



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TESIS DE GRADO

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

TEMA:

**CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE 44 ACCESIONES DE
LA COLECCIÓN DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.)
DE INIAP-PORTOVIEJO.**

AUTORES:

**LUIS LEONARDO BORJA CABEZA
CRISTIAN JASMANI SOLEDISPA VALERIANO**

DIRECTOR DE TESIS:

ING. ÁNGEL TARQUINO CARVAJAL MERA M. Sc.

LODANA – MANABÍ - ECUADOR

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Sometida a consideración del Tribunal de Seguimiento y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE 44 ACCESIONES DE LA COLECCIÓN DE HIGUERILLA (*RICINUS COMMUNIS* L.) DE INIAP PORTOVIEJO

APROBADO POR:

Ing. Agr. Julio Toro García Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Liliana Corozo Quiñonez Mg. Sc.

Ing. Agr. Edison Cuenca Cuenca Mg. Sc.

CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. Ángel Tarquino Carvajal Mera

Los egresados y autores; **Luis Leonardo Borja Cabezas, Cristian Jasmani Soledispa Valeriano**, han cumplido con el desarrollo de la tesis de grado, que versa sobre la **“CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE 44 ACCESIONES DE LA COLECCIÓN DE HIGUERILLA (*RICINUS COMMUNIS* L.) DE INIAP PORTOVIEJO”**. La cual fue realizada bajo mi dirección.

ING ANGEL TARQUINO CARVAJAL M.

DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, análisis, conclusiones, recomendaciones presentadas en este proyecto, son única y exclusiva de sus autores.

Portoviejo, Junio del 2014

Cristian Soledispa Valeriano.
AUTOR

Luis Borja Cabeza
AUTOR

DEDICATORIA

Este esfuerzo se lo dedico a mi madre por el apoyo brindado durante todo este tiempo, porque gracias a ella conseguí la meta que me había propuesto: Claudina Cabeza.

A mis tías: Domitila Borja, Rosa Borja, Rocío Borja, Susana Borja.

A mis hermanos: Darío Aimar, Oliver Bravo, Estefanía Bravo, Melissa Bravo.

A mi mujer: Verónica Marrett y mi hija Paula Borja.

A mi amigo y compañero por su apoyo durante todo este tiempo que duró mi carrera, Cristian Soledispa.

“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”.

-Thomas Chalmers

LUIS LEONARDO BORJA CABEZA

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres Felipe y Maricela por su apoyo moral, consejos, comprensión, amor, en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, cuñado y a mi compañero de tesis por acompañarme para poderme realizar.

"El hombre superior es el que siempre es fiel a la esperanza; no perseverar es de cobardes."

-Eurípides

CRISTIAN JASMANI SOLEDISPA VALERIANO

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a las siguientes instituciones y personas.

A la Universidad Técnica de Manabí, con su personal docente y administrativo

A la Facultad de Ingeniería Agronómica.

Al Ing. Ángel Tarquino Carvajal Mera, Director de tesis, por su asesoría técnica, y revisión, que permitieron la culminación de esta investigación

A los señores miembros del tribunal por su apoyo y colaboración para la culminación de nuestra tesis.

Al Ing. Heriberto Mendoza y el ing. Nelly Mejía, técnico de INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) que guiaron la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:	iv
DEDICATORIA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
RESUMEN	1
SUMMARY	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
IV. OBJETIVOS.....	5
General.....	6
Específicos	6
V. MARCO TEÓRICO	7
5.1. Generalidades.....	7
5.2. Taxonomía y descripción botánica.	9
5.3. Morfología.	10
5.4. Agroecológica.....	13
5.5. La higuera en el Ecuador.....	14
5.6. Variabilidad genética.	15
5.7. Bancos de Germoplasma.	16
5.8. Caracterización Agronómica.	17
VI. DISEÑO METODOLÓGICO	18
6.1. Ubicación.....	18
6.2. Características agroclimáticas (INAMHI 2010).	18
6.3. Características pedológicas (Mapa Geográfico de la Provincia de Manabí 2006)..	18
6.4. Materiales en estudio.	18
Cuadro 1. Datos pasaporte de 44 accesiones de higuera.....	19

6.5. Características de las parcelas.....	20
6.6. Manejo del experimento.	20
6.7. Descriptores utilizados.....	21
6.7.1 Descriptores cualitativos.	21
6.7.2 Variables cuantitativas	22
VII. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	25
7.1. DESCRIPTORES CUALITATIVOS.	25
7.2 VARIABLES CUANTITATIVAS	29
VIII. CONCLUSIONES	34
IX. RECOMENDACIONES	35
X. BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	41
ANEXO 1. Características cualitativas de 44 accesiones de higerilla del banco de germoplasma de INIAP-EEP. Portoviejo 2014	42
ANEXO 2 Variables cuantitativas de 44 accesiones de higerilla del banco de germoplasma de INIAP-EEP. Portoviejo 2014	43
ANEXO 3: Descriptores cualitativos de higerilla. Maíra Milani	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Datos pasaporte de 44 accesiones de higuera	19
Cuadro 2: Frecuencia y Porcentaje del color de las hojas jóvenes y adultas de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014.	26
Cuadro 3: Frecuencia y Porcentaje del color de las nervaduras y color del tallo de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014 .	26
Cuadro 4: Frecuencia y Porcentaje de la Arquitectura de la planta y forma de los racimos de las plantas de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014.	27
Cuadro 5: Frecuencia y Porcentaje de la Compactación del racimo y color del fruto de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014.	29
Cuadro 6: Frecuencia y Porcentaje de la Dehiscencia del Fruto y patrón del color de la semilla de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014.	30
Cuadro 7: Frecuencia y Porcentaje del Color primario y secundario de la semilla de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014 .	30
Cuadro 8: Frecuencia y Porcentaje del Inicio de la Floración y altura de la planta de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014.	31
Cuadro 9: Frecuencia y porcentaje de la Altura de racimo de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.)Portoviejo 2014.	32
Cuadro 10: Frecuencia y Porcentaje del N° de racimos por planta y N° de entrenudos de la planta de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014.	32
Cuadro 11: Frecuencia y Porcentaje del Tamaño del racimo y número de semilla por racimo, de 44 accesiones de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.). Portoviejo 2014.	33
Cuadro 12: Frecuencia y Porcentaje del Peso de 100 semillas y largo de la semilla de	34

44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Cuadro 13: Frecuencia y Porcentaje del Ancho de la semilla y espesor de la semilla de 44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014. 35

Cuadro 14: Frecuencia y porcentaje del contenido de aceite de 44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014. 35

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Características cualitativas de 44 accesiones de higuera del banco de germoplasma de INIAP-EEP. Portoviejo 2014	44
ANEXO 2: Variables cuantitativas de 44 accesiones de higuera del banco de germoplasma de INIAP-EEP. Portoviejo 2014	45
ANEXO 3: Descriptores cualitativos de higuera. Maíra Milani	46

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el período comprendido entre mayo y octubre del 2013, en la Estación Experimental Portoviejo del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en la parroquia Colón, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, en las coordenadas geográficas 01°14' de latitud Sur y 80°16' de longitud Occidental; tuvo como objetivo caracterizar agronómicamente 44 accesiones del Banco de Germoplasma de higuierilla, colectadas en las provincias de Manabí y pichincha.

Para caracterizarlas accesiones se utilizaron los siguientes descriptores en la fase vegetativa: color de hojas jóvenes y adultas, color de las nervaduras, color del tallo, arquitectura de la planta, forma de los racimos, compactación del racimo, color del fruto, dehiscencia del fruto, patrón del color de la semilla, color primario y secundario de la semilla. Adicionalmente, se analizaron las variables cuantitativas inicio de la floración, altura de planta, altura de racimo, número de racimos por planta, número de entrenudos de la planta, tamaño del racimo, número de semillas por racimo, peso de cien semillas, tamaño de las semillas y contenido de aceite.

En las características cuantitativas se pudo establecer que la floración varió en su inicio, entre 43 y 105 días; la altura de planta, entre 101,67 y 236,50 cm; el número de racimos por planta, entre 7,00 y 19,43; y el contenido de aceite, entre 35,7 y 54,00 %.

La accesión CH-136 sobresalió por precocidad (45 días a inicio de floración) y contenido de aceite (49.3%), constituyéndose en el material que reúne estas cualidades juntas; otras característica que presento fueron: 181,00 cm de altura de planta, promedios de 19 racimos por planta; dehiscencia intermedia de 54,50%; sus semillas (100) pesaron 63,4 gramos.

SUMMARY

This research was conducted in the period between May and October 2013, at the Experimental Station Portoviejo National Autonomous Institute for Agricultural Research (INIAP), located in the parish Columbus, Canton Portoviejo, Manabí Province, at the geographical coordinates 01°14 'South latitude and 80°16' West longitude; agronomic ally aimed to characterize 44 accessions of castor germplasm bank collected in the provinces of Manabí and Pichincha.

To characterize accessions the following descriptors were used in the vegetative stage: color of young and mature leaves, color of the ribs, stem color, plant architecture, form clusters, cluster compactness, fruit color, fruit dehiscence pattern of seed color, primary color and secondary seed. Additionally, the onset of flowering, plant height, height cluster, number of clusters per plant, number of internodes of the plant, cluster size, number of seeds per cluster, weight of hundred seeds, size of quantitative variables were analyzed seeds and oil content.

In the quantitative characteristics, it was established that flowering varied in the beginning, between 43 and 105 days; plant height, between 101.67 and 236.50 cm; the number of clusters per plant, between 7.00 and 19.43; and the oil content of between 35.7 and 54.00%.

The CH-136 accession stood out for precocity (45 days to flowering) and oil content (49.3%), making it the material that meets these qualities together; other feature that I present were: 181.00 cm plant height, average of 19 clusters per plant; intermediate dehiscence 54.50%; seeds (100) weighed 63.4 grams

I. INTRODUCCIÓN

La higuera (*Ricinus communis* L.) es originaria de África de donde se extendió al Medio Oriente como planta silvestre. En la India y China fue conocida hace unos 3000 años y probablemente se introdujo en América después de su descubrimiento. Se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm, en bordes de caminos, quebradas y ríos, así como, en solares y huertas; también es sembrada en cultivos comerciales con todas las normas técnicas de la agricultura moderna. (Higuercol, 2009).

En las últimas décadas esta especie ha cobrado gran importancia dentro de las oleaginosas por la calidad de aceite que se extrae de la semilla y los usos variados que tiene en la industria, incluyendo biocombustibles y subproductos como fertilizantes biológicos y balanceados para granjas, que se obtienen de la torta (Higuercol, 2009).

Esta especie se encuentra bien adaptada a zonas secas por lo que se considera que el uso comercial de la higuera brindará beneficio económico, social y ambiental a los pequeños productores de algunas zonas del Litoral ecuatoriano, mediante la generación de fuentes de empleo en el ámbito rural. (Mendoza, 1976).

El procesamiento de aceites se realiza todo el año, del cual 20% se queda en el mercado local y el resto se exporta a países como México, Chile, Perú, Colombia y Venezuela. Sobre la producción se conoce que cada hectárea de higuera sembrada arroja 25 quintales. (EOP, 2012).

Jipijapa se ha convertido en el primer productor de higuera del Ecuador, en el año 2013 se ha logrado una comercialización de más de 20 mil quintales. Es notable que cada año se va incrementando la producción; en el 2012 se cosecharon de unos 16 mil quintales, y se espera obtener en el 2014 una cosecha de 40 mil quintales para lo cual se cuenta con el apoyo de la empresa Oleaginosas del Puerto de Manta, que aporta con la semilla; el precio que se paga por quintal, es 21 dólares. (Castillo, 2013).

II. JUSTIFICACIÓN

La higuierilla es considerada un cultivo del futuro por su condición importante para el uso alternativo del aceite para industrias de biocombustibles, plásticos, pinturas, líquidos de freno, entre otros. Además, porque la planta misma tiene una gran habilidad de adaptación a zonas marginales para la producción de otros cultivos.

Los agricultores ecuatorianos han experimentado el manejo de diferentes géneros de plantas; hay especies que se adaptan a condiciones extremas, de sequía como es el caso de la higuierilla, que es un cultivo que tradicionalmente realizan pequeños agricultores utilizando semillas de cultivares criollos, poco productivos y de ciclo muy largo; por lo que la obtención de variedades más productivas y de características agronómicas deseables, ayudaría a los productores a mejorar sus condiciones económicas.

Como parte de las investigaciones que realiza el INIAP, en la Estación Experimental Portoviejo se ha conformado un banco de germoplasma compuesto de 164 accesiones de higuierilla, colectadas en algunas regiones del país. De estos materiales se tomaron 44 accesiones para evaluarlas en la presente investigación, en sus aspectos cualitativos y cuantitativos, con el propósito de identificar materiales genéticos de buenas características agronómicas y productivas, que puedan ser desarrolladas como variedades comerciales, que permitan ofrecer a los agricultores un material de siembra de alta confiabilidad, lo cual constituye un apoyo para todo el sector agrícola.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La higuera es una especie que en los últimos años ha sido muy poco trabajada en investigación, por lo que en los actuales momentos es casi desconocida como cultivo comercial, debido a que no existen variedades mejoradas ni tecnologías de manejo adecuadas a los sistemas de producción de los pequeños agricultores.

La falta de variedades ha hecho que los pequeños agricultores utilicen para sus siembras semillas no seleccionadas, provenientes de materiales no mejorados que son poco productivos, tardíos y muy dehiscentes, lo que hace que los rendimientos que obtienen sean muy bajos.

El desarrollo de variedades mejoradas se ve afectada por el poco conocimiento que se tiene de la variabilidad genética del germoplasma que dispone el país en esta especie, lo que hace imposible poder recomendar algún material para desarrollar variedades adecuadas para siembras comerciales; además en países vecinos como Colombia y Perú, las investigaciones también se encuentran en su fase inicial y no disponen de variedades mejoradas que puedan ser adaptadas a nuestro país.

IV. OBJETIVOS

General

Caracterizar agronómicamente 44 accesiones de higuera colectadas en Manabí y otras zonas del país.

Específicos

Disponer de 44 accesiones de higuera debidamente caracterizadas para conocer la variabilidad genética del material colectado.

Identificar materiales promisorios en base a sus características agronómicas y productivas.

Determinar los materiales de mayor contenido de aceite de las 44 accesiones de higuera.

V. MARCO TEÓRICO

5.1. Generalidades.

La higuera o ricinus, corresponde a *Ricinus communis* L, familia *Euphorbiaceae*. Planta originaria de África tropical (Abisinia) y posiblemente de la India; se ha extendido en los climas cálidos de todo el mundo, y se ha hecho silvestre en muchas regiones cálidas de nuestro país, donde nace, crece y se reproduce en muchos predios baldíos de las ciudades y poblados, así como a la orilla de las carreteras (Cerón, 1993 a).

Según Kartesz (2011), la higuera se extendió al Medio Oriente como planta silvestre. En la India y China fue conocida hace unos 3000 años, probablemente se introdujo en América después del descubrimiento. Los egipcios hace más de 4000 años, empleaban la higuera en la iluminación o alumbrado de sus casas, parece que era una planta altamente estimada porque en algunas tumbas egipcias se ha encontrado sus semillas.

Cardona (2008), menciona que es originaria de Etiopía, pero la planta fue adaptada a una serie de países, tanto es así que en cada país tiene una designación especial. Por ello, la diversidad nombres como Higuera o Higuera del Diablo, Higuera Infernal, Tlapatl, Palmacristi, Alcherva, Castor, Catapucia Mayor, Cherva, Crotón, Higuera (en Puerto Rico), Higuera, Palma de Cristo, Piojo del Diablo, Querva, Tártago, o sencillamente Higuera, tal como se la designa en el Ecuador.

Estudios realizados por Embrapa (2005 a), indican que el origen de *Ricinus communis* L. Está en Abisinia, Irán y Afganistán, que puede variar desde un color verde claro a uno azul grisáceo, o incluso rojizo. En la historia, fue utilizada en antorchas o candiles requeridos para el alumbrado, e incluso se usó en aplicaciones medicinales, al ser dispuesta como remedio para contrarrestar trastornos digestivos, atacar la erisipela (una infección cutánea distinguida principalmente por erupciones rojizas en la cara y el cuero cabelludo, acompañada

por fiebres), dolores estomacales, heridas, inflamaciones, abscesos, reumatismo, e incluso fue usada como purgante, destacando que ingerir sus semillas puede ser mortal (pues su contenido toxo albumínico lo confirma); sus hojas también se emplearon como una especie de “vendaje”, buscando aliviar dolores físicos, recalcando además que en sus raíces se reconocieron adicionalmente propiedades para disminuir la fiebre .

Bittner et, al. (2001), manifiestan que la higuerilla se cultiva con el propósito de producir aceites industriales en una serie de países de Europa, Asia, África, América (especialmente en el Sur) pues el aceite que se extrae desde sus semillas, se emplea en industrias para fabricar explosivos, barnices, lubricantes, plásticos, tintas, pegamentos, fertilizantes, jabones, velas y cosméticos.

Tiene gran capacidad de adaptación y hoy día es cultivada prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales, aunque es típica de regiones semiáridas; se caracteriza por el alto contenido de aceite en sus semillas (hasta un 50 por ciento en peso). No es apta para consumo humano, pero posee gran versatilidad en la industria oleo química, con más de 600 aplicaciones. (Dirección General y Extensión Agrícola, 1991).

En África Central, se exhibe como planta ornamental dentro de zonas tropicales y subtropicales, siendo posible además ubicarla en áreas templadas y cálidas, como en el caso de hallarla en ciertas regiones de África e incluso del sur de Asia. Se conoce que en el continente europeo es parte de los jardines, y que además crece naturalmente en áreas litorales mediterráneas del mismo; tal es el caso que en España es bien laborada o asilvestrada, y así también en otras regiones de climas suaves (como en la costa mediterránea) es plantada como árbol. (Arango, 1990).

En ocasiones es una planta ruderal nitrófila, al poder divisarse en una serie de lugares que incluye prados, márgenes de bosques, campos de cereal, tierras de arado, cunetas de carreteras, bordes de arroyos, jardines, escombreras, entre otros. (Heike, 2009).

5.2. Taxonomía y descripción botánica.

Cerón (1993 b), en su estudio de especies Etnobotánicas del Ecuador realizó la siguiente clasificación:

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Euphorbiales
Familia	Euphorbiaceae
Género	Ricinus
Especie	communis

Embrapa (2005 b), manifiesta que el sistema radicular de la higuera es pivotante; los tallos son erectos, lampiños, ramificados y rojizos, sin látex; sus hojas miden hasta 50 cm, tienen nerviación palmeada y hendida con cinco a nueve lóbulos, borde irregularmente dentado, en su forma algo redondeada y con divisiones lanceoladas, son alternas con peciolo de hasta 20 cm de longitud; las flores se agrupan en racimos, espigas o candelas unisexuales que alcanzan hasta 75 cm. de largo.

Pavón (2011), manifiesta que es una planta heliófila, es decir, debe ser sembrada a plena exposición solar. Cuando es sembrada a la sombra su crecimiento y producción son perjudicados sensiblemente. Por esta razón, no es apropiada la siembra en sistemas agroforestales, en el cual esté sombreada. Además existen diversas características de los racimos y frutos que pueden variar entre los cultivares de higuera, entre ellos: color, presencia de cera, largo de los pedúnculos, presencia de espinas (acúleos), dehiscencia y tamaño. En general, ninguna de esas características está directamente asociada a la mayor o menor productividad o tenor de aceite; sin embargo, algunas de ellas pueden tener influencia sobre la resistencia a plagas y enfermedades.

Es una planta monoica con flores masculinas y femeninas en las inflorescencias, algunas variedades cuando las cápsulas están maduras y secas y con ayuda del sol, abren solas y se las denomina dehiscentes, y las que no abren con estos elementos

se denominan indehiscentes. En las dehiscentes la cosecha puede iniciar a partir de los 120 días en variedades precoces y a los 160 días en tardías (Heike, 2009).

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

5.3. Morfología.

a. Raíz.

Es pivotante y puede alcanzar hasta 3m de profundidad constituyéndose el anclaje principal de la planta. Presenta raíces secundarias numerosas y oblicuas, situadas a poca profundidad. (Osorno, 1986).

b. Tallo.

La planta está dotada de un tallo principal recto seccionado por entrenudos huecos, en su parte interior, lo cual facilita la eliminación de la soca. Su color depende de la variedad puede ser verde, rosado o caoba. El tallo principal termina en el primer racimo (inflorescencia), siendo este el más grande de la planta. A partir del cuarto nudo empiezan a aparecer las ramas secundarias que producen a su vez ramas adicionales observándose en ambas producción de racimos. (Oceano, 1994).

c. Hojas.

Son alternas, peltadas de 10 – 60cm de diámetro, palmatilobadas con 7-11 lóbulos, nerviación palmatinervia, el ápice agudo y el margen glanduloso y dentado de forma irregular, son de color verde, algo rojizas o purpúreas, con los nervios rojizos y numerosas células glandulares en la epidermis del envés. Pecíolos redondos de 8 – 50cm de largo y de 10 – 20cm de largo; la lámina de la hoja tiene 10 – 75cm de diámetro, varía de un color que va de verde a rojo. (Poehlman, 1989).

d. Flores.

Están agrupadas en una panícula terminal de 10 – 40cm de largo, la cual es monoica, las flores femeninas están localizadas en la parte superior y las masculinas en la parte inferior de la inflorescencia. (Cerón, 1993 b).

Las flores masculinas están en cimas de 3 - 16 flores, pedicelos de 0.5 - 1.5cm de largo, 3 - 5 sépalos verdes, de 5 – 7cm de largo, pétalos ausentes, estambres numerosos de 5 – 10mm de largo, con muchos filamentos ramificados, cada filamento termina en una antera pequeña esférica y de color amarillo claro. (Cardona, 2008).

Las flores femeninas en cimas de 1-7 flores, pedicelo de 4-5 mm de largo; de 3-5 sépalos de color verde, de 3-5 mm, de largo los cuales se caen rápidamente; ovario superior con tres celdas, la pared del ovario cubierta con espinas verdes y suaves, cada una termina en un punto transparente, el cual se cae cuando el fruto se desarrolla, estilo muy corto que se divide en tres estigmas bien definidos de color rojo, suaves papilados y persistentes .(González,2008).

Villarroel (1991), manifiesta que las flores se alternan, masculinas en su base y femeninas en la parte superior de las inflorescencias, aunque debe destacarse que el porcentaje de flores femeninas es de gran variabilidad, lo cual garantiza una mayor cantidad de frutos. El fruto es una cápsula con un largo que oscila entre los 1.5 y 2.5 cm, presenta espinas y contiene tres semillas de las que se extrae el aceite de ricino. Las semillas son elipsoides grandes, lisos y brillantes, de color pardo rojizo, con manchas o pintas de color café o gris; su longitud varía entre 10 y 17mm.

e. Frutos.

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

cápsula puede abrirse y soltar las semillas que son tres, y pueden ser negras, jaspeadas o amarillentas. (Ponce, 1984).

Las semillas son de forma oval aplastadas, redondeadas en un extremo y con una excrecencia en el otro llamada carúncula, de superficie brillante y lisa, color variable que suele ser gris con manchas rojizas y parduscas, de tamaño variable que va de 0.5 - 1.5cm.de largo; tienen una cubierta exterior dura y quebradiza y otra interior muy fina de color blanquecino, ambas protegen la semilla, la cual consta de un embrión pequeño con sus dos cotiledones delgados y el albumen que contiene aceite el cual es blando, compacto y aceitoso. Contiene toxinas que son ricina (albúmina) y la ricenina (alcaloide) las cuales quedan en el bagazo o torta que sobra en la extracción del aceite. (Galeano, 1992).

El contenido de aceite oscila entre 35 y 55% según variedades y el estado de madurez, además de otros factores. (Mendoza y Reyes, 1985). Por su solubilidad en alcohol en un 100 % y no exigir calor para su transformación en combustible, es materia prima de calidad para producir biodiesel. El índice de yodo del biocombustible obtenido a partir de este aceite, está en el orden de 90, superando ampliamente las exigencias de Europa . (Arango, 1990).

Las semillas de ricinus se componen de grasas en un promedio de 70%, del que el 68% corresponde a tricinoleína (un glicérido del ácido ricinoléico), 20% son proteínas, y el resto le corresponde a la ricina (una albúmina de toxicidad, que a dosis de mínimo 0.03 gramos se considera letal, y que a su vez correspondería a 25 gramos de semillas) y a las enzimas con presencia de lipasa (que en la aplicación industrial se emplean en la producción de detergentes. (Rendón y Triviño, 2009).

El aceite refinado se usa en cosméticos y en productos medicinales, el uso más común es como purgante, llamado aceite de ricino, se considera un vermífugo drástico, que no irrita el intestino, es antirreumático, cura los orzuelos incipientes con una gota y sirve para eliminar las verrugas aplicándolo a mañana y tarde sobre ellas.(Molina,2010).

El aceite es adecuado contra las úlceras de la piel, alivia los ojos cuando están enrojecidos o irritados, aplicando una gota a cada uno. Con aplicaciones constantes de aceite se suaviza y hace que vuelva a su posición normal, las hemorroides cuando salen de su orificio anal. Elimina los grandes lunares que aparecen en el cuerpo y las manchas de la cara. También es usado en la preparación del paciente para las radiografías estomacales. El aceite de higuera sulfonado, se usa en la impresión y acabado de tejidos de algodón, lino, seda y en curtiembres; aumenta la secreción láctica en mujeres con niños lactantes, se colocan sobre los pechos cataplasmas de hojas previamente maceradas en agua caliente. Ayuda a detener la caída del cabello, caspa y por lo se mezclan 40 g de aceite de ricino y 100 g de jugo de ortigas, con esa mezcla se frecionan el cuero cabelludo. (Molina, 2010).

5.4. Agroecológica.

Es una planta típica de zonas cálidas, su producción es mayor cuando la media de las temperaturas mínimas se sitúa en torno a los 20°C, y la media de las máximas alrededor de los 30°C. También la temperatura tiene mucha importancia en la etapa de emergencia de la semilla, si la temperatura es menor de 20°C la emergencia se tardará entre 15 a 20 días, y si la temperatura es mayor de 30°C la emergencia será de 6 días. (Pavón, 2011).

Los cultivares de porte alto son los que mejor resisten los largos períodos de sequía, debido a que su sistema radicular tiene capacidad para alcanzar grandes profundidades. Los cultivares modernos, enanos y con raíces más superficiales, exigen precipitaciones, entre los 600 y 1000 mm, que permiten obtener producciones de aproximadamente 1000 a 1500 kg/ ha. (Embrapa, 2005 c).

La precipitación es un factor importante en la distribución de *Ricinus communis*; la mayor frecuencia de colectas corresponde a las zonas relativamente secas con precipitaciones que van entre los 250 y 650 mm. Las colectas descienden en su frecuencia en rangos de precipitación de 650 y 1450 mm, y adquieren los valores mínimos en rangos de 1450 y 2250 mm. También es posible encontrar individuos

de *Ricinus communis*, en rangos de precipitaciones superiores a los 4250 mm; una vez más, a su extraordinaria capacidad de adaptación. (Mendoza y Reyes, 1985).

Se multiplica por semillas con facilidad y resiste varias condiciones de cultivo. El ricino se cultiva en general como planta anual, a pesar de tratarse de una especie perenne. Requiere una buena preparación del terreno previo a su siembra, que puede ser realizada a mano o mediante sembradoras. (Mendoza y Reyes, 1985).

Para un cultivo comercial el desarrollo normal de la planta se consigue en climas cálidos y secos con precipitación de 700 a 1200mm anuales y con baja humedad relativa, (Mendoza, 1976).

Mendoza (1976), señala que el cultivo de *Ricinus communis*, con enfoque a la comercialización debe efectuarse en terrenos adecuados para el empleo de la debida maquinaria. Además en una labranza con profundidad de 20 cm mediante “una o dos pasadas de rastra” con orientación cruzada.

Las lluvias deben ser moderadas y bien distribuidas, abundantes en la etapa de desarrollo; la maduración y la cosecha deben coincidir con la época seca para que los racimos sequen uniformemente y no se desprendan los frutos antes de la recolección. Cuando la precipitación supera los niveles mencionados, la planta tiende a desarrollarse mucho vegetativamente con disminución en la producción. En estado de floración y fructificación, las abundantes lluvias logran ocasionar pudriciones de frutos que pueden bajar los rendimientos. La temperatura debe ser entre 20 - 26°C y requiere gran luminosidad. (Galeano, 1992).

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

5.5. La higerilla en el Ecuador.

Un modelo de distribución climática probable para la adaptación de *Ricinus communis*, la ubica en casi todo el país, que posee las condiciones climáticas y

edáficas adecuadas para que el cultivo de higuierilla se desarrolle de manera óptima y así obtener altos rendimientos, especialmente en las provincias de la costa ecuatoriana como Guayas, Esmeraldas, Los Ríos y Manabí, que poseen probabilidades de adaptación de entre el 98 y 100 %. (Hope, 2008).

Se conoce que es uno de los países óptimos, en la producción de esta oleaginosos ya que la variedad de climas, así como la calidad de los suelos hace fácil su germinación, crecimiento y propagación, siendo prácticamente silvestre. Esta particularidad, ha sido propicia para que se implementen políticas de fomento que han desarrollado algunos proyectos de investigación alrededor del cultivo y tienen establecidas algunas áreas en pequeñas y medianas unidades productivas, ubicadas en terrenos que antes eran destinados para maíz o maní, explotados a través de mano de obra familiar o contratada. (Castro, 2008).

En Manabí, se la cultiva desde años atrás, según la Empresa Oleaginosa del Puerto, (2012), bajo la modalidad de ciclo corto, igual que como se lo hace con el maíz, maní, entre otros. Los cantones que están involucrados en este tipo de cultivo son Tosagua, Jipijapa, Rocafuerte, San Vicente y hasta Pedro Carbo en la provincia del Guayas.

Se destaca que en el cantón Tosagua los agricultores asociados y con la ayuda gubernamental y privada, cultivan alrededor de 10.000 hectáreas; de esta manera la región se convierte en la pionera en este tipo de sembríos. (La Hora 2008: Abril 6.)

El procesamiento de aceites se realiza todo el año. El 20% se queda en el mercado local y el resto se exporta a países como México, Chile, Perú y Venezuela. (Hope, 2008).

5.6. Variabilidad genética.

De acuerdo con Higueroil (2012), existen variedades de higuierilla cuya variabilidad está dada por el tamaño de la planta, el color y serosidad de los tallos y pecíolos, color forma y tamaño de las semillas, tamaño de los racimos entre otras, características, mismas que las agrupan de la siguiente manera:

- **Ricinus communis mayor:** Ricino grande. Es la más común, de hojas grandes de color verde glauco, frutos numerosos casi esféricos e indehiscentes, su aceite es más indicado para uso industrial. Madura bien y precoz, es planta ornamental.
- **Ricinus communis minor:** Ricino pequeño. De semillas pequeñas, es dehiscente, planta pequeña y muy ramificada desde la base. Madura bien.
- **Ricinus communis sanguineus:** Ricino sanguínea. Los tallos hojas y frutos son de color rojo intenso, semillas grandes de color pardo claro con manchas oscuras, en regiones frías se cultiva como ornamental.
- **Ricinus communis viridis:** Ricino viridis. Tallos y peciolos son de color verde claro, con tintes ligeramente rosados en los nudos, semillas pequeñas, grisáceas manchadas de pardo. Es tardía, se adapta a regiones templadas con lluvias.
- **Ricinus communis inermis:** Ricino enérme. Tallos, peciolos y hojas jóvenes de color rojizo, que se tornan verdes a la madurez. Los frutos no tienen espinas, semillas de color medio, de color castaño, porte pequeño, es precoz.
- **Ricinus communis zanzibairiensis:** Ricino Zanzíbar. Propia de climas tropicales, de tallos rojizos y hojas grandes, la fructificación es baja y tardía, semillas grandes, solo tiene valor como planta ornamental.

En el siglo XX a partir de la década de los 40 y específicamente después de la segunda guerra mundial se intensificó su producción pero en las últimas dos décadas esta actividad ha sufrido un cambio más significativo tanto en el campo medicinal como nutricional. (Morán, 2008).

5.7. Bancos de Germoplasma.

Los bancos de germoplasma son colecciones de material vegetal, tienen como objetivo preservar y mantener ciertas características para el futuro y beneficio de la humanidad y el ambiente. El patrimonio genético de una especie, se ha mantenido con la finalidad de preservar su variabilidad. La conservación, la utilización sostenible y la distribución justa y equitativa de los beneficios

derivados de su uso son objeto de preocupación internacional y al mismo tiempo resultan indispensables (Peretti et, al.2007 citado por Zambrano, 2010).

El germoplasma se conserva en los siguientes tipos de colecciones: Colección base, para conservar a largo plazo y no es usada como fuente de distribución rutinaria, representa toda la variabilidad genética existente y generalmente se almacena a temperatura bajo cero grado y bajo contenido de humedad. Colección activa, se utiliza para regeneración, multiplicación, distribución, caracterización y evaluación, debe mantenerse en cantidad suficiente para disponer de ella cada vez que es necesario. Colección de trabajo, es utilizada por los fitomejoradores o investigadores en sus trabajos y la conservación no constituye una prioridad. (Puldón, 2006 citado por Zambrano, 2010).

5.8. Caracterización Agronómica.

La caracterización en plantas se considera como la determinación del conjunto de características para diferenciarlas taxonómicamente. (López et, al. 2008 citado por Villareal, 2013).

En la caracterización de una especie se estima la variabilidad existente en el genoma de la población de individuos que la conforman. El objetivo principal es medir la variabilidad genética de una colección mediante el uso de descriptores definidos. (Franco e Hidalgo, 2003 citado por Villareal, 2013).

La caracterización de la variabilidad detectable visualmente hace referencia a las características responsables de la morfología y arquitectura de la planta llamadas botánicas taxonómicas, la caracterización de la variabilidad que no es detectable a simple vista se denomina molecular porque se refiere a la identificación de productos o funciones interna de la célula. (Franco e Hidalgo, 2003 citado por Villareal, 2013).

VI. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. Ubicación

La presente investigación se realizó desde mayo hasta octubre de 2013, en la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, ubicada en la parroquia Colón, cantón Portoviejo, provincia de Manabí, en las coordenadas geográficas 01°14' de latitud Sur y a 80°16' de longitud Occidental.

6.2. Características agroclimáticas (INAMHI 2010).

Temperatura:	26,3°C
Precipitación:	527mm
Altitud:	47,4 msnm
Humedad relativa:	83%
Heliófanía:	1159,30 h/luz.año

6.3. Características pedológicas (Mapa Geográfico de la Provincia de Manabí 2006).

Topografía:	Plana
Drenaje:	Bueno
Textura del suelo:	Franco limoso
pH:	7.4

6.4. Materiales en estudio.

La colección de higuierilla estudiada estuvo conformada de 44 accesiones de las cuales 42, equivalentes 95.5%, corresponden a colectas obtenidas en la provincia de Manabí y las otras dos provienen de la provincia de Pichincha. De las accesiones de Manabí, 31 provienen del cantón Portoviejo; seis son de Rocafuerte; y cinco Sucre y dos del cantón sucre.

Los datos pasaporte de las 44 accesiones en estudio, son los siguientes: (cuadro 1)

Cuadro 1. Datos pasaporte de 44 accesiones de higuera

ORDEN	N° ACCESIÓN	CÓDIGO	PROCEDENCIA	SITIO	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	ALTITUD msnmm	LATITUD	LONGITUD
1	10	CH-009-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
2	11	CH-009-2	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
3	24	CH-021-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
4	29	CH-025-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
5	61	CH-026-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
6	44	CH-039-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
7	51	CH-046-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
8	59	CH-052-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
9	60	CH-052-2	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
10	66	CH-056-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
11	68	CH-0571	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
12	100	CH-088-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
13	109	CH-097-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
14	110	CH-097-2	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
15	113	CH-099-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
16	136	CH-0123-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
17	137	CH-124	P. SILVESTRES	LAS FLORES	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	MANABÍ	98	00/55/23,2	80/21/59,9
18	138	CH-125	P. SILVESTRES	CALACALI	CALACALI	QUITO	PICHINCHA	2300	00/00/08,6	78/27/20,8
19	139	CH-126	P. SILVESTRES	LAS FLORES	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	MANABÍ	98	00/55/23,2	80/21/59,9
20	14	CH-127	P. SILVESTRES	CALACALI	CALACALI	QUITO	PICHINCHA	2300	00/00/08,6	78/27/20,8
21	141	CH-128	P. SILVESTRES	CALACALI	CALACALI	QUITO	PICHINCHA	2300	00/00/08,6	78/27/20,8
22	142	CH-129	P. SILVESTRES	LAS FLORES	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	MANABÍ	98	00/55/23,2	80/21/59,9
23	143	CH-130	P. SILVESTRES	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
24	144	CH-131	P. SILVESTRES	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,3	80/24/57,6
25	145	CH-132	P. SILVESTRES	CORRE AGUA	CHARAPOTO	SUCRE	MANABÍ	15	01/03/18,2	80/27/45,7
26	146	CH-133	P. SILVESTRES	GUARANGO	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	MANABÍ	63	00/52/12,7	80/22/54,7
27	147	CH-134	P. SILVESTRES	GUARANGO	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	MANABÍ	63	00/52/12,7	80/22/54,7
28	148	CH-135	P. SILVESTRES	GUARANGO	ROCAFUERTE	ROCAFUERTE	MANABÍ	63	00/52/12,7	80/22/54,7
29	149	CH-136	P. SILVESTRES	LAS CORONAS	CHARAPOTO	SUCRE	MANABÍ	67	00/45/30,6	80/28/02,0
30	150	CH-137	P. SILVESTRES	LAS CORONAS	CHARAPOTO	SUCRE	MANABÍ	67	00/45/30,6	80/28/02,0
31	151	CH-138	P. SILVESTRES	LAS CORONAS	CHARAPOTO	SUCRE	MANABÍ	67	00/45/30,6	80/28/02,0
32	152	CH-139	P. SILVESTRES	LAS CORONAS	CHARAPOTO	SUCRE	MANABÍ	67	00/45/30,6	80/28/02,0
33	153	CH-140	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	82	01/07/33,9	80/25/31,1
34	154	CH-141	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	89	01/07/46,5	80/25/59,4
35	155	CH-142	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	93	01/08/01,3	80/26/21,9
36	156	CH-143	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	109	01/08/18,1	80/26/53,6
37	157	CH-144	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	114	01/08/25,5	80/27/03,4
38	158	CH-145	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	121	01/08/29,5	80/27/08,1
39	159	CH-146	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	126	01/08/38,0	80/27/24,2
40	160	CH-147	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	111	01/08/18,9	80/26/54,1
41	161	CH-148	P. SILVESTRES	COLON-QUIMI	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	96	01/08/06,5	80/26/49,4
42	162	CH-093-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
43	163	CH-108-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6
44	163	CH-108-1	BAG	EL CADY	COLON	PORTOVIEJO	MANABÍ	57	01/07/40,2	80/24/57,6

- BAG. Banco Activo de germoplasma
- CH: Colección de higuera
- PS: Plantas silvestres

6.5. Características de las parcelas.

Número de parcelas:	44
Separación entre bloque:	3 m
Separación entre planta:	2 m
Número de hilera por parcela:	1
Distancias entre hileras:	3 m
Longitud de hileras:	14 m
Número de plantas por hileras:	7
Área total del ensayo:	2.046m ²
Superficie de parcela:	42 m ²

6.6. Manejo del experimento.

a. Preparación del suelo.

El suelo fue preparado mecánicamente con un pase de arado de disco más dos de rastra de disco y rotavator y se surco a una separación de tres metros entre ellos, con una longitud de 14 m.

b. Siembra.

Previo a esta labor, las semillas fueron tratadas con Vitavax-300. 1,1g/kg de semilla y Semevin 11ml/kg de semilla.

La siembra se realizó la segunda semana de mayo directamente en el terreno, con un distanciamiento de 2m entre plantas y 3m entre surcos, depositando dos semillas por sitio; se realizó un raleo después de 15 días dejando una planta por sitio.

c. Control de malezas.

Para el control de malezas, en pos emergencia se aplicó Gramoxone en dosis de 150 ml/20 litros de agua. Luego se realizaron cinco deshierbas manuales, cada 20 días, utilizando el machete.

d. Resiembra.

Esta actividad se realizó a los 16 días después de la siembra con el propósito de mantener la densidad de siembra prevista.

e. Fertilización.

A la siembra se realizó una aplicación de fertilizante completo 15-15-15 en dosis 100kg/ha.

f. Cosecha.

Esta labor se llevó a cabo en ocho pases de cosecha; cuando los frutos alcanzaron su estado de madurez fisiológica y de acuerdo al ciclo vegetativo de cada material.

6.7. Descriptores utilizados.

Maíra Milani (2010), argumenta que las características morfológicas y genéticas de las plantas ayudan a diferenciarlas de otros géneros y especies vegetales, en el presente trabajo se utilizaron los descriptores cualitativos que se describen a continuación y se los visualiza en el anexo 3. Adicionalmente se midió algunas variables de naturaleza cuantitativa, que fueron interpretados mediante rangos, frecuencias y porcentajes.

6.7.1 Descriptores cualitativos.

a. Color de las hojas jóvenes.

Se clasificó de acuerdo a su pigmentación en: verde claro, bronce, amarillenta y rojizas.

b. Color de las hojas adultas.

Se clasificó de acuerdo a su pigmentación en: verde claro, verde, verde oscuro, verde rojizo.

c. Color de la nervadura.

Se determinó de acuerdo a su pigmentación en: Verde y rojizo.

d. Color del tallo.

Se determinó de acuerdo a su pigmentación en: verde claro, verde, verde oscuro, verde rojizo, rosa, rojo y café rojizo.

e. Arquitectura de la planta.

Se determinó la arquitectura de cada uno de los materiales clasificándolas en: erecto, semi-erecto y abierto

f. Forma de los racimos.

Se evaluó en el campo, clasificándolos en: cónico, globoso, cilíndrico y amorfo.

g. Compactación del racimo.

Se determinó clasificándolos en: compacto, intermedio y disperso.

h. Color del fruto.

Se clasificó de acuerdo a su pigmentación en: verde rojizo, verde claro, verde oscuro, rosado, amarillo y morado.

i. Dehiscencia de los frutos.

Se determinó en racimos cosechados y se los clasificó en indehiscentes, dehiscentes e intermedio.

j. Patrón del color de la semilla.

Se clasificó por la pigmentación en: color único, pintado rallado y puntuado.

k. Color primario y secundario de la semilla.

Se clasificó de acuerdo a su pigmentación en: negro, gris, amarillento, blanco, café rojizo, café oscuro, café claro, café, rojizo.

6.7.2 Variables cuantitativas

a. Inicio de la floración.

Se contaron los días transcurridos desde el momento que se sembró hasta la aparición de la primera inflorescencia.

b. Altura de planta.

Se midió desde el suelo hasta el ápice más alto del primer racimo.

c. Altura del racimo.

Mediante un flexómetro, se midió en centímetros, la altura desde el suelo, hasta la base del primer racimo.

d. Número de racimos por planta.

Se cosecharon y contaron los racimos producidos en las plantas de cada accesión.

e. Número de entrenudos de la planta.

Se contabilizó los entrenudos desde el nivel del suelo hasta la inserción del primer racimo.

f. Tamaño del racimo.

Se tomó el primer racimo de todas las plantas de los 44 tratamientos y se midió con la ayuda de un flexómetro, la distancia comprendida entre las inserciones de los frutos distales.

g. Número de semillas por racimo.

Se contaron las semillas de los racimos de cada accesión y se obtuvo el promedio.

h. Peso de 100 semillas.

Se pesaron 100 semillas de cada accesión, utilizando una balanza para determinarlo en gramos.

Tamaño de las semillas.

Con un calibrador se midió largo, ancho y espesor de 10 semillas de cada accesión.

Contenido de aceite.

En el laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental Portoviejo de INIAP, se determinó el contenido de aceite de cada material investigado, mediante el método de Soxhlet, que consiste en el calentamiento de un disolvente (hexano) para la extracción del aceite y determinar el porcentaje en peso.

Se utilizó una muestra homogenizada de 2 gramos de semillas de cada material que colocado en bolsitas de papel filtro dentro en un balón con 180 ml de hexano, con el equipo de soxhlet, se calentó y se dejó recircular el hexano por condensación en un rango de cuatro a seis horas.

Una vez realizado este procedimiento se recuperó el hexano, y el balón con la muestra se lo llevó a un desecador durante 16 horas para realizar el pesaje y los cálculos de acuerdo a la siguiente formula.

$$\% \text{ Grasa cruda (0}^\circ \text{ EE)} = \frac{(\text{Peso vaso con residuo} - \text{peso del vaso}) \times 100}{\text{Peso de muestra cruda}}$$

VII. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

7.1. DESCRIPTORES CUALITATIVOS.

Color de las hojas jóvenes.

De las 44 accesiones estudiadas, 35 que equivalen al 79,54%, presentaron hojas jóvenes de coloración bronce; ocho que corresponden al 18,18% de color verde y una que representan al 2,28% presentaron una coloración amarillenta. (Cuadro 2 Anexo 1).

Color de las hojas adultas.

De las 44 accesiones estudiadas, 27 que corresponden al 61,40 %, presentaron hojas adulta de coloración verde oscuro; 15, que equivalen al 34,10% fueron verde claro, y dos que corresponden al 4,50% de color verde. (Cuadro 2 Anexo 1).

Cuadro 2. Frecuencia y Porcentaje del color de las hojas jóvenes y adultas de 44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Hojas jóvenes			Hojas adultas		
Variables	Frecuencia	Porcentaje	Variables	Frecuencia	Porcentaje
Bronce	35	79,54	V. Oscuro	27	61,40
Verde	8	18,18	V. Claro	15	34,10
Amarillenta	1	2,27	Verde	2	4,50
TOTAL	44	100	TOTAL	44	100

Color de nervadura.

De las 44 accesiones estudiadas, 25 que equivalen al 56,81 %, tuvieron nervadura de coloración Rojizo y 19, que corresponden al 43,19 % color Verde. (Cuadro 3 Anexo 1)

Color del tallo.

De las 44 accesiones estudiadas, 20 que corresponden al 45,50%, presentaron tallo de color verde rojizo; 12 que equivalen al 27,20% de color verde claro; 7

que corresponden al 15,90% color rosa y 5 que equivalen al 11,40% color verde.(Cuadro 3Anexo 1).

Cuadro 3. Frecuencia y Porcentaje del color de las nervaduras y color del tallo de 44 accesiones de higuierilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014

Nervaduras			Tallo		
Variables	Frecuencia	Porcentaje	Variables	Frecuencia	Porcentaje
Rojizo	25	56,81	Verde rojizo	20	45,50
Verde	19	43,19	Verde.claro	12	27,20
TOTAL	44	100	Rosa	7	15,90
			Verde	5	11,40
			TOTAL	44	100

Arquitectura de las plantas.

De las 44 accesiones estudiadas, 9 que corresponden al 20,45%, tuvieron forma abierta en su arquitectura; 4 que equivalen al 9,10% de forma semi-erecta y 31 que representan al 70,45% de arquitectura erecta (Cuadro 4Anexo 1).

Forma de los racimos.

De las 44 accesiones estudiadas, 19 que equivalen al 43,19%, presentaron racimos de forma cónica; 11 que corresponden al 25,00% tienen forma globoso; 8 que representan al 18,18% con forma amorfo y 6 que obtienen el 13,63% cilíndrico. (Cuadro 4Anexo 1).

Cuadro 4. Frecuencia y Porcentaje de la Arquitectura de la planta y forma de los racimos de las plantas de 44 accesiones de higuierilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Arquitectura de las plantas			Forma de los racimos		
Variables	Frecuencia	Porcentaje	Variables	Frecuencia	Porcentaje
Abierta	9	20,45	Cónico	19	43,19
Semi-erecta	4	9,10	Globoso	11	25,00
Erecto	31	70,45	Amorfo	8	18,18
TOTAL	44	100	Cilíndrico	6	13,63
			TOTAL	44	100

Compactación del racimo.

De las 44 accesiones estudiadas, 29 que equivalen al 65,90%, presentaron frutos dispersos; 13 que corresponden al 29,54% fueron intermedios y 2 que obtuvieron el 4,56% compactos (Cuadro 5 Anexo 1).

Color del fruto.

De las 44 accesiones estudiadas, 24 que corresponden al 54,50%, presentaron frutos de color verde y 20 que equivalen al 45,50% tuvieron coloración Verde Rojizo. (Cuadro 5 Anexo 1).

Cuadro 5. Frecuencia y Porcentaje de la Compactación del racimo y color del fruto de 44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014

Compactación del racimo			Color del fruto		
Variables	Frecuencia	Porcentaje	Variables	Frecuencia	Porcentaje
Disperso	29	65,90	Verde	24	54,50
Intermedio	13	29,54	V. rojizo	20	45,50
Compacto	2	4,56	TOTAL	44	100
TOTAL	44	100			

Dehiscencia del fruto.

De las 44 accesiones estudiadas, 24 que corresponden al 54,50%, tuvieron grado de dehiscencia intermedia; 16 que equivalen al 36,40% fueron dehiscentes y cuatro que corresponden al 9,10% indehiscentes. (Cuadro 6 Anexo 1).

Patrón del color de la semilla.

De las 44 accesiones estudiadas, 13 que corresponden al 29,54%, fueron pintadas; 21 que equivalen al 47,72% ralladas y 10 que corresponden al 22,74% puntuadas. (Cuadro 6 Anexo 1).

Cuadro 6. Frecuencia y Porcentaje de la Dehiscencia del Fruto y patrón del color de la semilla de 44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014

Dehiscencia del fruto			Patrón del color de la semilla		
Variables	Frecuencia	Porcentaje	Variables	Frecuencia	Porcentaje
Intermedio	24	54,50	Pintada	13	29,54
Dehiscente	16	36,40	Rallada	21	47,72
Indehiscente	4	9,10	Puntuada	10	22,74
TOTAL	44	100	TOTAL	44	100

Color primario de la semilla.

De las 44 accesiones estudiadas, 12 que equivalen al 27,27%, fueron rojizos, en 18 que corresponden al 40,90% fueron café claro; 13 que alcanzaron el 29,55% café y 1 que corresponden al 2,28% blanco. (Cuadro 7 Anexo 1).

Color secundario de la semilla.

De las 44 accesiones estudiadas, 14 que equivalen al 31,80%, fueron de color café claro; 15 representaron el 34,10% color café y otras 15 que corresponden al 34,10% color café oscuro. (Cuadro 7 Anexo 1).

Cuadro 7. Frecuencia y Porcentaje del Color Primario y Secundario de la semilla de 44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Color Primario			Color Secundario		
Variables	Frecuencia	Porcentaje	Variables	Frecuencia	Porcentaje
Rojizo	12	27,27	Café claro	14	31,80
Café claro	18	40,90	Café	15	34,10
Café	13	29,55	Café oscuro	15	34,10
Blanco	1	2,28	TOTAL	44	100
TOTAL	44	100			

7.2 VARIABLES CUANTITATIVAS

Inicio de la Floración.

De las 44 accesiones estudiadas, 9 que representan al 20,45%, iniciaron la floración antes de los 50 días a partir de la siembra; 25 que corresponden al 56,82%, la floración fue entre 50 a 65 días y en cinco que equivalen el 11,36% florecieron entre 66 a 75 días y tres que equivalen al 6,82% entre 76 a 85 días y dos que constituyen 4,55 %, después de los 85 días. (Cuadro 8Anexo 2).

Altura de la planta.

De las 44 accesiones estudiadas, 14 que corresponden al 31,82. %, con altura de planta con promedio menor a 150,00 cm; 11 que equivalen al 25,00 %, los promedios fueron entre 150,00 y 185,00 cm; 14 que representan al 31,82 % entre 185,01 y 220, 00 cm de altura; y cinco alcanzaron 11,36 % tuvieron una altura superior a 220,00 cm. (Cuadro 8Anexo 2).

Cuadro 8. Frecuencia y Porcentaje del Inicio de la Floración y altura de la planta de 44 accesiones de higuerilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Inicio de la floración (días)			Altura de planta (cm)		
VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje	VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje
<50,00	9	20,45	<150,00	14	31,82
50-65	25	56,82	150,00-185,00	11	25,00
66-75	5	11,36	185,01-220,00	14	31,82
76-85	3	6,82	>220,00	5	11,36
>85	2	4,55			
TOTAL	44	100	100	44	100

Altura de racimo.

De las 44 accesiones estudiadas, 10 que corresponden al 22.73%, expresaron una altura de racimo menor de 60,00 cm; y 21 que equivalen al 47.73% con una altura intermedia entre 60,01a 80,00 cm; 9 que comprenden el 20,45% con un promedio de 80,01 a 100,00 cm y cuatro que constituyen el 9,09% con una altura superior de 100,00 cm. (cuadro 9Anexo 2).

Cuadro 9. Frecuencia y porcentaje de la Altura de racimo de 44 accesiones de higuerilla (*Ricinus communis* L.)Portoviejo 2014.

Altura de racimo (cm)		
Variables	Frecuencia	Porcentaje
< 60,00	10	22,73
60,01-80,00	21	47,73
80,01-100,00	9	20,45
> 100,00	4	9,09
TOTAL	44	100

Número de racimos por planta.

De las 44 accesiones estudiadas, 4 que representan al 9,09%, con un promedio menor de 7,00 racimos por planta 24 que equivalen al 54,54% tuvieron una cantidad entre 7,00 a 10,00 racimos por planta y 10 que equivalen al 22,73%, con 10,01 a 17,00 racimos por plantas y seis que corresponden al 13,64% con más 17,00 racimos por plantas.(Cuadro 10Anexo 2).

Número de entrenudos por planta.

De las 44 accesiones estudiadas 6, que constituyen al 13,60%, presentaron menos de 13,00 entrenudos por planta; 27 que equivalen el 61,40% un número que vario entre 13,00 a 17,00 entrenudos por planta y 11 que expresan el 25,00% con un número mayor de 17,00 entrenudos. (Cuadro 10Anexo 2).

Cuadro 10. Frecuencia y Porcentaje del N° de racimos por planta y N° de entrenudos por planta de 44 accesiones de higuerilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

N° de racimo por planta			N° de entrenudos por planta		
Variables	Frecuencia	Porcentaje	Variables	Frecuencia	Porcentaje
< 7,00-	4	9,09	< 13,00	6	13,60
7,00-10,00	24	54,54	13,00-17,00	27	61,40
10,01-17,00	10	22,73	> 17,00	11	25,00
>17,00	6	13,64	TOTAL	44	100
TOTAL	44	100			

Tamaño del racimo.

De las 44 accesiones estudiadas, 10 que corresponden al 22,73%, equivalen un tamaño entre 13,00 cm; 17 que constituyen el 38,63% tuvieron de 13,00 a 25,00 cm; 11 que representan el 25,00 % entre 25,01 a 30,00 cm y seis que alcanzan el 13,64% con más de 30,00 cm de tamaño. (Cuadro 11Anexo 2).

Número de semillas por racimo.

De las 44 accesiones estudiadas, 15 que equivalen al 34,09 %, tuvieron un número menor a 30 semillas por racimo; 19 equivalentes al 43,18% fueron entre 30 a 60 semillas; 8 que corresponden al 18,18% constituyeron de 60.01 a 100 semillas y dos que equivalen al 4,55% con promedio superior a 100 semillas. (Cuadro 11Anexo 2).

Cuadro 11. Frecuencia y Porcentaje del Tamaño del racimo y número de semilla por racimo, de 44 accesiones de higuera (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Tamaño del racimo (cm)			Nº de semilla por racimo		
Rango	Frecuencia	Porcentaje	Rango	Frecuencia	Porcentaje
<13,00	10	22,73	< 30,00	15	34.09
13,00-25,00	17	38,63	30,00-60,00	19	43.18
25,01-30,00	11	25,00	60,01-100,00	8	18.18
>30,00	6	13,64	> 100,00	2	4.55
TOTAL	44	100	TOTAL	44	100

Peso de 100 semillas (g).

De las 44 accesiones estudiadas, 7 que equivalen al 15,91 %, alcanzaron un peso de 100 semillas menor a 30 gramos; 31 que corresponden al 70,45 % con un peso entre 30 y 55 gramos y seis que equivalen al 13,64 % tuvieron un peso superior a 55 gramos (cuadro 12Anexo 2).

Largo de la semilla.

De las 44 accesiones estudiadas, 1 que equivalen al 2,27 %, con una longitud menor a 10 mm; 4 que constituyeron el 9,09 % logrando entre 10 a 14 mm de largo; 33 que corresponden al 75,00 % tuvieron de 14,01 a 18 mm y seis que alcanzaron el 13,64 % fueron mayores a 18 mm de largo. (Cuadro 12 Anexo 2).

Cuadro 12. Frecuencia y Porcentaje del Peso de 100 semillas y largo de la semilla de 44 accesiones de higuerilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Peso de 100 semilla (g)			Largo de la semilla (mm)		
Rango	Frecuencia	Porcentaje	Rango	Frecuencia	Porcentaje
< 30,00	7	15,91	< 10,00	1	2,27
30,00-55,00	31	70,45	10,00-14,00	4	9,09
> 55,00	6	13,64	14,01-18,00	33	75,00
TOTAL	44	100	> 18,00	6	13,64
			TOTAL	44	100

Ancho de la semilla.

De las 44 accesiones estudiadas, 1 que equivalen al 2,27 %, midió menos de 6 mm; 5 que alcanzaron el 11,36 % lograron de 6 a 8 mm; 26 que corresponden al 59,09 % obteniendo entre 8,01 a 10 mm y doce que representan el 27,27 % con una medida mayor a 10 mm. (Cuadro 13 Anexo 2).

Espesor de la semilla.

De las 44 accesiones estudiadas, 1 que equivalen al 2,27 %, presentaron un espesor menor de 4,00 mm; 11 que equivalen al 25,00 % obtuvieron un espesor entre 4,00 a 6,00 mm; 30 que corresponde al 68,18 % lograron entre 6,01 a 8,00 mm y dos con un porcentaje de 4,55 % tuvieron un espesor mayor de 8,00mm. (Cuadro 13 Anexo 2).

Cuadro 13. Frecuencia y Porcentaje del Ancho de la semilla y espesor de la semilla de 44 accesiones de higuerilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Ancho de la semilla (cm)			Espesor de la semilla (cm)		
Rango	Frecuencia	Porcentaje	Rango	Frecuencia	Porcentaje
< 6,00	1	2,27	< 4,00	1	2,27
6,00-8,00	5	11,36	4,00-6,00	11	25,00
8,01-10,00	26	59,09	6,01-8,00	30	68,18
> 10,00	12	27,27	> 8,00	2	4,55
TOTAL	44	100	TOTAL	44	100

Contenido de aceite.

De las 44 accesiones estudiadas, 8 que equivalen al 18.18%, tuvieron porcentajes de aceite inferiores a 40,0; 20 que corresponden al 45,46% tuvieron porcentajes entre 40.0 a 46.0; mientras que las otras dieciséis que alcanzaron el 36.36% presentaron contenidos de aceite superiores a 46,0 %. (Cuadro 14 Anexo 2).

Cuadro 14. Frecuencia y porcentaje del contenido de aceite de 44 accesiones de higuerilla (*Ricinus communis* L.). Portoviejo 2014.

Contenido de aceite		
Rango	Frecuencia	Porcentaje
<40,0	8	18,18
40,0-46,0	20	45,46
>46,0	16	36,36
TOTAL	44	100

VIII. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación permiten identificar las siguientes conclusiones.

- Las accesiones estudiadas mostraron alta variabilidad tanto en las características cualitativas como cuantitativas.
- En las características cualitativas se pudo observar tallos y hojas con diversas tonalidades de rojo y verde; frutos con diferentes grados de dehiscencia y semillas con tonalidades de color y tamaño variables.
- En las características cuantitativas se observó que la floración varió en su inicio, entre 43 y 105 días; la altura, de planta entre 101,67 cm y 236,50 cm; el número de racimos por planta entre 7,00 y 19,43; y el contenido de aceite entre 35,7 y 54,00 %
- La accesión CH-136 sobresalió por precocidad (45 días a inicio de floración), 181,00 cm de altura de planta, 19 racimos por planta, frutos con dehiscencia intermedia, 100 semillas pesan 63,4 gramos y contiene 49,3 % de aceite.
- Las accesiones CH-126, CH-129, CH-130, CH-133, CH-134, CH-135 y CH-108-1 fueron superiores en contenido de aceite con promedios entre 48 y 54 %.

IX. RECOMENDACIONES

- Continuar evaluando los mejores materiales en diferentes ambientes, en campo de los productores con el fin de seguir con el proceso de mejoramiento.
- Seguir investigando el material CH-136, que sobresalió por precocidad, (45 días a floración) con un contenido de aceite de (49,3g),
- Evaluar el potencial productivo de las accesiones, con mayor contenido de aceite, para obtener materiales de alto rendimiento de grano y aceite.

X. BIBLIOGRAFÍA

ARANGO, M. 1990. La higuierilla como alternativa de sombrío de zonas bajas. Tecnología Agropecuaria. Ingeniero Agrícola. Tesis. Armenia. Colombia. Universidad del Quindío. Pág.71.

BITTNER. M, ALARCÓN. J, AQUEVEQUE. P, BECERRA. J, HERNANDEZ. V, HOENEISEN. M, y SILVA. M, 2001. Estudio Químico de especies de la Familia Euphorbiaceae en Chile. Bol. Soc. Chil. Quím. Santiago. CL. Pág.16.

CARDONA, P. 2008. Higuierilla, ojo que no es una maleza. Medellín. Edit. Hispanoamérica. Ed. II CO. Pág. 24.

CASTRO, A. 2008. La higuierilla fomenta la economía de El Guarango. El Diario. Portoviejo. Ecuador. Sep. Domingo 26. Pág. 6.

CASTILLO, A. 2013. Producción de higuierilla supero 20 mil quintales. El Diario. Portoviejo. Ecuador. Dic. Jueves 26. Pág.4.

CERÓN, C. 1993a. Etnobotánica del Ecuador. Quito. Ediciones ABYA_YALA Ecuador. Pág.112.

CERÓN, C. 1993b. Manual de Botánica Ecuatoriana. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador. Pág. 133.

DUEÑAS, V. MIGUEL, U. 2012. Evaluación de 10 cultivares promisorios de higuierilla. Ingeniero Agrónomo. Tesis. Portoviejo. Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronómica. Pág. 15.

DIRECCIÓN GENERAL Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA. 1991. Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería. CR. Pág.119.

EMBRAPA. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria).2005a Crecimiento y Productividad de la Mamoneira con fertilización Química en Región Semi Árida. Boletín de Pesquisa e Desenvolvimento N° 62. BR. Pág.21.

EMBRAPA. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria). 2005b Comportamiento de Mamoneira con Encharcamiento en todo suelo. Boletín de Pesquisa e Desenvolvimento N° 57. BR. Pág.16.

EMBRAPA. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria).2005c Sistemas de Produção: Indicações Técnicas para a cultura da Mamona em Mato Grosso do Sul N° 63 BR. Pág. 16.

EOP, 2012. (Empresa oleaginosa del Puerto).400 toneladas de higuera en la cosecha. El Diario. Manta – Ecuador. Junio. Lunes 11 Pág. 4.63 BR. Pág. 20.

GALEANO, C.1992. Tesis de Caracterización y evaluación de 34 entradas de higuera (*Ricinus communis* L.). Tesis. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Pág.120.

GONZÁLEZ, C. 2008. La Higuera (*Ricinus communis* L.), notas y usos de Elia Méndez Salazar. México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Convenio académico con Tlahui-Educa. MX. Pág. 56.

HEIKE, V.2009. Euphorbiaceae *Ricinus communis* L. Higuera. Consultado en Marzo 2012. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/euphorbiaceae/ricinus-communis/fichas/ficha.htm>.

HIGUEROIL DE COLOMBIA, 2012. Manual para el manejo de semilla certificada. Morelia. México. Consultado en marzo 2012 En línea. Disponible en:<http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/94/1/>

HIGUERCOL, 2009. Origen de la higuera. Consultado en marzo 2013. En línea. Bogotá. Colombia. Disponible en: <http://aceitedehiguera.blogspot.com/2009/09/origen-de-la-higuera.html>

HOPE, T. 2008. Crece la producción de higuera para combustible. El Diario. Portoviejo. Ecuador. Oct. Jueves 28. Pág.4.

INAMHI, 2010. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuario meteorológico. Quito – Ecuador. Pág. 14.

KARTESZ, J. 2011. Biota of North América Project.US. (BONAP).Universidad de Pensilvania. Edit., Océano. EE.UU.

LA HORA, 2008. Cultivo de la higuera en Manabí. Portoviejo. Ecuador. Abril. Domingo 6.Pág. 2.

MAZZANI, B. 1963. Plantas oleaginosas. Primera Edición. Palmira. Universidad Nacional de Colombia –Sede Palmira– Colombia. Pág. 138 – 165.

MENDOZA, H. 1976. Evaluación y selección de variedades de Higuera (*Ricinus communis*) tipo enano en cuatro poblaciones de siembra en Portoviejo. Tesis de Ing. Agr. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ingeniería Agronomica. Portoviejo, EC. Pág. 120.

MENDOZA, H. REYES S. 1985. Guía del Cultivo de Higuera (*Ricinus communis*). Boletín divulgatorio No. 177. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Portoviejo, EC. Pág. 18.

MILANI, M. 2008. Descriptores de Mamona Utilizados pela Embrapa Algodão. Edit. Campina Grande, Ed. I. Pág. 19.

MIRANDA, E. 2011. Evaluación del comportamiento y adaptación de 19 accesiones de higuera. Ingeniero Agrónomo. Tesis .PERU. Universidad Nacional de Ucayali. Pág. 20. Consultado febrero del 2013.Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos88/higuera-ricinuconnmunis/higuera-ricinus-connmunis.shtml#marcoteora>.

MOLINA, P. 2010. Investigación de la utilización de aceite de higuierilla como combustible alternativo al 5-10% en motores diésel con bomba de alta presión convencional. Ingeniero Automotriz Tesis. Latacunga. Ecuador. Escuela Politécnica del Ejercito Extensión la Latacunga. Pág. 22 Disponible en: http://www.natureduca.com/med_espec_ricino.php.

MORAN, K. 2008. Comercialización de los productos agropecuarios en Manabí. Precios de la Higuierilla. Ministerio de Agricultura. Pág. 80

OCÉANO/Céntrum, 1994. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Océano/Céntrum. Océano grupo editorial, S.A. Barcelona ES. Pág. 309.

OSORNO, G. 1986. Algunos aspectos de la higuierilla en Colombia. Seminario. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia. Pág. 70.

PAVÓN, G. 2011. Estudio de las características botánicas y etnobotánicas de higuierilla (*Ricinus communis* L.). Manabí. Ecuador. Consultado en abril 2012. Disponible en: <http://publicaciones.pucesi.edu.ec/documentos/libros/cultivos/9-24.pdf> Pág.11-17.

POEHLMAN, J. 1989. Mejoramiento genético de las cosechas. Volumen I. Editorial Limusa S.A. MX. Pág. 73.

PONCE, S. 1984. Cultivo de la higuierilla. In: Revista cafetera. N° 245. Agosto. Pág. 10 – 12

RENDOR, C Y TRIVIÑO D. 2009. Producción y Exportación de la higuierilla. Tesis Colombia. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Economía y Negocios. Pág.32.

VILLARRUEL, F, 1991. Introducción a la Botánica Sistemática. Universidad Central del Ecuador. Quito. EC. Pág.113. Consultado febrero del 2013. Disponible en:www.higueroil.com. C

VILLAREAL, H.2013. Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Bio Ciencias. Xalisco. México .Abril 25.Pág 11. Consultado Junio del 2014.En Línea Disponible en:biociencias.uan.edu.mx/publicaciones/04-03/biociencias4-3-4.pdf.

ZAMBRANO, F. 2010. Caracterización agronómica y molecular de la colección de Piñón de la estación experimental Portoviejo del INIAP. Ingeniero Agrónomo. Tesis. Manabí. Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. Pág. 11.

ANEXOS

ANEXO 1. Características cualitativas de 44 accesiones de higuera del banco de germoplasma de INIAP-EEP. Portoviejo 2014

Nº	Color de Hojas Joven.	Color de Hojas Adultas	Color de Nervadura	Color del Tallo	Arquitectura de Planta	Forma de Racimos	Compactación del Racimo	Color del Fruto	Dehiscencia del Fruto	Patrón del Color de Semilla	Color Primario de Semilla	Color Secundario de Semilla
1	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Abierta	Cónico	Disperso	Verde	Intermedio	Pintada	Café Claro	Café Oscuro
2	Bronce	V. Claro	Verde	Rosa	Erecto	Amorfo	Intermedio	Verde	Dehiscente	Rallada	Café Claro	Café
3	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Globoso	Disperso	Verde	Dehiscente	Rallada	Café	Café Oscuro
4	Bronce	V. Oscuro	Verde	Rosa	Erecto	Globoso	Intermedio	Rojizo	Intermedio	Rallada	Café Claro	Café
5	Bronce	V. Oscuro	Verde	verde	Erecto	Cónico	Intermedio	Verde	Intermedio	Rallada	Café Claro	Café Oscuro
6	Bronce	V. Claro	Verde	V. Claro	Erecto	Cónico	Intermedio	Verde	Indehiscente	Rallada	Café Claro	Café
7	Bronce	V. Claro	Rojizo	V. Claro	Abierta	Globoso	Intermedio	Rojizo	Intermedio	Pintada	Rojizo	Café Claro
8	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Claro	Erecto	Globoso	Disperso	Verde	Indehiscente	Puntuada	Café	Café Oscuro
9	Verde	V. Oscuro	Rojizo	verde	Erecto	Cónico	Disperso	Verde	Intermedio	Puntuada	Café Claro	Café
10	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Cónico	Disperso	Rojizo	Intermedio	Puntuada	Café	Café Oscuro
11	Bronce	V. Claro	Verde	V. Claro	Erecto	Cilíndrico	Compacto	Verde	Intermedio	Puntuada	Rojizo	Café Claro
12	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Globoso	Disperso	Verde	Dehiscente	Rallada	Café Claro	Café
13	Amarillenta	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Globoso	Intermedio	V. Rojizo	Intermedio	Pintada	Rojizo	Café Claro
14	Amarillenta	V. Oscuro	Rojizo	Rosa	Erecto	Globoso	Disperso	V. Rojizo	Indehiscente	Pintada	Café	Café Oscuro
15	Verde	V. Claro	Verde	V. Claro	Erecto	Amorfo	Intermedio	Verde	Intermedio	Pintada	Rojizo	Café Claro
16	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	Rosa	Erecto	Cónico	Compacto	V. Rojizo	Intermedio	Rallada	Café Claro	Café
17	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Semi-erecta	Globoso	Intermedio	V. Rojizo	Intermedio	Rallada	Café Claro	Café Oscuro
18	Verde	V. Claro	Verde	V. Claro	Semi-erecta	Cónico	Disperso	Verde	Intermedio	Rallada	Café	Café Oscuro
19	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Amorfo	Intermedio	V. Rojizo	Intermedio	Pintada	Rojizo	Café Claro
20	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Abierta	Cilíndrico	Disperso	V. Rojizo	Intermedio	Pintada	Café Claro	Café
21	Bronce	Verde	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Cónico	Intermedio	Verde	Intermedio	Rallada	Café	Café Oscuro
22	Bronce	V. Claro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Cónico	Disperso	V. Rojizo	Intermedio	Pintada	Rojizo	Café Claro
23	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Cónico	Disperso	V. Rojizo	Indehiscente	Rallada	Rojizo	Café Claro
24	Verde	V. Oscuro	Verde	V. Claro	Erecto	Amorfo	Disperso	Verde	Dehiscente	Puntuada	Rojizo	Café Claro
25	Bronce	V. Oscuro	Verde	Verde	Erecto	Amorfo	Disperso	Verde	Dehiscente	Puntuada	Café Claro	Café
26	Bronce	V. Claro	Rojizo	Rosa	Semi-erecta	Cónico	Disperso	V. Rojizo	Dehiscente	Rallada	Café Claro	Café
27	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	Rosa	Semi-erecta	Cónico	Disperso	V. Rojizo	Dehiscente	Rallada	Café Claro	Café
28	Verde	V. Oscuro	Verde	V. Claro	Abierta	Cónico	Disperso	Verde	Intermedio	Pintada	Café	Café Claro
29	Bronce	V. Claro	Verde	V. Claro	Abierta	Cónico	Disperso	Verde	Intermedio	Rallada	Café Claro	Café Oscuro
30	Bronce	V. Claro	Rojizo	Rosa	Abierta	Cónico	Disperso	V. Rojizo	Intermedio	Rallada	Rojizo	Café Claro
31	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Cilíndrico	Disperso	V. Rojizo	Intermedio	Rallada	Café	Café Oscuro
32	Bronce	V. Claro	Verde	V. Claro	Abierta	Cilíndrico	Intermedio	Verde	Dehiscente	Rallada	Café Claro	Café
33	Verde	V. Claro	Verde	V. Claro	Erecto	Cilíndrico	Disperso	Verde	Intermedio	Rallada	Café	Café Claro
34	Bronce	V. Oscuro	Verde	Verde	Erecto	Cónico	Disperso	Verde	Dehiscente	Rallada	Café Claro	Café
35	Bronce	V. Oscuro	Verde	Verde	Erecto	Amorfo	Disperso	V. Rojizo	Dehiscente	Puntuada	Rojizo	Café Claro
36	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Globoso	Disperso	Verde	Intermedio	Rallada	Café	Café Oscuro
37	Bronce	V. Claro	Rojizo	V. Rojizo	Abierta	Globoso	Intermedio	Verde	Dehiscente	Pintada	Rojizo	Café Claro
38	Bronce	Verde	Verde	V. Rojizo	Erecto	Cónico	Intermedio	Verde	Intermedio	Pintada	Café	Café Oscuro
39	Bronce	V. Oscuro	Verde	V. Rojizo	Erecto	Amorfo	Disperso	Verde	Dehiscente	Rallada	Café Claro	Café
40	Bronce	V. Claro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Globoso	Disperso	V. Rojizo	Intermedio	Puntuada	Blanco	Café Oscuro
41	Verde	V. Oscuro	Verde	V. Rojizo	Erecto	Amorfo	Disperso	Verde	Dehiscente	Pintada	Café	Café Oscuro
42	Bronce	V. Claro	Rojizo	V. Rojizo	Erecto	Cilíndrico	Disperso	V. Rojizo	Dehiscente	Pintada	Café Claro	Café Oscuro
43	Verde	V. Oscuro	Verde	V. Claro	Erecto	Cónico	Disperso	Verde	Dehiscente	Puntuada	Rojizo	Café Claro
44	Bronce	V. Oscuro	Rojizo	V. Rojizo	Abierta	Cónico	Disperso	V. Rojizo	Dehiscente	Pintada	Café Claro	Café

ANEXO 2 Variables cuantitativas de 44 accesiones de higuera del banco de germoplasma de INIAP-EEP. Portoviejo 2014

Nº	Inicio de la floración (días)	Altura de planta	Altura del racimo (cm)	Nº de racimo por planta	Nº de entrenudos del primer racimo	Tamaño del racimo (cm).	Nº de semillas por racimo	Peso de 100 semilla	Largo de la semilla	Ancho de la semilla	Espesor de la semilla	Contenido de aceite
1	47	143,00	55,71	13,83	11	23,17	89,8	25,5	13,02	8,64	5,63	39,4
2	105	139,25	83,33	8,00	13,6	26,00	41,6	22,3	15,83	9,04	7,06	41,7
3	50	178,83	68,17	12,00	14,5	18,83	50,1	32,3	17,21	10,16	6,49	46,1
4	84	138,67	59,00	11,67	13,3	23,17	38,6	46,2	14,03	8,95	5,92	43,9
5	63	128,80	61,80	12,20	16,4	25,60	48,8	37,8	14,94	9,42	6,08	39,9
6	45	139,20	54,40	13,20	11,8	26,60	59,2	34,9	14,42	8,79	6,10	41,1
7	88	134,67	47,43	12,67	10	25,00	34,6	41,0	18,05	10,96	6,61	42,8
8	50	132,80	52,00	12,80	14,6	22,40	62,8	33,6	14,47	8,78	5,72	47,0
9	57	153,33	54,40	13,83	13,5	24,83	49,0	33,1	15,94	8,51	5,66	42,7
10	57	135,40	48,00	13,00	20,4	24,80	24,2	21,4	16,19	9,39	6,02	45,0
11	68	148,00	47,00	11,20	15,8	22,80	28,8	26,5	13,43	7,49	5,95	45,4
12	68	149,00	66,50	11,83	12,2	22,67	44,0	40,5	16,53	10,48	6,40	45,4
13	56	185,00	79,50	13,75	14,3	25,50	67,3	37,9	15,73	7,79	6,66	43,3
14	50	143,33	50,00	11,83	13,5	24,33	22,6	48,1	15,49	9,04	7,45	47,8
15	45	149,43	60,33	9,71	12	23,14	78,0	54,8	15,01	7,82	5,85	37,5
16	43	206,67	97,25	11,50	16,6	35,00	73,3	26,6	16,26	9,09	6,43	41,5
17	63	161,50	63,83	12,33	13,16	25,00	30,1	39,2	11,74	6,67	4,55	45,4
18	60	163,67	65,83	9,33	18,8	30,33	57,8	22,2	14,41	9,50	5,86	44,0
19	64	163,71	62,86	10,14	14,8	22,57	20,2	37,6	15,92	10,16	6,67	48,3
20	57	175,71	84,67	12,00	17	22,57	24,4	62,6	16,94	8,73	5,93	42,2
21	63	166,67	61,67	11,50	24,8	22,33	25,4	15,5	16,98	9,37	7,60	42,6
22	85	171,67	65,83	10,33	15,6	32,33	67,6	49,3	14,02	8,78	5,73	49,8
23	74	197,50	85,00	11,00	16,3	40,00	106,3	43,4	16,44	8,82	7,58	48,4
24	70	196,67	61,67	7,00	16	29,17	48,5	51,3	16,62	10,57	6,89	45,8
25	64	122,00	58,29	15,57	15,5	13,00	17,6	64,3	16,65	8,23	5,94	39,9
26	63	236,50	104,14	17,14	17,14	29,14	80,4	49,3	16	8,88	6,30	49,6
27	57	236,50	105,50	16,50	17,16	24,50	36,3	55,8	17,53	9,58	5,13	48,7
28	57	101,67	90,00	14,67	14,6	37,33	101,6	63,4	17,97	11	6,83	48,7
29	45	181,00	90,17	19,43	18,7	29,14	46,5	33,6	14,72	9,36	6,63	49,3
30	64	197,43	78,00	13,43	13,4	23,14	40,2	30,4	15,37	8,23	6,95	47,0
31	60	187,17	96,83	16,33	16,3	36,67	92,1	43,4	14,97	9,19	7,16	46,0
32	60	215,40	101,00	16,80	16,8	27,20	55,4	42,2	18,54	10,98	8,13	54,0
33	57	235,67	101,67	17,83	18,33	24,33	52,3	41,3	16,57	9,48	7,29	38,9
34	60	220,00	97,67	16,33	16,33	29,67	45,3	31,5	18,39	10,94	8,10	46,6
35	60	212,14	71,71	18,29	17,57	18,00	23,5	61,9	9,9	5,69	3,87	35,7
36	64	216,29	60,00	14,83	15,28	15,71	16,2	42,7	14,3	8,96	5,80	46,2
37	63	205,83	60,00	16,71	16,71	16,17	20,8	43,7	17,42	9,58	6,11	47,8
38	50	228,00	85,25	12,50	12,5	15,75	19	41,2	18,6	10,98	6,88	40,6
39	74	218,00	72,67	13,00	15,66	17,00	18	26,1	18,61	10,50	7,24	37,9
40	60	209,43	68,43	17,67	17,66	24,57	42,2	44,4	18,76	11,55	7,34	39,9
41	85	218,67	61,67	17,00	19,83	14,33	18,8	55,6	13,85	7,76	6,31	51,4
42	60	211,60	72,00	17,20	17,2	17,20	17,2	48,2	15,75	8,95	6,41	44,27
43	63	222,33	62,67	13,00	13	17,83	22,3	45,1	15,34	9,84	5,97	51,27
44	57	228,29	68,00	15,14	15,4	22,86	35,4	38,4	14,34	10,80	7,37	42,93

ANEXO 3: Descriptores cualitativos de higuera. Maíra Milani

COLOR DE HOJAS JÓVENES



Verde claro



Bronce



Rojizas

COLOR DE LAS HOJAS ADULTAS



Verde claro



Bronce



Verde oscuro



Verde rojizo

COLOR DE LAS NERVADURAS



Nervadura verde



Nervadura rojiza

COLOR DEL TALLO



Verde



Rosa



Café rojizo

ARQUITECTURA DE LA PLANTA



Erecta



Semi erecta



Abierta

FORMA DE LOS RACIMOS



Cónico



Globoso



Cilindrico



Amorfo

COMPACTACIÓN DEL RACIMO



Compacto



Intermedio



Disperso

COLOR DEL FRUTO



Verde claro



Verde oscuro



Rosado

DEHISCENCIA DE LOS FRUTOS

Indehiscente



Dehiscente



PATRON DEL COLOR DE LA SEMILLA



A

B

C

D

- A color único
- B. Pintada
- C. Rayada
- D. Puntuada

COLOR PRIMARIO Y SECUNDARIO DE LA SEMILLA

Negra



Café oscuro



Gris



Café claro



Café rojizo

