

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACION AGRONOMICA DE DOS ECOTIPOS INTRODUCIDOS DE SACHA
INCHI (*Plukenetia volubilis* L.), EN TRES PERIODOS DE TRASPLANTE CON
ESPALDERA EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE SAPECHO DEPARTAMENTO
DE LA PAZ.**

POSTULANTE: Univ. Lizeth Canaviri Calle

LA PAZ – BOLIVIA

2012

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**EVALUACION AGRONOMICA DE DOS ECOTIPOS INTRODUCIDOS DE
SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis l.*), EN TRES PERIODOS DE
TRASPLANTE CON ESPALDERA EN LA ESTACION EXPERIMENTAL
DE SAPECHO DEPARTAMENTO DE LA PAZ.**

**Tesis de Grado Presentado como requisito parcial
para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo**

LIZETH CANAVIRI CALLE

Asesores:

Ing. Ramiro Mendoza Nogales

Ing. Fernando Manzaneda Delgado

Tribunal Examinador:

Ing. Casto Maldonado Fuentes

Ing. Rafael Murillo García

Ing. Johnny Ticona Aliaga

Presidente Tribunal Examinador

2012

ÍNDICE

ÍNDICE	2
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	6
INDICE DE ANEXOS	9
DEDICATORIA	10
AGRADECIMIENTO	11
RESUMEN	12
CAPITULO 1.- MARCO CONTEXTUAL.....	14
1.1. Introducción.....	14
1.2. Antecedentes.....	14
1.3. Justificación	15
1.4. Objetivos.....	16
CAPITULO 2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1. Origen	18
2.2. Clasificación taxonómica.....	18
2.3. Características del Sacha Inchi	19
2.4. Distribución Geográfica.....	19
2.4.1. Distribución Mundial.....	19
2.4.2. Hábitat	20
2.4.3. Nombres Comunes	20
2.4.4. Importancia del Cultivo	20
2.4.5. Composición Nutritiva	21
2.4.6. Utilización	21
2.4.7. Producción del Cultivo.....	22
2.4.8. Características del cultivo.....	22
2.4.8.1. Morfología General.....	22

2.4.8.2. Metodología de la Producción del Sacha Inchi	24
2.5. Manejo Agronómico	24
2.5.1. Siembra Directa	24
2.5.2. Vivero	25
2.6. Requerimiento Ambiental.....	29
2.6.1. Clima y temperatura.....	29
2.6.2. Suelo	30
2.6.3. Altitud	30
2.6.4. Fertilización	30
2.6.5. Cosecha y Almacenamiento	31
2.6.6. Secado y trilla	31
2.7. Factores Biológicos	31
2.7.1. Malezas	31
2.7.2. Control Fitosanitario	32
CAPITULO 3.- LOCALIZACIÓN.....	33
3.1. Ubicación Geográfica	33
3.2. Características Ecológicas.....	34
3.2.1. Clima	34
3.2.2. Características del Suelo.....	34
3.2.3. Precipitación Pluvial y Temperatura	34
3.2.4. Datos de la Dirección y Velocidad del viento (Dir – Km/h).....	35
CAPITULO 4.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
4.1. Materiales.....	36
4.2. Insumos	36
4.3. Equipo y material de campo.....	36
4.4. Metodología	37
4.4.1. Análisis Multivariado.....	37
4.4.2. Análisis de Componentes Principales y Factorial Común.....	37
4.4.3. Análisis de Biplot	37
4.5. Distribución de Tratamientos.....	38

4.6.	Croquis Experimental	38
4.7.	Procedimiento de Campo.....	39
4.7.1.	Preparación del Terreno.....	39
4.7.2.	Siembra	39
4.7.3.	La Poda.....	39
4.7.4.	Labores Culturales.....	40
4.7.5.	Variables de Respuesta	46
CAPITULO 5.- RESULTADOS Y DISCUSIONES		62
5.1.	Comportamiento Agronómico	62
5.1.1.	Periodo al Inicio de la Emisión de Guía.....	62
5.1.2.	Periodo a la Floración.....	63
5.1.3.	Periodo a la Fructificación	63
5.1.4.	Periodo de días a la Cosecha	64
5.1.5.	Análisis Estadístico	64
5.1.6.	Comparación de la productividad.....	71
5.1.7.	Análisis de las variables de Respuesta según el Rango Estadísticos.....	76
5.1.8.	Análisis Económico	84
5.1.9.	Análisis Cromatológico	85
CAPITULO 6.- CONCLUSIONES		92
CAPITULO 7.- RECOMENDACIONES		94
8.	BIBLIOGRAFIA	95
ANEXOS.....		101

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de proteínas y ácidos grasos en el Sacha Inchi y otras Oleaginosas	21
Tabla 2. Dirección y velocidad de viento 2011	35
Tabla 3. Distribución de las plantas según la época de trasplante con respecto a los dos Ecotipos.....	73
Tabla 4. Resultados obtenidos con el Éter al 40 %	88
Tabla 5. Resultados obtenidos con el Hexano Normal.....	89
Tabla 6. Contenido de Proteína y Ácidos grasos del Sacha Inchi Bolivia y otras oleaginosas.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 . Flor masculina y Flor femenina	23
Figura 3. Plantin de Sacha Inchi	26
Figura 4. Imagen Satelital de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía.....	33
Figura 5. Precipitaciones y temperaturas 2011	35
Figura 6. Croquis Experimental.....	38
Figura 7. Aplicación de la gallinaza liquida al Sacha Inchi en Alto Beni	40
Figura 8. Desmalezado de la parcela de Sacha Inchi en Alto Beni	41
Figura 9. Chinche presentes en el Cultivo de Sacha Inchi en	42
Figura 10. Escarabajo presente en el Cultivo de Sacha Inchi en	43
Figura 11. Cien pies en el Cultivo de Sacha Inchi en Alto Beni	43
Figura 12. Hormiga presente en el Cultivo de Sacha Inchi en Alto Beni	43
Figura 13. Cosecha de los Frutos de Sacha Inchi en Alto Beni.....	45
Figura 14. Cosecha del Fruto de Sacha Inchi en Alto Beni.....	45
Figura 15. Cuantificación de las Flores masculinas de Sacha Inchi	46
Figura 16. Cuantificación de Flores femeninas de Sacha Inchi en la	47
Figura 17. Días a la Fructificación de Sacha Inchi en Alto Beni	47
Figura 18. Fruto del Ecotipo Pinto Recodo de Sacha Inchi en.....	48
Figura 19. Fruto de Sacha Inchi listo para la Cosecha en la Región	48
Figura 20. Fruto del Ecotipo Inter varietal Sacha Inchi en la Region	49

Figura 21. Fruto de Sacha Inchi que llego a la madurez de la Región de Alto Beni	49
Figura 22. Longitud de Planta de Sacha Inchi de la	50
Figura 23. Diámetro del Tallo Principal del Ecotipo	51
Figura 24. Diámetro del Tallo Principal del Ecotipo Pinto recodo de la Región de Alto Beni	51
Figura 25. Diámetro de la Rama a los 60 cm del Sacha Inchi	52
Figura 26. Numero de Racimos Totales a los 1 m de Alto Beni	53
Figura 27. Peso del Fruto de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni	54
Figura 28. Fruto de Sacha Inchi con 4, 5, 6, 7 lóbulos de la Región	54
Figura 29. Diámetro del Fruto de Sacha Inchi con 5 lóbulos de la	55
Figura 30. Peso de la Semilla con cascara (1 lóbulo) del Fruto de	56
Figura 31. Peso de la Semilla sin cascara (1 lóbulo) de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni	56
Figura 32. Diámetro de la Semilla de Sacha Inchi de la Región de	57
Figura 33. Diámetro de la Semilla de Sacha Inchi de la Región de	57
Figura 34. Ancho de la Semilla de Sacha Inchi de la Región	58
Figura 35. Numero de Ramas en el Sacha Inchi de la Región de Alto Beni	59
Figura 36. Peso Kg/ pl. de la Semilla de Sacha Inchi	59
Figura 37. Ecotipo Pinto recodo de Sacha Inchi (Alto Beni)	60
Figura 38. Ecotipo Inter varietal de Sacha Inchi (Alto Beni)	60
Figura 39. Altura de las Espalderas utilizadas en la Planta	65
Figura 40. Análisis de Componentes Principales	72
Figura 41. Diagrama de dispersión en relación a la	73
Figura 42. Numero de Racimos a los 60 cm del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal	76
Figura 43. Numero de Racimos a los 1m del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal	77
Figura 44. Numero de Flores Femeninas a los 60 cm del Ecotipo Pinto	78

Figura 45. Numero de Flores Femeninas a 1m del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal	79
Figura 46. Peso del Fruto/planta (g) del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal	80
Figura 47. Peso de la Semilla (g) del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal	82
Figura 48. Peso Kg/pl. Del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal.....	83
Figura 49. Semillas sin cascara del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal.....	86
Figura 50. Semillas de los dos Ecotipos de Sacha Inchi dentro del decantador.....	87
Figura 51. Extractor Socler.....	87
Figura 52. Extractor	88
Figura 53. Aceite del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal.....	89
Figura 54. Aceite de Sacha Inchi con otros aceites de oleaginosas	90
Figura 55. Análisis Cromatologico Pinto recodo	107
Figura 56. Análisis Cromatologico Inter varietal	108

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Parcela de los dos Ecotipos de Sacha Inchi.....	102
Anexo 2. Cultivo de Sacha Inchi	102
Anexo 3. Insectos encontrados en el Sacha Inchi.....	103
Anexo 4. Diámetro del Tallo Principal Pinto recodo	103
Anexo 5. Diámetro del Tallo Principal Inter varietal	104
Anexo 6. Fruto y Flor masculina de Sacha Inchi	104
Anexo 7. Flor Femenina y Flor masculina de Sacha Inchi	105
Anexo 8. Semilla del Ecotipo Pinto recodo de Sacha Inchi.....	105
Anexo 9. Semilla del Ecotipo Pinto recodo de Sacha Inchi.....	106
Anexo 10. Semilla del Ecotipo Inter Varietal de Sacha Inchi.....	106

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo.....

Con mucho amor, cariño y gratitud al sacrificio de mis padres René Canaviri Canaviri y Salustiana Calle Moncada, a pesar de todos los problemas y dificultades siempre me apoyaron y confiaron en mí.

A mis hermanos Eberth y Katherine por su apoyo y por ser parte de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Mi más grato y sincero agradecimiento a la Universidad Mayor de San Andrés, a los docentes de la Facultad de Agronomía por toda la enseñanza y formación profesional en una etapa muy importante de mi vida, además quiero agradecer a las siguientes personas.

A mis Asesores: Ing. Ramiro Mendoza Nogales e Ing. Fernando Manzaneda Delgado. Agradecer por el Asesoramiento, Amistad, Colaboración y la Enseñanza brindada.

Al Tribunal Revisor: Ing. Casto Maldonado, Ing. Rafael Murillo y al Ing. Johnny Ticona Aliaga por la colaboración y revisión del presente trabajo.

A mis Co Tutores: Dr. Marcela Melgarejo y a la Lic. Cynthia Lara Pizarroso por su apoyo amistad y colaboración brindada en los análisis Cromatológicos del contenido de grasa y omegas 3, 6, 9, en los dos Ecotipos; Pinto recodo e Inter varietal de Sacha Inchi en el presente Trabajo de investigación realizado.

A los Ingenieros. Silvia Coca, Carlos Valencia, por su apoyo, colaboración y amistad brindada.

Un agradecimiento muy especial con mucho cariño a mis padres René Canaviri Canaviri y Salustiana Calle Moncada por el cariño y apoyo incondicional.

A mis amigos de toda la vida, que siempre me brindaron su apoyo y su valiosa amistad a Ruth M., Joao, Erland, Hugo, Gabriela, Gladys, Denise, Mosse, Fabio, Filomena, Betty y bueno a tantos amigos que se escapan a mi memoria muchas gracias.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la gestión agrícola 2011 en la Estación Experimental de Sapecho, (dependiente de Universidad Mayor de San Andrés), ubicado en la región del Alto Beni, de la provincia Nord Yungas del departamento de La Paz, distante a 270 km de la ciudad de La Paz, perteneciente a la cuarta sección municipal de Palos Blancos. La región de Alto Beni se divide en siete áreas y 17 localidades. Geográficamente está localizada entre 15° 31' de latitud sur y 67° 26' de longitud oeste, a una altitud aproximada de 450 msnm.

Se estableció como objetivo general, la evaluación agronómica de dos Ecotipos de Sacha Inchi en tres periodos de trasplante (diciembre, febrero y marzo).

Con la investigación realizada en el Ecotipo Pinto recodo se ha obtenido valores a la germinación de 20 a 40 días y a la floración presentándose entre los 90 a 140 días después de la siembra, a la fructificación empieza entre los 125 a 183 días. También la madurez de cosecha se da a los 207 a 240 días después de la siembra.

Con la investigación realizada en el Ecotipo Inter varietal se ha obtenido valores a la germinación de 18 a 38 días y a la floración presentándose entre los 90 a 140 días después de la siembra, a la fructificación empieza entre los 131 a 192 días. También la madurez de cosecha se da a los 210 a 270 días después de la siembra.

Los dos Ecotipos de Sacha Inchi en estudio llegaron a una longitud de crecimiento promedio de 3.14 m, las hojas tienen una longitud de 10 a 12 cm y una anchura de 8 a 10 cm. Florece cuatro meses después de su plantación. Los frutos de la planta del Sacha Inchi son cápsulas que consisten de cuatro (hasta siete) óvulos que contienen las semillas. Los frutos son verdes pero cuando maduran se convierten a marrones negruzcos. Las semillas son de 1.10 a 2.06 cm de diámetro y un ancho de 1 a 2 cm, tienen forma oval y un color marrón oscuro.

El promedio del: Peso del fruto, diámetro de fruto y ancho de fruto, fue de 16 g, 3 cm y 2.5 cm respectivamente, con una dispersión promedio de 0.24 g, 0.27 cm y 0.13 cm. Ambas variables presentaron rangos de escasa variación con respecto a la normalidad aceptable.

El promedio del Peso de la Semilla con Cascara, Diámetro de la Semilla, Ancho de la Semilla y el Peso de la Semilla sin Cascara fue de 2.60 g, 1.58 cm, 0.97 cm y 1.22 g, respectivamente y con una dispersión promedio de 0.35 g, 0.2 cm, 0.23 cm y 0.18 g ambas variables presentaron rangos de variación con respecto a la normalidad.

Para la variable del rendimiento se obtuvo 15,10 kilos en el Ecotipo Pinto recodo en un área de 1026 m². Respectivamente el rendimiento en el Ecotipo Inter varietal fue de 8,24 Kilos en un área de 1026 m².

Respectivamente el rendimiento en Tn/ha del Ecotipo Pinto Recodo es de 0.15 Tn/ha y en el Ecotipo Inter Varietal es de 0.080 Tn/ha. Para la variable del Rendimiento se obtuvo 147,17 Kg/ha en el ecotipo pinto recodo, y en Inter varietal fue de 80,31 Kg/ha.

El análisis realizado a las semillas de los dos Ecotipos de Sacha Inchi para determinar el % de grasa y contenido de omegas 3, 6 y 9, en el Ecotipo Pinto recodo fue de 48,96 % de grasa y en el Ecotipo Inter varietal es 48,90 % de grasa, respectivamente el contenido de omega 3 es de 47,4 %, 33.963 % de omega 6, 7.168 % de omega 9 y 0.527 % de cis vacenico en el Ecotipo Pinto recodo y en el Ecotipo Inter varietal es de 48,6 %, 32.743 % de omega 6, 7.055 % de omega 9 y 0.521 % de cis vacenico.

CAPITULO 1.- MARCO CONTEXTUAL

1.1. Introducción

En los últimos treinta años, el país ha extendido sus fronteras agrícolas de las zonas tradicionales (altiplano y valles) hacia las zonas subtropicales (yungas) causando una degradación paulatina de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y por consiguiente el aumento de la escorrentía y la erosión de estas regiones agrícolas. Orsag (1998).

Existe una planta oleaginosa que tiene los beneficios y bondades de omegas 3, 6, 9, llamada Sacha Inchi, conocido también como el “Maní de los Incas”, cultivado hace aproximadamente 3000 a 5000 años atrás. En la actualidad, está el aceite de Sacha Inchi es usado en la dieta alimenticia, farmacéutica y cosmética por Brasil y Perú. Asimismo se encuentran en toda la Amazonía de Brasil, Perú, Colombia y Bolivia.

1.2. Antecedentes

El Sacha Inchi es un arbusto trepador o rastrero silvestre y cultivado, que se encuentra en los bordes de bosques secundarios, en cañaverales, sobre cercos vivos, como malezas en platanales y cultivos perennes. Fue cultivado también en la costa Peruana en la época prehispánica y se han encontrado semillas y representaciones en cerámicas, Brack (1999).

El Sacha Inchi es una planta perenne que crece en forma silvestre; cultivada en altitudes que van entre los 80 a 1500 metros sobre el nivel del mar y a

temperaturas óptimas de 32 grados centígrados. Su alto contenido de grasas insaturadas y de bajo colesterol, hacen que sea saludable para el consumo humano; la semilla contiene alto contenido proteico de Omega 3, 6 y 9, los cuales ayudan a retardar el envejecimiento de los tejidos de nuestro cuerpo. CIED (2007).

Arévalo (1996), señala que se ha obtenido valores de 11 a 14 días a la germinación y a la floración presentándose entre los 86 a 139 días después de la siembra y la fructificación empieza entre los 119 a 182 días. También nos indica que la madurez de cosecha se da a los 202 a 249 días después de la siembra.

El Sacha Inchi puede crecer hasta una altura de dos metros. Las hojas tienen una longitud de 10 a 12 cm y una anchura de 8 a 10 cm. Florece cinco meses después de su plantación. Los frutos de la planta del Sacha Inchi son cápsulas que consisten de cuatro (hasta siete) óvulos que contienen las semillas. Los frutos son verdes pero cuando maduran se convierten a marrones negruzcos. Las semillas son de 1,5 a 2 cm en diámetro, tienen forma oval y un color marrón oscuro. PROFOUND (2008).

1.3. Justificación

La producción de Sacha Inchi, no se encuentra difundida entre los agricultores en Bolivia, por ello la investigación es para que adopten y acepten la producción de este cultivo como una alternativa.

En la actualidad toda actividad de producción de Sacha Inchi, no cuenta con ninguna asistencia técnica ya que en la amazonia de Bolivia se encuentra como una planta nativa, este cultivo es tradicional.

En diversos sectores de los Yungas del Departamento de La Paz se presentan problemas en el tipo de producción agropecuario, el motivo es la producción del monocultivo y los productores pasan desapercibidos y ocasionando la inseguridad alimentaria de las familias yungueñas.

Con el presente trabajo se pretende incorporar productos alternativos a la producción del mono cultivo y así reducir el deterioro, el grado de erosión de los suelos.

Este trabajo de investigación tiene como propósito generar información técnica para los agricultores de la región, como una alternativa de generar recursos económicos en mercados nacionales e internacionales, porque es un producto con una demanda muy alta de comercialización.

Uno de los derivados más importantes es el aceite de Sacha Inchi, un producto excelente, pero con un mercado por desarrollar. Investigaciones realizadas con aceites omegas y vitamina E, indican la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que éstos originan en el organismo humano. Por sus características nutricionales, el aceite de Sacha Inchi tiene un enorme potencial entre los consumidores, sin embargo, es necesario invertir tiempo y esfuerzo para desarrollar este mercado.

1.4. Objetivos

Objetivo general

- Evaluar el comportamiento agronómico de dos Ecotipos introducidos de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L*), en tres periodos de trasplante con espaldera en la estación experimental de Sapecho, departamento de La Paz.

Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de dos eco tipos de Sacha Inchi en tres periodos de trasplante.
- Comparar la productividad de dos Ecotipos.
- Realizar el análisis económico de los dos Ecotipos.
- Realizar un análisis de la cromatografía en la semilla de los dos Ecotipos de Sacha Inchi.

CAPITULO 2.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen

Raymond (1989), indica que el Sacha Inchi es una planta de la Amazonía Peruana conocida por los nativos desde hace miles de años, la utilizaron los pre incas y los incas como lo testimonian cerámicos encontrados en tumbas (huacos Mochica-Chimú). La “Porra” o “Mazo” está inspirada en la cápsula de 04 puntas del fruto y las oleaginosas son de origen de la amazonia alta de Bolivia, Perú, Colombia y Brasil.

2.2. Clasificación taxonómica

El Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis L.*), fue descrito por Linneo en 1753, clasificándolo dentro de la familia Euphorbiaceae (Mcbride, 1951). La familia Euphorbiaceae comprende plantas anuales, de importancia ornamental, medicinal, alimenticia e industrial, que se caracterizan principalmente por la presencia de una sustancia lechosa, tipo látex y frutos tricapsulares. Esta familia incluye alrededor de 1280 géneros con aproximadamente 8000 especies, y su distribución es a nivel de la franja tropical de nuestro planeta.

Identificación taxonómica según el sistema de clasificación de Adolph Engler citado por Aranda. (2009):

División:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Sub-clase:	Archichlamideae
Orden:	Geraniales
Familia:	Euphorbiaceae
Género:	Volubilis Linneo
Nombre científico:	Plukenetia volubilis
Nombre común:	Maní del inca, Sacha Inchi, Maní del monte

2.3. Características del Sacha Inchi

Granados (sf), señala que las características del Sacha Inchi son:

Perenne:	5 años de vida útil.
Precoz:	Planta vigorosa, primera cosecha 6 a los 8 meses.
Rustica:	No es exigente en suelos, muy poco susceptible al daño de plagas y enfermedades.
Trepadora:	Siendo enredadera y exigente en luz, requiere de tutores y de tendales de alambres.

2.4. Distribución Geográfica

2.4.1. Distribución Mundial

El área de distribución del Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), en estado silvestre se extiende desde las Antillas menores, Surinam y el sector noroeste de la cuenca amazónica en Venezuela y Colombia hasta Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. Dostert, Roque, *et al.* (2009).

2.4.2. Hábitat

El hábitat natural del Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*), son áreas de vegetación alterada o márgenes de bosques tropicales húmedos o de tierras bajas, hasta una elevación de 900 m. La especie es una liana de crecimiento rápido. La colecta en poblaciones naturales debería estar muy restringida debido al bajo número de poblaciones y a su distribución muy dispersa .Dostert, Roque, *et al.* (2009).

2.4.3. Nombres Comunes

La especie (*Plukenetia volubilis* Linneo), es conocida de acuerdo al idioma o lugar en que se desarrolla, con los siguientes nombres: Sacha Inchic, Sacha Maní, Maní del Monte, Maní del Inca, Sacha Yuchi, Amui-o, Sacha Yuchiqui, Sampannankii, Suwaa e Inca Peanut. CIED, (2008). En nuestro país es conocido con el nombre de Sacha Inchi.

2.4.4. Importancia del Cultivo

Messiaen (1985), señala que las oleaginosas son de gran importancia, porque han servido de alimento desde las épocas remotas hasta la actualidad y en algunos casos se han empleado como aceites esenciales en la cosmetología, medicina entre otros aspectos más.

2.4.5. Composición Nutritiva

Tabla 1. Contenido de proteínas y ácidos grasos en el Sacha Inchi y otras Oleaginosas

Semilla	Sacha	Soya	maíz	maní	girasol	algodón	palma	oliva
Nutrientes	Inchi							
Proteínas	29	28		23	24	32.9		
Aceite total	54	19		45	48	16		
Palmitico saturado	3.85	10.5	11	12	7.5	18.4	45	13
Esteárico saturado	2.54	3.2	2	2.2	5.3	2.4	4	3
Oleico moninsaturado	8.28	22.3	28	43.3	22.3	18.7	40	71
Linoléico	36.8							
Linolénico	46.81	54.5	58	36.8	57.8	57.7	10	10

Fuente: HAZEN&STOVESAND, 1980 – Agroindustrias Amazónicas, 2001

2.4.6. Utilización

Aranda (2009), menciona que el Sacha Inchi tiene muchos usos, como: Reductor del colesterol, aceite de mesa, de cocina, en la industria para enriquecer con omega 3 los alimentos producidos industrialmente, en la producción de cosméticos y medicina.

Los aceites Omega 3 son muy escasos en la naturaleza y son indispensables para la vida y la salud, por lo que siempre deben estar presentes en la dieta, sobre todo el Omega 3 alfa linolénico, debido a que el organismo no puede sintetizarlo a partir de los alimentos que ingiere, se le denomina ácido graso esencial linolénico.

Es de suma importancia el consumo de aceite Omega 3 en la salud y alimentación debido a que:

- Previene y mantiene la salud Controla y reduce el Colesterol.
- Fundamental en la formación del tejido ocular.
- Esencial en la formación de la estructura de las membranas celulares, más de la mitad del cerebro contiene Omega 3.
- Transporta los nutrientes en el torrente sanguíneo. Contribuye a mantener el equilibrio del Metabolismo. Es ideal para mejorar la dieta alimenticia de los niños, jóvenes y adultos; recuperación de enfermos, especial en la dieta de la tercera edad.

2.4.7. Producción del Cultivo

Según Bract (1999), el consumo del Sacha Inchi no tan difundida en nuestro país y el cultivo se encuentra en estudio.

Los rendimientos que se pueden adquirir del Sacha Inchi son de medio kilogramo al primer año de la producción pero después se puede llegar a producir 1 kilogramo por planta. En la amazonia alta es un cultivo con una tendencia al mercado como en otros países ya exportan el Sacha Inchi.

2.4.8. Características del cultivo

Según Céspedes (2006), las principales características del cultivo son:

2.4.8.1. Morfología General

Planta: Trepadora, voluble, semi-leñosa, de altura indeterminada.

Hojas: Son alternas, de color verde oscuro, oval - elípticas, ase

muladas y pinnatinervias, de 09 – 16 cm de largo y 06 – 10 cm. ancho. El ápice es puntiagudo y la base es plana o semi-arriñonada.

Flores: Los resultados obtenidos a través del proyecto de tesis titulado: "Biología Floral y Reproductiva del Cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) - Euphorbiaceae", nos indican que el cultivo presenta un alto porcentaje de polinización cruzada, lo cual implica que se trata de una especie alogama. El conocimiento del tipo de reproducción es de suma importancia para futuros trabajos de mejoramiento genético de la especie.

En el Sacha Inchi se observan 2 tipos de flores:

- **Masculinas:** Son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en racimos.
- **Femeninas:** Se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores.



Figura 1 . Flor masculina y Flor femenina

Fuente: HAZEN&STOVESAND, 1980 – Agroindustrias Amazónicas, 2001

Fruto: Es una cápsula, de 3,5 a 4,5 cm. de diámetro, con 04 lóbulos aristados (tetra lobulados) dentro de los cuales se encuentran 4

semillas. Excepcionalmente, algunos ecos tipos presentan cápsulas con 5 a 7 lóbulos.

Semilla: Es ovalada, de color marrón oscuro, ligeramente abultadas en el centro y aplastadas hacia el borde. Según el Ecotipo, el diámetro fluctúa entre 1,3 y 2,1 cm.

2.4.8.2. Metodología de la Producción del Sacha Inchi

Señala INIEA (2006), la forma directa y trasplante del cultivo.

En almácigo:

Días a germinación: 11 a 14 días

Días a emergencia de hojas verdaderas:

1er. par: Entre 16 y 20 días

2do. par: Entre 28 y 42 días

3er. par: Entre 45 y 59 días

Después del trasplante:

Inicio de emisión de guía: Entre 20 y 41 d.d.t.

Inicio de floración: Entre 86 y 139 d.d.t.

Inicio de fructificación: Entre 119 y 182 d.d.t.

Inicio de cosecha: Entre 202 a 249 d.d.t.

d.d.t. = días después del trasplante

2.5. Manejo Agronómico

2.5.1. Siembra Directa

Según Hazen y Stoewesand (1980), su propagación es por semillas y su distanciamiento utilizado en la plantación de Sacha Inchi es de 3 x 3 m. en el sistema de "Tresbolillo", con este sistema se trazan 38 surcos por Ha.

El N° de plantas para una determinada área está en función de las distancias entre surcos (o líneas) y entre plantas; el cálculo del N° de planta para una determinada área es de suma importancia para no producir o comprar más o menos de lo necesario; siempre es recomendable considerar un 10% más de plántones para hacer los recalces posteriores en caso de muerte de algunas plantas en el terreno definitivo.

El cálculo práctico del número de plantas por Ha., cuando se trata del sistema en Tresbolillo es de la siguiente manera:

- Dividir 100 m. entre el distanciamiento elegido en el cultivo, 3 m. para el Sacha Inchi.

Sin embargo Brack (1999), señala que las cantidades de siembra son determinadas en base a condiciones que presentan en las zonas de producción, relacionada con los tipos de suelo y menciona las siguientes cantidades de siembra:

- **Cantidad de semilla:** 1 - 1.5 kg/ ha.
- **Distancia entre hileras:** 2.5 a 3.00 m.
- **Distancia entre plantas:** 3.00 m.
- **N° de plantas/golpe:** 1
- **Profundidad de siembra:** 2 - 3 cm.

2.5.2. Vivero

Señala Gillespie (1993), que al almacenar las semillas en arena lavada de río, colocándolas en hileras distanciadas a 10 cm. y a una profundidad de 2.0 cm. Realizar el repique de plántulas a bolsas de polipropileno negro con

sustrato previamente preparado con tierra negra de bosque, antes de la aparición del tercer par de hojas verdaderas.



Figura 2. Plantin de Sacha Inchi

Fuente: HAZEN&STOVESAND, 1980 – Agroindustrias Amazónicas, 2002

2.5.3. Época de Siembra

Arévalo (1995), indica que la siembra del "Sacha Inchi" está condicionada al régimen de lluvias. Generalmente, se siembra al inicio de las lluvias para garantizar una buena germinación. En siembras directas la plantación debe instalarse entre diciembre y marzo. La siembra indirecta (en vivero) debe realizarse entre los meses de noviembre y febrero.

También el autor menciona que es necesario colocar tutores muertos o espalderas apropiado para suelos planos y campos limpios ya que permite un mejor manejo del cultivo y reduce el uso de mano de obra en las podas con un fácil y rápido acomodo de las ramas en los alambres. Su instalación requiere la utilización de postes de madera (3 a 3,50 m. de longitud y 0,15 m. de espesor) los cuales son enterrados a una profundidad de 60 a 70 cm. y a un distanciamiento que puede ser de 3 x 3 m, colocar 3 hileras de alambre

galvanizado; la 1ra. Hilera de alambre N° 10 colocarla a más o menos 1,60 m desde el suelo, dependiendo del largo de los postes; la 2da. y 3ra. hilera de alambre N° 6 ó 7, colocarla a 40 cm. y 80 cm. del primero, respectivamente.

Es importante recordar que el trasplante del "Sacha Inchi" se deberá realizarse después de haberse instalado el sistema de tutoraje, para no maltratar las plantas.

2.5.4. Propagación

Se propaga por semilla que es abundante en el fruto. La siembra se hace directamente en el campo definitivo, colocando las semillas por golpe o en el sistema tres bolillos. Manco (1996 – 2003).

También el autor menciona que la siembra puede ser en almacigo y después ser trasplantado al campo definitivo.

2.5.5. Densidad de la plantación

Para Pascual y Mejía (2000), la densidad de siembra manual en el sistema de tutoraje en espalderas se pueden emplear distanciamientos de 3 y 2.5 m. entre hileras y 3 m entre plantas (densidades de 1111 y 1333 plantas/ha., respectivamente).

2.5.6. Polinización

Valles (1995), menciona que la polinización no puede ser realizada aun a mano ya que no hay estudios. Pero las flores se abren muy temprano en horas de la mañana y se cierran antes del mediodía.

2.5.7. Poda

Arévalo (1989 – 1995). Menciona que las podas se realizan con la finalidad de dar un buen manejo al cultivo y formar la planta; para incrementar la producción y facilitar la cosecha. La poda mejora la distribución de la luz, facilita la aireación y permite a distribución de los frutos en lugares accesibles para la cosecha.

2.5.8. Tipos de Poda

De acuerdo Arévalo (1989 – 1995). Indica que se debe tomar en cuenta dos tipos de poda.

- **Poda de Formación:** Para la finalidad de eliminar ramas o guías que se encuentran a la altura del 1er. alambre a 40 cm. del suelo (“en espalderas”) a fin de formar la “horqueta”.
- **Poda de Producción:** En etapa productiva la poda se debe realizar de una a dos cosechas.

2.5.9. Cultivos de Cobertura

Juárez (1995), señala que el uso de cultivos de cobertura, de crecimiento rápido, es una práctica útil para: La conservación del suelo, evitando su erosión, control de malezas, plagas y enfermedades y para el aporte de nutrientes al cultivo de cobertura que se pueden emplear: *Indigofera sp.* *Arachispintoj* y *Desmodium spp.*

2.5.10. Asociación con otros Cultivos

Señala Gillespie (1993). El "Sacha Inchi" se encuentra asociado con cultivos anuales, bianuales y/o permanentes en su hábitat natural, en las parcelas de los agricultores se le encuentra asociado con casi todos los cultivos de la región, como algodón, plátano, frijol, maíz, yuca, frutales, especies forestales, etc..

2.6. Requerimiento Ambiental

2.6.1. Clima y temperatura

Manco (2005), citado por la Universidad Nacional de San Martín/Facultad de Agronomía (1995), menciona que los parámetros de temperaturas adaptables a Sacha Inchi está entre 10 - 36 °C, temperaturas altas son desfavorables por que ocasiona aborto en flores y la conformación de semillas pequeñas. La luz es otro factor ecológico importante en esta especie; mientras más luz reciba la cubierta vegetal, mayor es la población de brotes, flores y frutos.

Arévalo (1996), experimentalmente ha realizado evaluaciones de Ecotipos de "Sacha Inchi" en la Estación Experimental El Porvenir, ubicada en el Distrito de Juan Guerra, Tarapoto, se ha realizado a T° máxima de 32,2°C, una T° mínima de 20,4 °C y una T° media de 26,6 °C, observándose un buen desarrollo en general.

Juárez (1995), ha realizado evaluaciones en el Alto Mayo y específicamente en el ex Programa de Recuperación de Suelos Ácidos durante los años 1992/1994; observando un buen comportamiento y adaptabilidad a las condiciones climáticas; esta estación ubicada en el

distrito de Calzada, la misma que reporta una T° máxima de 30°C; temperatura mínima de 10.1 °C y una temperatura media de media de 22 °C.

2.6.2. Suelo

Valles (1993), menciona que el “Sacha Inchi” es una planta agronómicamente rustica, crece en suelos ácidos y con alta concentración de Aluminio. Prospera en “Shapumbales” (*Pteridium aquilinum*) secos y húmedos. Esto es confirmado por Juárez y Egoavil de la Cruz (1995), al mencionar que los resultados de investigación en el Programa de Recuperación de Suelos Ácidos de la Calzada, el “Sacha Inchi” ha demostrado su adaptabilidad a condiciones de suelos con problemas de toxicidad de Aluminio. (PH 4.5 a 5 y >70 % de aluminio). Además el suelo debe tener un nivel de fertilidad de medio a alto, que tenga un buen drenaje y una buena profundidad. No tolera suelos demasiados húmedos.

2.6.3. Altitud

Sacha Inchi, se adapta desde los 100 a 2000 msnm según Manco (2005), registrándose así mismo las mejores semillas (> 12mm) a plantaciones establecidas desde los 600 m.s.n.m. Por su parte Arévalo, citada por Barrera (2005) dice que el Sacha Inchi crece desde los 100 m.s.n.m. en la selva baja y 1500 m.s.n.m. en la Selva Alta.

2.6.4. Fertilización

Valles (1993), menciona que el Sacha Inchi es una planta que requiere de una buena provisión de nutrientes, aunque no se tiene estudios de investigación sobre sus exigencias nutricionales, en la zona de la amazonia alta se ha obtenido buenos resultados con la aplicación de la siguiente

mezcla por hectárea (1,111 plantas) .Se aplica 20 sacos de compost, 2 sacos de guano de las islas, 2 sacos de roca fosfórica.

2.6.5. Cosecha y Almacenamiento

Se realiza entre los 6.5 y 8 meses después del trasplante, cuando los frutos están secos, recogiendo las cápsulas manualmente cada 15 – 30 días y el almacenamiento en sacos de yute (50 a 70 Kg.) y en ambientes secos.

2.6.6. Secado y trilla

El secado se realiza de manera natural y la trilla consiste en el descascarado de los frutos, alrededor del 52 - 55 % es semilla seca y el 48 – 45 % es cáscara.

2.7. Factores Biológicos

2.7.1. Malezas

Parsons (1989), menciona que las malas hierbas compiten con el cultivo en agua, luz y nutrientes, por lo que es importante mantener el cultivo libre de malezas, especialmente durante las primeras semanas, hasta que las plantas estén establecidas. Existen varios herbicidas para el control de malezas en los cultivos, las aplicaciones de herbicida sistémico glifosato a dosis de 4 – 5 l/ha., o de un herbicida de contacto del tipo glufosinato de amonio a dosis de 4 – 5 l/ha. También el uso de herbicidas biológicos para el control de las malezas de manera de no contaminar la naturaleza.

2.7.2. Control Fitosanitario

Según GTZ (2007), las Euphorbiaceae tienen problemas en todo su ciclo por lo que hay que tener cuidado desde la emergencia de las plántulas.

Además que las enfermedades con mayor incidencia son el fusarium y sus plagas más comunes son los gusanos cortadores y hormigas.

CAPITULO 3.- LOCALIZACIÓN

3.1. Ubicación Geográfica

El presente trabajo de estudio se realizó en la Estación Experimental de Sapecho (dependiente de Universidad Mayor de San Andrés), ubicado en la región del Alto Beni, localidad de Sapecho de la provincia Nord Yungas del departamento de La Paz, distante a 270 km de la ciudad de La Paz, perteneciente a la cuarta sección municipal de Palos Blancos. La región de Alto Beni se divide en siete aéreas y 17 localidades. Geográficamente está localizada entre 15° 31' de latitud sur y 67° 26' de longitud oeste, a una altitud aproximada de 450 msnm. CUMAT / COTESU (1985).

Estación:	Sapecho	Latitud Sud:	15° 33' 56"
Departamento:	La Paz	Longitud Oeste:	67° 19' 30"
Provincia:	Sud Yungas	Altura m/s/n/m:	450



Figura 3. Imagen Satelital de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía

Fuente: Google earth 2012

3.2. Características Ecológicas

3.2.1. Clima

El clima en Alto Beni es cálido húmedo, con amplias variaciones estacionales; la temperatura media anual es de 26°C, con valores mínimos de 16°C y máximos de 36°C, es común la presencia de heladas entre los meses de julio y septiembre. La precipitación promedio es de 1193 mm con valores mínimos de 16,3 mm en agosto y máximos de 2116 mm en enero. La humedad relativa promedio es de 84,9 % con una mínima de 79,7 % en septiembre y máxima de 89,3 % en mayo. El periodo lluvioso en la región ocurre entre los meses de diciembre a marzo y el periodo seco se presenta en los meses de julio y agosto. SENAMHI (2004), citado por Miranda (2005).

3.2.2. Características del Suelo

Los suelos de Alto Beni presentan, características aceptables de fertilidad para uso agrícola extensivo. Sin embargo, son suelos muy delicados y susceptibles a una rápida erosión a causa de las excesivas pendientes que presenta su topografía y por la capa muy delgada de tierra fértil que tiene. CUMAT / COTESU (1985).

3.2.3. Precipitación Pluvial y Temperatura

La precipitación pluvial y la temperatura tienen un comportamiento mono modal con niveles máximos en verano y mínimos en invierno (periodo menos húmedo). La temporada lluviosa comienza en octubre, en tanto que los meses más secos son los que corresponden de mayo a septiembre. SENHAMI (2011).

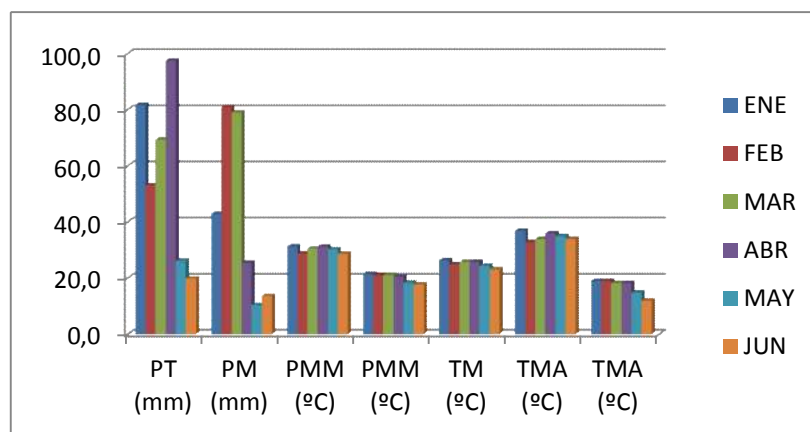


Figura 4. Precipitaciones y temperaturas 2011

Fuente: DENHAMI 2011

3.2.4. Datos de la Dirección y Velocidad del viento (Dir – Km/h)

La velocidad y de dirección del viento fueron dependiendo de los meses de enero y mayo con mayor intensidad y menor en febrero, marzo y abril.

Tabla 2. Dirección y velocidad de viento 2011

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
2011	NorEste 4.7	NorEste 4.0	NorEste 4.0	Este 4.0	SurOeste 4.7	SurOeste 4.4

Fuente: consultora GFC/ servicio nacional de meteorología e hidrología SENAMHI (2011)

CAPITULO 4.- MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Los materiales utilizados en la investigación fueron los siguientes:

4.2. Insumos

- Plantines de Sacha Inchi
- Abono orgánico (gallinaza descompuesta)
- Itapallo (*Urtica* ssp)

4.3. Equipo y material de campo

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Cinta métrica , flexo metro
- Fumigadora
- Tijeras de podar
- Vernier
- Alambre galvanizado
- Postes vivos y postes muertos
- Pala, picota, azadón, machete
- navaja, clavos, balanza
- Secadora
- Cintas de colores

4.4. Metodología

4.4.1. Análisis Multivariado

Para los datos registrados en el estudio se utilizara el análisis estadístico de Componentes Principales y Factorial Común, Análisis de Biplot con el paquete estadístico del SPSS y SPLUS.

4.4.2. Análisis de Componentes Principales y Factorial Común

Los datos que se obtendrán se presentaran en forma de matriz. Cada elemento de esta representa las correlaciones entre las variables y los componentes principales. La matriz tendrá tantas columnas como componentes principales y tantas filas como variables. Hair et al, (1999).

4.4.3. Análisis de Biplot

Un Biplot es una representación gráfica de datos multivariantes. De la misma manera que un diagrama de dispersión muestra la distribución conjunta de dos variables, un Biplot representa tres o más variables. El Biplot aproxima la distribución de una muestra multivariante en un espacio de dimensión reducida, normalmente de dimensión dos, y superpone sobre las mismas representaciones de las variables sobre las que se mide la muestra. Las representaciones de las variables son normalmente vectores, y coinciden con las direcciones en las que mejor se muestra el cambio individual de cada variable. Gabriel (1971).

4.5. Distribución de Tratamientos

Factor A: Ecotipos

Factor B: Periodo de trasplante

a_1 = inter varietal

b_1 = 1 época

a_2 = pinto recodo

b_2 = 2 época

b_3 = 3 época

$T_1 = a_1b_1$

$T_4 = a_2b_1$

$T_2 = a_1b_2$

$T_5 = a_2b_2$

$T_3 = a_1b_3$

$T_6 = a_2b_3$

4.6. Croquis Experimental

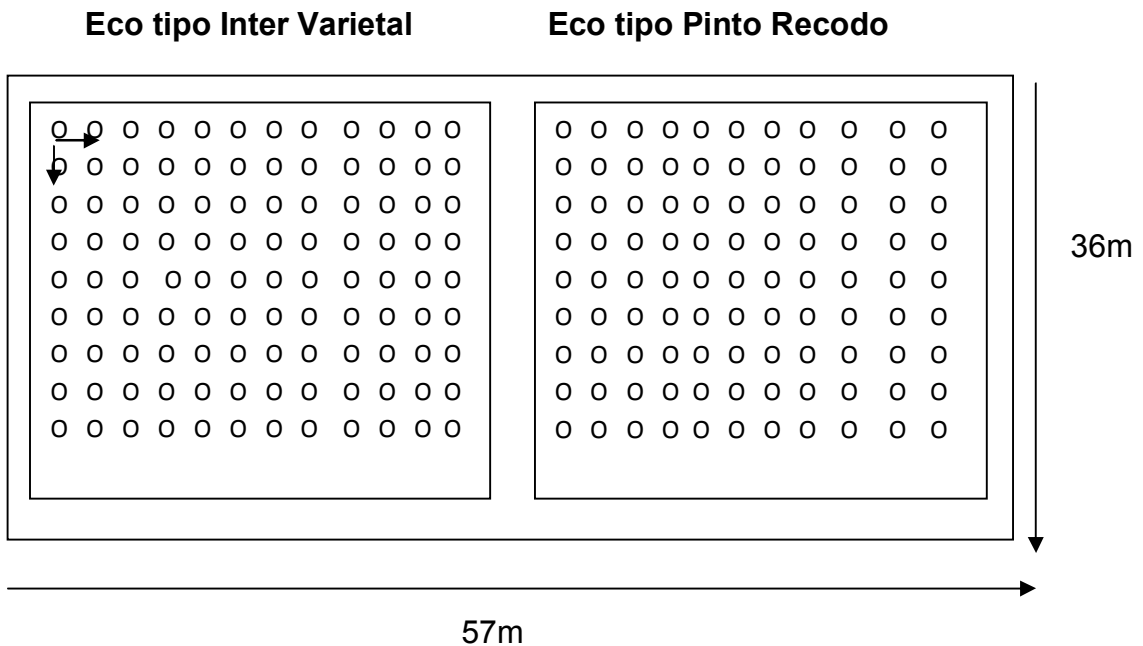


Figura 5. Croquis Experimental

4.7. Procedimiento de Campo

4.7.1. Preparación del Terreno

La preparación del terreno se realizó con un mes de anticipación antes de realizar la siembra, con el corte de los árboles y limpieza de malezas, posteriormente la recolección y limpieza de los restos de las demás malezas.

Se midió dentro el terreno preparado las dimensiones de 36 metros de ancho y 57 metros de largo cuantificándose 2052 m², delimitada con estacas y pitas el área, posteriormente se procedió a medir y roturar el suelo para trasplantar los plantines a la parcela definitiva.

4.7.2. Siembra

Para la siembra se realizó hoyos de profundidad de 30 cm con la ayuda de saca bocados. Posteriormente se procedió con la siembra indirecta colocando los plantines uno en cada hoyo el cual fue acompañado de un puñado (15 gramos) de abono de gallinaza, esto se realizó en cada una de las plantas en estudio y aun en las que no estaban en el estudio. Esta labor fue efectuada exactamente en la primera semana de diciembre.

4.7.3. La Poda

Esta técnica, se realizó cuando las plántulas presentaban entre las 10 a 12 hojas verdaderas del tallo principal con diferencia a las ramas, cuyo objetivo principal fue el acelerar el crecimiento de las ramas principales y también para que la planta tenga una formación fitosanitaria y sea más vigorosa.

La poda también se la puede realizar en la etapa del fructificación quitando las ramas y frutos más densos.

4.7.4. Labores Culturales

4.7.4.1. Fertilización

La fertilización se realizó con gallinaza al redor de la planta en el trasplante definitivo del cultivo, la fertilización con gallinaza a la planta se incorporó dos veces en estado seco y el otro en liquido en el trascurso del desarrollo del cultivo, en el momento cuando se estaba realizando la siembra la gallinaza incorporada fue seco y otra cuando empezaba a fructificar pero la gallinaza fue liquida. Se colocó 15 gramos de gallinaza seca alrededor de la planta en cada hoyo, se realizó un té de estiércol de gallinaza para extraer solo el líquido de la infusión macerada en 40 litros de agua con 10 kilos de gallinaza para realizar la respectiva fertilización en cada planta de los dos Ecotipos de Sacha Inchi. Respectivamente la fertilización liquida se la realizo 3 veces.



Figura 6. Aplicación de la gallinaza liquida al Sacha Inchi en Alto Beni

4.7.4.2. Control de Malezas

La presencia de malezas empezó a tomar relativa importancia cuando la frecuencia de lluvias fue constante, ocasionando un incremento de proliferación de las malezas. Al ser un cultivo que la planta es trepadora el desmalezado se lo realizaba con el machete y una desbrozadora.

El control de malezas se realizó cada 10 días para que el cultivo de Sacha Inchi pueda tener un crecimiento óptimo, para que no tenga competencia de nutrientes con ninguna otra planta, respectivamente el desmalezado se lo realizo con machete quitando todas las malezas al contorno de la planta y con la desbrozadora todos los pasillos entre las plantas de Sacha Inchi teniendo en cuenta un cuidado de no dañar a las plantas de los Ecotipos Pinto recodo e Inter varietal de Sacha Inchi en estudio.



Figura 7. Desmalezado de la parcela de Sacha Inchi en Alto Beni

4.7.4.3. Control Fitosanitario

La incidencia de plagas y enfermedades no dio mayor importancia en el inicio de las lluvias por que se realizó el trasplante de las plantas de Sacha Inchi, los insectos presentes en el cultivo fueron: Hormigas, saltamontes, grillos, cien pies, estos insectos mencionados no causaron algún daño al cultivo pero las hormigas con una mayor presencia causando algunos daños a los frutos en el cultivo cuando estos llegaron a la fructificación, no obstante la presencia de las hormigas no causaron efecto de mayor importancia y su control fue con Itapallo, respectivamente se realizaron dos dosificaciones con la mochila fumigadora, donde se colocó 10 kilos de Itapallo picado en una bolsa de manera de un te previamente macerado 24 horas antes del funigado con 40 litros de agua; de manera de usar solo el líquido de la maceración del Itapallo; la infusión liquida se la coloco a la mochila fumigadora y de este modo realizar el control de las hormigas y reducir su población en las plantas de los dos Ecotipos de Sacha Inchi.



Figura 8. Chinche presentes en el Cultivo de Sacha Inchi en Alto Beni



Figura 9. Escarabajo presente en el Cultivo de Sacha Inchi en Alto Beni



Figura 10. Cien pies en el Cultivo de Sacha Inchi en Alto Beni



Figura 11. Hormiga presente en el Cultivo de Sacha Inchi en Alto Beni

4.7.4.4. Cosecha

La cosecha de los frutos se realizó aproximadamente a los 7 a 9 meses después del trasplante definitivo a la parcela, respectivamente en el lapso de estos meses la cosecha se realizó de los dos Ecotipos, la primera cosecha se realizó del Ecotipo Pinto recodo a los 7 meses y el Ecotipo Inter varietal la primera cosecha se realizó a los 8 meses, respectivamente la última cosecha de los dos Ecotipos termino a los 9 meses teniendo en cuenta que se realizó en este lapso de tiempo el descascarado de a semilla de Sacha Inchi.

La cosecha fue en forma manual y se tomó dos parámetros de referencia para la recolección:

- El color café del fruto
- El color verde oscuro del fruto para luego ser secado

Los dos parámetros mencionados fueron un indicador de que los frutos llegaron a la madurez y por tanto poder cosecharlos, cuando los frutos llegaron a la madurez total donde el fruto se colocó de color café oscuro no necesitaba un secado, pero cuando los frutos llegaban a la madurez de color verde oscuro se los llevo a una secadora de modo que el color café predomine y se pueda extraer la almendra del fruto con un descascarado de la semilla.

El color café oscuro del fruto es muy importante para poder tener la semilla o la almendra, esta etapa como señala Benavides y Morales (1994), es el estado de los frutos, recolección y posteriormente ser descascarados.



Figura 12. Cosecha de los Frutos de Sacha Inchi en Alto Beni



Figura 13. Cosecha del Fruto de Sacha Inchi en Alto Beni

4.7.5. Variables de Respuesta

Las variables de respuesta evaluadas para el presente trabajo de investigación son las siguientes:

4.7.5.1. Periodo del Inicio de la Emisión de Guía

Se registró los días al inicio de la emisión de guía de cada planta en estudio al 100 % del Sacha Inchi.

4.7.5.2. Periodo de la Floración

Se cuantificaron los días transcurridos desde la siembra hasta aproximadamente el 100 % de las plantas que se encontraban en la floración femenina y masculina de los dos Ecotipos de Sacha Inchi.



Figura 14. Cuantificación de las Flores masculinas de Sacha Inchi en la Región de Alto Beni



Figura 15. Cuantificación de Flores femeninas de Sacha Inchi en la Región de Alto Beni

4.7.5.3. Periodo a la Fructificación

Se contó el total de días desde la siembra hasta que alcanzo el 100 % de los frutos que llegaron a la madurez del fruto obteniendo longitud y ancho, dentro de las plantas en estudio. El parámetro que se determino fue en esta etapa fue frutos con un coloración verde claro y el grosor del fruto.



Figura 16. Días a la Fructificación de Sacha Inchi en Alto Beni

4.7.5.4. Periodo de los días a la Cosecha

Se cuantifico los días desde la siembra hasta que alcanzo el 100 % de los frutos que llegaron a la madurez dentro de las plantas en estudio para llegar a la cosecha. El parámetro que determino este aspecto fue el color verde oscuro hasta llegar a café oscuro y una dureza en la cascara.



Figura 17. Fruto del Ecotipo Pinto Recodo de Sacha Inchi en En la región de Alto Beni



Figura 18. Fruto de Sacha Inchi listo para la Cosecha en la Región de Alto Beni



Figura 19. Fruto del Ecotipo Inter varietal Sacha Inchi en la Region de Alto Beni



Figura 20. Fruto de Sacha Inchi que llego a la madurez de la Región de Alto Beni

4.7.5.5. Longitud de la Planta

Se procedió a medir la longitud de la planta o altura de la planta en metros en la fase de fructificación como una primera etapa y la segunda después de la cosecha de los frutos, esto fue para poder sacar un promedio

y ver el alcance de crecimiento de la planta de los dos Ecotipos “Pinto recodo e Inter varietal” de Sacha Inchi.



Figura 21. Longitud de Planta de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni

4.7.5.6. Diámetro del Tallo Principal

Se registró datos del diámetro del tallo principal de la planta cada 15 días después del trasplante definitivo hasta el día de fructificación. Las mediciones se realizaron con un vernier en centímetros al tallo de la planta de los dos Ecotipos “Pinto recodo e Inter varietal” de Sacha Inchi.



Figura 22. Diámetro del Tallo Principal del Ecotipo Inter varietal de la Región de Alto Beni



Figura 23. Diámetro del Tallo Principal del Ecotipo Pinto recodo de la Región de Alto Beni

4.7.5.7. Diámetro de la Rama a los 60 cm

Se terminó la cuantificación de datos de la medición del diámetro de ramas a los 60 cm de altura de la planta con un vernier después del trasplante definitivo en la parcela, esto fue cada 15 días hasta el día de fructificación.



Figura 24. Diámetro de la Rama a los 60 cm del Sacha Inchi

4.7.5.8. Diámetro de la Rama a 1 metro

La medición del diámetro de ramas a los 1 metros de altura de la planta y se realizó con la ayuda de un vernier.

Las mediciones se las inicio 15 días después del trasplante hasta el día de fructificación.

4.7.5.9. Numero de racimos Totales por Planta a los 60 cm

La cuantificación de los datos del número de racimos totales por planta a una altura de 60 centímetros de la planta desde el inicio de la floración con un rango de 15 días hasta el día de la floración final.

4.7.5.10. Número de Racimos Totales por Planta a 1 metro

Se evaluó el número de racimos totales por planta a una altura de 1 metro de la planta desde el inicio de la floración con un rango de 15 días de diferencia hasta el día de la floración final.



Figura 25. Numero de Racimos Totales a los 1 m de Alto Beni

4.7.5.11. Numero de Flores Femeninas Totales por Planta a los 60 cm

Para la evaluación del número de flores femeninas totales por planta a una altura de 60 centímetros de la planta se cuantificó los datos desde el inicio de la floración con un rango de 15 días de diferencia hasta el día de la floración final.

4.7.5.12. Numero de Flores Femeninas Totales por Planta al 1 metro

Se contaron número de flores femeninas totales por planta a una altura de 1 metros de la planta desde el inicio de la floración con un rango de 15 días de diferencia hasta el día de la floración final.

4.7.5.13. Peso del Fruto por Planta

Para la cuantificación del peso del fruto por planta se tomaron 11 frutos al azar de cada planta y estas fueron pesadas con una balanza analítica de precisión en gramos.



Figura 26. Peso del Fruto de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni



Figura 27. Fruto de Sacha Inchi con 4, 5, 6, 7 lóbulos de la Región
Región de Alto Beni

4.7.5.14. Diámetro del Fruto (cm)

Se tomó el diámetro de los 11 frutos escogido al azar de cada planta y se realizó a medir con un vernier al final de la cosecha.



Figura 28. Diámetro del Fruto de Sacha Inchi con 5 lóbulos de la Región de Alto Beni

4.7.5.15. Ancho del Fruto (cm)

Se realizó una medición del ancho de los 11 frutos escogidos al azar de cada planta y se realizó a medir con un vernier al final de la cosecha.

4.7.5.16. Peso de la Semilla con Cascara (g)

Se realizó el peso de la semilla con cascara de los 11 frutos escogidos al azar de cada planta, cada fruto tiene un numero diferente de lóbulos ya que en cada lóbulo existe una semilla.

Se realizó a medir el peso de la semilla con cascara en una balanza analítica de precisión en gramos.



Figura 29. Peso de la Semilla con cascara (1 lóbulos) del Fruto de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni

4.7.5.17. Peso de la Semilla sin Cascara (g)

Se tomó el peso de la semilla sin cascara de los 11 frutos escogidos al azar de cada planta, cada fruto tiene un número diferente de lóbulos ya que en cada lóbulos existe una semilla.

Se realizó a medir el peso de la semilla sin cascara en una balanza analítica de precisión en gramos.



Figura 30. Peso de la Semilla sin cascara (1 lóbulos) de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni

4.7.5.18. Diámetro de la Semilla (cm)

Se procedió a medir el diámetro de la semilla de los 11 frutos escogido al azar de cada planta, cada fruto tiene un número diferente de lóbulos y en cada lóbulo se encuentra a una semilla.

Se realizó a medir con un vernier el diámetro de cada semilla al final de la cosecha.



Figura 31. Diámetro de la Semilla de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni



Figura 32. Diámetro de la Semilla de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni

4.7.5.19. Ancho de la Semilla (cm)

Se procedió a medir el ancho de la semilla de los 11 frutos escogidos al azar de cada planta y cada planta tiene un número diferente de lóbulos y en cada lóbulo se encuentra una semilla.

Se realizó a medir con un vernier el ancho de cada semilla al final de la cosecha.



Figura 33. Ancho de la Semilla de Sacha Inchi de la Región de Alto Beni

4.7.5.20. Numero de Ramas por Planta

Para determinar el número de ramas por planta se contó cada una de ellas pasado los 15 días después del trasplante hasta el día final de fructificación.



Figura 34. Numero de Ramas en el Sacha Inchi de la Región de Alto Beni

4.7.5.21. Peso kg /Planta

El peso total de las semillas en kilogramo de cada una de las plantas con un total de un 100 %.



Figura 35. Peso Kg/ pl. de la Semilla de Sacha Inchi

4.7.5.22. Rendimiento por Ecotipo

Se determinó el rendimiento total de cada eco tipo sumando todas las semillas de cada planta por Ecotipo así llegando a un rendimiento por toda la producción.



Figura 36. Ecotipo Pinto recodo de Sacha Inchi (Alto Beni)



Figura 37. Ecotipo Inter varietal de Sacha Inchi (Alto Beni)

4.7.5.23. Análisis Económico

Para el análisis económico se calculó y se interpretó el Beneficio Costo, ajustando el rendimiento al 15% de decremento al rendimiento observado con el fin de eliminar la sobre estimación del ensayo a las recomendaciones de CIMMYT (1988).

4.7.5.24. Análisis Cromatológico

Para realizar el Análisis Cromatológico de la semilla de los dos Ecotipos de Sacha Inchi se tomaron muestras de las almendras, pesadas y llevadas a un extractor Socler y luego a un Evaporador para separar el aceite de la sustancia química usada y de este modo determinar el % del contenido de aceites, grasas y omegas presentes en la semilla introducida para el estudio de Sacha Inchi.

CAPITULO 5.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados, se presentan los resultados obtenidos que son:

5.1. Comportamiento Agronómico

5.1.1. Periodo al Inicio de la Emisión de Guía

En ambos Ecotipos, La variable “periodo al inicio de la emisión de guía”, se obtuvieron desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas que emergieron.

En el Ecotipo *Pinto Recodo* el rango de Emisión de Guía es de 20 a 40 días desde su almacigo. Mientras que en el Ecotipo *Inter Varietal*, llegó a un rango de 18 a 38 días.

A la razón esto nos muestra que el Ecotipo *Inter Varietal* es más precoz en la aparición de las guías que en el Ecotipo *Pinto recodo* demostró mayor número de días en cada una de la plantas estudiadas.

Según Figueroa (1992), menciona que el inicio de la emisión de guía en el *Sacha Inchi* empieza de los 20 a 41 días después del trasplante y en siembra directa de los 48 a 50 días.

5.1.2. Periodo a la Floración

En ambos Ecotipos. Los resultados para “días a la floración”, contemplan los días transcurridos desde el trasplante definitivo hasta que el 100 % de las flores femeninas por unidad experimental florecieron.

Se llegó a la floración femenina y masculina entre los 90 - 140 días en el Ecotipo Pinto Recodo, el Ecotipo Inter Varietal la floración es entre los 90 – 149 días.

La floración fue menor en el Ecotipo Pinto recodo debido a que se adaptó mejor al clima, entonces el Ecotipo tuvo un periodo de floración mayor.

Según Arévalo (1996), los días a la floración después del trasplante es de 86 a 136 días en la mayoría de los Eco tipos de Sacha Inchi. Sin embargo también menciona Guerrero (2006), que los días a la floración serán menores según el lugar y el ecotipo, pueden llegar hasta los 120 días.

5.1.3. Periodo a la Fructificación

Para el “periodo a la fructificación”, se contemplan los días transcurridos desde el trasplante definitivo hasta que el 100 % de los frutos fructificaron por la unidad experimental.

En general el periodo de fructificación fue entre 125 – 183 días esto en el Ecotipo Pinto Recodo y a los 131 – 192 días en el Ecotipo Inter Varietal.

El Ecotipo Pinto recodo muestra que es más precoz en el periodo a la fructificación debido a la posición en la parcela y que se adaptó mejor al clima del Alto Beni.

Vásquez Ramírez (2007), indica que los días a la floración fueron de 86 a 139 días en trasplante y con siembra directa es de 88 a 135 días.

5.1.4. Periodo de días a la Cosecha

Los resultados para los “periodo de días de la cosecha” contemplan los días transcurridos desde el trasplante definitivo hasta que el 100 % de los frutos llegaron a ser maduros y poderlos cosechar.

En general se llegó a los días de la cosecha de las dos Ecotipos de Sacha Inchi, el Ecotipo Pinto Recodo tiene como un periodo de días a la cosecha entre 207 – 240 días, y en Inter Varietal tiene un periodo de días a la cosecha entre 210 – 270 días.

Efectivamente el Ecotipo Pinto recodo mostro un precocidad ante el Ecotipo Inter varietal desde el trasplante definitivo en la parcela, pues de esta manera la cosecha empezó antes en el Ecotipo Pinto recodo.

Según Valles (1993), indica inicio a la cosecha con trasplante es entre los 202 a 249 días y con siembra directa el número de días para inicio de la cosecha es 180 a 220 días.

5.1.5. Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se analizaron a todas las variables de estudio de los dos Ecotipos de Sacha Inchi “Pinto recodo e Inter varietal”

porque los resultados de las variables de la tabla estadística obtuvieron una semejanza dando una variación mínima entre los datos que son: El número de flores femeninas a los 60 (cm), número de flores femeninas a los 1(m), número de racimos a 60 (cm), número de racimos a 1(m), diámetro del tallo principal (cm), diámetro de la ramas a 60 (cm), diámetro de rama a 1(m), peso del fruto (g), diámetro de fruto (g), ancho de fruto (g), peso de la semilla sin cascara (g), diámetro de la semilla (cm), ancho de la semilla (cm), longitud de planta (cm), peso Kg/pl. (Kg).

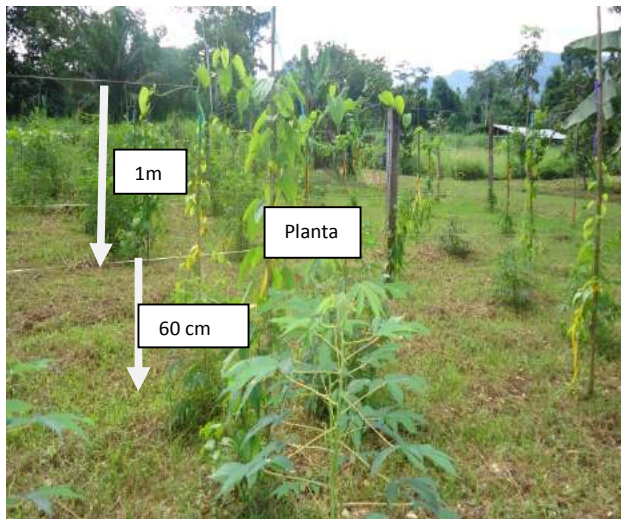


Figura 38. Altura de las Espalderas utilizadas en la Planta

5.1.5.1. Numero de Flores Femeninas a los 60 (cm) y 1 (m)

El promedio de Flores Femeninas a los 60 centímetros y 1 metro fue de 17 y 50 flores femeninas, respectivamente y con una dispersión promedio de 7 y 40 flores femeninas, ambas variables presentaron rangos de variación con respecto a la normalidad aceptable porque se encuentran en el rango adecuado, mencionar que el grado de dispersión con respecto a los extremos es de 28 flores femeninas y 183 flores femeninas mostrando grado de dispersión a los 1 metro, y con un CV de 25,75 %.

Entonces los resultados obtenidos nos muestran que el mayor número de flores está representado a los 1 m de las espalderas empleadas, por ende se debe tomar en cuenta una mayor altura para la espaldera para obtener un buen desarrollo de las flores femeninas.

Barrea (2006), menciona que la cantidad de flores femeninas se debe al mayor tiempo de asimilación de la luz en la planta; mejor polinización en las flores femeninas, tienen un diámetro de 5 a 15 centímetros.

5.1.5.2. Numero de Racimos a los 60 (cm) y 1 (m)

El promedio de Racimos a los 60 centímetros y 1 metro fue de 22 y 183 racimos respectivamente, con una dispersión promedio de 10.61 y 86.6 unidades de racimos ambas variables presentaron rangos de variación con respecto a la normalidad aceptable, mencionar que el grado de dispersión con respecto a los extremos es de 53 y de 386 mostrando un grado de dispersión a los 1 metro mostrando un grado de dispersión a los 1 metro, respectivamente con un CV de 17,61 %.

Por ende los resultados nos muestran que el mayor número de racimos se da a los 1 m de altura de los tutores, esto se debe a que las flores asimilaron mejor el sol y su desarrollo fue bueno.

Barrea (2006), menciona que a mayor número de racimos habrá una mejor polinización en las flores femeninas, el diámetro de crecimiento de los racimos es de 15 a 30 centímetros.

5.1.5.3. Diámetro del Tallo Principal, Rama a los 60 (cm) y 1 (m)

El promedio del: Diámetro del tallo principal y las ramas a los 60 centímetros y 1 metro fue de 2.17 cm, 0.45 cm y 1.36 cm respectivamente y con una dispersión promedio de 0.33 cm, 0.37 cm y 0.23 cm ambas variables presentaron amplitud de rango con respecto a la normalidad, mencionar que el grado de dispersión con respecto a los extremos es de 1.85 cm a 2.7 cm, de 0.41 cm a 1.50 cm y 0.90 cm a 1.82 cm; mostrando grado de dispersión en el diámetro del tallo principal, respectivamente con un CV de 18,54 % por lo que la media si representa al total de la población.

Según Arévalo (1996), el diámetro del tallo dependerá de la poda a realizarse, con un diámetro grueso en el tallo existirá la probabilidad de mayor número de frutos.

5.1.5.4. Peso del Fruto (g), Diámetro y Ancho de Fruto (cm)

El promedio del: Peso del fruto, diámetro de fruto y ancho de fruto, fue de 16 g, 3 cm y 2.5 cm respectivamente, con una dispersión promedio de 0.24 g, 0.27 cm y 0.13 cm. Ambas variables presentaron rangos de escasa variación con respecto a la normalidad aceptable (C.V de 7,87 %) porque se encuentran en el rango adecuado. mencionar que el grado de

dispersión con respecto a los extremos es de 6 a 18 (g) de peso del Fruto, 3 a 4 (cm) de Diámetro de Fruto, y de 2 a 3 (cm) de Ancho de Fruto respectivamente.

Calzada (2007), menciona que en pruebas de ensayo de plantaciones de Sacha Inchi; el peso del fruto es de 15 a 20 gramos según los lóbulos de cada ecotipo, el diámetro de fruto llega 3 a 5 centímetros dependiendo el número de lóbulos y el espesor del fruto puede variar hasta 2 centímetros según el número de lóbulos que forme.

5.1.5.5. Peso de la Semilla con Cascara (g), Peso de la semilla sin Cascara (g), Diámetro de la Semilla y Ancho de la Semilla (cm)

El promedio del peso (g) de la semilla con cascara, diámetro de la semilla, ancho de la semilla (cm) y el peso de la semilla sin cascara (g), fue de 2.60 g, 1.58g, 0.97 cm y 1.22 cm respectivamente y con una dispersión promedio de 0.35 g, 0.20 g, 0.23 cm y 0.18 cm ambas variables presentaron rangos de variación con respecto a la normalidad aceptable porque se encuentran en el rango de dispersión adecuado con un C.V 1,2 %. Mencionar que el grado de dispersión con respecto a los extremos es de 2 a 3 (g) y de 1 a 2 (g), 1.10 a 2.06 (cm), 1 a 2 (cm).

Brack (2000), menciona que el fruto tiene un 33 a 35% de Cáscara y 65 a 67% de almendra, el peso de la semilla varía entre 0.8 a 1.4 gramos y tienen un espesor de 0.5 mm a 1cm. En las semillas se encuentran los cotiledones a manera de almendras, cubiertas de una fina película blanquecina que cubre a la almendra que es la materia prima para la extracción del aceite. Las semillas contienen de 49 a 54 % de aceite.

5.1.5.6. Longitud de Planta

La longitud de planta promedio en la población estudiada fue 3.14 m, con una dispersión al promedio de 0.7 m; mencionar que el dato mínimo fue de 1 m y un máximo de 5 m; mostrando una dispersión en función al grado de variabilidad que presenta la adaptabilidad y grado de desarrollo de la planta y también hay que aclarar que el dato es ameno al dato paramétrico porque presenta un coeficiente de normalidad de cesgo y curtosis. Y con un CV de 20,61% por lo que la media si representa al total de la población.

Según Juárez y Egoavil (1995), la altura del Sacha Inchi puede llegar a alcanzar una altura de 7 metros o más, si no se realiza podas de formación el rendimiento disminuye.

5.1.5.7. Rendimiento por Planta

El promedio del rendimiento de la población estudiada fue 0.300 Kg con una dispersión al promedio es de 0.120 Kg mencionar que el dato mínimo fue de 0.035 kg y un máximo de 0.565 kg/planta en 2052 m², mostrando una dispersión en función al grado de variabilidad que presenta la adaptabilidad y grado de desarrollo de la planta y también hay que aclarar que el dato es ameno al dato paramétrico porque presenta un coeficiente de normalidad de cesgo y curtosis. Respectivamente con un CV de 14,54 % por lo que la media si representa en su totalidad al rendimiento estudiado.

Azkue (2009). Indica que el rendimiento mínimo por planta en Perú es de 1 kilogramo, en Brasil el rendimiento por planta es de 1.5 kilogramos al primer y al segundo año el rendimiento se mantiene o aumenta según el manejo agronómico.

5.1.6. Comparación de la productividad

5.1.6.1. Rendimiento por Ecotipo

Para la variable del rendimiento se obtuvo 15,10 kilos en el Ecotipo Pinto recodo en un área de 1026 m², esto fue a causa de la adaptabilidad del cultivo al ser el primer año de producción. Respectivamente el rendimiento en el Ecotipo Inter varietal fue de 8,24 Kilos en un área de 1026 m². Y calculando a una hectárea el rendimiento de los dos Ecotipos Pinto recodo es de 147,17 Kg/ha, y en el Ecotipo Inter varietal fue de 80,31 Kg/ha.

Respectivamente el rendimiento en tn/ha del Ecotipo Pinto Recodo es de 0.15 Tn/ha y en el Ecotipo Inter Varietal es de 0.080 Tn/ha.

Guillén, Ruiz, Cabo, Chirinos, Pascual (2003), mencionan que en estudios realizados los rendimientos del Sacha Inchi pueden alcanzar de 0.7 a 1.5 toneladas por hectárea dependiendo el ecosistema de producción.

5.1.6.2. Análisis Estadístico de Componentes Principales

Para el estudio del análisis de Componentes Principales se realizó el promedio de los resultados de las variables como ser: El número de flores femeninas a los 60 (cm), numero de flores femeninas a los 1(m), numero de racimos a 60 (cm),Numero de racimos a 1(m), Diámetro del tallo Principal (cm), Diámetro de la Ramas a 60 (cm), Diámetro de Rama a 1(m), Peso del Fruto (g), Diámetro de Fruto (g), Ancho de Fruto (g), Peso de la Semilla sin Cascara (g), Diámetro de la Semilla (cm), Ancho de la Semilla (cm), Longitud de Planta (cm), Peso Kg/pl.

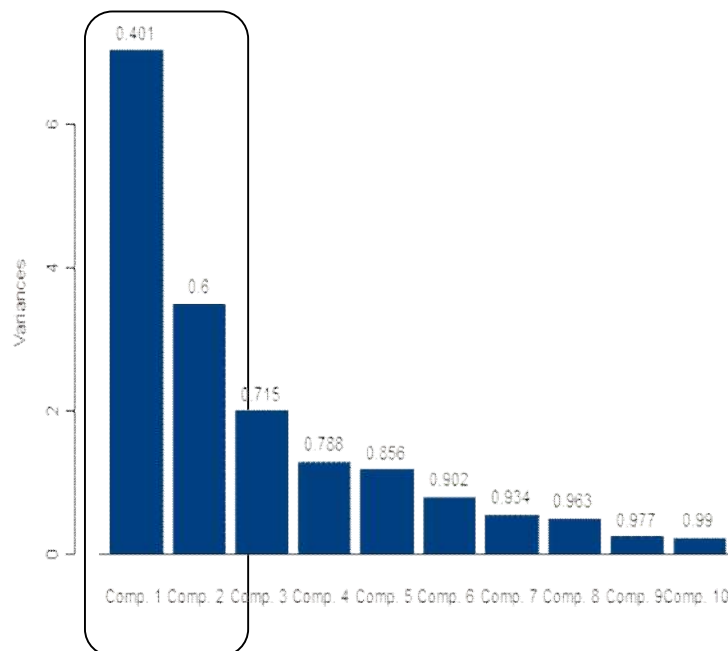


Figura 39. Análisis de Componentes Principales

El análisis de Componentes Principales se realizó con el programa de SPSS y SPLUS de manera que las variables de respuesta se agrupen con un grado de importancia formando una matriz, de los cuales el primer y segundo llegó a expresar al total de correlaciones entre las variables en la matriz, por tener el 4 y 6 % de la varianza de confiabilidad; de este modo también poder determinar la importancia en los vectores de cada variable de respuesta según los dos Ecotipos en cada época de trasplante en el análisis de Biplot.

De tal manera las correlaciones entre las variables expresaron un 85 % del total de las plantas en estudio con relación a su comportamiento con cada Ecotipo en cada matriz, entonces las dos primeras matrices muestran claramente como las variables de respuesta se agrupan en relación a los componentes principales a su desarrollo productivo del Cultivo Sacha Inchi.

Según Hair et al. (1999), los datos que se obtendrán se representaran en forma de matriz .Cada elemento de esta representa las correlaciones entre las variables y los componentes principales. La matriz tendrá tantas columnas como los componentes principales y tantas filas como variables

5.1.6.3. Análisis de Biplot

El Análisis de Biplot es una representación gráfica de datos multivalentes. Por tanto los resultados mostraron un diagrama de dispersión con una distribución con todas las variables de respuesta con respecto a los dos Ecotipos de estudio “Pinto recodo e Inter varietal”, como se muestra en el diagrama de las variables según a su importancia con cada Ecotipo.

Tabla 3. Distribución de las plantas según la época de trasplante con respecto a los dos Ecotipos

ID	FACTOR A	FACTOR B	ID	FACTOR A	FACTOR B	ID	FACTOR A	FACTOR B
43	a1_pinto recodo	Epoca1	27	a1_pinto recodo	Epoca2	60	a1_pinto recodo	Epoca3
12	a1_pinto recodo	Epoca1	28	a1_pinto recodo	Epoca2	22	a1_pinto recodo	Epoca3
3	a1_pinto recodo	Epoca1	35	a1_pinto recodo	Epoca2	26	a1_pinto recodo	Epoca3
9	a1_pinto recodo	Epoca1	36	a1_pinto recodo	Epoca2	18	a1_pinto recodo	Epoca3
5	a2_inter varietal	Epoca1	31	a2_inter varietal	Epoca2	10	a2_inter varietal	Epoca3
6	a2_inter varietal	Epoca1	32	a2_inter varietal	Epoca2	11	a2_inter varietal	Epoca3
7	a2_inter varietal	Epoca1	37	a2_inter varietal	Epoca2	71	a2_inter varietal	Epoca3
13	a2_inter varietal	Epoca1	38	a2_inter varietal	Epoca2	72	a2_inter varietal	Epoca3
14	a1_pinto recodo	Epoca1	39	a1_pinto recodo	Epoca2	73	a1_pinto recodo	Epoca3

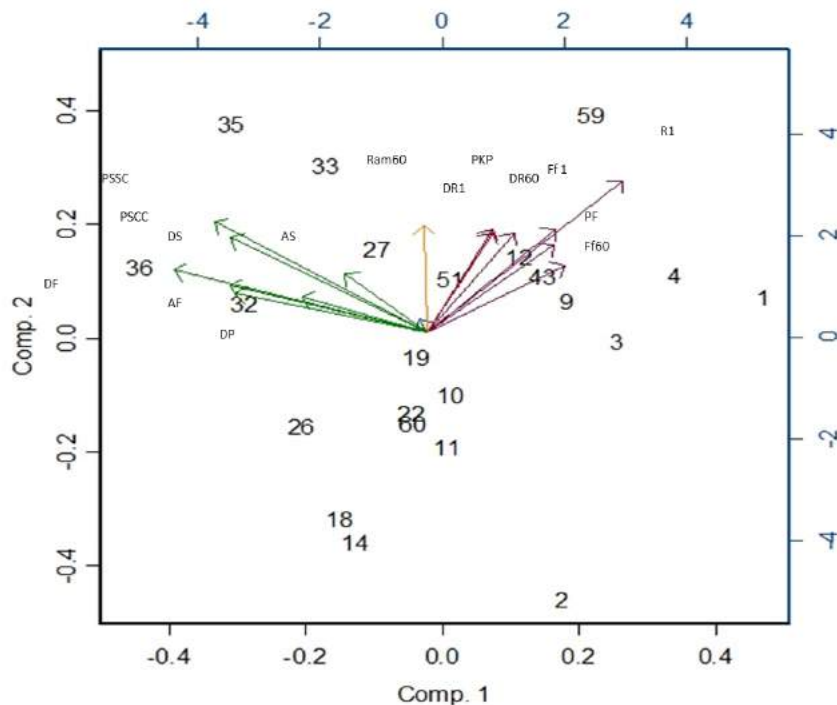


Figura 40. Diagrama de dispersión en relación a la Distribución de las variables de respuesta Explicada en la ubicación de cada vector

Efectivamente en el diagrama se puede observar claramente que las variables de respuesta formaron dos grupos, el primer grupo formo una distribución con las variables “Diámetro de la Rama a los 60 cm, Peso del Fruto, Numero de Racimos a los 1m, Numero de Flores Femeninas a los 1m, Numero de Flores Femeninas a los 60 cm, Diámetro de la Rama a los 1m, Peso Kg/Planta”; en el segundo grupo se observó una distribución con las siguientes variables de respuesta ”Ancho del Fruto, Diámetro del Fruto, Diámetro del Tallo Principal, Diámetro de la Semilla, Ancho de la semilla, Peso de la Semilla sin Cascara y Peso de la Semilla con Cascara”

El diagrama de dispersión muestra que las mejores plantas en estudio según a cada época de trasplante formaron vectores que coinciden con las direcciones en las que mejor se muestra el cambio individual de cada variable con respecto a los dos grupos.

En las plantas de estudio (1, 3, 4, 9, 12, 43, 59, 51) del Ecotipo Pinto recodo de la época 1 de trasplante (Diciembre), se tuvo una relación con el diagrama de dispersión con respecto a las variables de respuesta con el grupo 1 mayor, con un desarrollo favorable para el cultivo en el “Diámetro de la Rama a los 60 cm, Peso del Fruto, Numero de Racimos a los 1m, Numero de Flores Femeninas a los 1m, Numero de Flores Femeninas a los 60 cm, Diámetro de la Rama a los 1m, Peso Kg/Planta”; y se observó un rendimiento en las plantas de estudio (5, 6, 7, 13, 14, 15) del Ecotipo Inter varietal con relación al diagrama de dispersión con a la época 1 de trasplante (Diciembre).

Con respecto a la representación de la gráfica del grupo 2, se observa una distribución con las siguientes variables de respuesta en las plantas de estudio en la época 2 (febrero) de trasplante, en el Ecotipo Pinto recodo las plantas (27, 28, 35,36) y en las plantas de estudio (31, 32, 37,38,39) del Ecotipo Inter varietal una distribución conjunta que coincide en el rendimiento productivo del “Ancho del Fruto, Diámetro del Fruto, Diámetro del Tallo Principal, Diámetro de la Semilla, Ancho de la semilla, Peso de la Semilla sin Cascara y Peso de la Semilla con Cascara”.

Sin embargo en la Época 3 (marzo) de trasplante las plantas (60, 22, 26) en estudio de los dos Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal las plantas (10, 11, 71, 72), tuvieron una similitud con los dos grupos del diagrama de dispersión en un nivel más bajo del rendimiento de la adaptabilidad de la planta con las variables de respuesta.

Un Biplot es una representación gráfica de datos multivariantes. De la misma manera que un diagrama de dispersión, muestra la distribución conjunta de dos o más variables. El Biplot aproxima la distribución de una muestra multivariantes en el espacio de dimensión reducida, normalmente de dimensión dos y superpone a las mismas representaciones de las variables

sobre las que mide la muestra. Las representaciones de las variables son normalmente vectores y coincide con las direcciones en las que mejor se muestra el cambio individual de cada variable, Gabriel (1971).

5.1.7. Análisis de las variables de Respuesta según el Rango Estadísticos

Según el análisis estadísticos de rangos se presentaron las siguientes figuras del estudio de las variables de respuesta de los Ecotipos “Pinto recodo e Inter varietal”, para que en los rangos estadísticos se puede observar en cada una de las plantas del Cultivo de Sacha Inchi el número promedio de las variables de respuesta con respecto a la comparación entre los dos Ecotipos demostrando así su rendimiento y adaptabilidad al clima, y de este modo demostrar cual tuvo mejor rendimiento en la producción.

5.1.7.1. Comparación del Numero de racimos Totales a los 60 cm de los dos Ecotipos “Pinto recodo e Inter varietal”

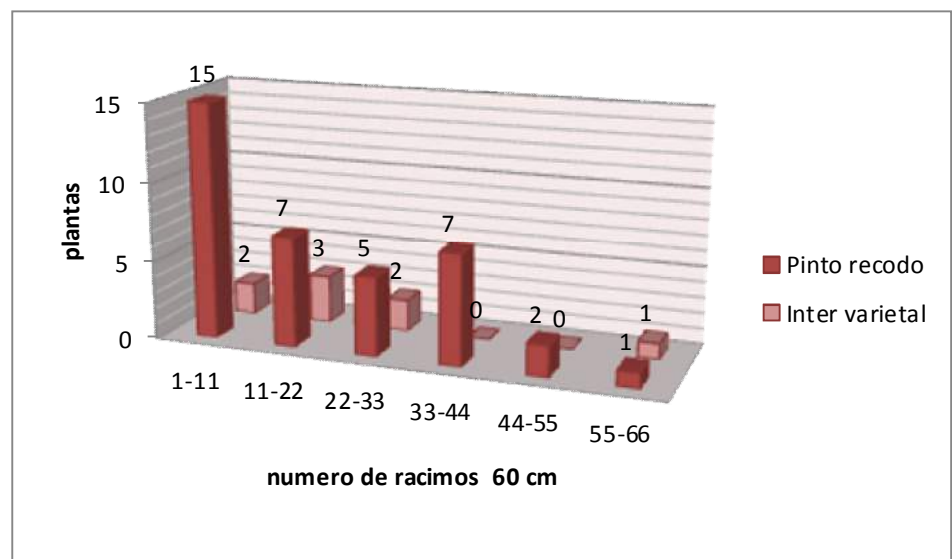


Figura 41. Numero de Racimos a los 60 cm del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal

La comparación estadística de rangos para el número de racimos totales a los 60 cm de altura en los dos Ecotipos nos muestra Efectivamente que en el Ecotipo Pinto recodo fue que 15 plantas obtuvieron 11 racimos, 7 plantas (22 racimos), 5 plantas (33 racimos), 7 plantas (44 racimos), 2 plantas (55 racimos) y 1 planta (66 racimos).

Pues la comparación estadística de rangos para el numero de racimos totales a los 60 cm de altura en el Ecotipo Inter varietal fue que 2 plantas obtuvieron 11 racimos, 3 plantas (22 racimos), 1 planta (66 racimos). Por ende nos muestra claramente en la comparación de los dos Ecotipos, que el Ecotipo Pinto recodo tiene el mayor número de racimos por tanto este se adaptó mejor a los factores climáticos de Alto Beni donde se realizó el estudio.

5.1.7.2. Comparación del Numero de Racimos a los 1m de los dos Ecotipos “Pinto recodo e Inter varietal” de Sacha Inchi

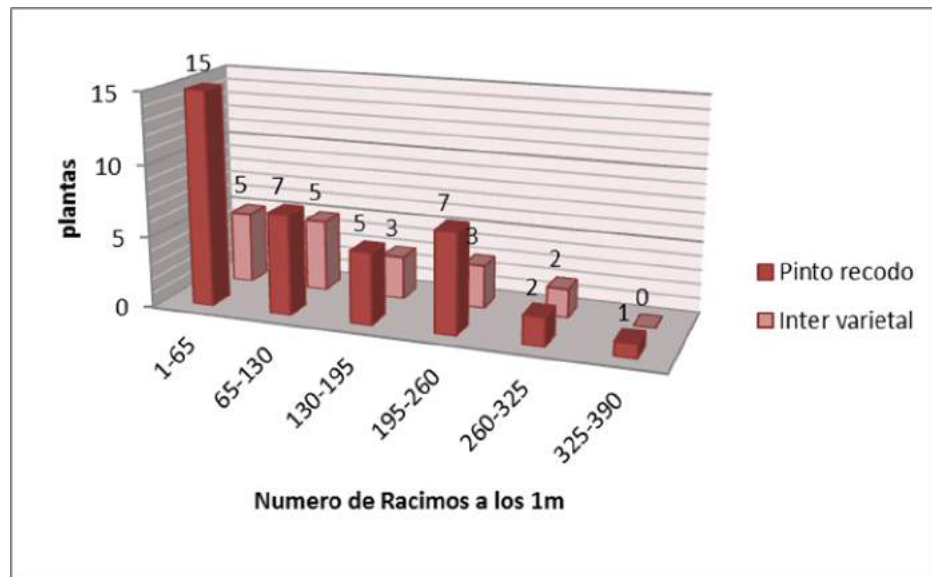


Figura 42. Numero de Racimos a los 1m del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal

La comparación del número de racimos totales a los 1m en los dos Ecotipos es: El Ecotipo Pinto recodo nos muestra en la figura de rangos que de 15 plantas obtuvieron el desarrollo de 65 racimos, 7 plantas (130 racimos), 5 plantas (195 racimos), 7 plantas (260 racimos), 2 plantas (325 racimos), 1 planta (390 racimos), respectivamente.

El Ecotipo Inter varietal nos muestra en la que en 5 plantas se obtuvieron 65 racimos, 5 plantas (130 racimos), 3 plantas (195 racimos), 3 plantas (260 racimos), 2 plantas (325 racimos). Por ende la gráfica muestra claramente que el Ecotipo Pinto recodo tuvo una mejor floración masculina esto debido a su mayor facilidad de adaptabilidad al clima y a otros factores que el otro Ecotipo.

5.1.7.3. Comparación del Numero de Flores Femeninas a los 60 cm

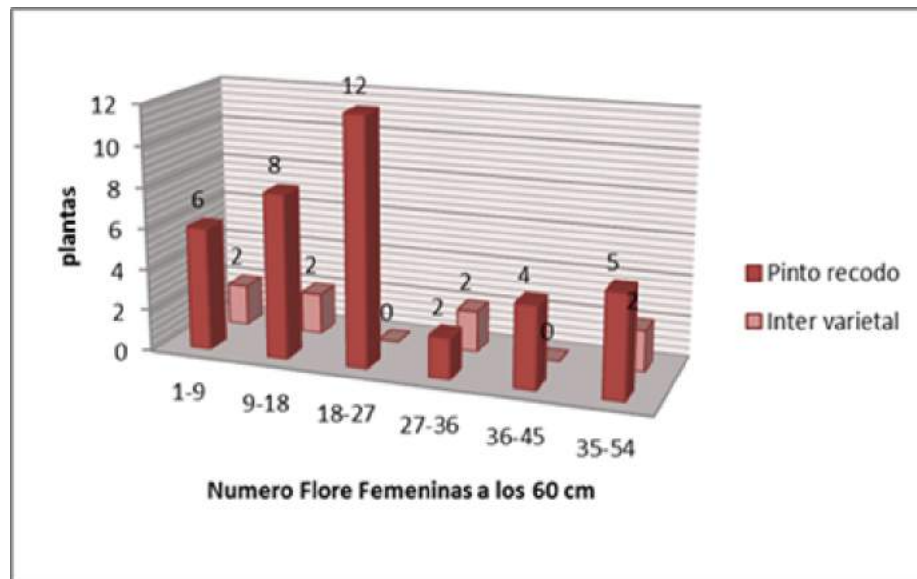


Figura 43. Numero de Flores Femeninas a los 60 cm del Ecotipo Pinto E Inter varietal de Sacha Inchi (Alto Beni)

En la comparación de flores femeninas a los 60 cm en los dos Ecotipos de Sacha Inchi muestra claramente en las plantas más representativas que en el Ecotipo Pinto recodo 6 plantas obtuvieron 9 flores femeninas, 8 plantas (18 flores femeninas), 12 plantas (27 flores femeninas), 2 plantas (36 flores femeninas), 4 plantas (45 flores femeninas) y 5 plantas (54 flores femeninas).

Pues en el Ecotipo Inter varietal 2 plantas obtuvieron 9 flores femeninas, 2 plantas (18 flores femeninas), 2 plantas (36 flores femeninas), y 2 plantas (54 flores femeninas), por tanto nos muestra claramente que se dio una mayor floración en el Ecotipo Pinto recodo a comparación del Ecotipo Inter varietal que tardo un poco en su adaptabilidad a los factores climáticos.

5.1.7.4. Comparación del Numero de Flores Femeninas a 1 m del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal de Sacha Inchi

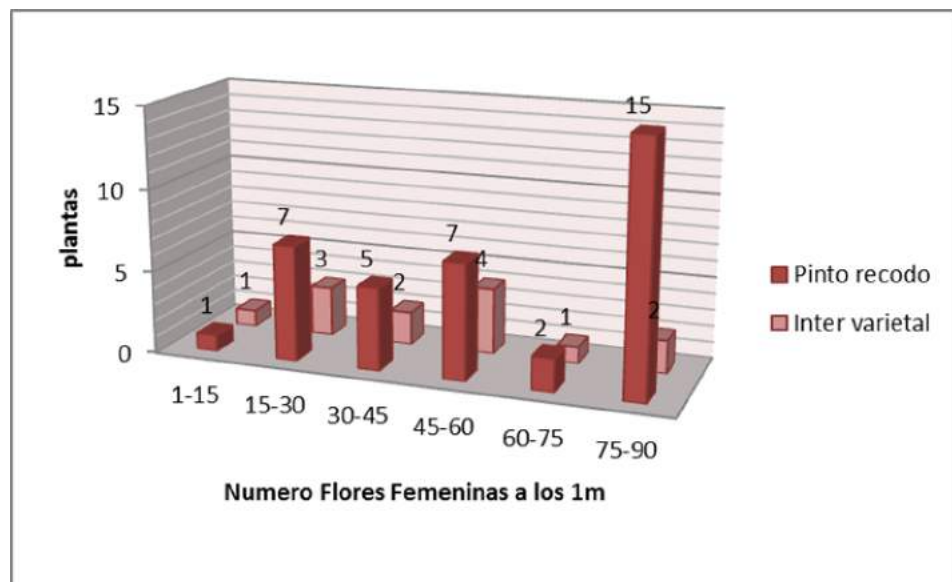


Figura 44. Numero de Flores Femeninas a 1m del Ecotipo Pinto recodo e Inter

Para la comparación del número de flores femeninas a los 1 m de los dos Ecotipos de Sacha Inchi efectivamente nos muestra las plantas más representativas, en el Ecotipo Pinto recodo fue 1 planta obtuvo 15 flores femeninas, 7 plantas (30 flores femeninas), 5 plantas (45 flores femeninas), 7 plantas (60 flores femeninas), 2 plantas (75 flores femeninas), 15 plantas (90 flores femeninas).

En el Ecotipo Inter varietal es que 1 planta obtuvo 15 flores femeninas, 3 plantas (30 flores femeninas), 2 plantas (45 flores femeninas), 1 planta (75 flores femeninas), 2 plantas (flores femeninas). Por ende como se puede observar el mayor número de flores desarrolladas se dio en el ecotipo Pinto recodo esto se correspondió a su mejor facilidad de adaptabilidad a los factores climáticos.

5.1.7.5. Comparación del Peso del Fruto/planta (g) de los dos Ecotipos de Sacha Inchi

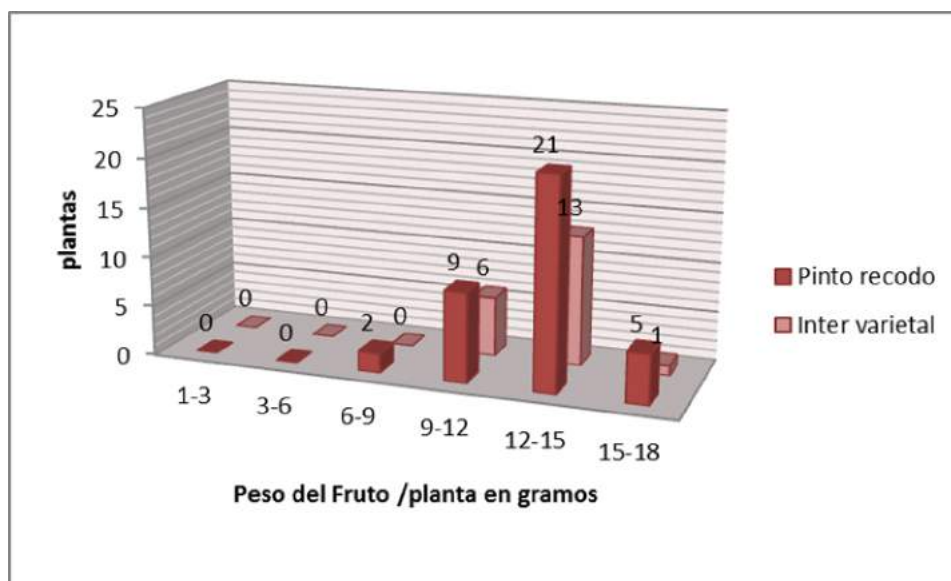


Figura 45. Peso del Fruto/planta (g) del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal

En la comparación de los dos Ecotipos de Sacha Inchi en las plantas que mejor representa a la variables del peso del fruto/ planta nos muestra que en el Ecotipo Pinto recodo; 9 plantas consiguieron 12 gramos de peso total en cada fruto, 21 plantas (15 gramos de peso del total en cada fruto), 5 plantas (18 gramos de peso en cada fruto),

Ya que en el Ecotipo Inter varietal se vio en las plantas más distintivas que 6 plantas consiguieron 12 gramos de peso total en cada fruto, 13 plantas (15 gramos de peso total en cada fruto), 1 planta (18 gramos en el peso total de cada fruto). Por ende que se muestran en los resultados nos indica claramente que el Ecotipo pinto recodo logro mejores pesos en cada fruto y en la mayoría de las plantas de estudio a comparación del Ecotipo Inter varietal que tiene menor peso en los frutos esto se debe a que su adaptabilidad al clima es muy lenta.

Calzada (2007), menciona que en pruebas de ensayo de plantaciones de Sacha Inchi; el peso del fruto es de 15 a 20 gramos según los lóbulos de cada ecotipo, el diámetro de fruto llega 3 a 5 centímetros dependiendo el número de lóbulos y el espesor del fruto puede variar hasta 2 centímetros según el número de lóbulos que forme.

5.1.7.6. Comparación del Peso de la Semilla (g) de los Ecotipos Pinto recodo e Inter varietal de Sacha Inchi

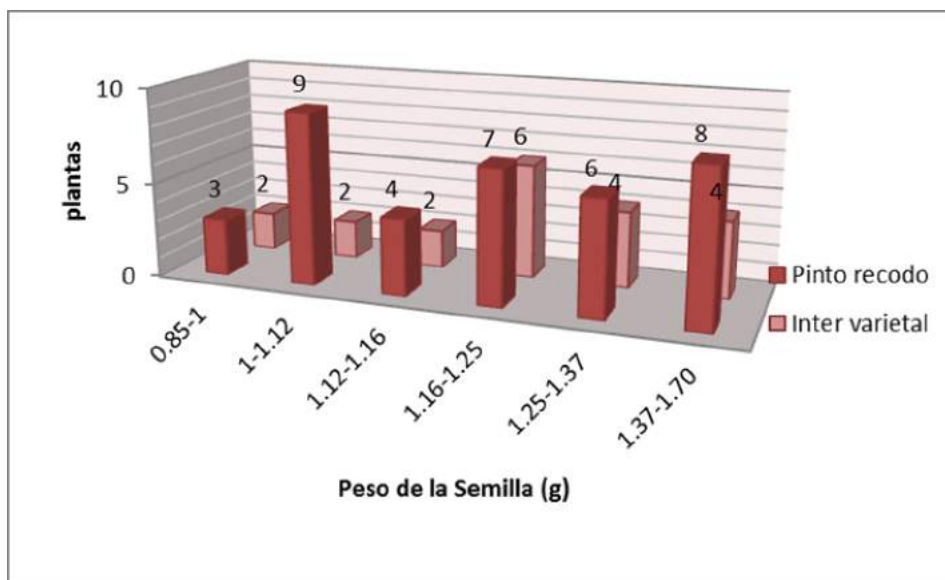


Figura 46. Peso de la Semilla (g) del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal

Para la comparación del peso de la semilla en los Ecotipos Pinto recodo e Inter varietal podemos observar en las plantas más distintivas que en el Ecotipo Pinto recodo, 3 plantas lograron que sus semillas alcancen un peso de 1 gramo, 9 plantas (1.12 gramos de peso en sus semillas), 4 plantas (1.16 gramos de peso en sus semillas), 7 plantas (1.25 gramos de peso en sus semillas), 6 plantas (1.37 gramos de peso en las semillas), 8 plantas (1.70 gramos de peso en sus semillas).

Por ende en el Ecotipo Inter varietal se puede observar que las plantas lograron un peso en las semillas que fueron de: 2 plantas alcanzaron 1 gramo de peso en las semillas, 2 plantas (1.12 gramos de peso en las semillas), 2 plantas (1.16 gramos de peso en las semillas), 6 plantas (1.25 gramos en el peso de las semillas), 4 plantas (1.37 gramos en el peso de las semillas), 4 plantas (1.70 gramos en el peso de las semillas). Podemos observar los mejores pesos obtenidos en las semillas fueron del Ecotipo

Pinto recodo mostrando así la facilidad con la que se adaptó al clima en comparación al Ecotipo Inter varietal que tiene pesos mínimos en las semillas.

Brack (2000), menciona que el fruto tiene un 33 a 35% de Cáscara y 65 a 67% de almendra, el peso de la semilla varía entre 0.8 a 1.4 gramos y tienen un espesor de 0.5 mm a 1cm. En las semillas se encuentran los cotiledones a manera de almendras, cubiertas de una fina película blanquecina que cubre a la almendra que es la materia prima para la extracción del aceite. Las semillas contienen de 49 a 54 % de aceite.

5.1.7.7. Comparación del Peso Kg/planta de los dos Ecotipos de Sacha Inchi

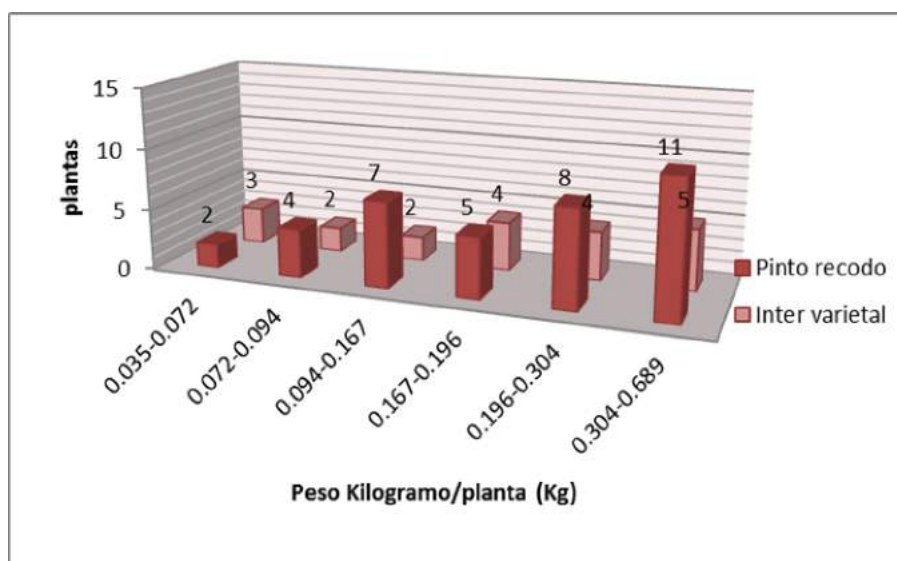


Figura 47. Peso Kg/pl. Del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal

Efectivamente para la asimilación del mejor rendimiento del peso/planta en los dos Ecotipos de Sacha Inchi se observó que:

En el Ecotipo Pinto recodo 3 plantas lograron obtener un peso en el rendimiento de la semilla de 0.072 kg/pl, 4 plantas (0.094 kg/pl), 7 plantas (0.167 kg/pl), 5 plantas (0.196 kg/pl), 8 plantas (0.304 kg/pl), 11 plantas (0.689 kg/pl).

Por ende en el Ecotipo Inter varietal en rendimiento por planta fue: 3 plantas alcanzaron un peso en las semillas de 0.072 kg/pl, 2 plantas (0.094 kg/pl), 2 plantas (0.167 kg/pl), 4 plantas (0.304 kg/pl), 5 plantas (0.689 kg/pl).

Efectivamente se muestra con claridad que el rendimiento/planta se dio en el Ecotipo Pinto recodo por la facilidad con que se adaptó al clima en comparación con el Ecotipo Inter varietal que se manifestó siempre débil a los factores climáticos.

Azkue (2009). Indica que el rendimiento mínimo por planta en Perú es de 1 kilogramo, en Brasil el rendimiento por planta es de 1.5 kilogramos al primer y al segundo año el rendimiento se mantiene o aumenta según el manejo agronómico.

5.1.8. Análisis Económico

De acuerdo al análisis de costos parciales, es necesario realizar la siguiente puntualización: de acuerdo al análisis económico la mayor rentabilidad en términos de relación Beneficio Costo es; que con un costo total de 1222,04 Bs invertidos con una ganancia de 1,1 Bs.

Cabe mencionar que la relación B/C se la realizo en los dos Ecotipos ya que el rendimiento es menor en el Ecotipo Inter varietal.

$$\begin{aligned} \text{CT} &= 10230 + 992,04 \\ \text{CT} &= 1222,04 \\ \text{IN} &= \text{ingresos} - \text{egresos} \\ \text{IN} &= 10230 - 992,04 \\ \text{B/C} &= \underline{1222.04} \\ &9237,96 \\ \text{B/C} &= 1,1\text{Bs} \end{aligned}$$

5.1.9. Análisis Cromatológico

Se realizó un análisis bromatológico en el laboratorio de Química Orgánica de la Carrera de Ingeniería Agronómica y en la Carrera de Química para saber el contenido de ácidos grasos y proteínas en las semillas de Sacha Inchi con un extractor Socler con dos clases de reactivo que son:

- Éter al 40 %
- Hexano normal

El análisis del contenido de grasas y omega (3, 6, 9) existentes en cada Ecotipo “Pinto recodo e Inter varietal” de Sacha Inchi, se realizó respectivamente con un procedimiento que fue:

- Pelar las semillas y solo obtener la pulpa
- Lavar bien los materiales a usarse
- Pesar el balón para cada muestra
- Pesar la pulpa se la semilla no mayor de 0.5 gramos
- Clocar la semilla dentro del papel filtro
- Proceder a colocar la muestra al extractor socler y colocar al balón el hexano y el éter en diferentes balones para la extracción del aceite esencial

- La extracción se la realizo 8 hr, porque a mayor revoluciones la extracción del aceite será mejor
- Después se llevó la extracción realizada al evaporador para realizar la separación del aceite esencial y el éter o hexano usado para la extracción
- Después se realizó el análisis del contenido de grasa y omegas existentes



Figura 48. Semillas sin cascara del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal "Sacha Inchi"



Figura 49. Semillas de los dos Ecotipos de Sacha Inchi dentro del decantador



Figura 50. Extractor Socler



Figura 51. Extractor

Los siguientes resultados en el análisis Cromatológico de los dos Ecotipos de Sacha Inchi realizados en distintos laboratorios son los siguientes:

Tabla 4. Resultados obtenidos con el Éter al 40 %

Ecotipo	% de grasa	% de omega 3 linolenico	% de omega 6 linoleico	% de mega 9 Oleico	% de cis vacenico
Pinto recodo	48,96	47,4	33,963	7,168	0,527
Inter varietal	48,90	48,6	32,743	7,055	0,521

Efectivamente los resultados obtenidos con el éter al 40% son: Que el % de grasa en el Sacha Inchi es el 48,96 % en el Ecotipo Pinto recodo y 48,90% en el Ecotipo Inter varietal.

Por lo tanto esto nos demuestra que el % de grasa y omega 3, 6, 9; en los Ecotipos introducidos de Sacha Inchi se acerca a los resultados obtenidos en anteriores investigaciones realizadas en el Perú.



Figura 52. Aceite del Ecotipo Pinto recodo e Inter varietal

Tabla 5. Resultados obtenidos con el Hexano Normal

Sacha Inchi		Ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolenico)	
Humedad	5,63 %	Proteína	27 %
Proteína	24,39 %	Histina	26 %
Grasa	43,27 %	Isoleucina	50 %
Fibra	16,53 %	Leucina	64 %
Ceniza	7,72 %	Lisina	43 %
carbohidrato	2,80 %	Metionina	12 %
% de aceite	48,6 %	Cisleucina	25 %
% de proteína	29,0 %	Tiroxina	55 %

Los resultados obtenidos con el Hexano Normal son: El contenido que tiene el aceite esencial de los Ecotipos Pinto recodo e Inter varietal de Sacha Inchi son un 43,27 % de grasa, 48,6 de aceite y con un 29 % de proteína.

Tabla 6. Contenido de Proteína y Ácidos grasos del Sacha Inchi Bolivia y otras oleaginosas

Semilla	Sacha Inchi Perú	Sacha Inchi Bolivia	Soya	maíz	maní	Gira sol	algodón	palma	oliva
Proteínas	29	29,0	28		23	24	32.9		
Aceite total	54	48,6	19		45	48	16		
Palmitico saturado	3.85		10.5	11	12	7.5	18.4	45	13
Estearico saturado	2.54		3.2	2	2.2	5.3	2.4	4	3
Oleico monoinsaturado	8.28	7,16	22.3	28	43.3	22.3	18.7	40	71
Linoléico	36.8	33,96							
linoléico	46.81	47,4	54.5	58	36.8	57.8	57.7	10	10

Fuente: HAZEN&STOVESAND, 1980 – Agroindustrias Amazónicas, 2001



Figura 53. Aceite de Sacha Inchi con otros aceites de oleaginosas

Según Hazen y Stovesand (1980), el Sacha Inchi es la mejor fuente vegetal más grande de Omega 3, un ácido graso esencial para la vida del ser

humano. Contiene un adecuado balance de Omega 3 (48%), Omega 6 (35%) y Omega 9 (9%), teniendo el más alto contenido de aceites grasos insaturados a comparación con otras oleaginosas como ser soya, maíz, otras.

Los aceites Omega 6 y Omega 9 se encuentran fácilmente en los alimentos que consumimos diariamente; mientras que, los aceites esenciales Omega 3 son muy escasos en la naturaleza y son indispensables para el buen funcionamiento de nuestro organismo. El Sacha Inchi contiene además, Vitaminas A & E, y un alto contenido de proteínas.

CAPITULO 6.- CONCLUSIONES

Una vez concluido con el análisis de los resultados de las variables se llegaron a las siguientes conclusiones:

- En el rendimiento de ambos Ecotipos cabe mencionar que el dato mínimo fue de 0.038 y un máximo de 0.565 kg/pl. y un rendimiento general de 0.15 Tn/ha en el Ecotipo Pinto Recodo y 0.080 Tn/ha en el Ecotipo Inter Varietal.
- Con respecto al periodo de trasplante se observó mayor adaptabilidad en la época 1 y 2 (diciembre y febrero) en el Ecotipo "Pinto recodo". En la época 1 y 3 se adaptó de mejor manera el Ecotipo "Inter varietal" (diciembre y marzo).
- Para la floración se determinó que el mayor número de flores femeninas y flores masculinas se da cuando existe mayor luz o horas luz en la parcela y de esta manera la planta asimila mejor el sol.
- El promedio del: Peso del fruto, diámetro de fruto y ancho de fruto, fue de 16 g, 3 cm y 2.5 cm respectivamente. Mencionar que el grado de dispersión con respecto a los extremos es de 6 a 18 (g) de peso del Fruto, 3 a 4 (cm) de Diámetro de Fruto, y de 2 a 3 (cm) de Ancho de Fruto respectivamente.
- El promedio del rendimiento por planta fue 0.230 Kg con una dispersión al promedio de 0.120 mencionar que el dato mínimo fue de 0.028 kg y un máximo de 0.565 kg/planta en 2052 m².

- La longitud de planta promedio en la población estudiada fue 3.14 m, con una dispersión al promedio de 0.7 m; mencionar que el dato mínimo fue de 1 m y un máximo de 5 m.
- En los resultados obtenidos en la extracción del aceite esencial en el Ecotipo Pinto Recodo es de 48.96 % de grasa, 47.4 % de omega 3, 33.963 % de omega 6, 7.168 % de omega 9 y 0.527 % de cis vacenico.
En el Ecotipo Inter Varietal es de 48.90% de grasa, 48.6 % de omega 3, 32.743 % de omega 6, 7.055 5 de omega 9 y 0.521 de cis vacenico. Por tanto estos resultados obtenidos en el estudio se aproximan mucho a los resultados obtenidos en investigaciones hechas en Perú, Por ende se demostró que el aceite de los dos Ecotipos introducidos puede tener el uso en cosméticos y otros.
- En el Análisis Biplot se observó que se formaron dos grupos los cuales se encuentran muy relacionados entre sí a las variables de respuesta para determinar la productividad y rendimiento de las plantas según las épocas de trasplante de los dos Ecotipos introducidos de Sacha Inchi.
- Finalmente, se concluye que la rentabilidad en términos de Benéfico / Costo, en densidades 3 x 3 fue de 1,1 Bs sobre un costo variable por 2052 m². Por lo que nos indica que la ganancia neta es de 1,1 Bs por la inversión realizada. Por tanto se estima realizar nuevas investigaciones con relación B/C por ser el primer año de producción en el cultivo.

CAPITULO 7.- RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar espalderas de mayor altura para evitar la influencia de la maleza en los dos Ecotipos de Sacha Inchi.

Se recomienda realizar estudios en la altura de las espalderas para el control de las malezas.

Se recomienda realizar estudios en la época de trasplante de marzo en el Ecotipo inter varietal ya que este fue uno de los factores que incidió en la producción.

Se recomienda continuar con el análisis económico hasta los dos años de producción para determinar un B/C más real.

Evaluar la composición cromatológica y química del fruto en relación a la cantidad de lóbulos en el fruto para determinar el % de grasa y el contenido de omegas 3,6 y 9, en función a los siguientes métodos de extracción.

8. BIBLIOGRAFIA

ARANDA, Ventura José. (2009). Monografía de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* Linneo). Perú. pp. 4

AREVALO, G. G. 1996. “El cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volúbilis* L.) En la amazonia”. 1era. Edición. Lima – Perú. pp. 8-24.

AREVALO, G. C. (1995). “tratamiento y procesamiento de aceites esenciales” Brasil. 1ra edición Brasil pp 67-87.

AREVALO, G. (1989-1995). Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. “El Porvenir”.

AZKUE, M. (2009). *Principios de la mejora genética de las plantas* (traducción de la 1ª ed. por José L Montoya). Barcelona: Omega.

BRACK, A. (1998). Tratamiento de semillas y multiplicación de Tipo faerhamnoides con fines de propagación en Bolivia Fase I. Revista Jiltañani. N°3. pp. La Paz, Bolivia 3-11 pp.

BRACT, Egg Antonio (1999). Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú. Centro de Estudios Andinos. Bartolomé de Las Casas. 200 pp.

BRACK (2000). Solubility of two vegetable oils in supercritical CO₂, J. Supercrit. Fluids (2001) 15–28 pp.

BARREA, R; O (2005). Manual para la evaluación de tecnología con productores. IPRACIAT. Cali, Colombia. 99 pp.

BARREA (2006) *Plantas útiles de la Amazonía peruana: características, usos y posibilidades*. Lima: Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica

BENAVIDES, J y MORALES, J. (1994). Caracterización del Aceite y Proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis L.*) como alternativa para la alimentación humana y animal.

CALZADA (2007). Métodos Estadísticos para la investigación. Ed. Jurídico. Lima, Perú. 644 pp.4.

CIED (2007). Protocolo del cultivo del Sacha Inchi. La merced, Perú. pp. 14-17, 33-35.

CIED. (2008). Protocolo del cultivo de sachá Inchi (*Plukenetia volubilis L.*). Informe final de los resultados técnicos obtenidos en la ejecución del Sub proyecto: Adaptación y validación participativa de paquete tecnológico para la producción competitiva del sachá Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) en la Cuenca del Perenne. La Merced, Perú. pp. 33-38

CESPEDES, Manco Emma (2006). Cultivo del Sacha Inchi. Ministerio de agricultura. Instituto nacional de investigación y extensión agraria. San Martín, Perú. pp. 7-17

CUMAT/CUTESU (Capacidad de Uso Mayor de la Tierra), 1985. Capacidad de uso mayor de la tierra, proyecto Alto Beni. Informe técnico. La Paz, BO. pp.146.

CORDOVA (2003). *Bibliografía corta sobre Plukenetia - Euphorbiaceae*. Comunicación DC/SIT-55, N. ° 3242. San José de Costa Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) / Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). <biblioteca.catie.ac.cr>.

DOSTERT, N. Roque J. et al. (2009). Factsheet: Datos botánicos de Sacha Inchi. (*Plukenetia volubilis* L.). Proyecto Perú biodiverso-PBD. Primera Edición. Lima, Perú. 4-5 pp.

FIGUEROA (1992) Sensory and yield response surface analysis of supercritical CO₂ extracted aromatic oil from roasted coffee, J. Food Sci. Technol. 38–42.

FUENTES (2004) *Field Museum of Natural History-Botany* (Chicago, Ill, 1992), XIII (2): 115-116.

FACULTAD DE AGRONOMIA SAN MARTIN (1995), Aportes para el desarrollo de una metodología de muestreo de artrópodos en el cultivo de Sacha Inchik (*Plukenetia volubilis* L.) en la selva peruana.

GILLESPE, L. J. (1993). *Analytical chemistry of foods*. Chapman and Hall publishers, New York, USA

GILLESPE, L. J. (1993). A synopsis of neo tropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae) including two new species. *Systematic Botany* 18 (4): 575 – 592.

GUILLÉN MD, RUIZ A, CABO N, CHIRINOS R, PASCUAL G. (2003). Characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) oil by FTIR spectroscopy and HNMR comparison with linseed oil. *J. Am. OilChem. Soc.* 80, 755-762.

GTZ (2007). Instituto de investigación Guzmán tambo mejoramiento de semillas híbridas de Sacha Inchi Brazil, 78 -79 pp.

GABRIEL (1971) Podas de árboles frutales. Edición Limusa Mexico. 122 pp.

GRANADOS, J. (sf). Manejo del cultivo Sacha Inchi. Asesoría, consultoría y ventas de productos Sacha Inchi. Perú. Disponible en: <http://proyectosachainchi.galeon.com/>. Fecha consulta: 28 de agosto de 2010

HAZEN y STOEWESAND (1980). Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de Sacha Inchi. Universidad de Cornell. USA.

HAIR, J. Anderzon, R. Tatahan. R. Black .W. (1999) análisis multivariado de varianzas. España. Ed. Esne prince. 14-18 pp.

IPIGRI (2003). Análisis estadístico –pruebas estadísticas. 78 pp.

INIEA (2006) Perú. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIA), E. E. A. El Porvenir. (1989-2005). *Proyecto Conservación de Recursos Genéticos a través de Bancos ex situ: conservar, evaluar y seleccionar y documentar germoplasma de sacha inchi (P. v. L.)*. Tarapoto: E. E. A. El Porvenir.

JUAREZ E y EGOAVIL DE LA CRUZ; C (1995) *Situación y avances del cultivo de Sacha Inchi en el Perú*. Tarapoto: Pronargeb, INIA, E. E. A. El Porvenir

JIMENEZ, José. Diseños experimentales para trabajos de investigación. Disponible en: <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~fmendiburu>. Fecha de consulta 10 marzo de 2011.

MANCO, E. (1996-2003). Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. “El Porvenir”. Años 1996 – 2003.

MANCO (2005). Situación y Avances del Cultivo de Sacha Inchi en el Perú. Dirección Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. INIA, Lima, Perú. 30 pp.

MANCO CESPEDES (2005). Avances en la caracterización del aceite y proteínas del cultivo Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis* L.) como alternativa para la alimentación humana y animal. Yurimaguas, Perú.

MESSIAEN (1985) In Flora of Perú. Botanical Series vol. 13, Part IIIA. Field Museum of Natural History. pp. 115-118. Chicago, USA

MCBRIDE, J.F. (1951). Euphorbiaceae. In Flora of Peru. Botanical Series vol. 13, Part IIIA. Field Museum of Natural History. pp. 115-118. Chicago, USA.

MIRANDA, C. (2005). Evaluación del comportamiento agronómico de las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) injertadas y establecidas por la cooperativa el CEIBO en Alto Beni. Tesis Ing. Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.

ORSAG (1998). Degradación de los suelos en los yungas de La Paz. 34-87 pp.

PARSONS (1989). Euforbiáceas Editorial Trillas. México, 66 pp.

PASCUAL, CH. G. MEJIA L. M. (2000). Extracción y Caracterización de Aceite de Sacha Inchi. Anales Científicos UNALM. La Molina, Lima – Perú. Vol. 42, enero – marzo: 144 – 158 pp.

PROFOUND (2008). Producción de semillas anuales Ediciones MUNDI-Prensa Madrid España 278 pp.

ROJAS (1996). Recursos Genéticos Vegetales. Edición Luis León Asociados S.R.L. Brasil. 257 - 261 pp.

RAYMOND (1989). Farmer participation and the development of bean varieties in Rwanda. Cornell University Press. Ithaca, New York, USA.

SENAMHI (2004). Citado por MIRANDA (2005) datos climáticos de alto Beni región Sapecho.

SENAMHI (2011). Datos meteorológicos del norte de la Paz.

VALLES, C. (1993). Sacha Inchi, Importante Oleaginosa Selvática Pura Selva, 40-41 pp.

VALDEZ (1996). El Sacha Inchi, Importante oleaginosa selvática., Revista Pura Selva. 40-41 pp.

VASQUEZ RAMIRE, G. (2007). *Diagnóstico del Programa Regional de Biocomercio en la Amazonía*. Lima: Comisión para la Promoción de Exportaciones (Prómpex).

VALLES, C. (1995). Sacha Inchi, Importante Oleaginosa Selvática. Pura Selva, 40-41 pp.

VILLEGAS, D. (2004). Métodos estadísticos para la investigación para la agricultura. Ed. Trillas. México, 25-27 pp.

ANEXOS

FOTOGRAFÍAS DEL CULTIVO DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*)



Anexo 1. Parcela de los dos Ecotipos de Sacha Inchi



Anexo 2. Cultivo de Sacha Inchi



Anexo 3. Insectos encontrados en el Sacha Inchi



Anexo 4. Diámetro del Tallo Principal Pinto recodo



Anexo 5. Diámetro del Tallo Principal Inter varietal



Anexo 6. Fruto y Flor masculina de Sacha Inchi



Anexo 7. Flor Femenina y Flor masculina de Sacha Inchi



Anexo 8. Semilla del Ecotipo Pinto recodo de Sacha Inchi



Anexo 9. Semilla del Ecotipo Pinto recodo de Sacha Inchi

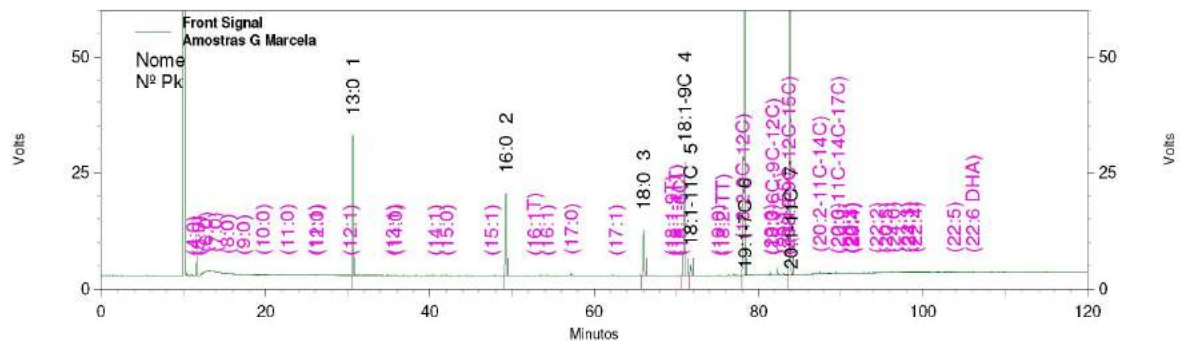


Anexo 10. Semilla del Ecotipo Inter Varietal de Sacha Inchi

Relatório de Área% e Altura%

Página 1 de 1

Método: CAEZChrom Elite\Enterprise\Projects\Default\Method\CYTED 52 PICOS.met
 Arquivo: CAEZChrom Elite\Enterprise\Projects\Default\Data\Amostras G Marcela
 Usuário: System
 Aquisição: 2/12/2011 02:47:56
 Impressão: 2/12/2011 10:42:43



Front Signal Resultados

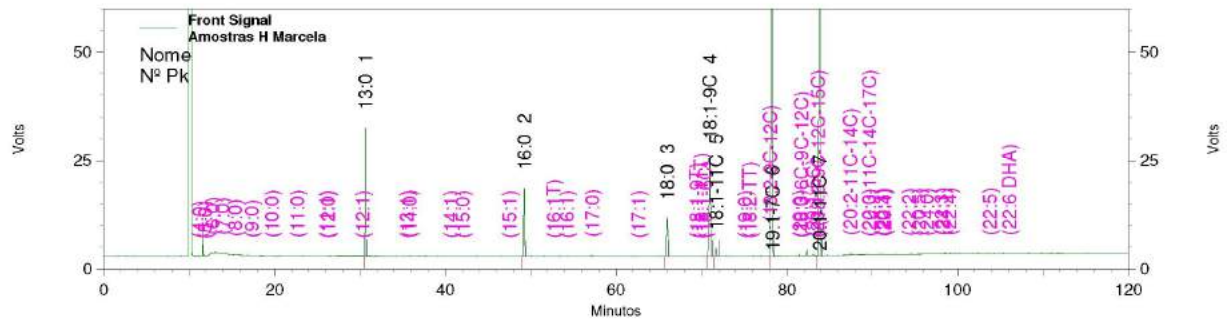
Pico #	Nome	tempo de retenção	Porcentagem de Área	Área	TR Relativa
1	13:0	30,657	4,564	1245164	0,000
2	16:0	49,266	3,815	1040918	0,000
3	18:0	66,031	2,561	698673	0,000
4	18:1-9C	71,023	7,168	1955701	0,000
5	18:1-11C	71,764	0,527	143904	0,000
6	19:1-7C	78,359	33,963	9265971	0,000
7	20:1-11C	83,936	47,401	12932107	0,000

Totais			100,000	27282438	
--------	--	--	---------	----------	--

Figura 54. Análisis Cromatológico Pinto recodo

Relatório de Área% e Altura%

Método: C:\EZChrom Elite\Enterprise\Projects\Default\Method\CYTED 52 PICOS.met
 Arquivo: C:\EZChrom Elite\Enterprise\Projects\Default\Data\Amostras H Marcela
 Usuário: System
 Aquisição: 2/12/2011 04:56:56
 Impressão: 2/12/2011 10:45:17



**Front Signal
Resultados**

Pico #	Nome	tempo de retenção	Porcentagem de Área	Área	TR Relativa
1	13:0	30,656	4,961	1236729	0,000
2	16:0	49,253	3,677	916616	0,000
3	18:0	66,014	2,477	617459	0,000
4	18:1-9C	71,012	7,055	1758634	0,000
5	18:1-11C	71,758	0,521	129757	0,000
6	19:1-7C	78,341	32,743	8161828	0,000
7	20:1-11C	83,925	48,566	12106158	0,000
Totais			100,000	24927181	

Figura 55. Análisis Cromatológico Inter varietal