, según se detalla en el presente cuadro N° 05:

**Cuadro N° 5. Cultivares utilizados en el experimento.**

| N° | CODIGO | LUGAR DE ORIGEN | FECHA DE COLECTA |
|---|---|---|---|
| 1 | *Nordestina* | *EMBRAPA BRASIL* | *ENERO 2006* |
| 2 | *INIA L – 1* | *Caserío Sr. de los Milagros – Tahuanía* | *MARZO 2010* |
| 3 | *INIA L – 2* | *Colonia del caco - Iparia* | *MARZO 2010* |
| 4 | *INIA L - 3* | *Colonia del caco - Iparia* | *MARZO 2010* |

Estas fueron sembradas por medio de siembra directa, con un distanciamiento de 1m. de entre plantas y 3m. entre hileras, cada unidad experimental tuvo 36 plantas de cada cultivar, ubicadas en 3 filas, 12 plantas por fila. De estas, diez plantas centrales fueron marcadas para las evaluaciones respectivas, evitando el efecto de bordes.

## 3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

El análisis estadístico que se utilizó fue el Block Completo Randomizado con 4 tratamientos y 4 repeticiones haciendo un total de 16 unidades experimentales; se realizó la prueba de promedio aritmética (Tukey).

***El modelo matemático utilizado fue el siguiente:***

$Yijk = \mu + Ti + Bj + Eijk.$

***Dónde:***

Yijk = cualquier observación de la unidad experimental en estudio, que corresponde al i-ésimo tratamiento.

$\mu$ = media general.

Ti = efecto del i- ésimo tratamiento en estudio.

Bj = efecto del j- ésimo tratamiento en estudio.

Eijk = error experimental o residual.

**A. Disposición experimental.**

**a. Disposiciones del campo experimental.**

Largo: 56 m.

Ancho: 36 m.

Área total: 2016 $m^2$

**b. Blocks.**

Cantidad: 4

Largo: 56 m.

Ancho: 11 m.

Área total: 616 $m^2$

Separación /block: 3 m.

Separación bordes: 1.5 m.

**c. Unidades experimentales (U.E.).**

N° de U.E. por block: 4

N° de U.E. por área total: 16

Ancho de U.E.: 6 m.

Largo de U.E.: 11 m.

Área de U.E.: 66 $m^2$= (11 x 6)

Separación entre U.E.: 3 m.

Área del perímetro: 184 m.

**d. Densidad para la siembra.**

N° de filas/U.E.: 3

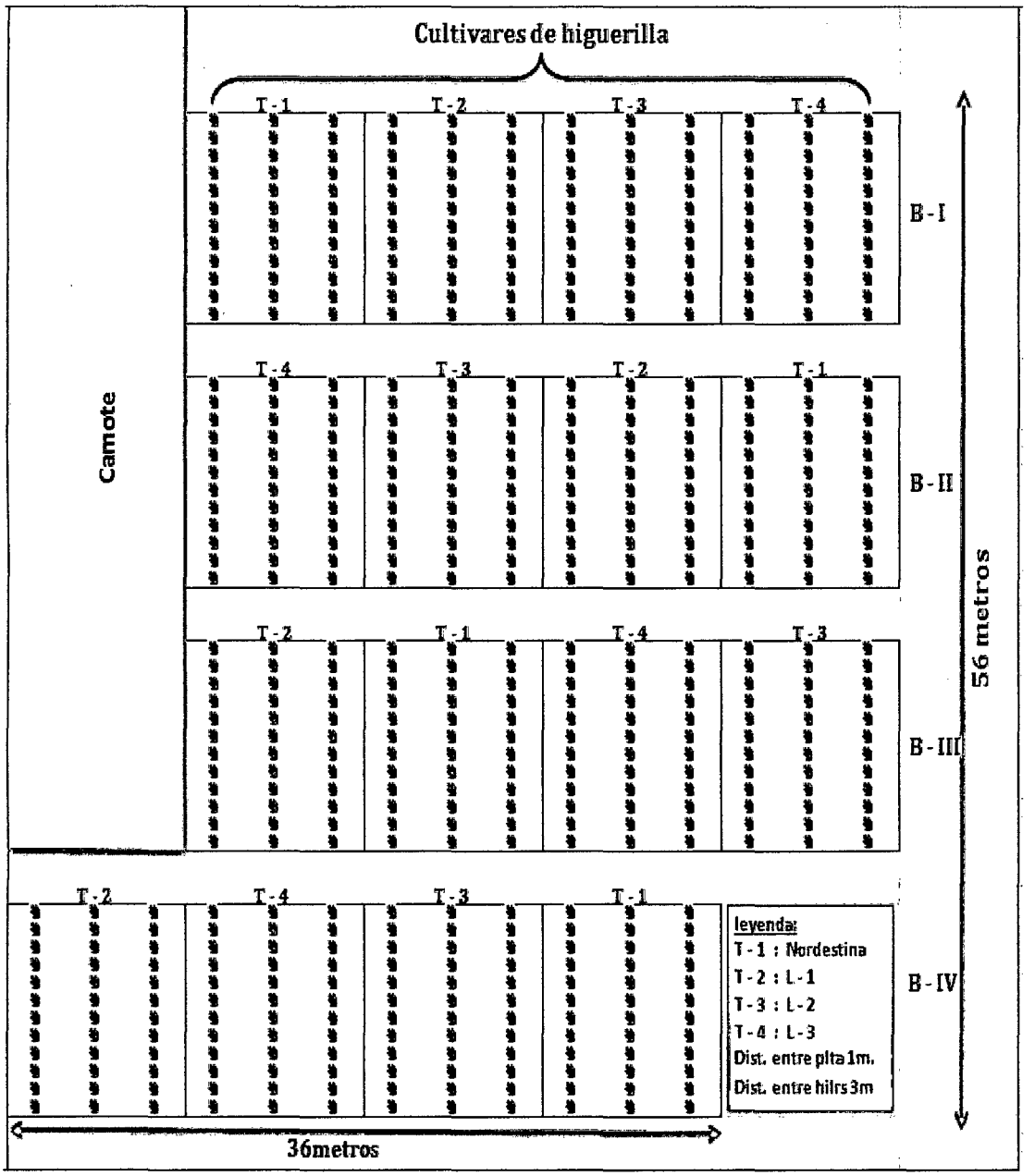
N° de golpes/fila: 12

N° de semillas por golpe: 5 - 7

Distancia entre surco: 3 m.

Distancia entre planta: 1 m.

**Gráfico N° 01.** Diseño del área experimental.



## 3.7 EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

### a. Preparación del terreno.

Se preparó el terreno con1año de anticipación de forma mecanizada con pasada de rastra pesada (30 cm), hasta quedar completamente mullida. Se realizó primero las labores de desmalezado con herramientas manuales (machetes), limpiando el área donde se instaló los materiales vegetativos en estudio.

**b. Demarcación.** Se realizó utilizando wincha, estacas, cordeles y machetes, previamente de cuadrar con método topográfico del "1, 2, 3".

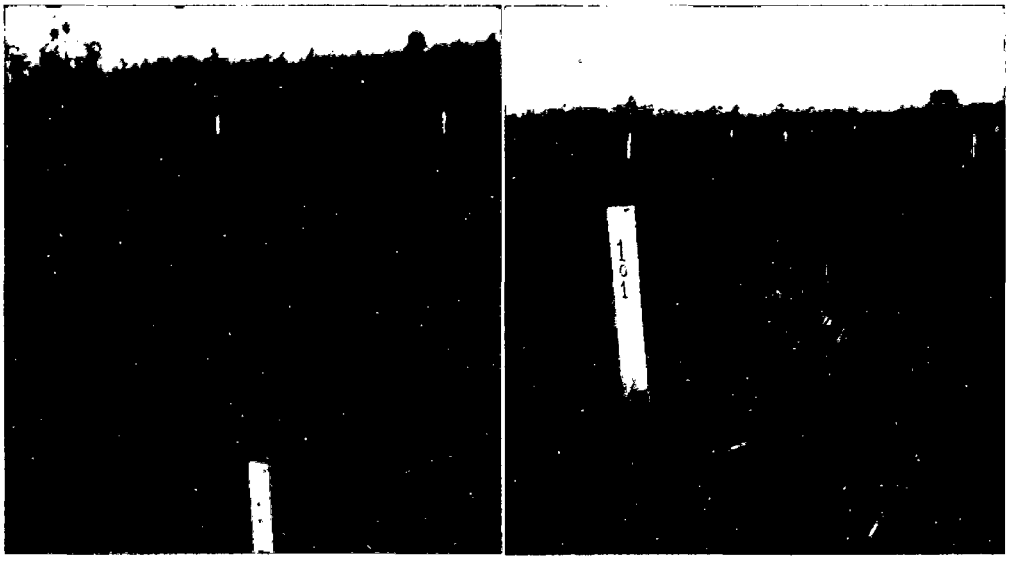


**Foto N° 01 y N° 02.** 36 m. de ancho por 56 m. de largo un área de 2016

Para este experimento se utilizó una misma densidad para todos los materiales vegetativos en estudio de 1 m. entre planta y 3 m. entre hileras, es decir, 3,333 plantas por hectárea.

### d. Siembra.

Se realizó por medio de la siembra directa colocando 5 a 7 semillas por golpe con la finalidad de realizar un raleo posterior. Esta labor se utilizó con tacarpo.

**e. Fertilización.**

Se hizo una fertilización con 50-50-50 Kg/ha. de NPK a los 4 días y a los 67 días después de la siembra, aplicando la mitad de dosis en cada aplicación, cuyas fuentes fueron Urea, Superfosfato Triple y Cloruro de Potasio. La fertilización se realizó con la ayuda de un tacarpo para picar la tierra a una profundidad de 10 cm. aproximadamente y a 10 cm. de distancia donde están sembradas las semillas de higuerilla y con la ayuda de una tara (aproximadamente 52gr.) que era la medida para todos los cultivares por igual se procedió a fertilizar y posteriormente a tapar el fertilizante con tierra, para evitar pérdidas por evaporación o volatilización de algunos elementos.

**f. Germinación.**

El período de la germinación de la semilla depende de la temperatura del suelo, cuando la temperatura del suelo es baja (menos de 20° C) la emergencia dura de15 a 20 días, cuando la temperatura es arriba de 30° C, la emergencia puede durar 6 días.

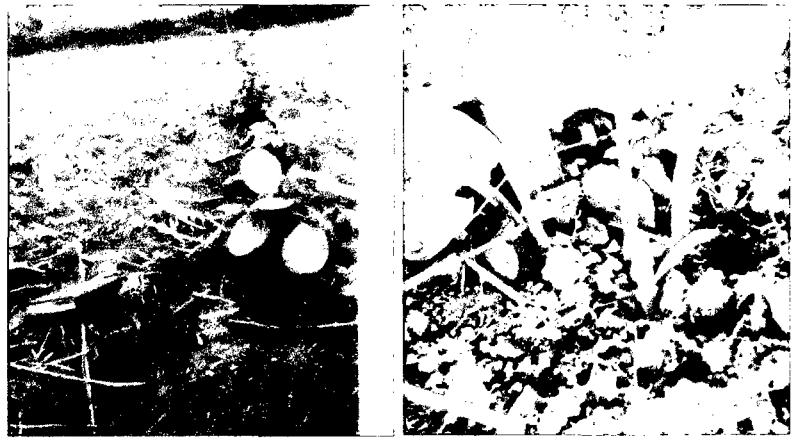


**Foto N° 03 y N° 04.** Germinación a los 12 días en promedio. Ucayali – Perú 2011.

**g. Raleo.**

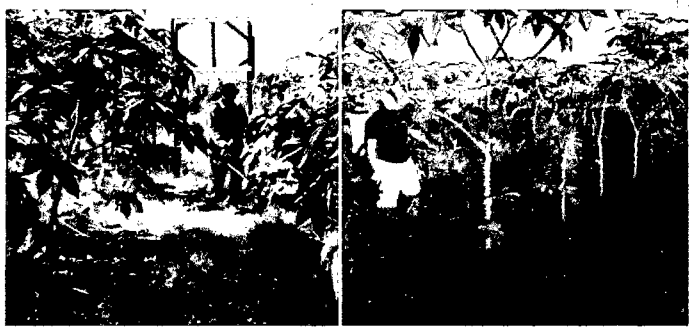
Consistió en eliminar las plántulas más débiles dejando una sola la más vigorosa, esta actividad se realizó en dos fases a los 17 y 35 días después de la siembra.

**h. Selección de las unidades experimentales.**

Las unidades experimentales comprendieron las 36 plantas por cada cultivar, se sembraron en 3 líneas de 12 plantas/línea sobre los cuales se seleccionaron 10 plantas de la línea central sin considerar los extremos y así estuvieron distribuidos los 16 unidades experimentales, de las cuales se realizaron las observaciones y registro de los parámetros propuestos, lo que permite caracterizar los cultivares de higuerilla (***Ricinus communis*** **L.).**

**i. Control de malezas.**

**Foto Nº 05 y 06. Control de malezas con moto guadaña y** aplicación de herbicida (Embate), aplicado a los 77 y 101 días respectivamente, a razón de 90ml c/u. por mochila.



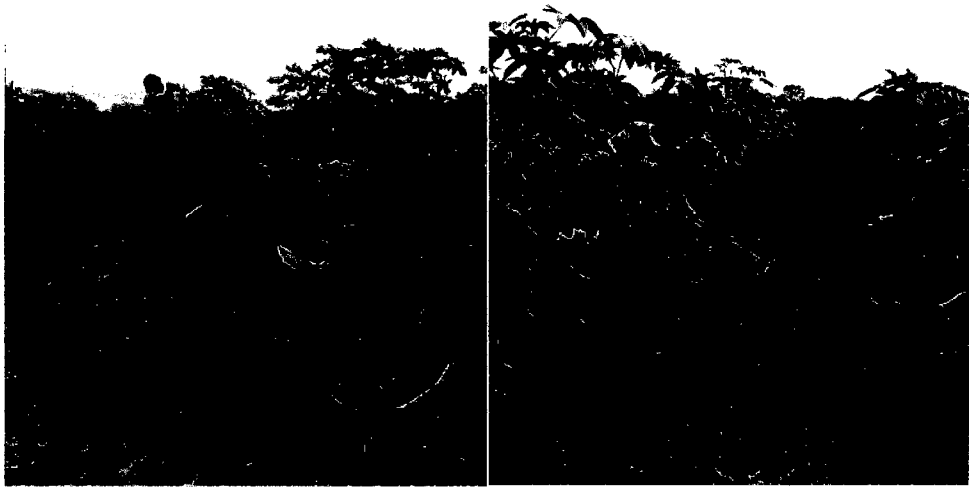
Consistió en eliminar las malezas alrededor de las plantas y en su totalidad utilizando moto guadaña, herbicidas como también realizándose de manera tradicional, con machetes y palas. Las malezas que predominaron en el área del experimento fueron el cashaucsha (***Imperata contracta***), el arrocillo (***Rotboellia exaltata***) y la cortadera (***Paspalum virgatum***).

El control se realizó al momento de la preparación del terreno y luego se realizó de acuerdo a la presencia de las malas hierbas, que para este caso fue cada 25 días.

**j. Aporque.**

Se realizó en dos oportunidades de manera tradicional utilizando pala y azadón, el primero a los 41días después de la siembra y raleo, cuando las plantitas ya tenían hojas verdaderas bien definidas además, se realizó después del raleo y el segundo a los 110 días tiempo suficiente para el cultivo haya ganado porte y cantidad de hojas que le permiten controlar las malezas al pie de planta.

**Foto N° 07 y N° 08.** El aporque una de las labores culturales necesaria en el cultivo de la higuerilla para evitar el acame y controlar las malezas y mantener con humedad suficiente al pie de planta.



**Otras actividades.**

**k. Drenaje.**

Es una importante labor que se realizó en todas las unidades experimentales de higuerilla, con la finalidad de mantener la capacidad de campo, especialmente en la fase de crecimiento inicial, debido a que las plántulas no soportan anegamientos de agua.

**l. Cosecha.**

A partir de los cinco meses que inicia la cosecha, esta fue de manera constante con frecuencia de 3 a 5 días, la misma que se realizó de forma manual.



**Foto N° 09 y 10.** Cosecha de racimos de ***Ricinus communis, L.*** Pucallpa–2011.

## 3.8 EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES:

Estas evaluaciones se realizaron de manera permanente, sobre las 10 plantas seleccionadas o marcadas de las 36 plantas existentes por unidad experimental.

### 1. VARIABLES INDEPENDIENTES.

**a. Descripción morfológica de los cultivares de *Ricinus communis, L.***

Consistió en medir en centímetros las características morfológicas de cada una de los cultivares introducidos, tales como: altura de la planta: datos que se tomaron al inicio de la floración, a la emisión del primer racimo, al inicio de cosecha, final de cosecha, tamaño de racimo total y frutal, etc.

**b. Altura de Planta.**

La medición en centímetros de esta variable consistió en medir la altura de la planta desde la base del suelo hasta el punto más alto de la planta; para esto se utilizó una wincha graduada. La primera evaluación se realizó al inicio de la floración, la segunda a la emisión del primer racimo, la tercera al inicio de la cosecha y finalmente se evaluó al final de la cosecha.

**c. Numero de racimos/planta.**

Se realizó un conteo del número de racimos de cada planta, seleccionado por cultivar. Las evaluaciones también se realizaron de manera permanente siendo por lo general cada diez días.

**d. Porcentaje de cáscara.**

Consistió en restar el peso del fruto menos el peso de la almendra obteniendo por diferencia el peso de la cáscara de cada una de los cultivares, determinando así el porcentaje de cascara y de la almendra.

**2. VARIABLES DEPENDIENTES.**

**a. Rendimiento por hectárea.**

La evaluación de esta variable se desarrolló cultivar por cultivar, basado estos de acuerdo a las variables: morfología de los cultivares, altura de planta por cultivar, número de racimos producidos por cultivar y porcentaje de contenido de cáscara por cultivar.

**b. Presencia de plagas y enfermedades.**

En la primera etapa del cultivo se observó presencia de grillos comedores de hojas y tallos que causaron daños irreversibles porque al comer las hojas cotiledonales, frustran el desarrollo posterior de la planta afectada.

La evaluación consistió en un recorrido rápido del campo experimental detectando plantas defoliadas, cortadas o infestadas. Casos detectados solamente se tuvo a inicios de la instalación, es decir, cuando las plántulas estuvieron en época de germinación y el control ha sido manual por ser casos aislados y espontáneos.

# IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

## 4.1 RESULTADOS

### 4.1.1 Prueba de promedios de las variables estudiadas.

De acuerdo a las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación se presentan los cuadros N° 06, 07 y 08, así como los resultados correspondientes a la prueba de promedios de Tukey, en los cultivares de higuerillas evaluadas:

**Cuadro N° 06. Fenología del cultivo/cultivar y Prueba de Significancia de Tukey.**

| *N°* | *Código de Cultivares* | *Fenología del cultivo* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *N° Nudos E° 1°R* | *Días E°1R.* | *Días al inicio de la cosecha* | *N° fruto/racimo* | *N° semilla/racimo* | *N° racimos totales* |
| *01* | **Nordestina** | 22.22 a | 93 a | 167 a | 44.57 a | 129.05 a | 83.07 c |
| *02* | **INIA L – 1** | 20.05 b | 91 a | 134 c | 58.52 a | 138.18 a | 286.50 a |
| *03* | **INIA L – 2** | 19.80 b | 90 a | 157 b | 46.70 a | 133.38 a | 89.10 c |
| *04* | **INIA L – 3** | 19.00 b | 95 a | 152 b | 46.85 a | 108.48 a | 144.15 b |

*Letras iguales no presentan diferencias significativas. Tukey $p \leq 0.05$

**Cuadro N° 07. Características morfológicas: altura de planta y largo de racimos y pruebas de significancia.**

| *N°* | *Código de Cultivares* | *Características morfológicas* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Altura de la planta a:* | | | | *Largo del racimo:* | |
| | | *Emergencia 1°R* | *Inicio de floración* | *Inicio de cosecha* | *Final de cosecha* | *Total* | *Frutal* |
| *01* | **Nordestina** | 77.22 b | 87.60 bc | 121.50 bc | 242.95 c | 28.03 a | 24.18 a |
| *02* | **INIA L – 1** | 64.17 c | 73.60 c | 110.32 c | 247.73 bc | 28.67 a | 19.60 a |
| *03* | **INIA L – 2** | 78.97 b | 95.85 b | 136.27 b | 277.50 ab | 29.90 a | 21.97 a |
| *04* | **INIA L – 3** | 92.40 a | 126.05 a | 160.97 a | 297.55 a | 32.47 a | 19.95 a |

**Cuadro N° 08. Características productivas/cultivar: peso de fruto, peso de semilla, % de cascara y rendimiento.**

| *N°* | *Código de Cultivares* | *Características productivas* | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | *Peso de fruto/racimo* | *Peso de semilla/racimo* | *% de cascara* | *Rendimiento Tn/ha.* |
| *01* | **Nordestina** | 135.50 a | 82.78 a | 37.27 d | 1.283 a |
| *02* | **INIA L – 1** | 46.86 b | 24.00 c | 47.62 a | 1.374 a |
| *03* | **INIA L – 2** | 106.76 a | 61.92 b | 40.30 c | 1.228 a |
| *04* | **INIA L – 3** | 72.19 b | 39.68 c | 43.15 b | 1.114 a |

## A. FENOLOGÍA DEL CULTIVO.

### a. Numero de nudos a la emergencia del primer racimo.

En el análisis de varianza realizada, para el número de nudos a la emergencia del primer racimo (ver anexo cuadro 01 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio. Al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 06), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), siendo el cultivar Nordestina el que presentó mayor número de nudos a la emergencia del primer racimo (22.22 nudos), presentando diferencias significativas con respecto a los cultivares INIA L-1, INIA L-2 e INIA L-3, los cuales lograron promedios de numero de nudos de (20.05, 19.80 y 19.00 nudos por planta respectivamente); no manifestando diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre ellos; como puede apreciarse en la figura 01.

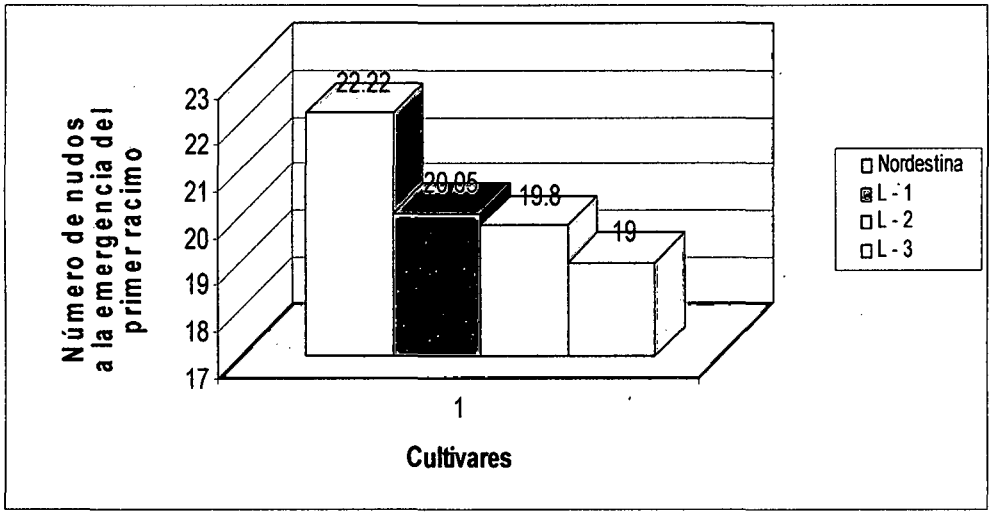



**Figura 01.** Número de nudos a la emergencia del primer racimo, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

A mayor cantidad de nudos, menor altura (LIV SOARES SEVERINO. EMBRAPA 2004), Bajo condiciones ambientales, agronómicas y de manejo desarrolladas en el experimento, los cultivares en estudio mostraron características y similitud a lo manifestado por LIV SOARES SEVERINO en el 2004, respecto a que cuanto mayor cantidad de nudos tiene una planta, menor es la altura. Esto ha sido manifestado por el cultivar testigo Nordestina que presento el mayor número de nudos siendo la planta más pequeña siguiendo el cultivar INIA L-1 un poco más alta que la nordestina siguiendo el cultivar INIA L-2 e INIA L-3 con menores número de nudos respectivamente mostrando plantas de mayor altura.

Evidentemente, las altas temperaturas y otras condiciones ambientales manifestadas durante la fase experimental, propiciaron la manifestación fenológica de este cultivar testigo llamado NORDESTINA, respecto al número de nudos para brotar el primer racimo.

**b. Días a la emergencia del primer racimo.**

En el análisis de varianza realizada para la variable días de emergencia del primer racimo (ver anexo cuadro 02 A), muestra que no existen diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 06), encontramos que los cultivares de higuerilla, no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) en cuanto a los días de emergencia del primer racimo, como se muestra la figura 02.

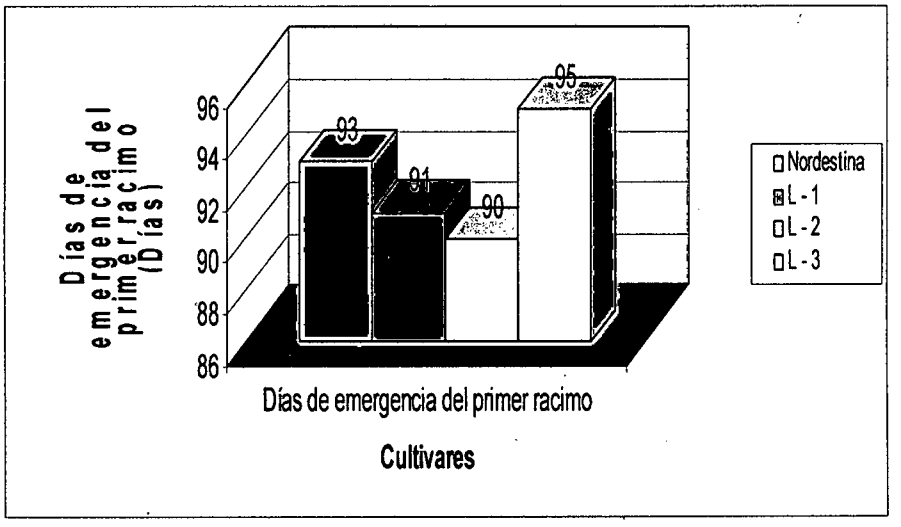



**Figura 02.** Días de emergencia del primer racimo, en los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

Esto significa que aun habiendo desarrollado más en altura los cultivares INIA L-1, L-2 y L-3; no fueron capaces diferir en cuanto a los días para manifestar la emergencia del primer racimo, considerando que las condiciones ambientales para este parámetro evaluado, no tiene incidencia para marcar diferencia entre uno y otro cultivar en estudio.

**c. Días al inicio de la cosecha del primer racimo.**

En el análisis de varianza realizada, para los días al inicio de la cosecha del primer racimo (ver anexo cuadro 03 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 06), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), donde el testigo Nordestina presentó mayor número de días a la cosecha del primer racimo (167 días), con respecto a los cultivares INIA L – 2 e INIA L–3, los cuales lograron promedios de días a la cosecha de 157 y 152 días respectivamente) no presentando diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre ellos. Con respecto al Cultivar INIA L-1, sí obtuvo diferencias significativas, el cual logró 134 días a la cosecha del primer racimo, siendo el más precoz, como se muestra la figura 03.

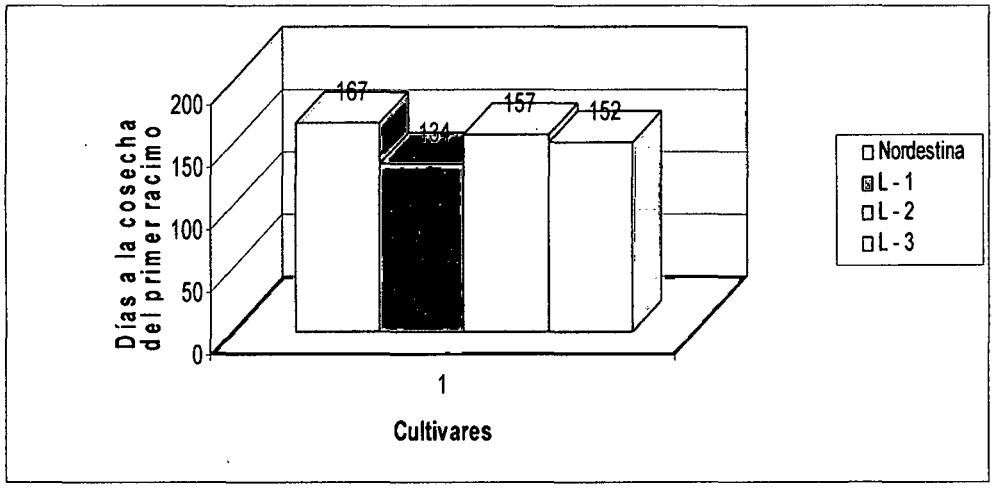


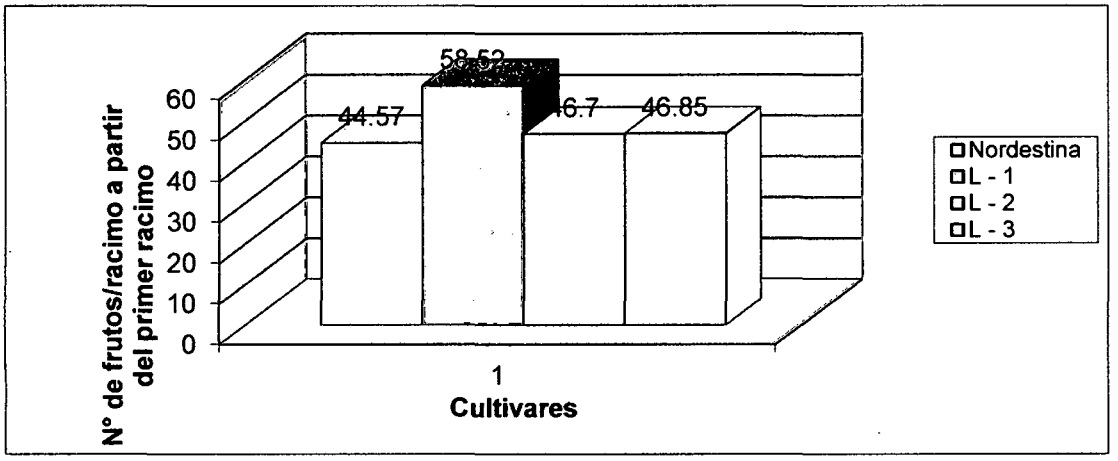

**Figura 03.** Días a la cosecha del primer racimo, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

Cada cultivar tiene información genética que lo manifiesta en respuesta a una condición ambiental a la cual ha sido sometida, es lo que pasó en este caso con el Cultivar INIA L-1 que presentó mayor precocidad para la cosecha del primer racimo y esto ha permitido mostrar significancia respecto a los otros cultivares estudiados. Sin embargo, esto no es indicador de la superioridad en rendimiento de dicho cultivar, ya que esta manifestación obedece a caracteres genéticos intrínsecos de cada variedad.

**d. Número de frutos/racimo.**

En el análisis de varianza realizada, para el número de frutos por racimo del primer racimo (ver anexo cuadro 04 A), muestra que no existen diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 06), se demuestra que las plantas evaluadas, no presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), entre los cultivares estudiados, como muestra la figura 04.

**Figura 04.** Número de frutos por racimo a partir del primer racimo de los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.




La similitud en el número de frutos por racimo mostrado por todas las variedades estudiadas, es una manifestación de la similitud asimilada por cada una de ellas en cuanto al tipo de suelo, fertilización, aporque u otro parámetro de manejo aplicado durante la investigación ya que las variedades manifestaron indiferencia unos de otros para esta variable.

**e. Número de semillas/racimo.**

En el análisis de varianza realizada, para el número de semillas del primer racimo (ver anexo cuadro 05 A), muestra que no existen diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 06), se demuestra que las plantas evaluadas, no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), entre los cultivares estudiados, como indica la figura 05.

Al igual que en parámetro de evaluación anterior, el número de semillas por racimo mostrado por todas las variedades estudiadas, es una manifestación de la similitud asimilada por cada una de ellas en cuanto al tipo de suelo, fertilización, aporque u otro parámetro de manejo aplicado durante la investigación ya que las variedades manifestaron indiferencia unos de otros para esta variable.

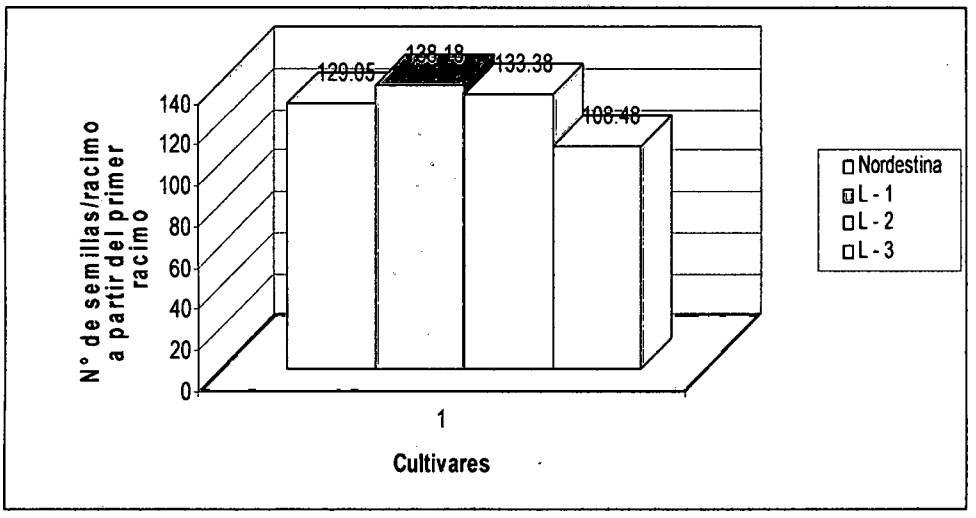



**Figura 05.** Número de semillas por racimo, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012.

**f. Numero totales de racimos.**

En el análisis de varianza realizada, para el número de racimos totales (ver anexo cuadro 06 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 06), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), entre los cultivares estudiados, en los cuales, el cultivar INIA L-1 obtuvo el mayor número de racimos totales, (286.50 racimos), presentando diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-3, que ha producido 144.15 racimos totales, el mismo que mostró diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto a los cultivares INIA L-2 y Nordestina, que lograron 89.10 y 83.07 racimos totales respectivamente, no presentando diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre ellos, como se muestra la figura 06.

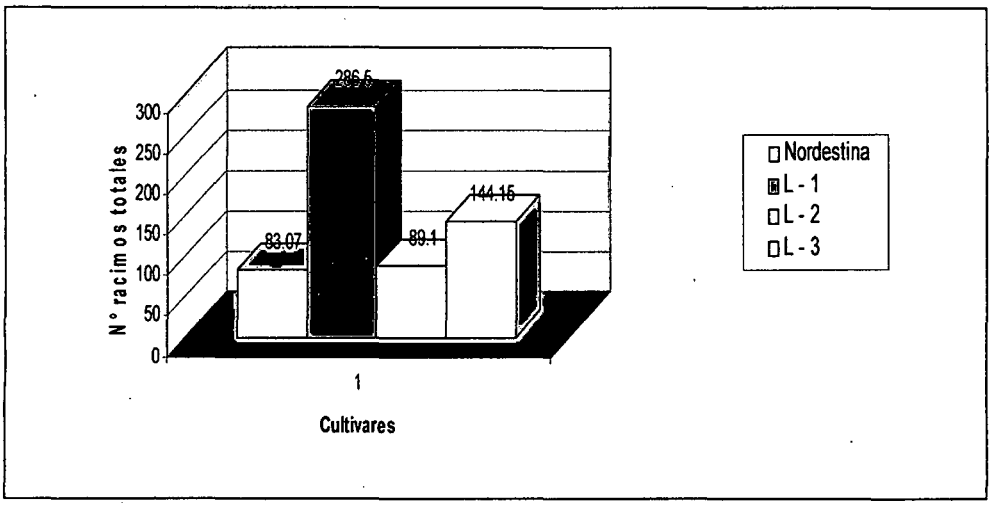



**Figura 06.** Número de racimos totales, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

La precocidad manifestada inicialmente del cultivar INIA L-1 se ha mantenido hasta finales de la investigación, llegando a comportarse como el cultivar con mayor número de racimos. Esto se atribuye al factor genético de dicha variedad ya que ha mostrado mayor eficiencia para producir racimos, tanto en número como en precocidad.

## B. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.

### 1. altura de planta

Esta labor, se ha realizado según fases de crecimiento de las cultivares en estudio, realizando las mediciones en cuatro etapas importantes de su desarrollo empezando la primera evaluación a la emisión del primer racimo, la segunda evaluación al inicio de floración, la tercera evaluación al inicio de cosecha y finalmente al final de la cosecha.

Los resultados muestran que la altura de la planta no es un parámetro determinante para el mayor o menor rendimiento de los cultivares ya que no ha influido para esta manifestación.

**a. Altura de la planta al inicio de floración.**



En el análisis de varianza realizada para el factor cultivares, para la altura de planta al inicio de la floración del primer racimo (ver anexo cuadro 08 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 07), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), en los cuales se indica que el cultivar INIA L-3, presentó la mayor altura de planta (126.05 cm en promedio), mostrando diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-2, con 95.85 cm de altura, el cual no mostró diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar Nordestina, que logró una alturas de 87.60 cm, el mismo que tampoco obtuvo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-1, que tuvo una altura de 73.60 cm, siendo el promedio más bajo, como muestra la figura 07.

Estos resultados se atribuyen a las características genéticas que manifiesta ya que al ser los cultivares INIA L-1, L-2 y L-3, adaptados a mismo ecosistema y características de suelo y temperatura; deberían manifestar similitud en el inicio de floración; sin embargo, ha sobresalido en este parámetro el cultivar INIA L-3.

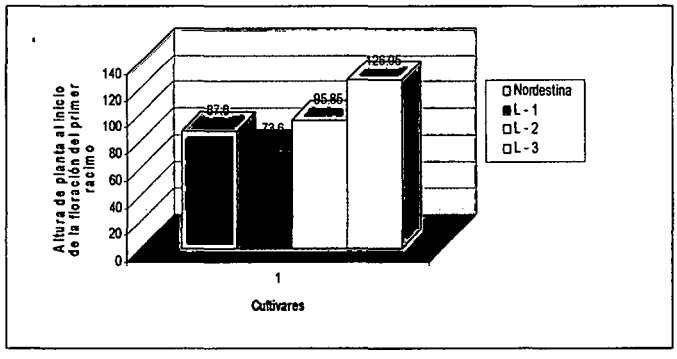



**Figura 07.** Altura de planta en cm. al inicio de la floración del primer racimo, de cultivares de higuerilla. Pucallpa, Perú, 2012.

**b. Altura de la planta a la emisión del primer racimo.**



En el análisis de varianza realizada para el factor accesiones, para la altura de planta a la emisión del primer racimo (ver anexo cuadro 07 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 07), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), en los cuales se muestra que, el cultivar INIA L-3, dispone la mayor altura de planta (92.40 cm en promedio), obteniéndose diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto a los cultivares INIA L-2 y Nordestina, que lograron alturas de 78.97 cm y 77.22 cm respectivamente, los cuales no tuvieron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre ellos, pero sí tienen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al tratamiento INIA L-1, que desarrolló una altura de 64.17 cm, siendo el promedio más bajo, como se muestra la figura 08.

El inicio de floración del cultivar INIA L-3, se atribuyen a las características genéticas que manifiesta ya que al ser los cultivares INIA L-1, L-2 y L-3, adaptados al mismo ecosistema, características de suelo y temperatura; deberían manifestar similitud en la emisión del primer racimo a alturas similares; sin embargo, ha sobresalido en este parámetro el cultivar INIA L-3.

Para efectos de la investigación, esta manifestación caracteriza a dicho cultivar; sin embargo, para efectos de manejo, es preferible disponer de individuos más pequeños de estatura.

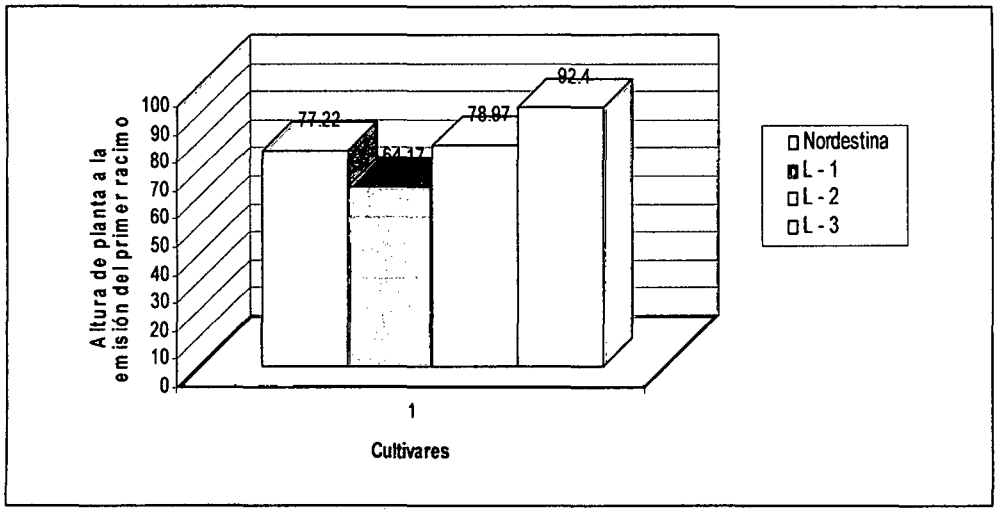



**Figura 08.** Altura de planta a la emisión del primer racimo, de cultivares de higuerilla. Pucallpa, Perú, 2012.



**c. Altura de la planta al inicio de la cosecha.**

En el análisis de varianza realizada para el factor accesiones en altura de planta al inicio de la cosecha del primer racimo (ver anexo cuadro 09 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey se muestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), en los cuales se muestra que el cultivar INIA L-3, obtuvo mayor altura de planta (160.97 cm en promedio), teniendo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-2, con 136.27 cm de altura, el cual no manifiesta diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar Nordestina, que logro una alturas de 121.50 cm, el mismo que tampoco obtuvo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-1, que tiene una altura de 110.23 cm, siendo el promedio más bajo, como se muestra la figura 09.

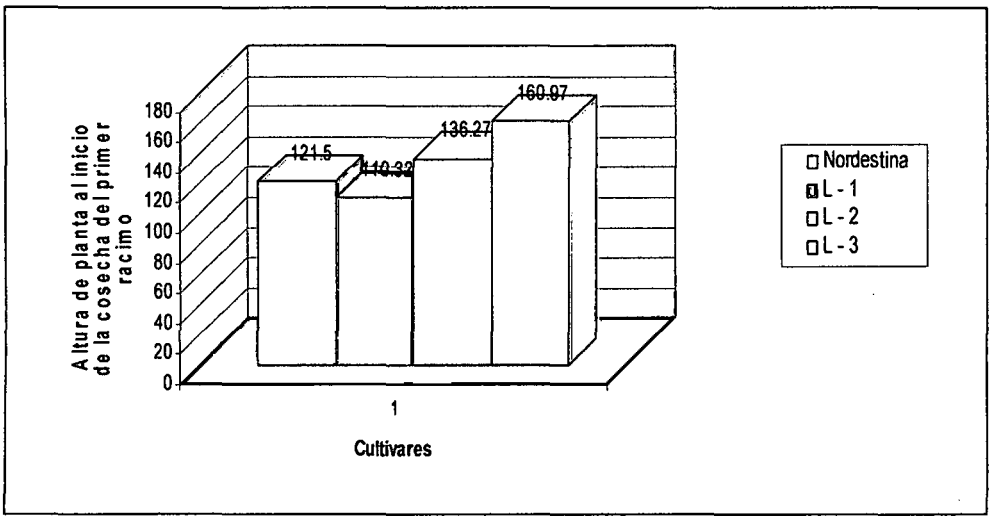



**Figura 09.** Altura de planta en cm. al inicio de la cosecha del primer racimo, de los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

## d. Altura de la planta al final de la cosecha.



En el análisis de varianza realizada para el factor accesiones, para la altura de planta al final de la cosecha del primer racimo (ver anexo cuadro 10 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 07), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), en los cuales se indica que el cultivar INIA L-3, presentó la mayor altura de planta (297.55 cm en promedio), no mostrando diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-2, con 277.50 cm de altura, el cual no obtuvo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-1, que logro una alturas de 247.73 cm, el mismo que tampoco presentó diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar Nordestina, que obtuvo altura de 242.95 cm, siendo el promedio más bajo, como se muestra la figura 10.

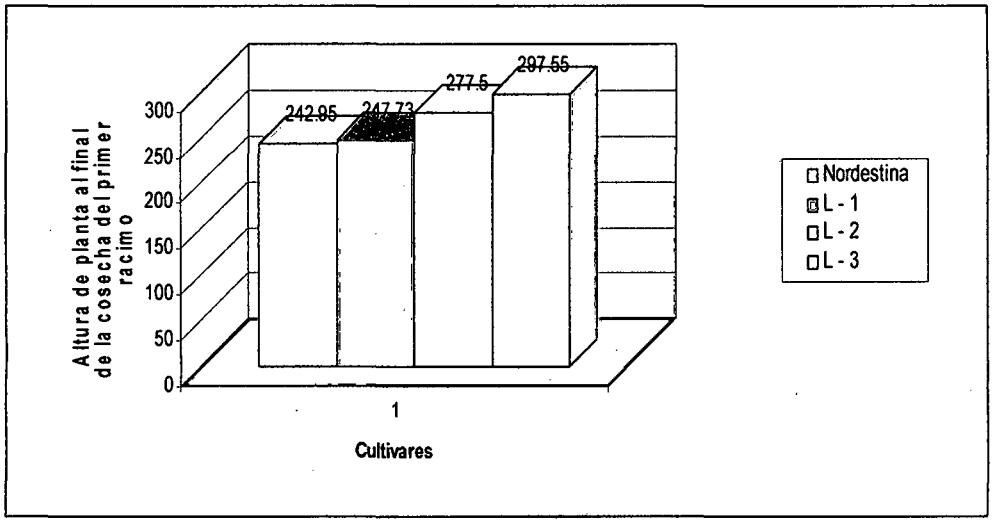
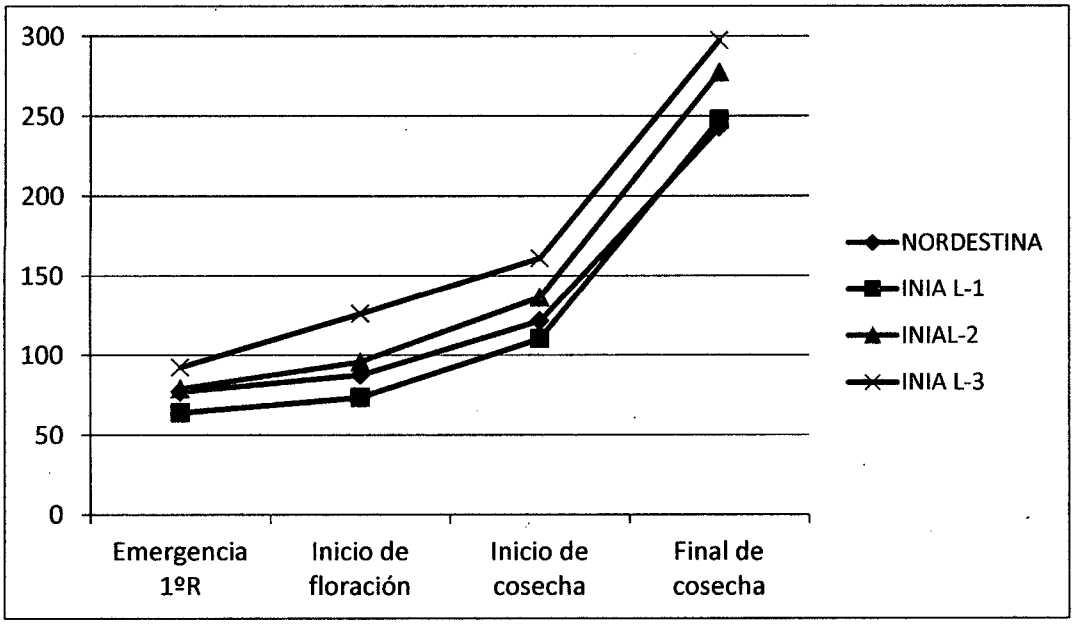



**Figura 10.** Altura de planta al final de la cosecha del primer racimo, en cultivares de higuerilla. Pucallpa, Perú, 2012.

Sobre las condiciones climáticas, liv SOARES SEVERINO el 2010, menciona que en Brasil en periodo de sequía la nordestina llega a una altura de 1.70 a 2 m. siendo la temperatura ideal de 20 a 30°C. En el Perú la nordestina alcanzo una altura de 148 cm. y un rendimiento de 1 371 kg/ha. (Camacho, 2008). En este trabajo de investigación el testigo nordestina llegó a una altura de 242.95 cm. y un rendimiento de 1, 283 kg/ha; esto se debe probablemente a que en nuestra región tenemos temperaturas mayores a los 30°C, lo que estimula a mayor desarrollo de fotosíntesis, mayor energía y por ende, mayor desarrollo.

Debe agregarse además que en el tiempo de desarrollo de la presente investigación, las precipitaciones pluviales superaron al promedio, llegando a tener hasta 2, 518.3mm. lo que provoca que el cultivo tenga los dos elementos básicos para mayor crecimiento que son humedad y luz.

**GRAFICO N° 02.** ALTURA DE LA PLANTA EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO DEL TESTIGO Y DE LOS CULTIVARES ESTUDIADOS (INIA L-1, L-2 e INIA L-3) DE HIGUERILLA (***Ricinus communis***, **L.**)




## 2. Largo del racimo.

El largo del racimo fue evaluado antes de ser cosechado, midiendo el largo del racimo total y el largo del racimo frutal, cuyos resultados en cm. se muestran a continuación.

### a. Largo del racimo total

El análisis de varianza realizada, para el largo de racimos totales (ver anexo cuadro 11 A), muestra que no existen diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 07), se demuestra que las plantas evaluadas, no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), entre los cultivares estudiados, el cultivar INIA L-3, presentó la mayor longitud (32.47 cm en promedio), no teniendo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-2, con 29.90 cm. de longitud, el cual no obtuvo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-1, que logro una longitud de 28.67 cm, el mismo que tampoco presentó diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar Nordestina, que tuvo longitud de 28.03 cm, siendo en promedio el de menor longitud, como muestra la figura 11.

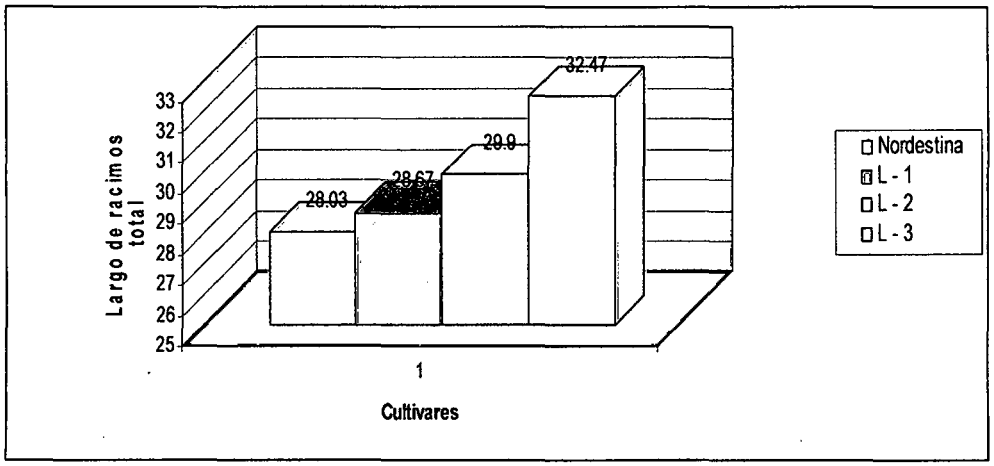



**Figura 11.** Largo de racimos totales, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012.

### b. Largo del racimo frutal.

En el análisis de varianza realizada, para el largo de racimos frutal (ver anexo cuadro 12 A), muestra que no existen diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 07), se encontró que las plantas evaluadas, no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), entre los cultivares estudiados, el testigo nordestina, presentó la mayor longitud (24.18 cm en promedio), no teniendo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-2, con 21.97 cm de longitud, el cual no tuvo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-3, quien logro una longitud de 19.95 cm, el mismo que tampoco presentó diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-1, que manifestó una longitud de 19.60 cm, siendo el promedio menor longitud, como se muestra la figura 12.

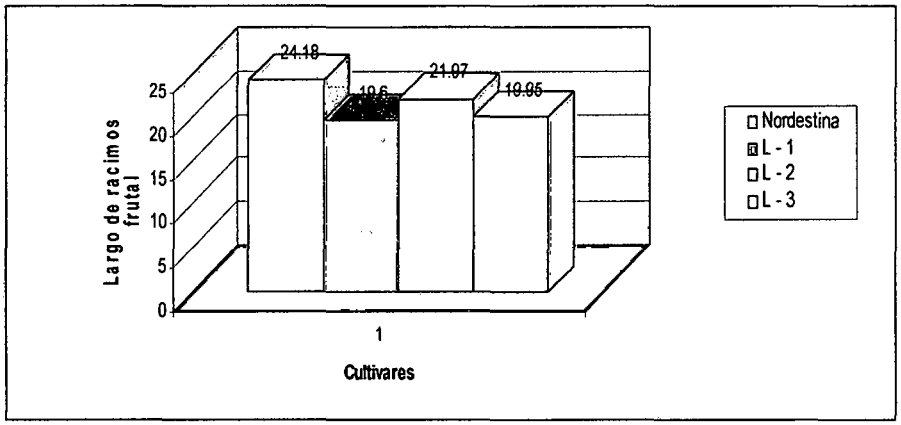
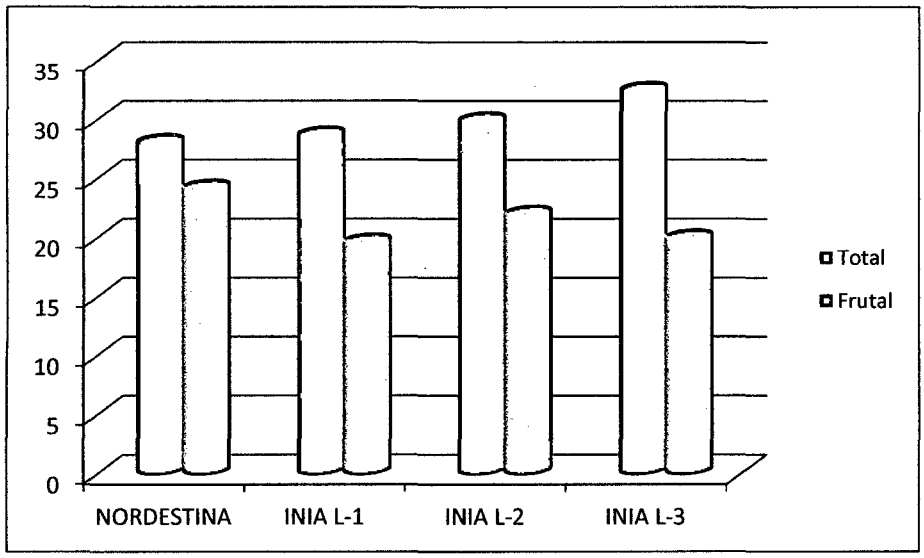



**Figura 12.** Largo de racimos frutal, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012.

**GRAFICO N° 03.** RELACIÓN TAMAÑO TOTAL/TAMAÑO FRUTAL.




## CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS.

Para este parámetro, se pesaron los frutos y las semillas de los primeros racimos de todas las plantas evaluadas de cada cultivar en estudio. Se utilizó balanza analítica para pesar y registrar los datos de los pesos en gramos.

**a. Peso de frutos del racimo.**

En el análisis de varianza realizada, para el peso de frutos del racimo (ver anexo cuadro 13 A), se muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 08), se encontró que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), entre los cultivares estudiados, siendo los cultivares Nordestina e INIA L-2, los que lograron mayores pesos de frutos (135.50 y 106.76 gr. respectivamente), los cuales no presentan diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre ellos, pero sí, obtuvieron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto a los cultivares INIA L-3 e INIA L-1, que lograron promedios de 72.19 y 46.86 g de peso de frutos, no existiendo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre ellos, como se muestra la figura 13.

Estos resultados manifiestan que la Nordestina sigue manifestando su potencial de adaptación y producción en ecosistemas amazónicos de Ucayali, respecto a las otras introducciones es probable que después de algunos trabajos de adaptación puedan manifestar su verdadero potencial.

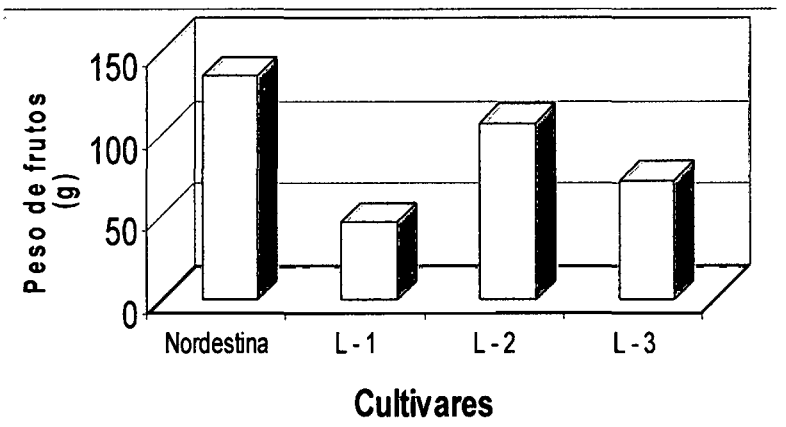



**Figura 13.** Peso de frutos del racimo, para los cultivares de higuerilla estudiados. Pucallpa, Perú, 2012.

**b. Peso de semillas del racimo.**

En el análisis de varianza realizada, para el peso de semillas del primer racimo (ver anexo cuadro 14 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los cultivares en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 08), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), entre los cultivares estudiados, en los cuales, el cultivar Nordestina, logró el mayor peso de semillas (82.78 gr.), presentando diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-2, el cual logró un promedio de peso de semilla de 61.92 gr. que a su vez presentó diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto a los cultivares INIA L-3 e INIAL-1, que lograron promedios de peso de semillas de 39.68 y 24.00 gr.; respectivamente, no obteniendo diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre ellos, como se muestra la figura 14.

Al igual que en el anterior resultado para este parámetro de medición, se observa que a Nordestina sigue presentando ventajas debido a su adaptación al ecosistema amazónico de Ucayali, respecto a las otras introducciones es probable que después de algunos trabajos de adaptación puedan manifestar su verdadero potencial.

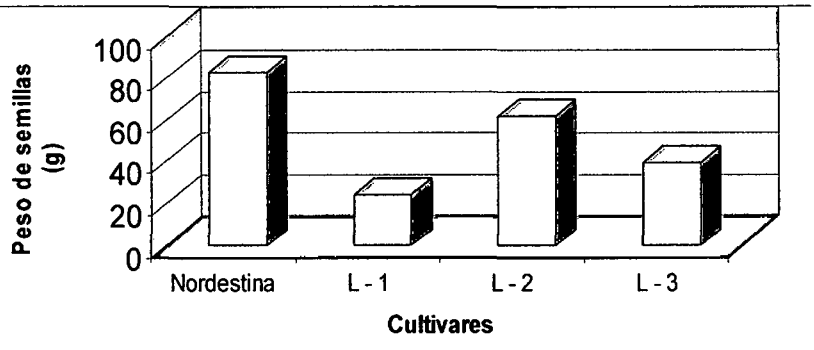
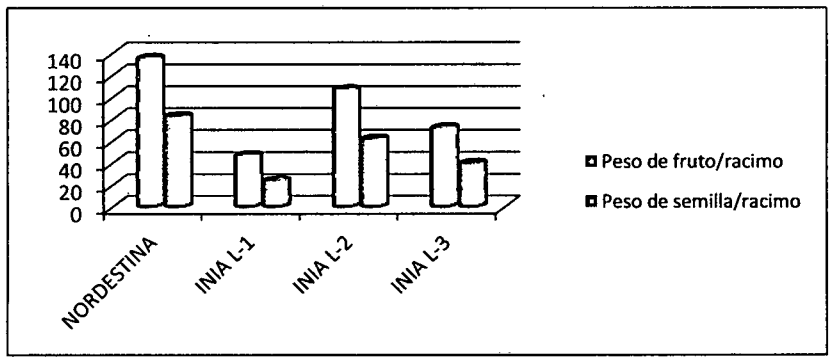



**Figura 14.** Peso de semillas del primer racimo, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

**GRAFICO N° 04.** Relación peso de fruto/peso de semilla.




### c. Porcentaje de cascara.

En el análisis de varianza realizada, para el porcentaje de cáscara (ver anexo cuadro 15 A), muestra que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 08), se demuestra que las plantas evaluadas, presentaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), entre los cultivares estudiados, en los cuales, el cultivar INIA L – 1 presentó el mayor porcentaje de cáscara (47.62 %), que a su vez, obtiene diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-3, que logró 43.15% de cáscara, presentando diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al cultivar INIA L-2, que logró 40.30% de cáscara, el mismo que también obtuvo diferencias significativas ($p \leq 0.05$) con respecto al cultivar Nordestina, el cual logró 37.27% de cáscara, como se muestra la figura 15.

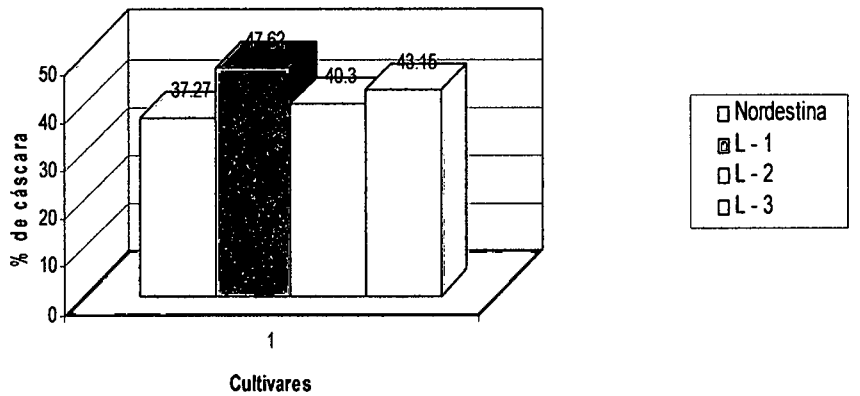



**Figura 15.** Porcentaje de cáscara, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

Al ser la cáscara un residuo orgánico, no podemos afirmar que Nordestina es la peor al obtener menor porcentaje de cáscara, por el contrario, significa que tiene mayor contenido de frutos y semillas.

**d. Rendimiento por hectárea.**

En el análisis de varianza realizada, para el rendimiento por hectárea (ver anexo cuadro 16 A), muestra que no existen diferencias significativas ($p \geq 0.05$) entre los tratamientos en estudio; al realizar la prueba de promedios de Tukey (cuadro 08), se demuestra que las plantas evaluadas, no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$), entre los cultivares estudiados, como se muestra la figura 16.

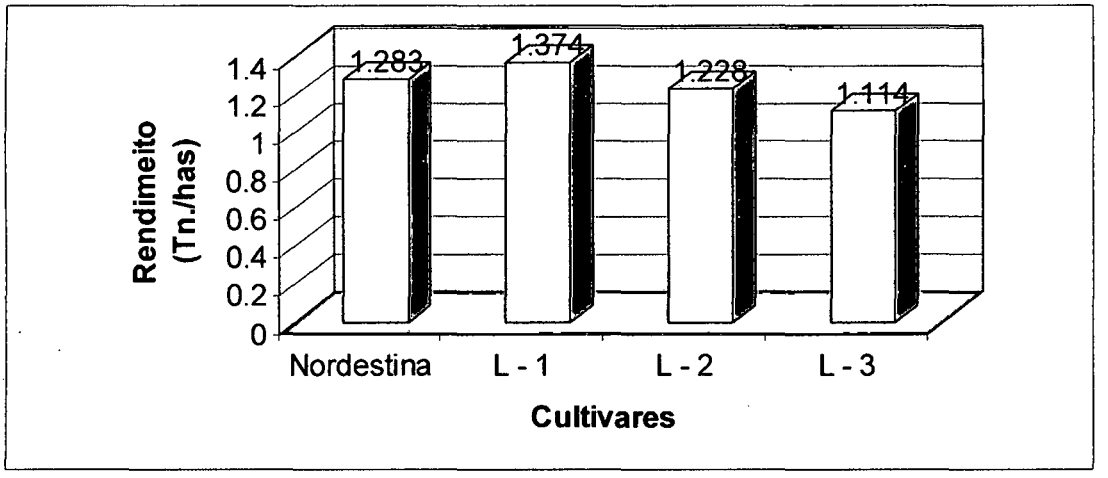



**Figura 16.** Rendimiento por hectárea, para los cultivares de higuerilla en estudio. Pucallpa, Perú, 2012.

No existe una correlación entre las diferentes variables: días al inicio de la cosecha, N° de fruto/racimos, altura de la planta, en los rendimientos, esto demuestra que no son un componente importante en la producción de semillas del ***Ricinus communis, L.*** en los diferentes cultivares introducidos y estudiadas probablemente se debe a factores netamente del tipo genético; sin embargo, una variedad precoz, de porte mediano, indehiscencia de frutos y numero de racimos por planta si son características que se refleja en la producción como manifestó Miranda 2011, en su investigación en ambientes similares. Estas características presentan tanto el testigo nordestina y los cultivares de mayor rendimiento INIA L-1 e INIA L-2 por ello el N° de racimos totales y el peso de la semilla/racimo si ha influenciado directamente en el rendimiento, así el INIA L-1 con 286.50 racimos presentó un rendimiento de 1, 372 kg/ha.

En cuanto al peso de la semilla/racimo Nordestina alcanzó 82.78gr., y el cultivar INIA L-2 con 61.92gr., teniendo rendimiento de 1, 283 y 1, 228kg/ha respectivamente, esto nos indica que a mayor número de racimo totales y mayor peso de grano, mayor producción.

Estas características se debe principalmente a que la cantidad y tamaño de la semilla han influenciado directamente en la producción, es decir hay una relación directamente proporcional entre la cantidad de semilla, peso y rendimiento Kg/ha., que son indicadores de la productividad tal como menciona LIV SOARES SEVERINO. EMBRAPA Brasil, 2004.

## V. CONCLUSIONES.

1. El cultivar INIA L–1 tuvo mayor rendimiento con 1, 374 kg/ha. siendo de porte mediano, más precoz al inicio de la cosecha (134 días); en comparación a los demás cultivares.

2. Nordestina y los demás cultivares, mostraron aceptable comportamiento de adaptación agronómica a las condiciones de ecosistema degradado en Amazonía Ucayalina.

3. La higuerilla es un cultivo alternativo que podría ser instalado en áreas degradadas de la región Ucayali.

## VI. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda seguir desarrollando investigaciones con el cultivar INIA L-1, debido a su mejor rendimiento y porte manejable.

2. Se recomienda realizar más ensayos con los cultivares trabajados, aplicando fertilización.

3. El Gobierno Regional de Ucayali (GOREU), debe elaborar un proyecto productivo con higuerilla, con el sustento técnico de ser un cultivo alternativo a los cultivos ilícitos.

4. El Gobierno Regional de Ucayali (GOREU), debe instalar una empresa procesadora para semillas de higuerilla.

# VII. BIBLIOGRAFÍA.


1. **ARANGO. M. A. P. 1990.**Et al. La higuerilla como alternativa de sombrío de zonas bajas. Tesis. Armenia. Universidad del Quindío. Tecnología agropecuaria. 71 p.
2. **BELTRAO, N.E.** de M.O. Cultivo sustentável da mamona no semi–árido brasileiro. Campina grande: embrapa algodao, **2006.62p.**
3. **CAMACHO VILLALOBOS, A. 2007.**Evaluación de cuatro cultivares de higuerilla (*Ricinus communis*, L.) en la selva del Perú región Ucayali 2007.
4. **COCHRANE T. 1982.** Características agro ecológicas para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos en América tropical, 23-24 pp.
5. **EMBRAPA. 2004.** Manejo del cultivo de la higuerilla para una agricultura familiar. EMBRAPA. Algodón, Campina Grande. Brasil.
6. **GALEANO. C. G. A.1992.** Caracterización y evaluación de 34 entradas de higuerilla (*Ricinus communis*, L.). Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
7. **HIGUEROIL. 2008.** Cultivo de higuerilla disponible en referencia/biocombustibles/Documento %20 **Higuerilla**. Doc.
8. **MENDOZA. H. S. 1985,** Guía del cultivo de Higuerilla INIAP, boletín divulgativo No. 177 Estación Experimental "Portoviejo".
9. **MIRANDA RUIZ, E. 2012.**Evaluación del comportamiento y adaptación de 19 accesiones de la higuerilla (*Ricinus communis*, L.) procedentes de 4 departamentos en Pucallpa – Perú. Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo.
10. **MONCIN M. Del Mar San Miguel 2008,** Instituto Universitario Dexeus, Servicio de Alergia e inmunológica Clínica ***Ricinus communis, L***
11. **OSORNO. G., G.A.1986.** Algunos aspectos de la higuerilla en Colombia. Seminario. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 70 p.
12. **PONCE. S. B. 1984.** Cultivo de la higuerilla. En: Revista cafetera. N° 245 (Agosto 1984), p 6-8, 10-12.
13. **SAMAYOA. M. O.2007.** Manual técnico del Higüerillo. Ministerio de Agricultura y Ganadería El Salvador C.A. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, CENTA. Programa Agroindustria. 17p.
14. **SEVERINO, L. S.; FERREYRA, G. B.; MORAES, C. R. A.** de M. productividad de crecimiento da mamoneira en resposta a adeibacaoarganica e mineral. Pesquisa agropecuaria brasileira, DF, V.41, n.5, p. 879-882, **2006.**
15. **SICA. 2001,** ***BIODIESEL: COMBUSTIBLE SUSTITUTO.***

# VIII. ANEXO.

## 8.1 FASE I (INSTALACIÓN)



**Foto N° 11.Campo de investigación del Proyecto de Tesis** "Evaluación del comportamiento agroindustrial de cultivares introducidos de higuerilla (***Ricinus communis*** **L.)"**. Procedentes de la ribera de los ríos en Ucayali – Perú 2011.



**Foto N° 12 y N ° 13.**Supervisión del jurado evaluador de la tesis, acompañado del co–asesor y del director del INIA en el campo de investigación del cultivo de higuerilla (***Ricinus communis*** L.). Pucallpa – Perú. 2011.





**Foto N° 14 y 15.** Evaluación de las cultivares de higuerilla (***Ricinus communis L.)*** Ucayali – Perú 2011.



**Foto N° 16.** Realizando la evaluación del parámetro tamaño de racimo del ***Ricinus communis*** L. Pucallpa – Perú 2011.

## 8.2 FASE II (EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES)



**Nordestina** **INIA L – 1** **INIA L – 2** **INIA L – 3**

**Foto Nº 17, 18, 19 y 20.** Las flores femeninas están localizadas en la parte superior y las masculinas en la parte inferior de la inflorescencia del ***Ricinus communis*** L. Pucallpa – Perú. 2011.



**Foto Nº 22.** Fruto del ***Ricinus communis*** L., las cuales presenta espinas. Pucallpa – Perú. 2011.

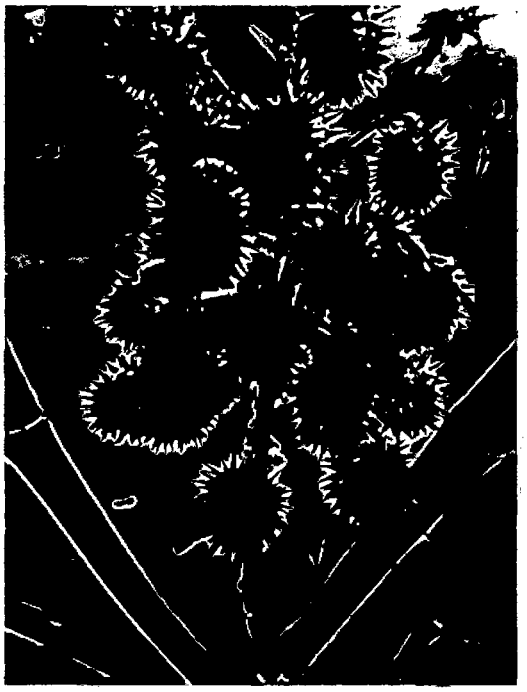


**Foto Nº 21.** Fruto del ***Ricinus communis*** L., con una característica peculiar es que no presenta espinas. Pucallpa – Perú. 2011.

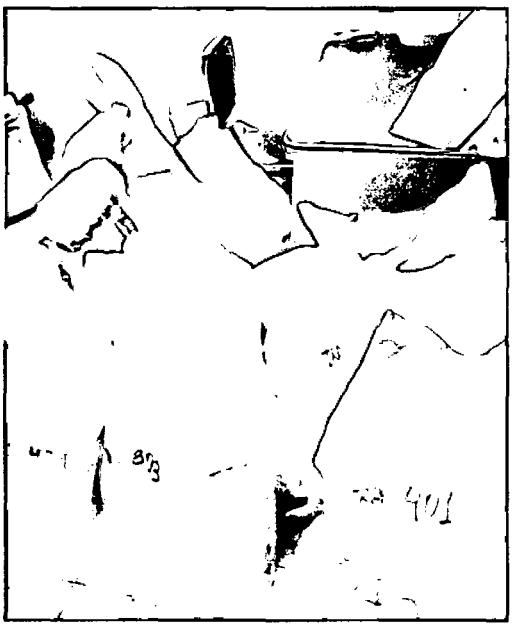


**Foto Nº 23 y 24**. Fruto del ***Ricinus communis*** L., con una característica peculiar que el mismo cultivar INIA L – 3 presenta planta tallos verdes algo rojizo, hojas verdes y racimos en algunos casos anaranjado claro o verdes. Pucallpa – Perú. 2011.



**Foto Nº 25 y 26**. Algunos problemas de plagas y enfermedades presentada en los cultivares de higuerilla que no amerita hacer un control debido a que la incidencia de ataque es baja. Pucallpa – Perú. 2011.

## 8.3 FASE III (TRABAJOS EN LABORATORIO)



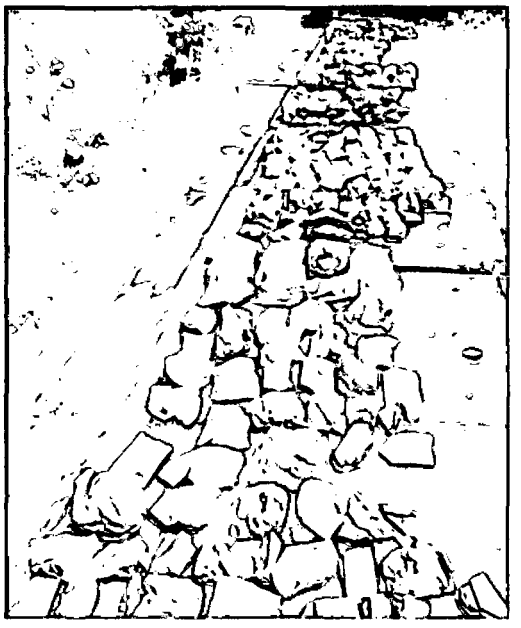


**Foto N° 27 y 28**. La cosecha de cada uno de los cultivares en el laboratorio para proceder a la evaluación del trabajo en gabinete. Pucallpa – Perú. 2011.

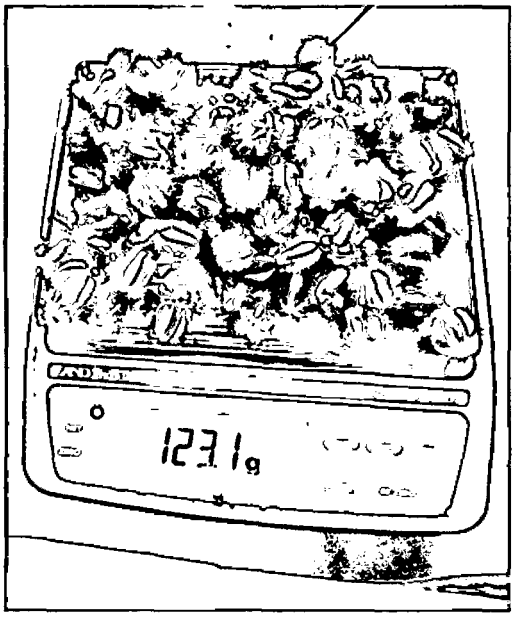


**Foto N° 29**. El peso se hizo racimo por racimo, quedando registrado el número total de fruto/racimo y el peso Pucallpa – Perú. 2011.

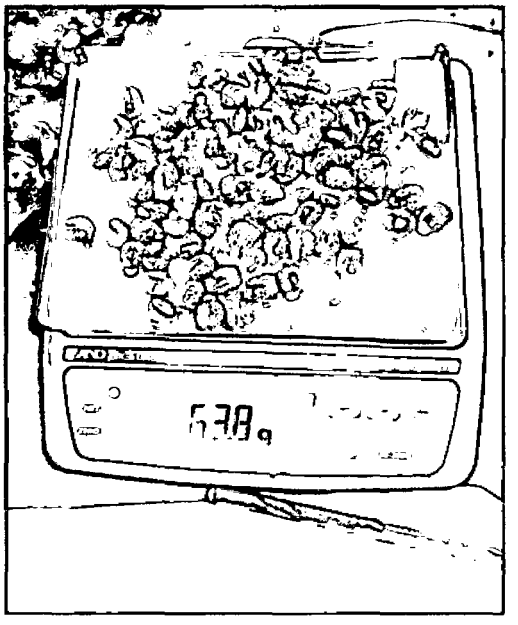


**Foto N° 30**. El peso se hizo racimo por racimo, quedando registrado el número total de semillas/racimo y el peso Pucallpa – Perú. 2011.

## 8.4 FORMATO DE EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

| B. N°... | N° planta | Fenologia del cultivo | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N° Nudos E° 1°R | Días E°1R. | Días al inicio de la cosecha | N° fruto/ racimo | N° semilla/ racimo | N° racimos totales |
| TRAT. | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |
| | 7 | | | | | | |
| | 8 | | | | | | |
| | 9 | | | | | | |
| | 10 | | | | | | |

| Caracteristicas morfologicas | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B. N°... | N° planta | altura de la planta: | | | | Largo del racimo: | |
| | | Emisión 1°R | Inicio de floración | Inicio de cosecha | Final de cosecha | Total (cm.) | Frutal (cm.) |
| TRAT. | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |
| | 7 | | | | | | |
| | 8 | | | | | | |
| | 9 | | | | | | |
| | 10 | | | | | | |

| B. N°... | N° planta | Caracteristicas productivas | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Peso de fruto/racimo | Peso de semilla/racimo | peso de cascara | Rendimiento tn/ha. | rendimiento aceite/ha. | N° racimos totales |
| TRAT. | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |
| | 7 | | | | | | |
| | 8 | | | | | | |
| | 9 | | | | | | |
| | 10 | | | | | | |

## 8.5 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO:

**Cuadro 01A.** ANVA para el número de nudos a la emergencia del primer racimo.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 14.86875000 | 4.95625000 | 0.78 | 0.5078 | ns |
| Cultivar | 3 | 228.16875000 | 76.05625000 | 11.94 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 976.40625000 | 6.36866830 | | | |
| Total | 159 | 1217.44375000 | | | | |

C.V. = 12.45

**Cuadro 02A.** ANVA para días a la emergencia del primer racimo.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 486.50000000 | 162.16666667 | 1.01 | 0.3888 | ns |
| Cultivar | 3 | 4126.20000000 | 1375.40000000 | 8.59 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 24498.90000000 | 160.12352941 | | | |
| Total | 159 | 29111.60000000 | | | | |

C.V. = 13.70

**Cuadro 03A.** ANVA para días al inicio de cosecha.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 1389.36875000 | 463.12291657 | 3.61 | 0.0148 | * |
| Cultivar | 3 | 22499.61875000 | 7499.87291667 | 58.41 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 19646.95625000 | 128.41147876 | | | |
| Total | 159 | 43535.94375000 | | | | |

C.V. = 7.42

**Cuadro 04A.** ANVA para el número de frutos/racimo.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 12016.275000 | 4005.425000 | 5.93 | 0.0007 | * |
| Cultivar | 3 | 4804.525000 | 1601.508333 | 2.37 | 0.0727 | ns |
| Error | 153 | 103370.875000 | 675.626634 | | | |
| Total | 159 | 120191.675000 | | | | |

C.V. = 52.87

**Cuadro 05A.** ANVA para el número de semillas/racimo.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 53240.968750 | 17746.989583 | 3.91 | 0.0100 | * |
| Cultivar | 3 | 20504.418750 | 6834.806250 | 1.51 | 0.2150 | ns |
| Error | 153 | 693856.076250 | 4535.007034 | | | |
| Total | 159 | 767601.463750 | | | | |

C.V. = 52.91

**Cuadro 06A.** ANVA para el número de racimos totales.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 218627.1687 | 72875.7229 | 37.26 | 0.0001 | * |
| Cultivar | 3 | 1074089.7188 | 358029.9063 | 183.07 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 299216.3062 | 1955.6621 | | | |
| Total | 159 | 1591933.1938 | | | | |

C.V. = 29.34

**Cuadro 07A.** ANVA para la altura de planta a la emisión de primer racimo.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 5006.918750 | 1668.972917 | 3.41 | 0.0191 | * |
| Cultivar | 3 | 15995.668750 | 5331.889583 | 10.89 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 74886.406250 | 489.453636 | | | |
| Total | 159 | 95888.993750 | | | | |

C.V. = 28.29

**Cuadro 08A.** ANVA para la altura de planta al inicio de floración.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 7052.75000000 | 2350.91666667 | 3.85 | 0.0109 | * |
| Cultivar | 3 | 59005.70000000 | 19668.56666667 | 32.19 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 93477.45000000 | 610.96372549 | | | |
| Total | 159 | 159535.90000000 | | | | |

C.V. = 25.80

**Cuadro 09A.** ANVA para la altura de planta al inicio de la cosecha.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 6642.368750 | 2214.122917 | 3.34 | 0.0209 | * |
| Cultivar | 3 | 57503.718750 | 19167.906250 | 28.93 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 101369.356250 | 662.544812 | | | |
| Total | 159 | 165515.443750 | | | | |

C.V. = 19.46

**Cuadro 10A.** ANVA para la altura de planta al final de la cosecha.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 39773.31875000 | 13257.77291667 | 3.86 | 0.0108 | * |
| Cultivar | 3 | 79687.46875000 | 26562.48958333 | 7.73 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 526018.45625000 | 3438.02912582 | | | |
| Total | 159 | 645479.24375000 | | | | |

C.V. = 22.00

**Cuadro 11A.** ANVA para el largo de racimo total.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 677.17968750 | 225.72656250 | 2.71 | 0.0470 | * |
| Cultivar | 3 | 461.37968750 | 153.79322917 | 1.85 | 0.1410 | ns |
| Error | 153 | 12738.36406250 | 83.25728145 | | | |
| Total | 159 | 13876.92343750 | | | | |

C.V. = 30.64

**Cuadro 12A.** ANVA para el largo de racimos frutal.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 545.82968750 | 181.94322917 | 2.23 | 0.0872 | ns |
| Cultivar | 3 | 537.60468750 | 179.20156250 | 2.19 | 0.0910 | ns |
| Error | 153 | 12493.48906250 | 81.65679126 | | | |
| Total | 159 | 13576.92343750 | | | | |

C.V. = 42.17

**Cuadro 13A.** ANVA para el peso de frutos/racimo.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 11980.67168750 | 3993.55722917 | 1.62 | 0.1882 | ns |
| Cultivar | 3 | 181162.59868750 | 60.387.53289583 | 24.42 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 378294.60456250 | 2472.51375531 | | | |
| Total | 159 | 571437.87493750 | | | | |

C.V. = 55.05

**Cuadro 14A.** ANVA para el peso de semillas/racimo.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 4053.92025000 | 1351.30675000 | 1.64 | 0.1826 | ns |
| Cultivar | 3 | 79262.96225000 | 26420.98741667 | 32.05 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 126118.41525000 | 824.30336765 | | | |
| Total | 159 | 209435.29775000 | | | | |

C.V. = 55.11

**Cuadro 15A.** ANVA para el porcentaje de cáscara.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 166.4250000 | 55.4750000 | 14.78 | 0.0001 | * |
| Cultivar | 3 | 2325.9250000 | 775.3083333 | 206.51 | 0.0001 | * |
| Error | 153 | 574.4250000 | 3.7544118 | | | |
| Total | 159 | 3066.7750000 | | | | |

C.V. = 4.60

**Cuadro 16A.** ANVA para el rendimiento por hectárea.

| Fuente de variabilidad | G.L | S.C | C.M | Fc | Pr>F | Signif. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bloque | 3 | 0.49824475 | 0.16608158 | 2.39 | 0.1359 | ns |
| Cultivar | 3 | 0.14123675 | 0.04707892 | 0.68 | 0.5868 | ns |
| Error | 153 | 0.62438025 | 0.06937558 | | | |
| Total | 159 | 1.26386175 | | | | |

C.V. = 21.06



UNIVERSIDAD NACIONAL DE U
BIBLIOTECA CENTRAL