

# ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE  
PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) DE LA GRANJA ERNESTO MOLESTINA, EN LA  
PARROQUIA LUZ DE AMÉRICA, PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE  
LOS TSÁCHILAS, AL TERCER AÑO DE ESTABLECIMIENTO”**

AUTOR

**PACHECO TORRES JOHAN STEVE**

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROPECUARIO

SANTO DOMINGO - ECUADOR

2013

**TEMA**

“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE PIÑÓN  
(*Jatropha curcas* L.) DE LA GRANJA ERNESTO MOLESTINA, EN LA  
PARROQUIA LUZ DE AMÉRICA, PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS  
TSÁCHILAS, AL TERCER AÑO DE ESTABLECIMIENTO”

**AUTOR**

PACHECO TORRES JOHAN STEVE

**REVISADO Y APROBADO**

.....

Ing. Alfredo Valarezo Loaiza

**DIRECTOR DE CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

.....

Ing. MSc. Vicente Anzules Toala

**DIRECTOR**

.....

Ing. Patricio Vaca Pazmiño

**CODIRECTOR**

.....

Ing. Vinicio Uday, Mg. Sc.

**BIOMETRÍSTA**

.....

Dr. Ramiro Cueva Villamarín

**SECRETARIO ACADÉMICO**

**TEMA**

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE  
PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.) DE LA GRANJA ERNESTO MOLESTINA, EN LA  
PARROQUIA LUZ DE AMÉRICA, PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE  
LOS TSÁCHILAS, AL TERCER AÑO DE ESTABLECIMIENTO”**

**AUTOR**

**PACHECO TORRES JOHAN STEVE**

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE  
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO.

	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Vicente Anzules Toala <b>DIRECTOR</b>	-----	-----
Ing. Patricio Vaca Pazmiño <b>CODIRECTOR</b>	-----	-----

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN ESTA  
SECRETARÍA.

.....  
Dr. Ramiro Cueva Villamarín  
**SECRETARIO ACADÉMICO**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres y hermanas.

A mi querida abuelita.

A mis lindas sobrinas.

## **AGRADECIMIENTO**

A la ESPE, su Carrera de Ingeniería Agropecuaria y su personal Docente, por los valiosos conocimientos impartidos.

Al Director y Codirector del Proyecto, por sus acertadas recomendaciones para el desarrollo de esta investigación.

A todas las personas que de una u otra manera colaboraron para la ejecución de mi proyecto de tesis.

A Dios ante todo por siempre estar presente en todos los días de mi vida.

## **AUTORÍA**

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor.

.....  
**Johan Pacheco Torres**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PIÑÓN	3
2.1.1. El Piñón ( <i>Jatropha curcas</i> L.)	3
2.1.2. Clasificación Taxonómica	4
2.1.3. Descripción Botánica	5
2.1.4. Usos en motores y maquinarias	7
2.2. MANEJO AGRONÓMICO DE ( <i>Jatropha curcas</i> L.)	7
2.2.1. Material y distancia de siembra	7
2.3. BANCO DE GERMOPLASMA	9
2.3.1. Banco de Germoplasma de Piñón	10
2.3.2. Generación de Energía Eléctrica en la Isla Floreana, utilizando aceite de Piñón	11
2.4. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	12
2.4.1. Alternativas Bioenergéticas	12
2.5. CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA	12
2.5.1. Contenido de aceite y acidez de las semilla	12
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
3.1. UBICACIÓN Y LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.1.1. Ubicación política	14
3.1.2. Ubicación geográfica	14
3.1.3. Ubicación ecológica	15
3.1.4. Materiales de campo	15
3.1.5. Materiales de oficina	15
3.2. ESTABLECIMIENTO DEL BANCO DE GERMOPLASMA	16
3.2.1. Nomenclatura de las Colecciones	16

3.2.2.	Calificación de las Colecciones	16
3.2.3.	Colecciones	17
3.2.4.	Categorías Colecciones por Zonas de Procedencia	21
3.3.	<b>DATOS TOMADOS Y METODOLOGÍA</b>	25
3.3.1.	Variables Evaluadas Estadísticamente	25
3.3.2.	Manejo del Experimento	25
3.3.3.	Análisis de Laboratorio	26
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1.	<b>RESULTADOS</b>	27
4.1.1.	Colección de la Zona Centro Oeste del Litoral	27
4.1.2.	Colección de la Zona Centro Sur del Litoral	32
4.1.3.	Colección de la Zona Centro Norte del Litoral	38
4.1.4.	Colección de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí	43
4.1.5.	Zona Montañosa Seca de Manabí	52
4.1.6.	Zona Andina Norte	57
4.1.7.	Zona Andina del Sur	62
4.1.8.	Zona Seca Litoral Sur	71
4.1.9.	Colecciones con Mayor Potencial de Producción	76
4.1.10.	Plantas Élite	77
4.1.11.	Características de Hojas según Zona de Procedencia	78
4.1.12.	Características de la semilla según Zona de Procedencia	77
4.1.13.	Enfermedades identificadas en el Banco de Germoplasma	79
4.1.13.1.	Tallos	79
4.1.13.2.	Hojas	79
4.1.14.	Insectos identificados en el Banco de Germoplasma	80
4.2.	<b>ANÁLISIS DE ACEITE DE LAS COLECCIONES CON MAYOR PRODUCCIÓN EN FRUTA Y ACEITE</b>	80
4.2.1.	Análisis de la semilla	80
4.2.2.	Extracción por Prensa Manual	81
4.2.3.	Índice de Acidez, Contenido de P, Humedad en aceite y Porcentaje de grasa residual en torta.	82
4.3.	<b>TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.</b>	83
4.3.1.	Día de campo	83
4.3.2.	Visita de autoridades	83
4.3.3.	Material divulgativo	83
4.4.	<b>DISCUSIÓN</b>	84



<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	86
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	87
<b>VII.</b>	<b>RESUMEN</b>	88
<b>VIII.</b>	<b>SUMMARY</b>	90
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	91
<b>X.</b>	<b>ANEXOS</b>	94-107

## ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

<b>Cuadro 1.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Centro Oeste del litoral	21
<b>Cuadro 2.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica ,altura y material de siembra de la Zona Centro Sur del litoral.	22
<b>Cuadro 3.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Centro Norte del litoral	22
<b>Cuadro 4.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Montañosa de Manabí	22
<b>Cuadro 5.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra	23
<b>Cuadro 6.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Andina del Norte	23
<b>Cuadro 7.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Andina del Sur	24
<b>Cuadro 8.</b>	Nombre de la colección, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Seca del Litoral Sur	24
<b>Cuadro 9.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral	28
<b>Cuadro 10.</b>	Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral	29
<b>Cuadro 11.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral	30
<b>Cuadro 12.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral	30

<b>Cuadro 13.</b>	Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral	31
<b>Cuadro 14.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral	31
<b>Cuadro 15.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la zona Centro Sur del Litoral	33
<b>Cuadro 16.</b>	Características agronómicas de Las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral	35
<b>Cuadro 17.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral	36
<b>Cuadro 18.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral	36
<b>Cuadro 19.</b>	Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral	37
<b>Cuadro 20.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral	37
<b>Cuadro 21.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la zona Centro Norte del Litoral	39
<b>Cuadro 22.</b>	Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral	40
<b>Cuadro 23.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral	41
<b>Cuadro 24.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral	41
<b>Cuadro 25.</b>	Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral	42
<b>Cuadro 26.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de	42

la Zona Centro Norte del Litoral

<b>Cuadro 27.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí	44
<b>Cuadro 28.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí (continuación)	45
<b>Cuadro 29.</b>	Características agronómicas de las plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí	47
<b>Cuadro 30.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí	48
<b>Cuadro 31.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí	49
<b>Cuadro 32.</b>	Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí	50
<b>Cuadro 33.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí	51
<b>Cuadro 34.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí	53
<b>Cuadro 35.</b>	Características agronómicas de las plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí	54
<b>Cuadro 36.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí	55
<b>Cuadro 37.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí	55
<b>Cuadro 38.</b>	Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí	56
<b>Cuadro 39.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de	56

la Zona Montañosa Seca de Manabí

<b>Cuadro 40.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Andina del Norte.	58
<b>Cuadro 41.</b>	Características agronómicas de las plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Andina del Norte	59
<b>Cuadro 42.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Andina del Norte	60
<b>Cuadro 43.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Andina Norte	60
<b>Cuadro 44.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de las Colecciones de la Zona Andina del Norte	61
<b>Cuadro 45.</b>	Presencia de Fructificación de la Zona Andina del Norte	61
<b>Cuadro 46.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Sur	63
<b>Cuadro 47.</b>	Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Sur (continuación)	64
<b>Cuadro 48.</b>	Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Sur	66
<b>Cuadro 49.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Andina del Sur	67
<b>Cuadro 50.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Andina del Sur	68
<b>Cuadro 51.</b>	Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Andina del Sur	69
<b>Cuadro 52.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Andina del Sur	70
<b>Cuadro 53.</b>	Frutos por planta y mortalidad plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Seca Litoral Sur	72

<b>Cuadro 54.</b>	Características agronómicas de las plantas de piñón de las Colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur	73
<b>Cuadro 55.</b>	Longitud, Ancho y Área foliar de las colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur	74
<b>Cuadro 56.</b>	Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Seca Litoral Sur	74
<b>Cuadro 57.</b>	Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur	75
<b>Cuadro 58.</b>	Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur	75
<b>Cuadro 59.</b>	Resumen de las colecciones con mayor potencial de producción, repartidas por zona de procedencia	75
<b>Cuadro 60.</b>	Colección, procedencia y número de plantas elite	76
<b>Cuadro 61.</b>	Caracterización de la hoja	76
<b>Cuadro 62.</b>	Caracterización de semillas	78
<b>Cuadro 63.</b>	Resumen de la Floración según Zona de procedencia	78
<b>Cuadro 64.</b>	Resumen de Fructificación según Zona de procedencia	79
<b>Cuadro 65.</b>	Extracción por el método soxhlet	80
<b>Cuadro 66.</b>	Extracción por prensa manual	81
<b>Cuadro 67.</b>	Análisis al aceite de extracción y de torta.	82
<b>Cuadro 68.</b>	Promedio, Humedad Relativa, Temperatura, Precipitación últimos 5 años	105
<b>Cuadro 69.</b>	Producciones en Kg Colecciones con Mayor Potencial de Producción	105

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Contenido de Ácidos grasos del aceite de Piñón	13
<b>Tabla 2.</b>	Número total de plantas por Provincia.	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Mapa de la ubicación del experimento	14
<b>Figura 2.</b>	Análisis de Suelo del Banco de Germoplasma de Piñón Granja Ernesto Molestina	95
<b>Figura 3.</b>	Análisis de Suelo del Banco de Germoplasma de Piñón Granja Ernesto Molestina	96
<b>Figura 4.</b>	Croquis del Banco de Germoplasma de las 64 Colecciones de piñón ( <i>Jatropha curcas</i> L.) en la Granja Ernesto Molestina.	98
<b>Figura 5.</b>	Tríptico Banco de Germoplasma de piñón	106
<b>Figura 6.</b>	Tríptico Los Biocombustibles y el Piñón	107

## INDICE DE FOTOS

<b>Foto 1.</b>	Vista general del Banco de Germoplasma	97
<b>Foto 2.</b>	Diámetro de tallo	99
<b>Foto 3.</b>	Altura y diámetro de tallo	99
<b>Foto 4.</b>	Floración	99
<b>Foto 5.</b>	Floración y Fructificación	99
<b>Foto 6.</b>	Presencia de frutos	99
<b>Foto 7.</b>	Semillas de piñón	99
<b>Foto 8.</b>	Cálculo área foliar hoja pequeña	100
<b>Foto 9.</b>	Cálculo área foliar hoja grande	100
<b>Foto 10.</b>	Midiendo ancho y longitud de semilla	100
<b>Foto 11.</b>	Plantas antes de poda	101
<b>Foto 12.</b>	Plantas podadas de piñón	101

<b>Foto 13.</b>	Síntomas de <i>Fusarium moniliforme</i>	101
<b>Foto 14.</b>	Síntomas de <i>Ceratosistis fimbriata</i>	101
<b>Foto 15.</b>	Hojas afectada con <i>Isariopsis grisseola</i>	102
<b>Foto 16.</b>	Posturas de Trips	102
<b>Foto 17.</b>	Trips	102
<b>Foto 18.</b>	Posturas de chinches	102
<b>Foto 19.</b>	Chinches eclosionando	102
<b>Foto 20.</b>	Posturas de Lepidópteros	103
<b>Foto 21.</b>	Pupa de Lepidópteros	103
<b>Foto 22.</b>	Presencia de Mariquitas	103
<b>Foto 23.</b>	Mariquita en brote tierno	104
<b>Foto 24.</b>	Presencia de Grillos	103
<b>Foto 25.</b>	Presencia de Arañita Roja	103
<b>Foto 26.</b>	Día de campo para estudiantes, productores en la Granja Ernesto Molestina, realizado el 17 de Julio 2012	104
<b>Foto 27.</b>	Visita de autoridades, el día 25 de Julio 2012	104



## I. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la contaminación ambiental producida por el uso de combustibles fósiles, la actividad ganadera, la deforestación, el uso indiscriminado de insumos químicos provocan contaminación, por lo que iniciativas gubernamentales al pretender disminuir la contaminación, están proponiendo el uso de alternativas bioenergéticas que permitirán la reducción de CO<sub>2</sub>, reducción en el uso de combustible fósil, ahorro de divisas, menor dependencia de importaciones de derivados de petróleo, ahorro de subsidios, la creación de puestos de trabajo y la permanencia en el campo (Valencia *et al.*,1999).

Entre las alternativas energéticas se proponen los biocombustibles; el problema es que algunos cultivos que tienen este propósito, se destinan para la alimentación humana como es el caso del maíz y la soya; pero no es el caso del piñón, que a más de brindar esta posibilidad, crece y produce en zonas tropicales diversas, desde secas hasta muy húmedas (Jaramillo y Baena, 2000).

La producción de aceite de los cultivos: Palma Africana, Soya, Girasol, Higuera, Algodón, Colza y Piñón; es de: 401,194, 343, 412, 194, 418, 380 litros de aceite/tonelada de semilla, respectivamente; parte de esta producción podría dedicarse a los biocombustibles. En el caso del piñón, actualmente es parte del “Proyecto de Generación Eléctrica que se ejecuta en Galápagos” con aceite proveniente de las cercas vivas de Manabí. A pesar de su importancia en Ecuador, aún no se cuenta con materiales de siembra de piñón, de buena productividad en fruta y aceite, por lo que estudiar Bancos de Germoplasma es importante para identificar materiales de alta productividad, que permitan establecer plantaciones y desarrollar microempresas o industrias para la producción de biocombustibles, asegurando la permanencia del productor en el campo (Moreno,1998).

Al ser importante el análisis de bancos de germoplasma de piñón, se plantea esta investigación con los siguientes objetivos

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Realizar la evaluación agronómica del banco de germoplasma de piñón establecido en la Granja Ernesto Molestina, a fin de seleccionar plantas de alta productividad en fruta y aceite.

### **ESPECÍFICOS**

- Estudiar las características botánicas y agronómicas.
- Seleccionar plantas de mayor productividad en fruta y aceite
- Proveer recomendaciones agronómicas para el cultivo.

### **OBJETIVO INSTITUCIONAL**

- Difundir la metodología y resultados de la investigación a los interesados, para su conocimiento y aplicación.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL PIÑÓN

#### 2.1.1. El Piñón (*Jatropha curcas* L.)

El género *Jatropha curcas* L. comprende aproximadamente 175 especies de hábitos suculentos, arbustos y árboles, algunos son de hojas caducas, como *Jatropha curcas* L. Las plantas de este género crecen de forma nativa en África, Norteamérica y el Caribe. A la especie *Jatropha curcas* L. le llaman “La planta mágica” ya que es una de las mejores fuentes de combustible natural.

**Origen:** Es una oleaginosa originaria de México y Centroamérica, pero crece en la mayoría de los países tropicales. Se la cultiva en América Central, Sudamérica, Sureste de Asia, India y África.

**Distribución:** Supuestamente llevada por portugueses a sus colonias de Asia y África entre 1750- 1800, como planta para cercar, hoy en día se ha expandido por el mundo, especialmente las zonas cálidas. Está presente en forma natural o cultivada en casi todo Centro América, al igual que en las estribaciones de la cordillera andina y la cuenca amazónica, África del sur, Centro este y oeste. En el continente Asiático se la encuentra en la India y Medio Oriente.

**Ecología y Adaptación:** Se desarrolla normalmente en suelos áridos y semiáridos. Responde muy bien a suelos con pH no neutros. Climáticamente, *Jatropha curcas* L. se encuentra en los trópicos y subtrópicos, resiste muy bien el calor aunque también soporta bajas temperaturas y puede resistir hasta una escarcha ligera. Su requerimiento de agua es sumamente bajo, prospera con apenas 250 a 600 mm de lluvia al año y puede soportar períodos largos de sequedad (Cronquist, 1981).

**El Piñón en Ecuador:** En Ecuador, se encuentra desde el nivel del mar hasta 1500 m de altitud; prospera en el bosque muy seco tropical como Zapotillo, Macará, en la provincia de Loja; Chacras en la provincia de El Oro, Pedro Carbo en la provincia de Guayas y Quimí, en la provincia de Manabí. El piñón, también se encuentra en el bosque seco tropical (1000 a 2000 mm/año) y bosque húmedo (2000 a 4000 mm/año) dedicadas principalmente a ganadería.

En general, se la encuentra en todas las provincias de la costa ecuatoriana, además de los valles temperados de las provincias de Carchi, Imbabura, Loja y la zona tropical de Pichincha (Anzules y Valarezo, 2008).

### 2.1.2. Clasificación Taxonómica:

Cronquist (1981). La clasificación taxonómica de (*Jatropha curcas* L). es la siguiente:

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Euphorbiales
<b>Familia:</b>	Euphorbiaceae
<b>Género:</b>	Jatropha
<b>Especie:</b>	Jatropha curcas L.

**Nombres Comunes:** Español: jatropa, piñón. En otros países se la conoce como: Nuez purgante, piñón, piñoncillo (México), Tempate (Costa Rica y Nicaragua), Habel meluk (Portugal), Piñón manzo (Brasil), Piñón de leche o piñón de botija (Cuba), Piñón (Argentina).

### 2.1.3. Descripción Botánica

**Hábito y forma de vida:** Es una planta perenne, cuyo ciclo productivo se extiende de 45 a 50 años. Es de crecimiento rápido y con una altura normal de 2 a 3 metros. El grosor del tronco es de 20 cm con crecimiento desde la base en distintas ramas. La corteza es blanco grisácea y exuda un látex translúcido. Su reproducción es sexual y asexual.

**Raíz:** Normalmente se forman cinco raíces, una central y cuatro periféricas.

**Tallo:** Los tallos crecen con discontinuidad morfológica en cada incremento. La corteza es de color verde amarillenta, pálida y casi lisa, delgada como papel, con desprendimientos en tiras horizontales. Corteza interna blanca con rayas rojas, exuda una savia amarillenta y sabor astringente

**Hojas:** Las hojas normalmente se forman con 3 a 7 lóbulos acuminados, poco profundos y grandes con pecíolos largos de 10 a 15 cm y de igual ancho. El haz es verde, el envés verde claro, glabro o este último con pelillos finos. Árbol con hojas caducas.

**Flores:** Las inflorescencias se forman en posición terminal y en las axilas formadas entre hojas y ramas. Ambas flores, masculinas y femeninas, se forman en la misma planta, son pequeñas (6-8 mm). Cada inflorescencia rinde un manojo de aproximadamente 10 frutos ovoides o más.

**Polinización abierta:** Las semillas de piñón son de polinización abierta (PA), lo que quiere decir que se permite que las plantas de piñón polinicen naturalmente mediante los insectos, el viento y el agua.

**Frutos y semillas:** El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla. El fruto es una cápsula drupácea verdosa-amarillenta y carnosa, pero café oscuro o negro y dehiscente cuando son secas. La fruta produce tres almendras negras, cada una aproximadamente de 2cm de

largo 1cm de diámetro. Las semillas, 2 - 3 por fruto, contienen un aceite no comestible (Cronquist, 1981).

### **Usos:**

La *Jatropha Curcas* L. o Piñon, se emplea como laxante fuerte, La madera y los frutos se pueden aprovechar en diversas aplicaciones incluyendo su aceite. Las semillas de la *Jatropha* contienen hasta un 50% de aceite de alta viscosidad, que se puede utilizar en la fabricación de velas y jabones, en la industria cosmética, como combustible para iluminación y cocimiento, asimismo es factible su empleo como energía renovable.

Su follaje no es apto para consumo animal, ya que son toxicas, pero la torta de aceite sometida a un tratamiento, si puede emplearse en forraje o como fertilizante.

La *Jatropha* tiene muchas posibilidades: Su aceite está siendo el preferido en la Comunidad Europea (CE) para hacer biodiesel. Es más, les otorgan un subsidio de 45 euros por hectárea, y castigan con US\$ 80 el biodiesel hecho con aceite de soja. (<http://www.jatropha.es/suaceite.htm>) [Consulta: 20 febrero 2012].

La cáscara del fruto y las semillas pueden usarse como combustible. Las semillas secas, cubiertas de aceite de palma se usan como antorchas, que se mantienen encendidas incluso con fuerte viento.

El látex tiene propiedades antibióticas contra algunas bacterias, además de efectos coagulantes y se aplica directamente en heridas y cortes como antiséptico, y para sarpullidos, quemaduras e infecciones de piel.

La pasta de prensar la semilla para aceite no puede usarse directamente como alimento para animales pues es tóxica para ellos. Sin embargo, si se le pasa por un proceso de destoxificación puede usarse sin problema para alimentar vacuno, cerdos y aves, pues contiene altos niveles de proteína (55 a 58 por ciento).

Sin destoxificar, puede usarse como abono orgánico pues tiene un alto contenido en nitrógeno, similar al del estiércol de gallina. El contenido en nitrógeno varía del 3 al 4 %. Las ramas y hojas tiernas se usan también (Cronquist, 1981).

Los campesinos, han utilizado a la planta de piñón tradicionalmente como cerca viva para la división de los potreros. Sin embargo, también la han utilizado como purgante y para fabricar el denominado jabón prieto (Valarezo y Anzules, 2007).

#### **2.1.4. Usos en motores y maquinarias.**

El aceite de piñón se usó en motores en África durante la segunda guerra mundial. Quema sin producir humos y ha sido empleado para iluminación de calles.

La ventaja del uso del aceite de piñón como combustible se debe a su estado de agregación, alto poder calorífico y por ser un recurso renovable.

En pruebas realizadas en zonas de bajas temperaturas 10-14 °C, no se observó precipitación del biodiesel. Lo que permitiría el uso como alternativa.

Motores que han utilizado aceite puro de piñón tuvieron una variación mayor a la del biodiesel en las curvas características de velocidad, lo que indica un efecto considerable al utilizar aceite puro (<http://www.energía.org.ec>) [Consulta: 8 febrero 2012].

## **2.2. MANEJO AGRONÓMICO DE (*Jatropha curcas* L.)**

### **2.2.1. Material y distancia de siembra:**

La propagación se realiza mediante semillas y/o esquejes (estacas) en invernadero. Las semillas para siembra deben ser obtenidas de plantas que han mostrado altas producción de fruta. Por su parte las estacas para siembra deben medir de 0.8 a 1m de longitud. La distancia de siembra para cerca viva va desde 0.25 hasta 1.5 – 2.0m. (Joachim, 1996).

Para establecer cultivos, se reportan resultados satisfactorios con las siguientes distancias: 2\*2, 2.5\*2.5 y 3\*3 para densidades poblacionales de 2500, 1600 y 1111 plantas/ha respectivamente (Loachamin, 2007).

**Podas:** Se consideran necesarias las podas de formación y mantenimiento, a partir del año de plantación, pues estas regulan la altura de las plantas para facilitar la cosecha, permiten la penetración de la luz hasta las ramas inferiores y la entrada del tractor para la eliminación e incorporación de malezas y rastrojos, además de aumentar los rebrotes productivos; también se hacen como una práctica de saneamiento, eliminando las ramas muertas para evitar el desarrollo de pudriciones. La primera poda de formación se realiza antes de la llegada de lluvias y la altura no debe de ser menor que 0.8 m. El corte de una rama se debe hacer de un solo golpe y en forma diagonal, para así evitar la acumulación de agua de lluvia y, por consiguiente, su producción. Después de la poda de las ramas hay que aplicar cal disuelta en agua u oxiclورو de cobre en el área del corte, para ayudar a una rápida cicatrización y evitar daños por insectos como el barrenador, que aprovecha las heridas para entrar a la planta (Bunca 1997a y Mayorga 2006) ( Anzules y Valarezo, 2007).

Se debe podar para: incrementar el número de ramas por planta, mejorar el rendimiento de frutos por racimo y por planta, tratar de uniformizar la floración, dar forma al árbol y obtener plantas menos altas para facilitar la cosecha (INIAP, Estación Experimental Portoviejo, 2010).

**Rendimiento de *Jatropha curcas* L.:** La planta empieza a producir desde el primer año, incrementando su rendimiento anualmente hasta el quinto año a partir del cual, se estabiliza. El rendimiento por hectárea es de 5 toneladas de semilla, de las cuáles 2 toneladas son de aceite y 1 tonelada de pasta residual, rica en proteína (Martínez, 2001).

**Principales plagas e insectos:** Las plagas y enfermedades en la planta *Jatropha curcas* L. en estado silvestre, no son gran problema. Sin embargo, en condiciones extensivas de monocultivo, las plagas y enfermedades pueden ser



problema en el cultivo. Las plagas y enfermedades más frecuentes son debido al insecto *Podagrica spp* y al hongo *Cercospera spp*; Sin embargo, existen otros insectos y hongos que pueden afectar las plantaciones en monocultivo extensivo e intensivo de *Jatropha curcas* L. En este sentido, las variedades de *Jatropha curcas* L. tóxica son menos susceptibles a plagas por razón de su misma toxicidad (Cerón, 1993).

**Tecnología de cosecha y poscosecha:** La productividad de frutos y semillas en los árboles de *Jatropha curcas* puede comenzar a partir del segundo o tercer años en condiciones favorables, y se estabiliza a partir del cuarto o quinto años. La cosecha se realiza en dos o tres ocasiones durante al año, debido a que no todos los frutos maduran al mismo tiempo (Cronquist,1981).

### 2.3. BANCO DE GERMOPLASMA

Un Banco de Germoplasma, permite prevenir posibles extinciones de plantas y animales, suministra material de gran diversidad genética que puede ser utilizada en la investigación agrícola, en la recuperación de especies amenazadas, en la regeneración de ecosistemas empobrecidos y en la seguridad y soberanía alimentaria de las futuras generaciones.

El banco de germoplasma, es una colección ex situ de material vegetal vivo, que permite la optimización y uso de los recursos fitogenéticos más relevantes. Permite estudiar algunas características como crecimiento, incidencia de insectos y enfermedades y paralelamente determinar la productividad de las plantas (BCGSA. 2007. Biocombustibles de Guatemala. Disponible en [http://cieautomotive.com/inversores/files/070926\\_CIE\\_HSR.pdf](http://cieautomotive.com/inversores/files/070926_CIE_HSR.pdf)) [Consulta: 5 de febrero 2012].

En Argentina, el Instituto de Recursos Biológicos del INTA Castelar conserva: poroto, algodón, trigo, soja, maní, girasol, lino, forrajeras, maíz, papa, mandioca, batata y especies frutales y hortícolas, totalizando alrededor de 20.000 entradas. Bolivia, por su parte, conserva germoplasma de alrededor de 10.000 entradas pertenecientes a 50 especies (Goedert. 1995).

En Brasil se conservan alrededor de 100 colecciones activas de productos o cultivos de interés socioeconómico, distribuidas a través del país en 74 bancos de germoplasma. Como colección activa se conserva aproximadamente 110.000 accesiones y en la colección base se cuenta con aproximadamente 60.000 entradas

([http://www.fagro.edu.uy/.../Conservacion\\_de\\_recursos\\_Fitogeneticos.pdf](http://www.fagro.edu.uy/.../Conservacion_de_recursos_Fitogeneticos.pdf))

[Consulta: 8 septiembre 2012].

### **2.3.1. Banco de Germoplasma de Piñón**

En Ecuador, el INIAP en la Estación Experimental Portoviejo, mantiene un Banco de Germoplasma de piñón de 140 accesiones, recolectadas en diversas zonas de Manabí y Loja en el proceso de caracterización agronómica, se observó la amplia variabilidad genética existente. Alrededor del 50 % de las accesiones iniciaron la producción de frutos entre los cinco y ocho meses de edad. De estos se seleccionaron materiales precoces y de buenas características productivas para someterlos a pruebas de rendimiento, según el grupo de investigadores que conforman la sección de oleaginosas. ([http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6789:banco-nacional-de-germoplasma-del-iniap-garantiza-la-agrobiodiversidad&catid=3:ecuador&Itemid=62](http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=6789:banco-nacional-de-germoplasma-del-iniap-garantiza-la-agrobiodiversidad&catid=3:ecuador&Itemid=62)) [Consulta: 2 octubre 2012]

Por su parte, la Unidad de Negocio TERMOPICHINCHA y la Fundación "Ing. Agr. Juan José Castelló Zambrano", en la parroquia Julio Moreno de la provincia de Santa Elena, mantiene un Banco de Germoplasma con 7 ecotipos de piñón: Julio Moreno, El Empalme, Balzar, Colón Quimí, Cabo Verde, adaptado en la India, Cabo Verde, en Rep. Dominicana y Chone; estudiando el efecto de las podas, fertilización, suelos, etc.; y, definiendo los escenarios de desarrollo local, negocios inclusivos y asociatividad (<http://www.juanjose06.org/pinon.html>)

<http://www.termopichincha.com.ec/html/piñón.html> [Consulta: 27 febrero 2012].

La Escuela Politécnica del Ejército ESPE, en la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, Santo Domingo de los Tsáchilas, Granja Ernesto Molestina, ubicada en el km 28 vía Santo Domingo-Quevedo, también mantiene un Banco de Germoplasma con 64 colecciones provenientes de Guayas , Pichincha , Los Ríos , Esmeraldas , Manabí , Carchi e Imbabura , Loja , y El Oro (Anzules y Valarezo, 2008).

### **2.3.2. Generación de Energía Eléctrica en la Isla Floreana, utilizando aceite de Piñón.**

Con el apoyo del Servicio Social y Técnico de Cooperación DED (Deutscher Entwicklungsdienst) y el apoyo técnico de la compañía VWP (Vereinigte Werkstätten für Pflanzenöltechnologie), especializada en adaptación de motores diesel a biocombustibles, el proyecto Cero combustibles para Galápagos (ERGAL) llevó a cabo el estudio de factibilidad para la utilización de aceites vegetales puros para la generación de electricidad para la Isla Floreana con miras a replicar la experiencia al resto de Islas habitadas.

<http://www.agricultura.gob.ec/se-inauguro-planta-extractora-de-aceite-de-pinon-para-generacion-de-electricidad-para-galapagos/> [Consulta: 25 agosto 2012].

El proyecto busca crear sinergias entre dos regiones, Manabí con problemas ambientales y socio económicos, y Galápagos donde el uso de combustibles fósiles representa un inminente riesgo por el derrame de combustibles. El Proyecto en el año 2012 utilizó 51000 litros de aceite de Piñón, (Entrevista personal, Ing Juan Carlos Lagos. Técnico responsable del proyecto 11 Julio 2013).

## **2.4. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

La contaminación ambiental en Ecuador, se debe principalmente a la elevada emisión de CO<sub>2</sub> que ha aumentado considerablemente en los últimos 10 años de 36 a 95 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, por el uso de combustibles fósiles, el incremento del parque automotor y la más alta tasa de deforestación que es de 140 mil hectáreas por año a nivel de Latinoamérica. (INEFAN,1996).

### **2.4.1. Alternativas Bioenergéticas**

En Ecuador hay varios cultivos que son productores de aceite para biocombustible: Palma aceitera 401 litros de aceite/tonelada de semilla, Soya 194 litros de aceite/tonelada de semilla, Girasol 343 litros de aceite/tonelada de semilla, Higuera 412 litros de aceite/tonelada de semilla, Algodón 194 litros de aceite/tonelada de semilla, Colza 418 litros de aceite/tonelada de semilla y Piñón 380 litros de aceite/tonelada de semilla (CIPCA,ITDG,UNALM.1996).

Es importante recalcar que el aceite de piñón no es comestible, por lo que no atenta a la seguridad alimentaria.

## **2.5. CONTENIDO DE ACEITE EN LA SEMILLA**

### **2.5.1. Contenido de aceite y acidez de la semilla:**

En estudios realizados en el INIAP, Estación Experimental Portoviejo, para semilla recién cosechada, los porcentajes de aceite fueron de 46.23, 40.19, 39.22 y 33.38 para las localidades de Guala, Sancán, Paján y Polvar respectivamente.

Para las localidades mencionadas anteriormente, la acidez del aceite fue 0.79, 0.56, 0.77 y 0.94.

Se debe mencionar que el porcentaje de aceite disminuye conforme el tiempo de almacenamiento mientras que la acidez tiende a aumentar al tener mucho tiempo almacenada la semilla (INIAP, 2012).

Los contenidos de ácidos grasos del aceite de piñón se encuentran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Contenidos de ácidos grasos del aceite de piñón.

<b>Ácidos Grasos</b>	<b>(%)</b>
Mirístico	0 – 0,1
Palmítico	14,1 – 15,3
Esterárico	3,7 – 9,8
Palmitoleico	0 – 1,3
Oleico	24,3 – 45,8
Linoleico	29,0 – 44,2
Ricinoleico	0 – 0,3
Araquídico	0 – 0,3
Behénico	0 – 0,2

(<http://www.jatropha.es/suaceite.htm>) [Consulta: 12 agosto 2012].

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACION

##### 3.1.1. Ubicación Política

<b>País:</b>	Ecuador
<b>Provincia:</b>	Santo Domingo de los Tsáchilas
<b>Cantón:</b>	Santo Domingo
<b>Parroquia:</b>	Luz de América

##### 3.1.2. Ubicación Geográfica



Figura 1. Mapa de la Ubicación del Experimento.

<b>Dirección:</b>	Km 28 vía Santo Domingo - Quevedo.
<b>Latitud:</b>	0° 26' 281" S
<b>Longitud:</b>	79° 19' 236" O

### 3.1.3. Ubicación Ecológica

<b>Zona de vida:</b>	Bosque húmedo Tropical
<b>Altitud:</b>	272 msnm
<b>T promedio:</b>	23 °C
<b>Precipitación:</b>	2700 mm año <sup>-1</sup>
<b>Humedad relativa:</b>	85%
<b>Heliofania:</b>	760 horas luz año <sup>-1</sup>
<b>Suelos:</b>	Francos Arenoso

**Fuente:** Servicio de Meteorología e Hidrología del Ecuador Red Actual 2012 promedio últimos 3 años.

**Precipitación:** Las precipitaciones más abundantes se dan desde Enero hasta Mayo, para Junio empiezan a descender.

**Suelos:** Franco Arenoso, con 46% arena, 48% limo y 6% arcilla, el % de materia orgánica fue 4,3; pH ligeramente ácido de 6,2.

### 3.1.4. Materiales de Campo

Los materiales fueron: cinta métrica, flexómetro, pie de rey, tijeras de poda, tablero, libreta, bomba de mochila, mascarilla, botas de caucho, guantes, azadilla, balanza, baldes, machete.

### 3.1.5. Materiales de oficina

Los materiales requeridos para la etapa de oficina son: material de papelería, libros, revistas, papel, lápices, calculadora, borrador, esferográfico, libreta de campo, computadora, impresora, cámara fotográfica, reglas, flash memory.

### 3.2. ESTABLECIMIENTO DEL BANCO DE GERMOPLASMA

Se estableció en 2009. Esta investigación comprende el tercer año de evaluación, que se realizó entre Marzo/2012 y Octubre de 2012.

#### 3.2.1. Nomenclatura de las Colecciones

Las 64 colecciones, han sido identificadas de acuerdo a su procedencia para lo cual se elaboró una nomenclatura, formada por abreviaciones de : Colc. (colección), ESPE (Escuela Politécnica del Ejército), y de la provincia de procedencia: Gy (Guayas), Pich (Pichincha), Ma (Manabí), Ca (Carchi), Im (Imbabura), Lo (Loja), EO (El Oro), y finalmente un número para cada colección (1 al n). Así por ejemplo: Colc. ESPE-Lo-01, Colc. ESPE-Gy-09, significan que proceden de las provincias de Loja y Guayas, etc. De esta manera, se dispone de 12 colecciones del Guayas, 3 de Pichincha, 3 de Esmeraldas, 6 de El Oro, 15 de Loja, 1 del Carchi, 4 de Imbabura, 18 de Manabí y 2 de Los Ríos.

#### 3.2.2. Calificación de las Colecciones

Se calificó a las colecciones en tres categorías: A, B y C, de acuerdo a la siguiente escala:

Categorías:	Indicadores		
	% de plantas en producción	Frutos por planta (rango mayor)	% Plantas muertas
A	> 75	> 75	≤ 8
B	50 - 74	50 - 74	≤ 8
C	20 - 49	20 - 49	≤ 8

Adicionalmente, dentro de las colecciones catalogadas como A, B y C, aquellas plantas que superaran las producciones de 60 frutos por unidad, se las consideró como **Plantas Elite**, plantas que podrían servir como padres para futuros trabajos de mejoramiento genético.



En las características agronómicas, se consideró solamente a las colecciones catalogadas en las tres categorías. Por la altura: **bajas (< 2m)**, **intermedias (2-3 m)** y **altas (> 3m)**; Por el diámetro del tallo: **delgadas ( $\leq 5$  cm)**, **medias (5,1 – 7,5 cm)** y **gruesas ( $\geq 7,6$  cm)**; Y, por el número de ramas en no ramificadas (**0 - 3**) y ramificadas (**> 3**). La evaluación se realizó a base de los promedios y al rango de variación.

### 3.2.3. Colecciones

Se detallan las colecciones por provincias:

#### GUAYAS

PROCEDENCIA	NUMERO DE PLANTAS
Colc.ESPE-Gy-01:Balzar – Olmedo (01)	26
Colc.ESPE-Gy-02:Balzar – Olmedo (02)	51
Colc.ESPE-Gy-03:Balzar – Río Hachas	25
Colc.ESPE-Gy-04:Isidro Ayora	51
Colc.ESPE-Gy-05:Isidro Ayora – Las Mercedes (1pt)	26
Colc.ESPE-Gy-06:Isidro Ayora – Las Mercedes	51
Colc.ESPE-Gy-07:Isidro Ayora – Carrizal	51
Colc.ESPE-Gy-08:Pedro Carbo – La Chonta	51
Colc.ESPE-Gy-09:Pedro Carbo – La Estacada	51
Colc.ESPE-Gy-10:El Empalme – Pichincha	51
Colc.ESPE-Gy-11:Balzar – Río de Hachas (02)	25
Colc.ESPE-Gy-12:Balzar – Río de Hachas (01)	24
<b>TOTAL</b>	<b>483</b>

**PICHINCHA**

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>NUMERO DE PLANTAS</b>
Colc.ESPE-Pich-01:Puerto Quito – Cabuyal	23
Colc.ESPE-Pich-02:Puerto Quito – 24 de Mayo (semilla)	24
Colc.ESPE-Pich-03:Puerto Quito – 24 de Mayo (estaca)	23
<b>TOTAL</b>	<b>70</b>

**LOS RÍOS**

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>NUMERO DE PLANTAS</b>
Colc.ESPE-LR-01:Quevedo Km 20 – El Empalme	24
Colc.ESPE-LR-02: El Empalme Km 10 Sta Rita	13
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>

**ESMERALDAS**

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>NUMERO DE PLANTAS</b>
Colc.ESPE-Es-01:Independencia – Puerto Quito	28
Colc.ESPE-Es-02:Quinindé - Puerto Cupa (02)	56
Colc.ESPE-Es-03:Quinindé - Puerto Cupa	28
<b>TOTAL</b>	<b>112</b>

**MANABÍ**

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>NUMERO DE PLANTAS</b>
Colc.ESPE-Ma-01:Pedernales - Maracumbo	65
Colc.ESPE-Ma-02:Maracumbo – Pedernales	65
Colc.ESPE-Ma-03:Pedernales km 1- Canoa	65
Colc.ESPE-Ma-04:Pedernales km 4 – Canoa	65
Colc.ESPE-Ma-05:Canoa – Jama	32
Colc.ESPE-Ma-06:Pedernales Km 23 El Carmen	33

Colc.ESPE-Ma-07:El Cármen Km 8 Pedernales	32
Colc.ESPE-Ma-08:El Cármen Km 81 Pedernales	65
Colc.ESPE-Ma-09:Paraíso la 14 Bramadora	33
Colc.ESPE-Ma-10:La Crespa Flavio Alfaro	65
Colc.ESPE-Ma-11:Ricaurte Flavio Alfaro	32
Colc.ESPE-Ma-12:Pichincha – Quiroga	33
Colc.ESPE-Ma-13:Calceta (R.Esperanza)	32
Colc.ESPE-Ma-14:Olmedo Santa Ana (El Mate)	33
Colc.ESPE-Ma-15:Manta Pto. Cayo	32
Colc.ESPE-Ma-16:Lodana 24 de Mayo	33
Colc.ESPE-Ma-17:Calceta Quiroga	32
Colc.ESPE-Ma-18:Quimí La Pila	33
<b>TOTAL</b>	<b>780</b>

### CARCHI E IMBABURA

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>NUMERO DE PLANTAS</b>
Colc.ESPE-Ca-01:Estación Carchi	35
Colc.ESPE-Im-01:Chamanal	34
Colc.ESPE-Im-02:Limonal	35
Colc.ESPE-Im-03:Limonal – Carretera	34
Colc.ESPE-Im-04:San Juan de Lachas	12
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>

### LOJA

<b>PROCEDENCIA</b>	<b>NUMERO DE PLANTAS</b>
Colc.ESPE-Lo-01:La Toma (02)	34
Colc.ESPE-Lo-02:Bramaderos	17
Colc.ESPE-Lo-03:Catacocha Sabanilla	34
Colc.ESPE-Lo-04:Catacocha El Limón	17
Colc.ESPE-Lo-05:Ceiba Grande (02)	34
Colc.ESPE-Lo-06:Zapotillo Ceiba Grande (01)	34
Colc.ESPE-Lo-07:Sabanilla (Estacas)	16
Colc.ESPE-Lo-08:El Limón (Estacas)	15

Colc.ESPE-Lo-09:Macará – Zapotillo (Estacas)	16
Colc.ESPE-Lo-10:Sozoranga (Estacas)	15
Colc.ESPE-Lo-11:Sabiango (Estacas)	16
Colc.ESPE-Lo-12:Sabiango (Semilla)	15
Colc.ESPE-Lo-13:Bramaderos	11
Colc.ESPE-Lo-14:Macará	11
Colc.ESPE-Lo-15:La Toma (02) Estacas	11
<b>TOTAL</b>	<b>296</b>

### EL ORO

PROCEDENCIA	NUMERO DE PLANTAS
Colc.ESPE-EO-01:Portovelo (02) Estacas	12
Colc.ESPE-EO-02:Portovelo (01) Estacas	11
Colc.ESPE-EO-03:Arenillas – Alamor	23
Colc.ESPE-EO-04:Chacras	35
Colc.ESPE-EO-05:Portovelo (02)	46
Colc.ESPE-EO-06:Portovelo (01)	46
<b>TOTAL</b>	<b>173</b>

**Tabla 2.** Número total de plantas por Provincia

PROVINCIAS	TOTAL
Guayas	483
Pichincha	70
Los Ríos	37
Esmeraldas	112
Manabí	780
Carchi e Imbabura	150
Loja	296
El Oro	173
<b>TOTAL</b>	<b>2101</b>

### 3.2.4. Categorías Colecciones por Zonas de Procedencia

Para efecto de estudio, las colecciones fueron agrupadas por zonas de procedencia:

1. Zona Centro Oeste del Litoral
2. Zona Centro Sur del Litoral
3. Zona Centro Norte del Litoral
4. Zona Montañosa Húmeda de Manabí
5. Zona Montañosa Seca de Manabí
6. Zona Andina del Norte
7. Zona Andina del Sur; y
8. Zona Seca Litoral Sur

El nombre de la colección, agrupada por zonas de procedencia (política y geográfica), altitud respecto al nivel del mar y material de siembra, se resume en los Cuadros del 1 al 8.

**Cuadro 1.** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Centro Oeste del Litoral

<b>Colección</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Material de siembra</b>
Colc. ESPE-Gy-01	Olmedo 1	Balzar	1° 20' 52'' S	80° 03' 57'' O	44	semilla
Colc. ESPE-Gy-02	Olmedo 2	Balzar	1° 21' 10'' S	80° 04' 44'' O	47	semilla
Colc. ESPE-Gy-03	Río Hachas	Balzar	1° 22' 19'' S	79° 58' 46'' O	39	semilla
Colc. ESPE-Gy-11	Río Hachas (02)	Balzar	1° 22' 19'' S	79° 58' 46'' O	46	Estacas
Colc. ESPE-Gy-12	Río Hachas (01)	Balzar	1° 22' 19'' S	79° 58' 46'' O	46	Estacas
Colc. ESPE-LR-01	Km 20 El Empalme	Quevedo	1° 50' 07'' S	78° 50' 16'' O	80	Semilla
Colc. ESPE-LR-02	El Empalme Km 10 Sta Rita	Quevedo	1° 49' 13'' S	80° 16' 00'' O	71	Semilla

**Cuadro 2.** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica, altura y material de siembra de la Zona Centro Sur del Litoral

Colección	Procedencia	Cantón	Latitud	Longitud	Altura (m)	Material de siembra
Colc. ESPE-Gy-04	Isidro Ayora	Isidro Ayora	1° 52' 34'' S	80° 08' 56'' O	64	semilla
Colc. ESPE-Gy-05	Las Mercedes	Isidro Ayora	1° 55' 06'' S	80° 08' 02'' O	43	semilla (una planta)
Colc. ESPE-Gy-06	Las Mercedes	Isidro Ayora	1° 55' 06'' S	80° 08' 02'' O	43	semilla
Colc. ESPE-Gy-07	Carrizal	Isidro Ayora	1° 50' 03'' S	80° 08' 05'' O	37	semilla
Colc. ESPE-Gy-08	La Chonta	Pedro Carbo	1° 49' 25'' S	80° 13' 04'' O	55	semilla
Colc. ESPE-Gy-09	La Estacada	Pedro Carbo	1° 49' 20'' S	80° 16' 02'' O	70	semilla
Colc. ESPE-Gy-10	Pichincha	El Empalme	1° 50' 11'' S	77° 34' 32'' O	78	semilla

**Cuadro 3.** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica, altura y material de siembra de la Zona Centro Norte del Litoral

Colección	Procedencia	Cantón	Latitud	Longitud	Altura (m)	Material de siembra
Colc. ESPE-Pich-01	Pto Quito Cabuyal	Sto. Domingo	0° 08' 36'' N	79° 16' 00'' O	145	Semilla
Colc. ESPE-Pich-02	Pto Quito 24 de Mayo	Sto. Domingo	0° 07' 48'' N	79° 17' 33'' O	144	Semilla
Colc. ESPE-Pich-03	Pto Quito 24 de Mayo	Sto. Domingo	0° 02' 41'' N	79° 23' 14'' O	208	Estacas
Colc. ESPE-Ma-01	Maracumbo	Pedernales	0° 08' 07'' N	79° 59' 06'' O	6	Semilla
Colc. ESPE-Ma-02	Maracumbo	Pedernales	0° 06' 54'' S	80° 00' 03'' O	19	Semilla

**Cuadro 4.** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica, altura y material de siembra de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí

Colección	Procedencia	Cantón	Latitud	Longitud	Altura (m)	Material de siembra
Colc. ESPE-Ma-03	Km 1 Canoa	Pedernales	0° 03' 21'' S	80° 03' 30'' O	15	Semilla
Colc. ESPE-Ma-04	Km 4 Canoa	Pedernales	0° 02' 18'' S	80° 04' 07'' O	16	Semilla
Colc. ESPE-Ma-05	Canoa Jama	San Vicente	0° 26' 14'' S	80° 27' 17'' O	19	Semilla
Colc. ESPE-Ma-06	Km 23 El Carmen El Achiote	Pedernales	0° 08' 08'' S	79° 59' 07'' O	134	Semilla
Colc. ESPE-Ma-07	Km 8 Pedernales	El Carmen	0° 01' 20'' S	79° 30' 26'' O	197	Semilla
Colc. ESPE-Ma-08	Km 81 Pedernales	El Carmen	0° 03' 42'' S	79° 58' 45'' O	107	Semilla
Colc. ESPE-Ma-09	Paraiso la 14 Bramadora	El Carmen	0° 11' 17'' S	80° 05' 28'' O	174	Semilla
Colc. ESPE-Ma-10	La Crespa	Flavio Alfaro	0° 11' 18'' S	76° 25' 41'' O	14	Semilla
Colc. ESPE-Ma-11	Ricaurte	Flavio Alfaro	0° 36' 17'' S	80° 01' 59'' O	43	Semilla
Colc. ESPE-Es-01	La independencia Pto Quito	La Concodia	0° 02' 41'' N	79° 23' 14'' O	208	Semilla
Colc. ESPE-Es-02	Pto Cupa (02)	Quinindé	0° 22' 45'' N	79° 28' 43'' O	108	Semilla
Colc. ESPE-Es-03	Pto. Cupa	Quinindé	0° 22' 45'' N	79° 28' 12'' O	107	Semilla

**Cuadro 5 .** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica , altura y material de siembra de la Zona Montañosa Seca de Manabí

<b>Colección</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Material de siembra</b>
Colc. ESPE-Ma-12	Quiroga	Pichincha	0° 58' 52'' S	79° 57' 04'' O	140	Semilla
Colc. ESPE-Ma-13	La Esperanza	Calceta	0° 50' 18'' S	80° 08' 49'' O	62	Semilla
Colc. ESPE-Ma-14	Olmedo (El Mate)	Santa Ana	1° 13' 53'' S	80° 19' 42'' O	74	Semilla
Colc. ESPE-Ma-15	Pto Cayo	Manta	1° 09' 00'' S	80° 51' 43'' O	295	Semilla
Colc. ESPE-Ma-16	Lodana 24 de Mayo	24 de Mayo	1° 13' 07'' S	80° 25' 04'' O	90	Semilla
Colc. ESPE-Ma-17	Quiroga	Calceta	0° 52' 46'' S	80° 06' 35'' O	45	Semilla
Colc. ESPE-Ma-18	Quimí La Pila	Jipijapa	0° 11' 08'' S	80° 34' 50'' O	254	Semilla

**Cuadro 6.** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica, altura y material de siembra de la Zona Andina del Norte

<b>Colección</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Material de siembra</b>
Colc. ESPE-Ca-01	Imbabura	Estación Carchi	0° 36' 38'' N	78° 07' 49'' O	1250	Semilla
Colc. ESPE-Im-01	Imbabura	Chamanal	0° 38' 07'' N	78° 08' 20'' O	1380	Semilla
Colc. ESPE-Im-02	Imbabura	Limonal	0° 40' 18'' N	78° 11' 28'' O	1257	Semilla
Colc. ESPE-Im-03	Imbabura	Limonal carretera	0° 40' 18'' N	78° 11' 28'' O	1246	Semilla
Colc. ESPE-Im-04	Imbabura	San Juan de Lachas	0° 44' 54'' S	78° 14' 14'' O	1001	Semilla

**Cuadro 7.** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica, altura y material de siembra de la Zona Andina del Sur

<b>Colección</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Material de siembra</b>
Colc. ESPE-Lo-01	La Toma (02)	Catamayo	4° 23' 34'' S	79° 50' 48'' O	559	Semilla
Colc. ESPE-Lo-02	Bramaderos	Catacocha	4° 02' 56'' S	79° 48' 30'' O	1130	Semilla
Colc. ESPE-Lo-03	Sabanilla	Catacocha	4° 23' 34'' S	79° 50' 48'' O	1053	Semilla
Colc. ESPE-Lo-04	El Limón	Catacocha	4° 02' 18'' S	79° 45' 30'' O	879	Semilla
Colc. ESPE-Lo-05	Ceiba Grande (02)	Zapotillo	4° 18' 16'' S	79° 13' 20'' O	238	Semilla
Colc. ESPE-Lo-06	Ceiba Grande (01)	Zapotillo	4° 18' 15'' S	79° 13' 18'' O	238	Semilla
Colc. ESPE-Lo-07	Sabanilla	Celica	4° 23' 34'' S	79° 50' 48'' O	1053	Estacas
Colc. ESPE-Lo-08	El Limón	Catacocha	4° 23' 34'' S	79° 50' 48'' O	1053	Estacas
Colc. ESPE-Lo-09	Zapotillo	Macará	4° 20' 37'' S	79° 59' 09'' O	462	Estacas
Colc. ESPE-Lo-10	Sozoranga	Sozoranga	4° 00' 24'' S	79° 22' 26'' O	1207	Estacas
Colc. ESPE-Lo-11	Sabiango	Macará	4° 04' 32'' S	79° 49' 10'' O	954	Estacas
Colc. ESPE-Lo-12	Sabiango	Macará	4° 04' 32'' S	79° 49' 10'' O	954	semilla
Colc. ESPE-Lo-13	Bramaderos	Catacocha	4° 02' 56'' S	79° 48' 30'' O	1130	semilla
Colc. ESPE-Lo-14	Macará	Macará	4° 23' 06'' S	79° 36' 11'' O	437	semilla
Colc. ESPE-Lo-15	La Toma (02)	Catamayo	4° 23' 34'' S	79° 50' 48'' O	1053	Estacas

**Cuadro 8.** Colección, procedencia, ubicación política y geográfica, altura y material de siembra de la Zona Seca del Litoral Sur

<b>Colección</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Material de siembra</b>
Colc. ESPE-EO-01	Potovelo (02)	Portovelo	3° 45' 46'' S	79° 38' 42'' O	557	Estacas
Colc. ESPE-EO-02	Portovelo (01)	Portovelo	3° 43' 35'' S	79° 57' 58'' O	607	Estacas
Colc. ESPE-EO-03	Alamor	Puyango	3° 46' 07'' S	79° 03' 06'' O	41	Semilla
Colc. ESPE-EO-04	Chacras	Arenillas	3° 33' 28'' S	80° 11' 49'' O	50	Semilla
Colc. ESPE-EO-05	Portovelo (02)	Portovelo	3° 45' 46'' S	79° 38' 42'' O	557	Semilla
Colc. ESPE-EO-06	Portovelo (01)	Portovelo	3° 43' 35'' S	79° 57' 58'' O	607	Semilla



### 3.3. DATOS TOMADOS Y METODOLOGÍA

Se tomaron los siguientes datos: Frutos por planta, mortalidad de plantas, altura de plantas, diámetro de tallo, número de ramas por planta, longitud y diámetro de hoja; área foliar, longitud, diámetro, peso de 100 semillas, meses y % floración y meses y % de fructificación, identificación de insectos plaga, identificación de enfermedades.

#### 3.3.1 Variables Evaluadas Estadísticamente

- Frutas por planta. El dato se tomó mensualmente cosechando cada planta.
- Mortalidad de plantas. Se realizó el conteo inicial de las plantas, y el final donde se contabilizaron las plantas muertas.
- Altura de planta. Se utilizó una regla, el dato se expresó en metros (m).
- Diámetro de tallo. Se utilizó un pie de rey, el dato se expresó en centímetros (cm).
- Número de ramas por planta. Se realizó mediante el conteo físico de las ramas que se poseía un diámetro de 5 cm aproximadamente y una longitud de 0.8 m.

#### 3.3.2. Manejo del Experimento

- Identificación de colecciones mediante rótulos.
- La investigación, se inició cuantificando el número de plantas por procedencia.
- El control de malezas se inició, realizando una chapia, utilizando la motoguadaña, posteriormente, cada 2 meses se aplicó glifosato 130 cc/ 20 lt agua. La maleza permanente es conocida como caminadora (*Rottboelia cochinchinensis*).
- Se fertilizó una vez, durante el experimento, con 15-15-15 en dosis de 15 g por planta abriendo un hoyo de 10cm de profundidad a unos 8 cm del tallo donde se depositó el fertilizante.

- Los frutos se cosecharon secos, procediendo a descascararlos. Se obtuvo muestras de 1 kg para el análisis de aceite.
- Se realizó la poda de formación correspondiente al tercer año a 1.50 m de altura. Se cortó en bisel para no lastimar el tallo, aplicando Cuprofix, siendo la dosis de 100 gramos por cada 4 litros de agua (Anexo: Foto 17-18).

### 3.3.3. Análisis de Laboratorio

- **Suelos:** Se tomó muestras y se llevó al laboratorio determinando que es Franco – Arenoso, con 46% de Arena, 48% Limo y 6% Arcilla, el % de materia orgánica fue 4.3; pH ligeramente ácido de 6.2. En cuanto a los macronutrientes, el N en niveles medios con 20 ppm, el P y K en niveles altos con 39 ppm y 0.43 ppm, respectivamente (Anexo: Figura 2-3).
- **Insectos:** Mediante la observación directa se recogieron insectos al azar del Banco de Germoplasma por cuatro ocasiones, y en el laboratorio se identificaron los insectos.
- **Enfermedades:** Se tomaron muestras de hojas y tallos al azar del Banco de Germoplasma por dos ocasiones, y en el laboratorio se identificaron las enfermedades.
- **De Aceite:** Se llevó 12 muestras almacenadas en fundas de papel de 1 kilo, al laboratorio para su respectivo análisis.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

Las características botánica (producción de frutos y mortandad de plantas) y agronómicas (altura de planta, diámetro del tallo y número de ramas), de cada una de las colecciones, agrupadas por zonas de procedencia, se resumen, a continuación. En cada colección se registraron los valores correspondientes a plantas sembradas, el % de plantas muertas, determinando los promedios, el rango, la desviación estándar y el coeficiente de variación. Para los datos de longitud de hoja, diámetro de hoja, área foliar, longitud de semilla, diámetro semilla y peso de 100 semillas, se presentan únicamente valores promedios.

#### 4.1.1. Colección de la Zona Centro Oeste del Litoral:

##### **Producción de frutos.-**

El Grupo, formado por siete colecciones (cinco del Guayas y dos de Los Ríos) presentó una variación muy marcada en la producción de frutos por planta, sobresaliendo las colecciones: Colc. ESPE-Gy-03, Colc. ESPE-Gy-11, Colc. ESPE-Gy-12 con 76; 72 y 75% de plantas en producción y un número promedio de frutos por planta de: 5,26 (con un rango entre 20 y uno); 6,33 (rango 13 y uno) y 9,11 (rango 24 y uno); respectivamente a los tres colecciones citadas. El coeficiente de variación de producción entre plantas fue del 87,45; 57,57 y 71,32%, en el mismo orden; es decir, dentro de la colección existe mucha variabilidad, propia de las plantas de polinización abierta (Cuadro 9).

##### **Mortalidad de plantas**

Por su parte la mortalidad de plantas fue del 0 al 13,73%. Las colecciones: Colc. ESPE-Gy-03 y Col. ESPE-Gy-11 reportaron valores del 0 y 8%, respectivamente (Cuadro 9).

Por lo tanto, a las colecciones: Colc. ESPE-Gy-03 y Colc. ESPE-Gy-11 (proveniente de Río Hachas, 39 msnm, Balzar) se las clasifica como de **categoría C**

**Cuadro 9.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral

Característica	Colección						
	Colc. ESPE-Gy-01	Colc. ESPE-Gy-02	Colc. ESPE-Gy-03	Colc. ESPE-Gy-11	Colc. ESPE-Gy-12	Colc. ESPE-LR-01	Colc. ESPE-LR-02
<b>Frutos por planta</b>							
Plantas sembradas	26	51	25	25	24	24	13
Plantas en producción	12	4	19	18	18	7	7
%	46,15	7,84	76,00	72,00	75,00	29,17	53,85
Promedio	10,67	3	5,26	6,33	9,11	7,57	7
Valor mayor	25	4	20	13	24	18	17
Valor menor	1	2	1	1	1	1	1
Sd	7,13	0,816	4,6	3,64	6,5	6,05	5,42
Cv(%)	66,87	27,22	87,45	57,5	71,32	79,92	77,37
<b>Plantas muertas</b>	2	7	0	6	3	7	4
%	7,69	13,73	0	11,76	11,54	29,6	30,77

### Características agronómicas:

La colección Colc. ESPE-Gy-03 y Colc. ESPE-Gy-11, catalogadas en la categoría C, de acuerdo a los respectivos indicadores, se la puede definir como altas (promedio 3,02 y 3,12 con un rango entre 4,5 y 3,9 a 1,7 y 2,5 m, respectivamente), de tallos gruesos (promedio 9,07 y 7,60 un rango entre 13,2 y 9,4 a 5,4 y 5,3 cm, respectivamente) y ramificadas (promedio 3,56 y cuatro y un rango entre 7 y 6 a 0 y 2) (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-Gy-01	semilla	26	2,67	3,8	1,4	0,68	26	10,13	15,00	7,2	1,88	18	3,4	7	0	1,9	58
Colc. ESPE-Gy-02	semilla	51	2,29	3,4	1	0,58	24	7,35	12,2	3,4	2,05	27	1,6	3	0	1,2	78
Colc. ESPE-Gy-03	semilla	25	3,02	4,5	1,7	0,64	21	9,07	13,2	5,4	2,18	24	3,56	7	0	1,43	40
Colc. ESPE-Gy-11	Estacas	25	3,12	3,9	2,5	0,41	13	7,60	9,4	5,3	1,13	14	4	6	2	0,9	23
Colc. ESPE-Gy-12	Estacas	24	3,08	9,2	1	0,43	14	6,47	9,2	1	1,05	16,21	3,13	6	1	1,39	44
Colc. ESPE-LR-01	Semilla	24	2,82	3,8	1	0,7	24,9	7,24	9,3	4,5	1,39	19,24	3,35	10	0	2,32	69
Colc. ESPE-LR-02	Semilla	13	3,17	4,3	2,5	0,55	17,22	7,50	10,5	3,8	2	26,72	4	5	2	1,22	30,62

**Cuadro 11.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho(cm)	
Colc.ESPE-Gy-01	12	20	240cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-02	18	20	210cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-03	12	18	220cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-11	15	18	195cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-12	16	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-LR-01	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-LR-02	17	18	198 cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>14.85</b>	<b>18.57</b>	<b>209 cm<sup>2</sup></b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 195 a 240 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 12.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral

Colección	Long.semilla (cm)	Ancho Semilla (cm)	Peso de 100 semillas secas
Colc.ESPE-Gy-01	1.5	0.8	68 gr
Colc.ESPE-Gy-02	1.6	0.8	71 gr
Colc.ESPE-Gy-03	1.6	0.7	69 gr
Colc.ESPE-Gy-11	1.5	0.8	70 gr
Colc.ESPE-Gy-12	1.5	0.7	70 gr
Colc.ESPE-LR-01	1.5	0.7	69 gr
Colc.ESPE-LR-02	1.4	0.7	70 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.73</b>	<b>0.74</b>	<b>69.57</b>

La longitud, ancho y peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 13.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-Gy-01	26	46.15%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-02	51	3.92%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-03	25	76%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-11	25	24%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-12	24	50%	0%	0%
Colc.ESPE-LR-01	24	10.52%	0%	0%
Colc.ESPE-LR-02	13	5.7%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>30.89%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-Gy-03 presentó el mayor porcentaje de floración (76%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Gy-02 (3.92%).

**Cuadro 14.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-Gy-01	26	26.92%	46.15%	0%
Colc.ESPE-Gy-02	51	1.96%	3.92%	0%
Colc.ESPE-Gy-03	25	16%	76%	0%
Colc.ESPE-Gy-11	25	32%	64%	0%
Colc.ESPE-Gy-12	24	54.16%	45.83%	0%
Colc.ESPE-LR-01	24	7.91%	19.20%	0%
Colc.ESPE-LR-02	13	2.9%	10.53%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>20.26%</b>	<b>37.94%</b>	<b>0%</b>

Entre Marzo y Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-Gy-12 (54.16%) en marzo y la Colc.ESPE-Gy-03 (76%) en junio.

#### **4.1.2. Colección de la Zona Centro Sur del Litoral:**

##### **Producción de frutos.-**

Este grupo formado por siete colecciones (todas de la provincia del Guayas) presentó una variación muy marcada en la producción de frutos por planta, sobresaliendo las colecciones: Colc. ESPE-Gy-05, Colc. ESPE-Gy-06, Colc. ESPE-Gy-07, Colc. ESPE-Gy-08, Colc. ESPE-Gy-09 con 76,92; 94,12; 92,16; 90,20 y 98,04% de plantas en producción, respectivamente y un número promedio de frutos por planta de: 26,55 (con un rango entre 77 y 3); 29,2 (rango 57 y 6); 17,68 (rango 76 y uno); 17,91 (rango 62 y 3) y 25,96 (rango 59 y 4). El coeficiente de variación de producción entre plantas de cada colección fue del 88,74; 53,14; 89,4; 92,8 y 55,1%, en el mismo orden; en otras palabras significa que en cada una de las colecciones existe mucha variabilidad (Cuadro 15).

##### **Mortalidad de plantas**

Por su parte la mortalidad de plantas fue entre 1,9 al 13,73%. Las colecciones: Colc. ESPE-Gy-06, Col. ESPE-Gy-07, Col. ESPE-Gy-08 y Col. ESPE-Gy-09 reportaron valores de: 3,92; 1,9; 3,92 y 3,92%, respectivamente (Cuadro 15).



**Cuadro 15.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la zona Centro Sur del Litoral

Característica	Colección						
	Colc. ESPE-Gy-04	Colc. ESPE-Gy-05*	Colc. ESPE-Gy-06	Colc. ESPE-Gy-07	Colc. ESPE-Gy-08	Colc. ESPE-Gy-09	Colc. ESPE-Gy-10
<b>Frutos por planta</b>							
Plantas sembradas	51	26	51	51	51	51	51
Plantas en producción	21	20	48	47	46	50	27
%	41,18	76,92	94,12	92,16	90,20	98,04	52,94
Promedio	5,33	26,55	29,2	17,68	17,91	25,96	10,66
Valor mayor	17	77	57	76	62	59	34
Valor menor	1	3	6	1	3	4	2
Sd	5,03	23,65	15,52	15,81	16,62	14,3	9,58
Cv(%)	94,37	88,74	53,14	89,4	92,8	55,1	89,88
<b>Plantas muertas</b>	6	3	2	1	2	2	7
%	11,7	11,53	3,92	1,9	3,92	3,92	13,73

\*Semilla proviene de una sola planta

Por lo tanto, a la colección Colc. ESPE-Gy-06 (proveniente de Las Mercedes, 43 msnm, Isidro Ayora), Colc. ESPE-Gy-07 (proveniente de Carrizal, 37 msnm, Isidro Ayora), Colc. ESPE-Gy- 08 (proveniente de La Chonta, 55 msnm, Pedro Carbo) y Colc. ESPE-Gy-09 (proveniente de La Estacada, 70 msnm, Pedro Carbo) se las consideran como de **categoría B, A, B y B**, respectivamente.

### **Características agronómicas**

Las colecciones: Colc. ESPE-Gy-06, Colc. ESPE-Gy-07, Colc. ESPE-Gy- 08 y ESPE-Gy-09 (catalogadas como B, A, B y B) por sus promedios y rangos similares se las considera de porte intermedio (promedios de 2,3 a 2,8 m y rangos de 3,3 a 0,80 m) de diámetro medio (promedios de 5,6 a 6,56 y rangos entre 1,6 a 3,8 a 9,7 y 10,05 cm) y ramificadas (promedio entre 3,08 a 3,46 y rangos entre 0 y 10) a excepción de la colección Colc. ESPE-Gy-07, que en esta última característica agronómica presento un promedio de 2,08 y un rango entre 0 y 6 unidades, por lo tanto a esta colección se la considera como no ramificada (Cuadro 16).

**Cuadro 16.** Características agronómicas de Las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-Gy-04	semilla	51	3,5	4,5	1,90	0,65	18,43	7,80	11,80	4,2	1,59	20,25	4,08	7,00	0,00	1,86	45,70
Colc. ESPE-Gy-05	semilla* (1 pl)	26	2,6	3,7	1,5	0,53	20,35	5,9	9	3,1	1,34	22,86	3,8	9	0	2,8	73
Colc. ESPE-Gy-06	semilla	51	2,53	3,3	1,1	0,42	16,81	6,06	10,2	1,6	1,56	25,79	3,5	9	0	2,1	62
Colc. ESPE-Gy-07	semilla	51	2,47	3,3	1,60	0,36	14,55	6,15	10,05	3,5	1,45	23,6	2,8	6	0	1,7	61,64
Colc. ESPE-Gy-08	semilla	51	2,3	3,1	0,80	0,44	19,30	5,6	9,7	2,5	1,34	23,68	3,08	10	0	2,09	68,14
Colc. ESPE-Gy-09	semilla	51	2,8	3,5	2,2	0,34	12,41	6,5	9,7	3,8	1,38	21,04	3,46	7	0	1,35	39,07
Colc. ESPE-Gy-10	semilla	51	3,1	4,6	1,5	0,7	22,06	7,02	10,2	4,2	1,55	22,15	4,18	8	0	2	47,9

\* Semilla proviene de un planta

**Cuadro 17.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho(cm)	
Colc.ESPE-Gy-04	13	17	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-05	14	17	185cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-06	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-07	12	17	195cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-08	13	16	175cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-09	15	18	195cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Gy-10	13	20	235cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>13.43</b>	<b>17.57</b>	<b>196.42cm<sup>2</sup></b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 190 a 235 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 18.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral

Colección	Long.semilla (cm)	Ancho Semilla (cm)	Peso de 100 semillas secas
Colc.ESPE-Gy-04	1.3	0.7	67 gr
Colc.ESPE-Gy-05	1.6	0.8	70 gr
Colc.ESPE-Gy-06	1.5	0.7	68 gr
Colc.ESPE-Gy-07	1.6	0.8	68 gr
Colc.ESPE-Gy-08	1.4	0.8	70 gr
Colc.ESPE-Gy-09	1.5	0.7	71 gr
Colc.ESPE-Gy-10	1.5	0.8	73 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.48</b>	<b>0.76</b>	<b>69.57 gr</b>

Longitud, ancho y el peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 19.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-Gy-04	51	35.3%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-05 (1pt)	26	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-06	51	27.45%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-07	51	47.05%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-08	51	45.09%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-09	51	21.57%	0%	0%
Colc.ESPE-Gy-10	51	31.37%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>29.69%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-Gy-07 presentó el mayor porcentaje de floración (47.05%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Gy-05 (0%).

**Cuadro 20.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Sur del Litoral

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-Gy-04	51	13.72%	39.21%	0%
Colc.ESPE-Gy-05	26	50%	69.23%	0%
Colc.ESPE-Gy-06	51	74.5%	92.15%	0%
Colc.ESPE-Gy-07	51	74.5%	76.47%	0%
Colc.ESPE-Gy-08	51	74.5%	76.47%	0%
Colc.ESPE-Gy-09	51	88.24%	98.03%	0%
Colc.ESPE-Gy-10	51	31.37%	41.17%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>58.12%</b>	<b>70.39%</b>	<b>0%</b>

Entre Marzo y Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-Gy-09 (88.24%) en marzo y la Colc.ESPE-Gy-09 (98.03%) en junio.

### **4.1.3. Colección de la Zona Centro Norte del Litoral:**

#### **Producción de frutos.-**

Este grupo; formado por cinco colecciones (tres de la Provincia del Pichincha y dos de Manabí) presentó una variación muy marcada en la producción de frutos por planta, sobresaliendo las colecciones: Colc. ESPE-Pich-02 y Colc. ESPE-Pic-03 con 75,00 y 60,87 % de plantas en producción y un número promedio de frutos por planta de: 5,67 (con un rango entre 18 y 1) y 10,78 (rango 48 y uno), respectivamente. El coeficiente de variación de producción entre plantas de cada colección fue del 89,98 y 118,24 %, respectivamente; en otras palabras significa que en cada una de las colecciones existe mucha variabilidad, especialmente en la Colc. ESPE-Pich-03 (Cuadro 21).

#### **Mortalidad de plantas**

Por su parte la mortalidad de plantas fue entre 0 y 16,66. La colección Colc. ESPE-Pic -03, reportó un valor del 0% (Cuadro 21).

**Cuadro 21.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la zona Centro Norte del Litoral

Característica	Colección				
	Colc. ESPE-Pich-01	Colc. ESPE-Pich-02	Colc. ESPE-Pich-03	Colc. ESPE-Ma-01	Colc. ESPE-Ma-02
<b>Frutos por planta</b>					
Plantas sembradas	23	24	23	55	55
Plantas en producción	10	18	14	9	21
%	43,48	75,00	60,87	16,36	38,18
Promedio	9,5	5,67	10,78	7,22	3,67
Valor mayor	24	18	48	27	9
Valor menor	2	1	1	1	1
Sd	7,98	5,1	12,75	8,61	1,98
Cv(%)	83,95	89,98	118,24	119,26	54,08
<b>Plantas muertas</b>	1	4	0	10	10
%	4,34	16,66	0	15,38	15,38

Por lo tanto, a la colección Colc. ESPE-Pich-03 (proveniente de Pto Quito – 24 de Mayo, 208 msnm, Santo Domingo de los Tsáchilas, aunque no cumple con los indicadores establecidos, se la puede considerar de **categoría B**, especialmente por su aparente resistencia a la mortalidad de las plantas.

### Características agronómicas

La colección Colc. ESPE-Pich-03, catalogada de categoría B, de acuerdo a los respectivos indicadores, se la puede definir como de tamaño intermedio (promedio 2,79 y un rango entre 3,8 a 2,3 m), de tallo medio (promedio 5,94 y un rango entre 7,8 a 4 cm) y no ramificada (promedio 2,35 y un rango entre 5 y 1) (Cuadro 22).

**Cuadro 22.** Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-Pich-01	Semilla	23	3,46	4,6	1,7	0,58	16,87	7,66	9,2	4,8	1,04	13,68	4,09	10	0	2,04	49,98
Colc. ESPE-Pich-02	Semilla	24	3,07	3,8	2,5	0,38	12,64	6,21	8,4	4,3	1,04	16,88	2,85	4	2	0,74	26,14
Colc. ESPE-Pich-03	Estacas	23	2,79	3,8	2,3	0,46	16,42	5,94	7,8	4	1,02	50,74	2,35	5	1	1,19	50,74
Colc. ESPE-Ma-01	Semilla	65	3,65	4,8	2	0,57	15,63	5,84	9,3	3,4	1,27	21,74	3,78	8	0	1,87	49,52
Colc. ESPE-Ma-02	Semilla	65	3,37	4,2	1,9	0,44	13,14	6,29	8,9	3,5	1,33	21,13	3,45	8	0	1,7	49,14



**Cuadro 23.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho(cm)	
Colc.ESPE-Pich-01	13	17	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Pich-02	15	18	195cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Pich-03	15	17	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-01	16	12	160cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-02	18	13	180cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>15.4</b>	<b>15.4</b>	<b>181cm<sup>2</sup></b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 160 a 195 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 24.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral

Colección	Long.semilla (cm)	Ancho Semilla (cm)	Peso de 100 semillas secas
Colc.ESPE-Pich-01	1.6	0.9	74 gr
Colc.ESPE-Pich-02	1.4	0.8	69 gr
Colc.ESPE-Pich-03	1.5	0.8	72 gr
Colc.ESPE-Ma-01	1.2	0.7	71 gr
Colc.ESPE-Ma-02	1.4	0.7	69 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.42</b>	<b>0.78</b>	<b>71 gr</b>

Longitud, ancho y el peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 25.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-Pich-01	23	21.74%	0%	0%
Colc.ESPE-Pich-02	24	20.83%	0%	0%
Colc.ESPE-Pich-03	23	4.35%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-01	65	6.15%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-02	65	0%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>10.61%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-Pich-01 presentó el mayor porcentaje de floración (21.74%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Ma-02 (0%).

**Cuadro 26.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Centro Norte del Litoral

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-Pich-01	23	17.39%	43.47%	0%
Colc.ESPE-Pich-02	24	16.66%	54.16%	0%
Colc.ESPE-Pich-03	23	26.08%	47.82%	0%
Colc.ESPE-Ma-01	65	3.07%	13.85%	0%
Colc.ESPE-Ma-02	65	12.3%	13.85%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>15.1%</b>	<b>34.63%</b>	<b>0%</b>

Entre Marzo y Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-Pich-03 (26.08%) en marzo y la Colc.ESPE-Pich-02 (54.16%) en junio.

#### **4.1.4. Colección de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí**

##### **Producción de frutos.-**

Este grupo formado por 12 colecciones (nueve de la Provincia de Manabí y tres de Esmeraldas) presentó una variación muy marcada en la producción de frutos por planta, sobresaliendo las colecciones: Colc. ESPE-Ma-05, Colc. ESPE-Ma-06 y Colc. ESPE-Es-01) con 37,50; 60,61 y 51,85% de plantas en producción y un número promedio de frutos por planta de: 6,58 (con un rango entre 22 y 2), 6,85 (rango 25 y uno) y 17,07 (rango 47 y uno), respectivamente. El coeficiente de variación de producción entre plantas de estas colecciones osciló entre 43,51 y 116,78%. El coeficiente de variación fue de: Colc. ESPE-Ma-05 116,76 %; Colc. ESPE-Ma-06 82,89 % y Colc. ESPE-Es-01 de 111,65%; lo que indica que en estas colecciones existe mucha variabilidad en la producción de frutos entre plantas, especialmente en la Colc. ESPE-Ma-05 (Cuadro 27).

##### **Mortalidad de plantas**

Por su parte la mortalidad de plantas fue entre 0 y 55,38%. La colección Colc. ESPE-Ma -05, reportó un valor del 0% (Cuadro 27).

Por lo tanto, las colecciones Colc. ESPE-Ma-05 (proveniente de Canoa Jama, 19 msnm, San Vicente), se la puede considerar de **categoría C**.

**Cuadro 27.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí

Característica	Colección						
	Colc. ESPE-Ma-03	Colc. ESPE-Ma-04	Colc. ESPE-Ma-05	Colc. ESPE-Ma-06	Colc. ESPE-Ma-07	Colc. ESPE-Ma-08	Colc. ESPE-Ma-09
<b>Frutos por planta</b>							
Plantas sembradas	65	65	32	33	32	65	33
Plantas en producción	15	21	12	20	2	3	7
%	23,08	32,31	37,50	60,61	6,25	4,62	21,21
Promedio	3,73	3,19	6,58	6,85	13	2,33	3,43
Valor mayor	11	9	22	25	17	5	7
Valor menor	1	1	2	1	9	1	1
Sd	2,71	1,97	5,84	5,68	5,66	2,31	2,57
Cv(%)	72,63	61,59	116,76	82,89	43,51	98,97	75,04
<b>Plantas muertas</b>	18	4	0	4	17	36	6
%	27,69	6,15	0	12,12	51,13	55,38	18,18

**Cuadro 28.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí (continuación)

Característica	Colección				
	Colc. ESPE-Ma-10	Colc. ESPE-Ma-11	Colc. ESPE-Es-01	Colc. ESPE-Es-02	Colc. ESPE-Es-03
<b>Frutos por planta</b>					
Plantas sembradas	65	32	27	56	28
Plantas en producción	8	1	14	5	1
%	12,31	3,13	51,85	8,93	3,57
Promedio	3,75	3	17,07	1,8	1
Valor mayor	9	3	47	3	1
Valor menor	1	3	1	1	1
Sd	2,96	--	19,06	1,09	--
Cv(%)	79,04	--	111,65	60,85	--
<b>Plantas muertas</b>	20	7	6	13	5
%	30,77	21,88	22,22	23,21	17,86

**Características agronómicas:**

La colección Colc. ESPE-Ma-05, catalogada de categoría C, de acuerdo a los respectivos indicadores, se la puede definir como alta (promedio 3,53 y un rango entre 4,4 y 2,4 m), de tallo medio (promedio 5,66 y un rango entre 8,5 a 3,5 cm) y ramificada (promedio 4,31 y un rango entre 10 y dos) (Cuadro 29).

**Cuadro 29.** Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-Ma-03	Semilla	65	3,15	4,2	1,6	0,56	17,74	5,82	9,3	3,5	1,33	22,89	3,26	9	0	2,12	65,15
Colc. ESPE-Ma-04	Semilla	65	2,03	2,6	0,7	0,42	20,85	4,87	9,2	3,0	1,25	25,58	1,9	5	0	1,46	76,63
Colc. ESPE-Ma-05	Semilla	32	3,53	4,4	2,4	0,57	11,44	5,66	8,5	3,5	1,03	20,57	4,31	10	2	1,89	37,82
Colc. ESPE-Ma-06	Semilla	33	2,75	3,6	0,51	0,64	23,2	4,71	7,1	3	1,01	21,45	4,28	9	0	2,17	50,74
Colc. ESPE-Ma-07	Semilla	32	3,11	4,5	1,9	0,81	25,98	6,01	8,9	3,2	1,85	30,71	3,6	8	0	1,96	54,35
Colc. ESPE-Ma-08	Semilla	65	3,23	4,6	1,6	0,72	22,33	5,83	9,1	3,8	1,39	23,87	2,62	6	0	1,37	52,41
Colc. ESPE-Ma-09	Semilla	33	3,01	3,8	1,5	0,56	18,6	4,96	6,8	3,2	0,89	17,79	3,52	8	0	2,03	57,6
Colc. ESPE-Ma-10	Semilla	65	3,14	4,3	1,6	0,59	18,7	5,16	8,1	3,2	1,2	23,2	3,89	8	0	1,71	43,93
Colc. ESPE-Ma-11	Semilla	32	3,1	4,5	2,1	0,55	17,24	5,36	7,5	4,2	0,99	18,53	3,04	7	1	1,49	48,86
Colc. ESPE-Es-01	Semilla	27	3,77	5	1	0,78	20,63	7,47	9,3	5,3	1,13	15,08	4,77	9	0	2,45	51,29
Colc. ESPE-Es-02	Semilla	56	3,51	4,7	1,5	0,66	18,83	6,66	9,4	2,8	1,43	21,54	3,16	7	0	2,02	63,96
Colc. ESPE-Es-03	Semilla	28	3,89	4,5	2,8	0,4	10,2	7,03	8,8	4,9	1,08	15,4	4	6	1	1,28	32,00

**Cuadro 30.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho (cm)	
Colc.ESPE-Ma-03	16	14	160cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-04	17	13	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-05	19	15	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-06	18	13	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-07	17	13	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-08	17	14	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-09	18	13	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-10	17	12	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-11	17	15	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Es-01	17	12	170cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Es-02	19	14	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Es-03	19	15	190cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>17.58</b>	<b>13.58</b>	<b>182.5cm<sup>2</sup></b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 160 a 200 cm<sup>2</sup>.



**Cuadro 31.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí

<b>Colección</b>	<b>Long.semilla (cm)</b>	<b>Ancho Semilla (cm)</b>	<b>Peso de 100 semillas secas</b>
Colc.ESPE-Ma-03	1.4	0.8	71 gr
Colc.ESPE-Ma-04	1.2	0.7	68 gr
Colc.ESPE-Ma-05	1.3	0.7	67 gr
Colc.ESPE-Ma-06	1.3	0.8	69 gr
Colc.ESPE-Ma-07	1.2	0.7	62 gr
Colc.ESPE-Ma-08	1.6	0.8	73 gr
Colc.ESPE-Ma-09	1.4	0.7	68 gr
Colc.ESPE-Ma-10	1.4	0.8	69 gr
Colc.ESPE-Ma-11	1.4	0.8	71 gr
Colc.ESPE-Es-01	1.3	0.6	66 gr
Colc.ESPE-Es-02	1.5	0.7	69 gr
Colc.ESPE-Es-03	1.3	0.7	69 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.36</b>	<b>0.73</b>	<b>68.5 gr</b>

Longitud, ancho y peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 32.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-Ma-03	65	1.54%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-04	65	3.07%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-05	32	9.37%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-06	33	3.03%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-07	32	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-08	65	1.54%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-09	33	3.03%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-10	65	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-11	32	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Es-01	28	10.71%	0%	0%
Colc.ESPE-Es-02	56	5.36%	0%	0%
Colc.ESPE-Es-03	28	0%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>3.14%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-Es-01 presentó el mayor porcentaje de floración (10.71%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Es-03 (0%).

**Cuadro 33.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-Ma-03	65	10.77%	12.3%	0%
Colc.ESPE-Ma-04	65	4.62%	26.15%	0%
Colc.ESPE-Ma-05	32	12.5%	18.75%	0%
Colc.ESPE-Ma-06	33	39.39%	27.27%	0%
Colc.ESPE-Ma-07	32	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-08	65	0%	4.62%	0%
Colc.ESPE-Ma-09	33	12.12%	15.15%	0%
Colc.ESPE-Ma-10	65	1.54%	10.77%	0%
Colc.ESPE-Ma-11	32	3.13%	0%	0%
Colc.ESPE-Es-01	28	35.71%	17.85%	0%
Colc.ESPE-Es-02	56	3.57%	5.35%	0%
Colc.ESPE-Es-03	28	3.57%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>10.58%</b>	<b>11.52%</b>	<b>0%</b>

Entre Marzo y Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-Ma-06 (39.39%) en marzo y la Colc.ESPE-Ma-06 (27.27%) en junio.

#### **4.1.5. Zona Montañosa Seca de Manabí**

##### **Producción de frutos.-**

El grupo, formado por siete colecciones de la Provincia de Manabí, presentó una variación muy marcada en la producción de frutos por planta, sobresaliendo las colecciones: Colc. ESPE-Ma-15, con 46,88% de plantas en producción y un número promedio de frutos por planta de: 2,4 (con un rango entre 8 y uno). El coeficiente de variación de producción entre plantas de esta colección fue de 76,82%; lo que indica que en esta colección existe mucha variabilidad entre las plantas (Cuadro 34).

##### **Mortalidad de plantas**

La colección presentó un bajo porcentaje de mortalidad (3,12%) (Cuadro 34).

**Cuadro 34.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí

Característica	Colección						
	Colc. ESPE-Ma-12	Colc. ESPE-Ma-13	Colc. ESPE-Ma-14	Colc. ESPE-Ma-15	Colc. ESPE-Ma-16	Colc. ESPE-Ma-17	Colc. ESPE-Ma-18
<b>Frutos por planta</b>							
Plantas sembradas	33	32	33	32	33	32	33
Plantas en producción	1	1	7	15	3	4	8
%	3,03	3,13	21,21	46,88	9,09	12,50	24,24
Promedio	4	2	1,7	2,4	4,33	1,5	7,6
Valor mayor	4	2	3	8	7	2	16
Valor menor	4	2	1	1	1	1	1
Sd	--	--	0,95	1,84	3,06	0,6	5,8
Cv(%)	--	--	55,48	76,82	70,5	38,5	75,8
<b>Plantas muertas</b>	7	4	3	1	4	3	7
%	21,21	12,5	9,09	3,12	12,12	9,3	21,21

### Características agronómicas

En esta colección por no haber sido catalogada como productora no se considera realizar el análisis respectivo, sin embargo la Colc. ESPE-Ma-15 considerando su bajo porcentaje de mortalidad se la puede definir como porte intermedio, tallo delgado y no ramificada (Cuadro 35).

**Cuadro 35.** Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-Ma-12	Semilla	33	3,43	4,3	2,3	0,53	15,32	5,39	7,6	3	1,06	19,71	3,96	7	1	1,59	40,06
Colc. ESPE-Ma-13	Semilla	32	3,2	4,5	1,5	0,59	18,3	4,8	6,6	3,2	0,99	20,66	3,82	6	0	1,61	42,17
Colc. ESPE-Ma-14	Semilla	33	3,72	4,6	2,4	0,53	14,13	5,11	7,8	3,2	1,26	24,55	4,73	7	3	1,01	21,44
Colc. ESPE-Ma-15	Semilla	32	2,51	3	1,7	0,33	13,07	4,19	6,5	3	0,9	21,51	2,94	5	0	1,12	38,27
Colc. ESPE-Ma-16	Semilla	33	3,61	4,5	2,4	0,61	16,88	5,63	7,8	4,4	0,95	16,78	3,28	6	1	1,13	34,51
Colc. ESPE-Ma-17	Semilla	32	3,24	4,2	1,4	0,56	17,34	5,43	8,5	3,4	1,18	21,77	3,6	6	0	1,37	37,93
Colc. ESPE-Ma-18	Semilla	33	3,34	4	1,4	0,66	19,74	5,47	8,5	3,8	1,28	23,39	3,77	6	0	1,56	41,31

**Cuadro 36.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho (cm)	
Colc.ESPE-Ma-12	19	14	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-13	16	12	170cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-14	17	15	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-15	17	14	170cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-16	17	12	180cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-17	17	14	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Ma-18	18	14	190cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>17.28</b>	<b>13.57</b>	<b>181.43cm<sup>2</sup></b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 170 cm<sup>2</sup> a 190 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 37.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí

Colección	Long.semilla (cm)	Ancho Semilla (cm)	Peso de 100 semillas secas
Colc.ESPE-Ma-12	1.5	0.9	75 gr
Colc.ESPE-Ma-13	1.5	0.8	73 gr
Colc.ESPE-Ma-14	1.3	0.8	66 gr
Colc.ESPE-Ma-15	1.4	0.8	72 gr
Colc.ESPE-Ma-16	1.3	0.7	65 gr
Colc.ESPE-Ma-17	1.4	0.8	67 gr
Colc.ESPE-Ma-18	1.3	0.7	60 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.39</b>	<b>0.79</b>	<b>68.29 gr</b>

Longitud, ancho y peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 38.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-Ma-12	33	3.03%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-13	32	6.25%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-14	33	6.06%	0%	3.03%
Colc.ESPE-Ma-15	32	9.38%	0%	3.13%
Colc.ESPE-Ma-16	33	6.06%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-17	32	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-18	33	9.09%	0%	9.09%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>5.69%</b>	<b>0%</b>	<b>2.18%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-Ma-15 presentó el mayor porcentaje de floración (9.38%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Ma-17 (0%).

**Cuadro 39.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Montañosa Seca de Manabí

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-Ma-12	33	3.03%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-13	32	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Ma-14	33	3.03%	12.12%	0%
Colc.ESPE-Ma-15	32	18.75%	12.15%	0%
Colc.ESPE-Ma-16	33	0%	9.09%	0%
Colc.ESPE-Ma-17	32	0%	12.15%	0%
Colc.ESPE-Ma-18	33	9.09%	21.21%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>4.84%</b>	<b>9.53%</b>	<b>0%</b>

Entre Marzo y Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-Ma-15 (18.75%) en marzo y la Colc.ESPE-Ma-18 (21.21%) en junio.



#### **4.1.6. Zona Andina Norte**

##### **Producción de frutos.-**

El Grupo, formado por cinco colecciones (una de la Provincia de Carchi y cuatro de Imbabura), presentó una baja producción, que en el mejor de los casos no llegó al 9,1% de plantas; de igual manera, los promedios de rendimiento por planta fueron bajos (de dos a cuatro) (Cuadro 40).

##### **Mortalidad de plantas**

La mortalidad de plantas fluctuó entre 9,09 y 36,36 %; es decir, muy elevadas de acuerdo a los indicadores establecidos (Cuadro 40).

**Cuadro 40.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Norte

Característica	Colección				
	Colc. ESPE-Ca-01	Colc. ESPE-Im-01	Colc. ESPE-Im-02	Colc. ESPE-Im-03	Colc. ESPE-Im-04
<b>Frutos por planta</b>					
Plantas sembradas	34	33	33	33	11
Plantas en producción	1	3	2	1	1
%	2,94	9,09	6,06	3,03	9,09
Promedio	2	4	2,5	4	4
Valor mayor	2	7	3	4	4
Valor menor	2	2	2	4	4
Sd	--	2,64	0,707	--	--
Cv(%)	--	66,14	28,28	--	--
<b>Plantas muertas</b>	4	7	11	3	4
%	11,76	21,21	33,33	9,09	36,36

### Características agronómicas

En este grupo, como a ninguna colección se las catalogó como productora, no se considera realizar el análisis respectivo; sin embargo, a las colecciones de la zona, en general se la puede considerar por el tamaño entre baja y mediana, con tallos delgados y no ramificados (Cuadro 41).

**Cuadro 41.** Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Norte

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-Ca-01	Semilla	34	1,81	2,5	1	0,33	18,4	4,64	7,7	3,3	1,05	22,65	1,9	6	0	1,52	80,14
Colc. ESPE-Im-01	Semilla	33	2,09	3,5	1	0,64	30,76	4,3	6,8	2,5	1,13	26,33	2,38	7	0	2,04	85,6
Colc. ESPE-Im-02	Semilla	33	2,11	3,6	1,1	0,51	24,08	4,64	9	3,1	1,4	30,21	3,18	6	0	2,02	63,33
Colc. ESPE-Im-03	Semilla	33	2,59	3,5	1,5	0,47	18,2	4,94	8,8	3,2	1,3	26,31	2,77	7	0	1,91	68,9
Colc. ESPE-Im-04	Semilla	11	2,03	2,6	1,2	1,4	68,84	4,11	5,8	3	1,87	45,38	1,71	4	0	1,7	99,42

**Cuadro 42.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Andina del Norte

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho (cm)	
Colc.ESPE-Ca-01	15	20	225m2
Colc.ESPE-Im-01	13	20	235cm2
Colc.ESPE-Im-02	13	18	205cm2
Colc.ESPE-Im-03	12	17	195cm2
Colc.ESPE-Im-04	16	18	200cm2
<b>PROMEDIOS</b>	<b>13.8</b>	<b>18.6</b>	<b>212cm2</b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 195 a 235 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 43.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Andina Norte

Colección	Long.semilla (cm)	Ancho Semilla (cm)	Peso de 100 semillas secas
Colc.ESPE-Ca-01	1.4	0.9	75 gr
Colc.ESPE-Im-01	1.4	0.8	73 gr
Colc.ESPE-Im-02	1.3	0.7	68 gr
Colc.ESPE-Im-03	1.4	0.7	68 gr
Colc.ESPE-Im-04	1.5	0.8	66 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.4</b>	<b>0.78</b>	<b>70 gr</b>

Longitud, ancho y el peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 44.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Andina del Norte

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-Ca-01	35	2.86%	0%	0%
Colc.ESPE-Im-01	34	8.82%	0%	0%
Colc.ESPE-Im-02	35	2.86%	0%	0%
Colc.ESPE-Im-03	34	2.94%	0%	0%
Colc.ESPE-Im-04	12	8.33%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>5.16%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-Im-01 presentó el mayor porcentaje de floración (8.82%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Im-02 (2.86%).

**Cuadro 45.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Andina del Norte

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-Ca-01	35	0%	2.85%	0%
Colc.ESPE-Im-01	34	0%	2.94%	0%
Colc.ESPE-Im-02	35	0%	2.85%	0%
Colc.ESPE-Im-03	34	2.94%	2.94%	0%
Colc.ESPE-Im-04	12	8.33%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>2.25%</b>	<b>2.32%</b>	<b>0%</b>

Entre Marzo y Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-Im-04 (8.33%) en marzo y la Colc.ESPE-Im-01 (2.94%) en junio.

#### **4.1.7. Zona Andina del Sur**

##### **Producción de frutos.-**

Este grupo, formado por 15 colecciones de la provincia de Loja, presentó una variación muy marcada en la producción de frutos por planta, con valores del 0% al 100%, sobresaliendo las colecciones: Colc. ESPE-Lo-08 (73,33%), Colc. ESPE-Lo-10 (85,71%), Colc. ESPE-Lo-11 (100%), Colc. ESPE-Lo-12 (73,33%), Colc. ESPE-Lo-13 (100%) y Colc. ESPE-Lo-14 (90,91%) en el porcentaje de producción. Sin embargo, los promedios de producción de frutos por planta, para estas colecciones fueron bajos, a excepción de la colección Colc. ESPE-Lo-12, con un valor de 28 (con un rango entre 28 y 3 frutos) y la colección Col. ESPE-Lo-13 con un promedio 41,27 (rango entre 75 y 6 unidades). El coeficiente de variación para estas dos colecciones fue del 66,59 y 63,59%, respectivamente, que indica que existe variación en la producción de dichas colecciones, de donde se pueden seleccionar plantas para futuros trabajos de mejoramiento genético (Cuadro 46).

##### **Mortalidad de plantas**

La mortalidad plantas de la colección también osciló entre el 0% al 63,63%. Las colecciones citadas anteriormente: Col Espe-Lo-13 y Col. ESPE-Lo-14 presentaron 0% de mortandad (Cuadro 46).

**Cuadro 46.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Sur

Característica	Colección							
	Colc. ESPE-Lo-01	Colc. ESPE-Lo-02	Colc. ESPE-Lo-03	Colc. ESPE-Lo-04	Colc. ESPE-Lo-05	Colc. ESPE-Lo-06	Colc. ESPE-Lo-07	Colc. ESPE-Lo-08
<b>Frutos por planta</b>								
Plantas sembradas	34	17	33	17	34	33	15	15
Plantas en producción	0	5	6	6	7	1	5	11
%	0,00	29,41	18,18	35,29	20,59	3,03	33,33	73,33
Promedio	--	5,6	7,16	3,66	4	2	5	9,82
Valor mayor	--	16	18	7	7	2	8	30
Valor menor	--	1	2	2	2	2	3	2
Sd	--	5,94	6,43	1,86	1,91	--	2,34	8,31
Cv(%)	--	106,09	89,74	50,77	47,87	--	46,9	84,7
<b>Plantas muertas</b>	10	0	8	4	7	7	4	0
%	29,41	0	24,24	30,77	20,57	21,21	26,67	0

**Cuadro 47.** Frutos por planta y mortalidad de plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Sur (continuación)

Característica	Colección						
	Colc. ESPE-Lo-09	Colc. ESPE-Lo-10	Colc. ESPE-Lo-11	Colc. ESPE-Lo-12	Colc. ESPE-Lo-13	Colc. ESPE-Lo-14	Colc. ESPE-Lo-15
<b>Frutos por planta</b>							
Plantas sembradas	15	14	15	15	11	11	11
Plantas en producción	4	12	15	11	11	10	1
%	26,67	85,71	100,00	73,33	100,00	90,91	9,09
Promedio	3,5	8,75	11,66	10,18	41,27	8,5	11
Valor mayor	5	15	31	28	75	30	11
Valor menor	2	3	3	3	6	1	11
Sd	1,29	4,14	8,29	6,78	26,25	8,24	--
Cv(%)	36,89	47,28	71,03	66,59	63,59	97	--
<b>Plantas muertas</b>	6	1	1	1	0	0	7
%	40	7,14	6,66	6,66	0	0	63,63

Por lo tanto, las colecciones Col ESPE-Lo-13 (proveniente de Bramaderos, 1130 msnm, Catacocha) y Col. ESPE-Lo-14 (Macará, 437 msnm, Macará) se las pueden considerar de **categoría B y C**.



**Características agronómicas**

Las colecciones: Col Espe-Lo-13 y Col. ESPE-Lo-14, catalogadas de categoría B y C, de acuerdo a los respectivos indicadores, se la puede definir como bajas (promedios 1,75 y 1,39 y un rango entre 2,4 y 2,28 a 1,1 y 0,7, respectivamente), de tallo delgado (promedio 4,16 y 3,9 y un rango entre 4,8 y 4,9 a 3,2 a 3,1, respectivamente) y no ramificada (promedio 3,55 y un rango entre 6 y 0) y no ramificada (promedio 0,36 y un rango entre 3 y 0) respectivamente (Cuadro 48).

**Cuadro 48.** Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Andina del Sur

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-Lo-01	Semilla	34	1,57	2,5	0,8	0,4	25,62	4,17	6,5	2,8	1,05	25,21	0,78	3	0	0,9	115,29
Colc. ESPE-Lo-02	Semilla	17	2,13	2,9	1,3	0,467	21,92	3,45	5,6	2,5	0,9	26,18	1,62	4	0	1,14	70,61
Colc. ESPE-Lo-03	Semilla	33	1,65	2,6	0,6	0,54	32,83	3,3	6,3	2,3	1,02	30,43	1	4	0	1,25	1,25
Colc. ESPE-Lo-04	Semilla	17	1,74	2,6	1,3	0,35	20,19	4,3	6,2	2,9	0,81	18,46	2,07	5	0	1,65	79,75
Colc. ESPE-Lo-05	Semilla	34	1,67	2,5	1	0,45	26,73	4,4	6,4	3,1	1,03	23,43	1,36	4	0	1,47	107,98
Colc. ESPE-Lo-06	Semilla	33	1,51	2	0,7	0,31	20,88	4,22	6,2	2,5	0,89	21,06	1,08	3	0	0,93	86,8
Colc. ESPE-Lo-07	Estacas	15	1,63	2,4	1,1	0,42	26,19	3,99	5,1	3	0,69	17,34	1,45	3	0	1,12	77,56
Colc. ESPE-Lo-08	Estacas	15	2,03	2,6	1,4	0,37	18,37	4,66	5,6	3,2	0,82	17,51	1,46	3	0	1,19	80,95
Colc. ESPE-Lo-09	Estacas	15	1,3	1,7	1,1	0,22	16,95	3,56	4,2	3,3	0,28	7,93	0,66	4	0	1,41	212,13
Colc. ESPE-Lo-10	Estacas	14	1,857	2,5	1,5	0,33	17,63	4,67	5,3	3,9	0,44	9,49	1,28	3	0	0,91	71,08
Colc. ESPE-Lo-11	Estacas	15	2,11	2,5	1,4	0,33	15,39	4,46	5,5	3,6	0,66	14,77	2	5	0	1,18	58,83
Colc. ESPE-Lo-12	semilla	15	2,44	3	1,8	0,35	14,55	4,41	5,3	3,3	0,66	15,02	2,79	5	0	1,48	53,02
Colc. ESPE-Lo-13	semilla	13	1,75	2,4	1,1	0,47	26,66	4,16	4,8	3,2	0,42	10,15	3,55	6	0	1,97	55,51
Colc. ESPE-Lo-14	semilla	11	1,39	2,2	0,7	0,38	0,28	3,9	4,9	3,1	0,58	0,15	0,36	3	0	0,92	254,21
Colc. ESPE-Lo-15	Estacas	11	0,95	1,8	0,5	0,46	0,49	3,45	4,3	2,2	0,8	0,23	0,5	2	0	1	2

**Cuadro 49.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Andina del Sur.

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho (cm)	
Colc.ESPE-Lo-01	20	18	210cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-02	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-03	18	20	210cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-04	15	16	170cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-05	15	19	210cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-06	15	18	195cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-07	13	18	205cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-08	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-09	13	17	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-10	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-11	13	17	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-12	16	19	215cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-13	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-14	21	21	230cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-Lo-15	15	16	165cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>15.33</b>	<b>18.06</b>	<b>199.33cm<sup>2</sup></b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 165 a 230 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 50.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Andina del Sur

<b>Colección</b>	<b>Long.semilla (cm)</b>	<b>Ancho Semilla (cm)</b>	<b>Peso de 100 semillas secas</b>
Colc.ESPE-Lo-01	1.2	0.7	60 gr
Colc.ESPE-Lo-02	1.3	0.7	61 gr
Colc.ESPE-Lo-03	1.4	0.7	72 gr
Colc.ESPE-Lo-04	1.3	0.7	66 gr
Colc.ESPE-Lo-05	1.5	0.9	81 gr
Colc.ESPE-Lo-06	1.3	0.8	58 gr
Colc.ESPE-Lo-07	1.3	0.7	67 gr
Colc.ESPE-Lo-08	1.4	0.7	70 gr
Colc.ESPE-Lo-09	1.3	0.7	70 gr
Colc.ESPE-Lo-10	1.2	0.7	62 gr
Colc.ESPE-Lo-11	1.5	0.7	73 gr
Colc.ESPE-Lo-12	1.4	0.9	68 gr
Colc.ESPE-Lo-13	1.2	0.7	60 gr
Colc.ESPE-Lo-14	1.3	0.7	61 gr
Colc.ESPE-Lo-15	1.4	0.7	72 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.33</b>	<b>0.73</b>	<b>66.73 gr</b>

Longitud, ancho y peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 51.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Andina del Sur

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-Lo-01	34	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-02	17	29.41%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-03	34	11.76%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-04	17	5.88%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-05	34	11.76%	0%	2.94%
Colc.ESPE-Lo-06	34	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-07	16	18.75%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-08	15	60%	0%	6.66%
Colc.ESPE-Lo-09	16	6.25%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-10	15	60%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-11	16	50%	0%	18.75%
Colc.ESPE-Lo-12	15	6.67%	0%	13.33%
Colc.ESPE-Lo-13	11	100%	0%	45.45%
Colc.ESPE-Lo-14	11	90.9%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-15	11	9.09%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>30.69%</b>	<b>0%</b>	<b>5.8%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-Lo-13 presentó el mayor porcentaje de floración (100%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Lo-06 (0%).

El mes de floración para estas colecciones también fue septiembre. La colección Colc.ESPE-Lo-13 presentó el mayor porcentaje de floración (45.45%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-Lo-15 (0%).

**Cuadro 52.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Andina del Sur

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-Lo-01	34	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-02	17	0%	29.41%	0%
Colc.ESPE-Lo-03	34	0%	11.76%	0%
Colc.ESPE-Lo-04	17	0%	17.64%	0%
Colc.ESPE-Lo-05	34	0%	11.76%	0%
Colc.ESPE-Lo-06	34	0%	0%	0%
Colc.ESPE-Lo-07	16	0%	25%	0%
Colc.ESPE-Lo-08	15	0%	60%	0%
Colc.ESPE-Lo-09	16	0%	18.75%	0%
Colc.ESPE-Lo-10	15	0%	60%	0%
Colc.ESPE-Lo-11	16	0%	68.75%	0%
Colc.ESPE-Lo-12	15	0%	6.67%	0%
Colc.ESPE-Lo-13	11	0%	100%	0%
Colc.ESPE-Lo-14	11	0%	90.9%	0%
Colc.ESPE-Lo-15	11	0%	9.09%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>0%</b>	<b>33.98%</b>	<b>0%</b>

En el mes de Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-Lo-13 (100%) y siendo la Colc. ESPE-Lo-06 (0%) la que presentó el menor porcentaje.

#### **4.1.8. Zona Seca Litoral Sur**

##### **Producción de frutos.-**

El grupo, formado por seis colecciones de la provincia de El Oro, presentó una variación muy marcada en la producción de frutos por planta, con valores del 47,83% al 100%, sobresaliendo las colecciones: Colc. ESPE-EO-02 (100%) y Colc. ESPE-06 (80,43%), en el porcentaje de producción de frutos por planta. Los promedios de producción de estas dos colecciones fue 17,72 frutos (con un rango de 34 y uno) y 18,27 (rango 88 y uno), respectivamente. El coeficiente de variación para estas dos colecciones fueron del 61,12 y 123,08%, lo que indica que una variación en las producción de frutos por planta de dichas colecciones, de donde se pueden seleccionar las mejores para futuros trabajos de mejoramiento genético (Cuadro 53).

##### **Mortalidad de plantas**

La mortalidad plantas de la colección también osciló entre el 0% al 17,39. Las colecciones citadas anteriormente: Colc. Espe-EO-02 y Colc. ESPE-EO-06 presentaron una mortandad del 0 y 8,69%, respectivamente (Cuadro 53).

**Cuadro 53.** Frutos por planta y mortalidad plantas de piñón de las colecciones de la Zona Seca Litoral Sur

Característica	Colección					
	Colc. ESPE-EO-01	Colc. ESPE-EO-02	Colc. ESPE-EO-03	Colc. ESPE-EO-04	Colc. ESPE-EO-05	Colc. ESPE-EO-06
<b>Frutos por planta</b>						
Plantas sembradas	12	11	23	35	46	46
Plantas en producción	10	11	11	22	22	37
%	83,33	100,00	47,83	62,86	47,83	80,43
Promedio	6,7	17,72	7,18	6,13	10,27	18,27
Valor mayor	23	34	17	14	42	88
Valor menor	1	1	3	1	1	1
Sd	6,44	10,83	4,57	3,84	10,56	22,48
Cv(%)	96,22	61,12	63,75	62,67	102,82	123,08
<b>Plantas muertas</b>	1	0	4	1	6	4
%	8,33	0	17,39	2,85	13,04	8,69

Por lo tanto, las colecciones: Colc. Espe-EO-02 y Colc. ESPE-EO-06 (proveniente de Portovelo, entre 557 y 607 msnm, Portovelo) se las pueden considerar de **categoría C y B**, respectivamente.



### Características agronómicas

Las Colc. Espe-EO-02 y Colc. ESPE-EO-06, catalogadas de categoría C Y B, de acuerdo a los respectivos indicadores, se la puede definir como de tamaño bajo (promedio 1,77 m y un rango entre 2,1 a 1,3 e intermedio (promedio 2,35 con un rango a 3 a 1,3 m); de tallos delgados (promedios de 4,21 y 4,07 y rangos entre 6,5 y 5,9 a 3,2 y 2,8 cm, respectivamente) y no ramificada (promedio 0,64 y un rango entre 1 y 0 ramas) y ramifica (promedio 4,22 y un rango entre 10 y 0) (cuadro 54).

**Cuadro 54.** Características agronómicas de las plantas de piñón de las colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur

Colección	Material de Siembra	Plantas sembradas	Alt. Planta (m)					Diam. Tallo (cm)					No Ramas (unidad)				
			Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)	Pro m	V. May	V. Men	Des. Estd	CV (%)
Colc. ESPE-EO-01	Estacas	12	1,32	1,6	1,1	0,17	13,06	3,46	4,4	2,8	0,49	14,04	0,09	1	0	0,3	331,6
Colc. ESPE-EO-02	Estacas	11	1,77	2,1	1,3	0,26	14,73	4,21	6,5	3,2	0,94	22,27	0,64	2	0	0,92	145,2
Colc. ESPE-EO-03	Semilla	23	1,68	2,1	0,8	0,29	17,51	4,31	8,7	3,2	1,29	29,25	0,42	2	0	0,69	164,4
Colc. ESPE-EO-04	Semilla	35	1,6	2,2	0,7	0,39	24,69	3,94	5,4	2,5	0,73	18,66	1,11	6	0	1,51	135,3
Colc. ESPE-EO-05	Semilla	46	1,7	2,8	0,8	0,48	28,06	3,9	5,4	2,1	0,74	18,73	1,37	7	0	1,91	139,5
Colc. ESPE-EO-06	Semilla	46	2,35	3	1,3	0,37	15,8	4,07	5,9	2,8	0,73	18,03	4,22	10	0	2,4	56,84

**Cuadro 55.** Longitud, Ancho y Área Foliar de las Colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho (cm)	
Colc.ESPE-EO-01	15	18	195cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-EO-02	13	18	205cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-EO-03	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-EO-04	13	17	190cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-EO-05	14	18	200cm <sup>2</sup>
Colc.ESPE-EO-06	13	17	190cm <sup>2</sup>
<b>PROMEDIOS</b>	<b>13.67</b>	<b>17.67</b>	<b>196.67cm<sup>2</sup></b>

En longitud y ancho de hoja, no presentaron mayor variación, el área foliar fluctuó entre 190 a 205 cm<sup>2</sup>.

**Cuadro 56.** Longitud, Ancho y Peso de 100 semillas de las colecciones de la Zona Seca Litoral Sur

Colección	Long.semilla (cm)	Ancho Semilla (cm)	Peso de 100 semillas secas
Colc.ESPE-EO-01	1.3	0.7	65 gr
Colc.ESPE-EO-02	1.4	0.7	70 gr
Colc.ESPE-EO-03	1.4	0.8	74 gr
Colc.ESPE-EO-04	1.2	0.7	63 gr
Colc.ESPE-EO-05	1.3	0.7	65 gr
Colc.ESPE-EO-06	1.2	0.6	60 gr
<b>PROMEDIOS</b>	<b>1.3</b>	<b>0.7</b>	<b>66.17 gr</b>

Longitud, ancho y peso de 100 semillas fue similar en las colecciones estudiadas.

**Cuadro 57.** Meses de Floración y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Colc.ESPE-EO-01	12	75%	0%	0%
Colc.ESPE-EO-02	11	100%	0%	0%
Colc.ESPE-EO-03	23	47.82%	0%	0%
Colc.ESPE-EO-04	35	25.71%	0%	0%
Colc.ESPE-EO-05	46	45.65%	0%	0%
Colc.ESPE-EO-06	46	80.43%	0%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>62.44%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

El mes de floración para estas colecciones fue marzo. La colección Colc.ESPE-EO-02 presentó el mayor porcentaje de floración (100%) y el menor porcentaje, lo presentó la Colc.ESPE-EO-04 (25.71%).

**Cuadro 58.** Meses de Fructificación y Porcentaje de las Colecciones de la Zona Seca del Litoral Sur

COLECCIONES	TOTAL DE PLANTAS	MESES		
		MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Colc.ESPE-EO-01	12	0%	83.33%	0%
Colc.ESPE-EO-02	11	0%	100%	0%
Colc.ESPE-EO-03	23	0%	43.48%	0%
Colc.ESPE-EO-04	35	0%	25.71%	0%
Colc.ESPE-EO-05	46	0%	45.65%	0%
Colc.ESPE-EO-06	46	0%	80.43%	0%
<b>PROMEDIOS</b>		<b>0%</b>	<b>63.1%</b>	<b>0%</b>

En el mes de Junio, fructificaron las plantas de las colecciones en estudio, destacándose la colección Colc.ESPE-EO-02 (100%) y la Colc.ESPE-EO-04 (25.71%) presentando el menor porcentaje.

#### 4.1.9. Colecciones con Mayor Potencial de Producción

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el cuadro 59, se presentan las colecciones con mayor potencial de producción por zonas de procedencia

**Cuadro 59.** Colecciones con mayor potencial de producción

Colección	Procedencia	Catalogación	Características agronómicas		
			Altura Planta	Diámetro tallo	Ramificación
<b>Zona Centro Oeste del Litoral</b>					
Colc. ESPE-Gy-03	Balzar	C	Alta	Grueso	Ramificada
Colc. ESPE-Gy-11	Balzar	C	Alta	Grueso	Ramificada
<b>Zona Centro Sur del Litoral</b>					
Colc. ESPE-Gy-06	Isidro Ayora	B	Intermedio	Medio	Ramificada
Colc. ESPE-Gy-07	Isidro Ayora	A	Intermedio	Medio	Ramificada
Colc. ESPE-Gy-08	Pedro Carbo	B	Intermedio	Medio	Ramificada
Colc. ESPE-Gy-09	Pedro Carbo	B	Intermedio	Medio	Ramificada
<b>Zona Centro Norte del Litoral</b>					
Colc. ESPE-Pich-03	Pto. Quito	B	Intermedio	Medio	No ramificada
<b>Zona Montañosa Húmeda de Manabí</b>					
Colc. ESPE-Ma-05	Canoa - Jama	C	Alta	Medio	Ramificada
<b>Zona Andina Sur</b>					
Colc. ESPE-Lo-13	Bramaderos	B	Baja	Delgado	No ramificada
Colc. ESPE-Lo-14	Macará	C	Baja	Delgado	No ramificada
<b>Zona Seca Litoral Sur</b>					
Colc. ESPE-EO-02	Portovelo	C	Baja	Delgado	No ramificada
Colc. ESPE-EO-06	Portovelo	B	Intermedio	Delgado	Ramificada

#### 4.1.10. Plantas Élite

En algunas colecciones se encontraron plantas con una cantidad de frutos igual o superior a 60 unidades, las que se clasificaron como plantas élités y que podrían servir como material genético para futuros trabajos de fitomejoramiento. El número de estas plantas por colección se resumen en el cuadro 60.

**Cuadro 60.** Colección, procedencia y número de plantas élite

Colección	Procedencia			Plantas élite (cantidad)
	Provincia	Cantón	Lugar	
Colc. ESPE-Gy-06	Guayas	Isidro Ayora	Las Mercedes	4
Colc. ESPE-Gy-07	Guayas	Isidro Ayora	Carrizal	1
Colc. ESPE-Gy-08	Guayas	Pedro Carbo	La Chonta	4
Colc. ESPE-EO-06	El Oro	Portovelo	Portovelo	5
Colc. ESPE-Lo-13	Loja	Catacocha	Bramaderos	4

De esta manera se rechaza la hipótesis Nula (HO) y se acepta la hipótesis Alternativa (HI) La productividad de fruto depende de plantas seleccionadas.

#### 4.1.11. Características de Hojas según Zona de Procedencia

**Cuadro 61.** Caracterización de la hoja

Colección	Hoja		Área foliar
	Longitud(cm)	Ancho (cm)	
Zona Centro Oeste del Litoral	14.85	18.57	209cm <sup>2</sup>
Zona Centro Sur del Litoral	13.43	17.57	196.42cm <sup>2</sup>
Zona Centro Norte del Litoral	15.4	15.4	181cm <sup>2</sup>
Zona Montañosa Húmeda de Manabí	17.58	13.58	182.5cm <sup>2</sup>
Zona Montañosa Seca de Manabí	17.28	13.57	181.43cm <sup>2</sup>
Zona Andina Norte	13.8	18.6	212cm <sup>2</sup>
Zona Andina Sur	15.33	18.06	199.33 cm <sup>2</sup>
Zona Seca del Litoral Sur	13.67	17.67	196.67cm <sup>2</sup>

Los promedios, señalan diferencias entre zonas para esta característica.

#### 4.1.12. Características de la semilla según Zona de Procedencia

**Cuadro 62.** Caracterización de semilla

Colección	SEMILLA		
	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Peso de 100 semillas secas
Zona Centro Oeste del Litoral	1.73	0.74	69.57 gr
Zona Centro Sur del Litoral	1.48	0.76	69.50 gr
Zona Centro Norte del Litoral	1.42	0.78	71 gr
Zona Montañosa Húmeda de Manabí	1.36	0.73	68.5 gr
Zona Montañosa Seca de Manabí	1.39	0.79	68.29 gr
Zona Andina Norte	1.4	0.78	70 gr
Zona Andina Sur	1.33	0.73	66.73 gr
Zona Seca del Litoral Sur	1.3	0.7	66.17 gr

Los promedios, presentaron similitud entre zonas para esta característica

**Cuadro 63.** Resumen de la Floración según Zona de procedencia

ZONAS	MESES		
	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Zona Centro Oeste del Litoral	30.89%	0%	0%
Zona Centro Sur del Litoral	29.69%	0%	0%
Zona Centro Norte del Litoral	10.61%	0%	0%
Zona Montañosa Húmeda de Manabí	3.14%	0%	0%
Zona Montañosa Seca de Manabí	5.69%	0%	2.18%
Zona Andina Norte	5.16%	0%	0%
Zona Andina Sur	30.69%	0%	5.8%
Zona Seca del Litoral Sur	62.44%	0%	0%

Se observó que las colecciones de las zonas, florecieron en marzo, presentando alta variabilidad.

**Cuadro 64.** Resumen de Fructificación según Zona de procedencia

ZONAS	MESES		
	MARZO	JUNIO	OCTUBRE
Zona Centro Oeste del Litoral	20.26%	37.94%	0%
Zona Centro Sur del Litoral	58.12%	70.39%	0%
Zona Centro Norte del Litoral	15.10%	34.63%	0%
Zona Montañosa Húmeda de Manabí	10.58%	11.52%	0%
Zona Montañosa Seca de Manabí	4.84%	9.53%	0%
Zona Andina Norte	2.25%	2.32%	0%
Zona Andina Sur	0%	33.98%	0%
Zona Seca del Litoral Sur	0%	63.10%	0%

Se observó que las colecciones de las diferentes zonas fructificaron entre marzo y junio, presentando alta heterogeneidad.

#### **4.1.13. Enfermedades Identificadas en el Banco de Germoplasma**

##### **4.1.13.1. Tallo.**

El análisis de laboratorio determinó, utilizando las claves taxonómicas para identificar hongos fitopatógenos, la presencia de los hongos: *Fusarium moniliforme* y *Ceratosistis fimbriata* cuyas características son : muerte descendente, disminución de tamaño, flacidez de ramas y tallos, olor específico, debilitación de tallo y de ramas (Anexo: Fotos 13,14).

##### **4.1.13.2. Hojas**

El análisis de laboratorio, confirmó con las claves taxonómicas, la presencia de mancha angular *Isariopsis griseola* R (Anexo: Foto 15).

#### **4.1.14. Insectos Identificados en el Banco de Germoplasma**

Los principales insectos encontrados en la plantación son los que tienen aparato bucal raspador-chupador. Uno de los principales fue el Trips *Trips spp.*

Se observaron Chinchas *Nezara viridula*

Se encontró Lepidópteros *Hipparchia fidia*

Se encontró Mariquitas *Coccinella septempunctata*

Se encontró Grillos *Rhammatocerus pictus*

Se encontró posturas de huevos de Arañita Roja *Tetranychus urticae*

(Anexo: Fotos: 16-25).

### **4.2. ANÁLISIS DE ACEITE DE LAS COLECCIONES CON MAYOR PRODUCCIÓN EN FRUTA Y ACEITE**

#### **4.2.1. Análisis de la semilla:**

Los análisis del contenido de aceite de las semillas obtenidos con el método soxhlet y el contenido de humedad obtenido por el método de la estufa de las colecciones con mayor potencial de producción en fruta y aceite se presentan en el cuadro 65:

**Cuadro 65.** Extracción por el método soxhlet

<b>Colecciones</b>	<b>% de aceite de semillas</b>	<b>% de humedad de semillas</b>
Colc.ESPE-Gy-03	27,6	7,23
Colc.ESPE-Gy-11	35	7,03
Colc.ESPE-Gy-06	34,67	7,37
Colc.ESPE-Gy-07	33,8	7,49
Colc.ESPE-Gy-08	40	7,7
Colc.ESPE-Gy-09	33	7,33
Colc.ESPE-Pich-03	30,1	7,58
Colc.ESPE-Ma-05	34,6	8,0
Colc.ESPE-Lo-13	34	7,26
Colc.ESPE-Lo-14	27,4	7,56
Colc.ESPE-EO-02	28,5	6,72
Colc.ESPE-EO-06	27,9	6,77



De las 12 colecciones analizadas, la **Colc.ESPE-Gy-08** obtuvo el 40,% de aceite y la **Colc.ESPE-Lo-14** el 27,4%. La humedad de las semillas estuvieron, en el rango de 6 y 8%, valores adecuados para el propósito.

#### **4.2.2. Extracción por prensa manual:**

A efectos de establecer una comparación con la extracción del aceite con prensa manual, se presentan los resultados en el cuadro 66, señalando que no es el aconsejado para esta labor

#### **Resultados:**

**Cuadro 66.** Extracción por prensa manual

<b>Colecciones</b>	<b>% de aceite</b>	<b>% de torta</b>
Colc.ESPE-Gy-03	21,5	77,4
Colc.ESPE-Gy-11	21,5	76,08
Colc.ESPE-Gy-06	21,83	75,72
Colc.ESPE-Gy-07	22,41	74,1
Colc.ESPE-Gy-08	24,1	74,7
Colc.ESPE-Gy-09	23,21	73,75
Colc.ESPE-Pich-03	23,05	74,05
Colc.ESPE-Ma-05	21,27	75,52
Colc.ESPE-Lo-13	20,82	76,43
Colc.ESPE-Lo-14	18,25	80,02
Colc.ESPE-EO-02	20,41	76,43
Colc.ESPE-EO-06	21,8	75,5

#### 4.2.3. Índice de Acidez, Contenido de P, Humedad en aceite y Porcentaje de grasa residual en torta

Los resultados se presentan en el cuadro 67.

#### Resultados:

**Cuadro 67.** Análisis al aceite de extracción y de torta.

Colecciones	*Índice de acidez	Fosforo Ppm	Humedad	% de grasa residual en la torta
			ppm	
Colc.ESPE-Gy-03	4,2	23,58	660	11,57
Colc.ESPE-Gy-11	5,3	26,1	650	13,22
Colc.ESPE-Gy-06	5,2	22,4	670	14,08
Colc.ESPE-Gy-07	4,1	22,4	680	14,02
Colc.ESPE-Gy-08	5,5	28,02	680	15,07
Colc.ESPE-Gy-09	4,3	23 ,25	670	13,98
Colc.ESPE-Pich-03	1,5	18,86	650	13,02
Colc.ESPE-Ma-05	3,8	20,43	660	14,04
Colc.ESPE-Lo-13	1,1	19,3	660	13,56
Colc.ESPE-Lo-14	1,6	19,5	680	12,02
Colc.ESPE-EO-02	5,1	29,2	560	11,45
Colc.ESPE-EO-06	5,3	27,8	550	12,45

- El índice de acidez se encuentra dentro rangos normales, a pesar de que la muestra estuvo almacenada por un periodo de 6 meses.
- El fósforo está dentro de los parámetros normales (15-35ppm).
- La humedad, está dentro de lo normal, (500-950ppm).
- El porcentaje de grasa residual en la torta estuvo entre 15,07 y 11,57%.

#### \*Fórmula para calcular % de acidez:

$$\% \text{ acidez} = \frac{\text{Consumo de hidróxido de titulación} * \text{factor (28,2)} * \text{normalidad del hidróxido}}{\text{Peso de la muestra}}$$

$$\text{Índice} = \% \text{ de acidez por } 2$$

### **4.3. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA**

#### **4.3.1. Día de campo**

El martes 17 de julio del 2012, se efectuó un día de campo en la Granja Ernesto Molestina, a las 10:00 horas, con la participación de estudiantes de la ESPE, productores de la zona y docentes de la carrera. Se trataron los siguientes temas: importancia de los biocombustibles, importancia del banco de germoplasma, características del cultivo, usos, manejo del cultivo. (Anexo: Foto 26)

#### **4.3.2. Visita de autoridades**

El día 25 de Julio del 2012, en la Granja Ernesto Molestina, se recibió la visita del señor General Carlos Rodríguez Arrieta, ex Rector de la ESPE, quien visitó el Banco de Germoplasma de piñón, con otras autoridades de la ESPE, para conocer los avances de la investigación de este importante rubro. (Anexo: Foto 27)

#### **4.3.3. Material Divulgativo**

Se elaboraron y distribuyeron dos trípticos con los siguientes temas:

- 1.- Los Biocombustibles y el Piñón (*Jatropha curcas* L.) (Anexo: Figura 5).**
- 2.- Banco de Germoplasma de Piñón (*Jatropha curcas* L.) (Anexo:Figura 6).**

#### 4.4. DISCUSIÓN:

Como era de esperarse, bajo las condiciones ambientales de la zona, en el Banco de Germoplasma de piñón de la ESPE de Santo Domingo de los Tsáchilas se encontró una amplia variabilidad en la producción, muerte de plantas, tamaño de semilla y contenido de aceite, entre las diferentes colecciones estudiadas; en cambio, no se encontró mayor variación en el tamaño, grosor del tallo y tamaño de hojas de las plantas.

En producción de frutos, sobresalieron dos colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral (Colc.ESPE.Gy-03, Colc.ESPE.Gy-11); cuatro de la Zona Centro Sur del Litoral (Colc.ESPE.Gy-06, Colc.ESPE.Gy-07, Colc.ESPE.Gy-08 y Colc.ESPE.Gy-09); una de la Zona Centro Norte del Litoral (Colc.ESPE.Pich-03); una de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí (Colc.ESPE.Ma-05); dos de la Zona Andina Sur (Colc.ESPE.Lo-13 y Colc.ESPE.Lo-14); y dos de la Zona Seca Litoral Sur (Colc.ESPE.EO-02 y Colc.ESPE.EO-06). Estas colecciones se destacaron especialmente por presentar, al tercer año de producción, un mayor porcentaje de plantas con frutos; en contraste con los bajos porcentajes de producción de las otras colecciones; lo que indica que en Santo Domingo de los Tsáchilas la producción del piñón recién a partir del tercer año comienza a establecerse y que de acuerdo a la fecha de floración y formación de frutos, todas las colecciones tienen un solo período de floración y producción, a diferencia de otras altitudes donde la planta puede producir hasta dos veces al año, tal como lo manifiesta la literatura. Posiblemente en Santo Domingo las producciones estuvieron influenciadas por las lluvias, la mayoría de ellas comenzó a florecer a partir del mes de marzo, prolongándose hasta el mes de junio y como es lógico suponer las primeras fueron malogradas por efecto de las precipitaciones. En esta aspecto las colecciones Colc.ESPE.Gy-06 y Colc.ESPE.Gy-07 (Zona Centro Sur del Litoral), Colc.ESPE.Lo-13 (Zona Andina Sur) y Colc.ESPE.EO-02 (Zona Seca Litoral Sur) presentaron en el mes de junio más del 90% de plantas en fructificación, lo que indica que estas colecciones tienen mayor capacidad de floración y fructificación en el período de lluvias, considerando que el tiempo que dura en desarrollarse un fruto es de 90 días entre la floración y el llenado de grano y que dicho período fenológico se manifiesta en Santo Domingo en los meses de lluvias. Estas características de plantas en producción y de fructificación permitió a determinadas colecciones clasificarlas con A,B y C, sobresaliendo especialmente la colección Colc.ESPE.Gy-07, de la Zona Sur del Litoral, que fue clasificada en la categoría A. Además, en algunas de dichas colecciones se pudo detectar que algunas plantas sobresalieron por la cantidad de frutos, catalogándola como plantas élites.

En la mortalidad sobresalieron las colecciones Colc.ESPE.Pich-03 (Zona Centro Norte del Litoral), Colc.ESPE.Ma-05 (Zona Montañosa Húmeda de Manabí), con un bajo porcentaje de mortalidad, lo que indica que estos materiales tienen potencial de

resistencia a los hongos que atacan especialmente a las raíces de las plantas, como son los hongos *Fusarium moniliforme* y *Ceratosthis fimbriata* que se habían detectado en las colecciones. Hipótesis que de verificarse podría servir para futuros trabajos de mejoramiento genético, donde se podría introducir genes de resistencia a determinadas colecciones, con buenos atributos de producción pero susceptibles a dichas enfermedades.

En el tamaño de la semilla, medida por el peso, para las colecciones señaladas como superiores osciló entre 60 y 72 gramos las 100 semillas, el mayor peso correspondió a las colecciones provenientes de la parte baja del Litoral (Zona Centro Oeste del Litoral, Centro Sur del Litoral, Montañosa Sur de Manabí) y los bajos a la Andina Sur y Seca del Litoral Sur (Portovelo). Parece que en el desarrollo del tamaño de la semilla juega un papel importante la altura de procedencia del material que se sembró en Santo Domingo.

El contenido de aceite medido por el método de prensa no presentó mayor variación, los valores de las colecciones seleccionadas oscilaron entre 18 y 24%, el valor más alto correspondió a la colección Colc.ESPE.Gy-08 con 24% y el menor a la Colc.ESPE.Lo-14 con 18%. De igual manera por el método Soxhlet la variación fue entre 27 y 40%, la primera correspondió a la Colc.ESPE.Lo-14 y la segunda a Colc.ESPE.Gy-08. Existe una relación entre los dos métodos, tal como se pudo apreciar en los contenidos de aceite de las colecciones citadas.

Por las características agronómicas de tamaño de planta y diámetro de tallo no se encontró mayor variación. Lo propio se puede decir del tamaño y forma de las hojas.

En base a los resultados encontrados se puede decir que en el Banco de Germoplasma de la ESPE de Santo Domingo de los Tsáchilas existen tres ecotipos de piñon con buenas características de producción, las mismas que están ubicadas en la Zona Centro Sur del Litoral, con cinco plantas élite; Zona Andina Sur con cuatro plantas élite; y, Zona Seca Litoral Sur con cinco plantas élites. De confirmarse esta hipótesis de ecotipos diferentes a través de marcadores moleculares, dichas plantas podrían servir para futuros trabajos de mejoramiento genético.

## V. CONCLUSIONES

Existe mucha variabilidad fenotípica en el comportamiento agronómico entre colecciones y dentro de cada una de ellas.

En producción de frutos, sobresalieron dos colecciones de la Zona Centro Oeste del Litoral (Colc.ESPE.Gy-03, Colc.ESPE.Gy-11); cuatro de la Zona Centro Sur del Litoral (Colc.ESPE.Gy-06, Colc.ESPE.Gy-07, Colc.ESPE.Gy-08 y Colc.ESPE.Gy-09); una de la Zona Centro Norte del Litoral (Colc.ESPE.Pich-03); una de la Zona Montañosa Húmeda de Manabí (Colc.ESPE.Ma-05); dos de la Zona Andina Sur (Colc.ESPE.Lo-13 y Colc.ESPE.Lo-14); y dos de la Zona Seca Litoral Sur (Colc.ESPE.EO-02 y Colc.ESPE.EO-06).

Las colecciones Colc.ESPE.Gy-06, Colc.ESPE.Gy-07, Colc.ESPE.Gy-08, Colc.ESPE.EO-06, Colc.ESPE.Lo-13, obtuvieron cuatro, uno, cuatro, cinco y cuatro plantas élite respectivamente.

De las 12 colecciones analizadas, se pudo determinar que Colc.ESPE-Gy-08 obtuvo 40% de aceite en la semilla y Colc.ESPE-Lo-14, 27,4%, dando 545,4 y 373,6 litros de aceite por hectárea respectivamente. El porcentaje de humedad de la semilla fluctuó entre 6 y 8 %.

El proyecto de investigación también permitió la vinculación con la colectividad mediante día de campo y material divulgativo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Caracterizar y estudiar la diversidad genética de los mejores materiales encontrados en el trabajo, mediante el uso de marcadores moleculares.

Establecer un programa de Fitomejoramiento con los mejores materiales.

Clonar plantas elite y establecer colecciones de las mismas, a fin de mejorar las características de las plantas.

Continuar con la investigación para validar la información botánica y agronómica.

Continuar con podas de formación aplicando cobre en los cortes realizados.

## VII. RESUMEN

Durante los meses de Febrero a Octubre del 2012, en la Granja Ernesto Molestina, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, ESPE Santo Domingo, se efectuó una investigación para evaluar un Banco de Germoplasma de piñón (*Jatropha curcas* L.) con 64 colecciones provenientes de 8 provincias del país. El objetivo principal fué: Realizar la evaluación agronómica del banco de germoplasma de piñón establecido en la Granja Ernesto Molestina, a fin de seleccionar plantas de alta productividad en fruta y aceite.

Las colecciones fueron agrupadas por zonas de procedencia: Zona Centro Oeste del Litoral, Zona Centro Sur del Litoral, Zona Centro Norte del Litoral, Zona Montañosa Húmeda de Manabí, Zona Montañosa Seca de Manabí, Zona Andina del Norte, Zona Andina del Sur y Zona Seca Litoral Sur. Para identificar las colecciones, se elaboró una nomenclatura de acuerdo con la procedencia.

Para evaluar las características botánicas se utilizaron las categorías: A,B y C. A, corresponde a colecciones con valores mayores a 75% de plantas en producción; B, con valores entre 50-74 y C, con valores entre 20-49. Para el número de frutos, por planta, A, corresponde a valores mayores de 75 frutos por planta; B, a valores entre 50-74 y C, a valores entre 20-49. Para evaluar las características agronómicas: altura, diámetro, número de ramas, también se empleó categorías, considerando promedios y rango de variación. También se tomó datos de longitud, ancho y área foliar de la hoja; así como, longitud, ancho y peso de 100 semillas.

En la Zona Centro Sur del Litoral, se destacaron cuatro colecciones (Colc.ESPE-Gy-06, Colc.ESPE-Gy-07, Colc.ESPE-Gy-08, Colc.ESPE-Gy-09), en características botánicas y agronómicas. En la Zona Centro Oeste del Litoral, dos (Colc.ESPE-Gy-03, Colc.ESPE-Gy-11). En la Zona Andina Sur, dos (Colc.ESPE-Lo-13, Colc.ESPE-Lo-14). En la Zona Seca Litoral Sur, dos (Colc.ESPE-EO-02, Colc.ESPE-EO-06). En la Zona Centro Norte del Litoral, una (Colc.ESPE-Pich-03), y en la Zona Montañosa Húmeda de Manabí, una (Colc.ESPE-Ma-05). Las colecciones con cantidades de frutos iguales o superiores a 60 unidades, se clasificaron como plantas élite.

Las colecciones con mayor potencial de producción, fueron la Colc. ESPE-EO-06 (5 plantas élite), Colc. ESPE-Gy-06 (cuatro plantas élite), Colc. ESPE-Gy-08 (cuatro plantas élite), Colc. ESPE-Lo-13 (cuatro plantas élite), y la Colc. ESPE-Gy-07 (una planta élite). Para determinar el porcentaje de aceite en la semilla, se utilizan dos métodos de extracción, en ambos la colección Colc.ESPE-Gy-08 presentó el mayor porcentaje.



Se concluyó que las colecciones que presentaron las mejores características botánicas y agronómicas se encuentran en la Zona Centro Sur del Litoral.

## VIII. SUMMARY

The research was conducted in a genebank of pinion that is located at km. 28 track to Quevedo in the farm of the Ernesto Molestina ESPE Santo Domingo, At an altitude of 272 masl (tropical rainforest) during the months of February to October 2012, the third year of establishment, which had as its main objective: to enhance a{on agronomic evaluation of germplasm bank (*Jatropha curcas* L. ), to select plants productividad high in fruit and oil.

For the purpose of the study, the 64 collections were grouped by source areas: West-central part of the coastline, South Central area of the coast, north-central part of the Littoral, mountainous area Moist of Manabi, dry Mountainous Area of Manabi, Andean Zone of the North, Andean Zone of the South and Dry Zone South Coast, They were given a nomenclature: Colc. (colection), ESPE (Escuela Politécnica del Ejército), and the name of the province: Gy (Guayas), Pich (Pichincha), Ma (Manabí), Ca (Carchi), Im (Imbabura), Lo (Loja), EO (El Oro), Guayas (Gy), Manabí (Ma), Los Ríos (Lr), Esmeraldas(Es), and finally a number for each one collection (1 to n). For example: Colc. ESPE-Lo-01, Colc. ESPE-Gy-09 significate that collection proveni of Loja and Guayas, etc

The collections were classified into three categories: (A,B and C, where the variables evaluated were: percentage of plants in production, fruits per plant, percentage dead plants, plant height, stalk diameter, number of branches, those plants that exceeded the production of 60 fruits, were considered as elite plants, plants that may serve as parents for future work of genetic improvement.

Results indicated that there are collections with the greatest potential for production, on the other hand, in some collections found plants with a quantity of fruit equal to or greater than 60 units, which were classified as plants elite and that may serve as genetic material for future breeding. This rejects the null hypothesis (HO) and accepts the alternative hypothesis (HI); the productivity of fruit depends on selected plants.

Finally, it was concluded; 1) The botanical characteristics and agronomic characteristics of the plants presented pinion optimum features for establishing plantations of pinion and thus same living fences for the area; 2) There are selected plants that presented a higher in fruit production and oil by what was to become an alternative to produce biofuels; 3) It is recommended to make a periodic assessment of pests and so same a timely control of weeds.

**IX. BIBLIOGRAFÍA**

- Anzules, V. y Valarezo, A. 2008. Piñón, *Jatropha curcas* L. situación y perspectivas del cultivo en Ecuador. 18 p.
- BCGSA. 2007. Biocombustibles de Guatemala. Guatemala.
- Ceron, C. 1993. Manual de Botánica Ecuatoriana. U. Central del Ecuador. Quito.
- Ceron, C. 1993. Etnobotánica del Ecuador. Ediciones ABYA\_YALA. Quito.
- CIPCA,ITDG,UNALM. 1996. Alternativas Bioenergéticas. En Ecuador.
- Cronquist, A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. New York, USA.
- Goedert.S. 1995. Bancos de Germoplasma. Argentina. Bolivia.
- INIAP, Estación Experimental Portoviejo. 2010. Manual de Manejo de cercas vivas de piñón.
- INIAP, Estación Experimental Portoviejo, 2012. Contenido de Aceite de piñón.
- INEFAN, 1996. Contaminación ambiental.
- Jaramillo y Baena, 2000. Alternativas energéticas. Piñón.

- Joachim H. 1996. Physic nut: promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. International Plant genetic resources Institute. 66 pág.
- Loachamin, D. 2007. Holdingdine. Técnico investigador. Entrevista personal. Octubre 2007.
- Lagos, J. 2012. Proyecto Técnico responsable del Proyecto de Generación Eléctrica en la Isla Floreana, utilizando aceite de Piñón. Entrevista personal Febrero 2013.
- Martínez, H. El Piñón. 2001. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI-IPN) Instituto Politécnico Nacional.
- Moreno, V. 1998. ¿Médico, Shamán o Empresario?. Revista EKOS. 15 de marzo. Quito.
- Valarezo, A. y Anzules, V., 2007. Propuesta técnica y económica para el estudio sobre caracterización de ecotipos de piñón *Jatropha curcas* L. provenientes de varias localidades del Ecuador. ESPE. Santo Domingo de los Colorados, Ecuador.
- Valencia, A. 1999. Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador en Sierra, R. (Ed.). 1999. Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y Eco Ciencia. Quito, Ecuador.

**CONSULTAS DE INTERNET**

[http://www.cieautomotive.com/inversores/files/070926\\_CIE\\_HSR.pdf](http://www.cieautomotive.com/inversores/files/070926_CIE_HSR.pdf) [Consulta: 5 febrero 2012]

<http://www.energia.org.ec> [Consulta: 8 febrero 2012]

<http://www.jatropha.es/suaceite.htm> [Consulta: 20 febrero 2012]

<http://www.termopichincha.com.ec/html/piñon.html> [Consulta: 27 febrero 2012].

<http://www.jatropha.es/suaceite.htm> [Consulta: 12 agosto 2012].

<http://www.agricultura.gob.ec/se-inauguro-planta-extractora-deaceite-de-pinon-para-generacion-de-electricidad-para-galapagos/> [Consulta: 25 agosto 2012].

[http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6789:banco-nacional-de-germoplasma-del-iniap-garantiza-la-agrobiodiversidad&catid=3:ecuador&Itemid=62](http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=6789:banco-nacional-de-germoplasma-del-iniap-garantiza-la-agrobiodiversidad&catid=3:ecuador&Itemid=62) [Consulta: 2 octubre 2012]

[http://www.fagro.edu.uy/.../Conservacion\\_de\\_recursos\\_Fitogeneticos.pdf](http://www.fagro.edu.uy/.../Conservacion_de_recursos_Fitogeneticos.pdf) [Consulta: 8 septiembre 2012].