



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**

**Producción**

**%Evaluación de la Tolerancia a la Salinidad de Cucurbitáceas  
Silvestres del Ecuador y sus Potenciales Usos como Patrones en  
Injertos de Cucurbitáceas Comerciales+**

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGRÍCOLA Y BIOLÓGICO**

Presentada por:  
Jaime Alberto Naranjo Morán

GUAYAQUIL . ECUADOR

Año 2014

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por ser mi motivación constante, les agradezco por haberme permitido estudiar en esta prestigiosa institución.

Al Ing. Carlos Burbano e Ing. Felipe Mendoza por su importante contribución en la realización de este trabajo y a mi director de tesis al Ph. D. Eduardo Chica Martínez por su apoyo, orientación y paciencia brindada durante el tiempo de este trabajo.

De manera especial a mis amigos y compañeros.

## DEDICATORIA

A mis padres, la Sra. Leonor Morán y el Sr. José Naranjo por su apoyo y amor incondicional.

A mis hermanos, Mariuxi y José.

A mis abuelitos Rebeca, Segundo, Carmen y a toda mi familia por su apoyo absoluto.

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Dr. Kleber Barcia V., Ph. D.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE

---

Dr. Eduardo Chica M., Ph. D.  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Manuel Donoso B. M.Sc  
VOCAL PRINCIPAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

---

Jaime Alberto Naranjo Morán

## RESUMEN

Los experimentos fueron realizados en un invernadero ubicado en FIMCP-ESPOL donde se investigo la germinación y tolerancia a la salinidad de alamama (*Cucurbita ecuadoriensis* H. C. Cutler & whitaker), zapallo manabita (*Cucurbita moschata* Duchesne), zapallo serrano (*Cucurbita máxima* Duchesne), esponja (*Luffa cylindrica* M. Roem) y girón (*Sicana odorifera* Naudin), los tratamientos salinos fueron: 2, 4, 8, 12 y 16 dS/m. Las plantas silvestres fueron injertadas utilizando la técnica de inserción en pepino (*Cucumis sativus* L.), melón (*Cucumis melo* L.) y sandía (*Citrullus lanatus* L.). Se evaluaron la altura, número de hojas, diámetro de tallo, área foliar y biomasa. El experimento se desarrollo utilizando un diseño completamente al azar con seis repeticiones para cada nivel de salinidad y 15 repeticiones para cada combinación de injertado, El experimento final fue realizado a partir de los experimentos anteriores en melón y sandía con los tratamientos sin injertar, auto-injerto, injerto con *Cucurbita moschata* e injerto con *Cucurbita ecuadoriensis* evaluadas en 2, 8, 16 dS/m. Las cucurbitácea más tolerantes son *Cucurbita moschata* y *Cucurbita ecuadoriensis* y la más susceptible fue *Sicana odorifera*. Las combinaciones más idóneas fueron las realizadas con las cucurbitáceas del género *Cucurbita* y *Sicana*. Mientras que *Cucurbita moschata* injertado con melón y sandía obtuvieron un incremento considerable en sus variables de crecimiento.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL	.III
ABREVIATURAS	.....VII
GLOSARIO	VIII
SIMBOLOGÍA	.IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	..XII
INTRODUCCIÓN	1

### CAPÍTULO 1

1. Cucurbitáceas de Ecuador	.....4
1.1. Principales cucurbitáceas cultivadas en el Ecuador	..4
1.1.1. Zonas de producción	7
1.1.2. Sistemas de cultivos	..8
1.1.3. Variedades	.9
1.2. Cucurbitáceas silvestres del Ecuador	..9

- 1.2.1. Diversidad ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ..11
- 1.2.2. Distribución ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ....12
- 1.2.3. Descripción de las especies seleccionadas para  
este estudio ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò 12

## CAPÍTULO 2

2. Manejo de la salinidad en cultivos de cucurbitáceas ò ò ò 21
- 2.1. Efectos de la salinidad sobre la fisiología del cultivo ò ..22
- 2.2. Zonas productoras de cucurbitáceas propensas a  
problemas de salinidad ò ò ..ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò . .23
- 2.3. Estrategias de manejo de problemas de salinidad cultivos  
de cucurbitáceas ò ò ò ...ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò 25

## CAPÍTULO 3

3. Injertado de hortalizas como estrategias para el manejo de  
estreses abióticos ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò .....29
- 3.1. Generalidades sobre los injertos ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ...29
- 3.2. Injertado de hortalizas...ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò .....31
- 3.2.1 Consideraciones técnicas...ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò .....33
- 3.2.2 Experiencias internacionales ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò .....35
- 3.3. Potencialidades del injertado de cucurbitáceas para  
cultivos bajo condiciones salinas en el Ecuador ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ..36



## CAPÍTULO 4

4. Materiales y Métodos	37
4.1 Ubicación de proyecto...	37
4.2 Ensayos de investigación	38
4.2.1 Ensayos de germinación	37
4.2.1.1 Metodología	38
4.2.1.2 Diseño experimental..	39
4.2.2 Ensayo de tolerancia a la salinidad	39
4.2.2.1 Metodología	39
4.2.2.2 Diseño experimental	41
4.2.3 Ensayo de compatibilidad y prendimiento de injertado	42
4.2.3.1 Metodología	42
4.2.3.2 Diseño experimental	44
4.2.4 Ensayo de tolerancia a la salinidad en cucurbitáceas comerciales injertadas	44
4.2.4.1 Metodología	45
4.2.4.2 Diseño experimental	46
4.3 Proyecciones económicas	46

**CAPÍTULO 5**

5.Resultados y Discusión ã õ õ õ õ õ .õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .47

**CAPÍTULO 6**

6. Conclusiones y Recomendaciones ã õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .62

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

## ABREVIATURAS

CE	Conductividad Eléctrica.
pH	Potencial de Hidrogeno.
ddt	Días después del trasplante.
dds	Días después de la siembra.
dS/m	Decisimens por metro.
m	Metros.
Ha.	Hectáreas.
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar.
cm	Centímetros.
Var	Variancia.
UPA	Unidad de producción agrícola
S	Sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> )
P	Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> )
M	Melón ( <i>Cucumis melo</i> )
CMO	Zapallo manabita ( <i>Cucurbita moschata</i> )
CMA	Zapallo serrano ( <i>Cucurbita máxima</i> )
CEC	Alamama ( <i>Cucurbita ecuadoriensis</i> )
LCY	Esponja ( <i>Luffa cylindrica</i> )
SOD	Girón ( <i>Sicana odorifera</i> )
AF	Agricultura familiar

## GLOSARIO

**Arbóreas:** Se consideran arbóreas todas las plantas leñosas que en estado de adultez alcanzan una altura mayor a 4m.

**Herbácea:** Las herbáceas son plantas que no forman tallo leñoso por lo que en general no alcanzan grandes alturas.

**Patrón:** Porta injerto o planta que soporta a otra.

**Vivero:** Lugar donde se cría arboles o plantas.

**Vástago:** Brote tierno o rama tierna de un árbol o planta.

**Compatibilidad:** Desarrollo normal de tejidos injertados.

**Incompatibilidad:** Generación de raíces adventicias después del injertado.

## SIMBOLOGÍA

	Sumatoria.
%	Porcentaje.
gl	Grados de libertad.
°C	Grados centígrados.
h	Altura.
L	Litros
NaCl	Cloruro de sodio.

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1 Filogenia de cucurbitáceas silvestres y comerciales.....6
- Figura 2 Lugares de colección de cucurbitáceas silvestres..11
- Figura 3 Fruto de sandía (*Citrullus lanatus* Thumb.)...13
- Figura 4 Fruto de melón (*Cucumis melo* L.)...14
- Figura 5 Fruto de pepino (*Cucumis sativus* L.)...15
- Figura 6 Fruto de zapallo manabita (*Cucurbita moschata* Duchesne.)...16
- Figura 7 Fruto de zapallo serrano (*Cucurbita máxima* Duchesne.)...17
- Figura 8 Fruto de esponja (*Luffa cylindrica* M. Roem.).....18
- Figura 9 Fruto de girón (*Sicana odorifera* Naudin.)...19
- Figura 10 Fruto de alamama (*Cucurbita ecuadoriensis* H. C. Cutler & whitaker).....20

Figura 11 Suelos aridisoles en la provincia de Santa Elena.....24

Figura 12 Calendario de instrucciones para el injertado en hortalizas ò ..42

Figura 13 Tratamientos de salinidad en alamama (Cucurbita ecuadoriensis)ò ..51

Figura 14 Tratamientos de salinidad en zapallo serrano (Cucurbita maxima)ò ò .ò ò ò ...ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò .52

Figura 15 Tratamientos de salinidad en zapallo manabita (Cucurbita moschata)ò ò ...ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ..ò ò ò ò 52

Figura 16 Tratamientos de salinidad en esponja (Luffa cylindrica)ò .ò ò ò ò ò .53

Figura 17 Tratamientos de salinidad girón (Sicana odorifera)ò .ò ò ò ò ò .54

Figura 18 Pendiente de la variable área foliar en la ocho especies evaluadasò ò ò ò ò ò ò ò ò ..ò ..55

Figura 19 Pendiente de la variable biomasa total generada en la ocho especies evaluadasò ò ò ò ò ò ò ò ò ..ò ..56

Figura 20 Segmento de combinaciones injertadasò ò ò ò ò ò ...58

Figura 21 Método de inserción ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò .....59

## ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1 Principales variedades comerciales cultivadas en el Ecuador .7
- Tabla 2 Descripción de las cinco especies silvestres seleccionadas .37
- Tabla 3 Combinaciones de cucurbitáceas silvestres y comerciales ...43
- Tabla 4 Combinaciones segunda fase .45
- Tabla 5 Resultados de germinación y vigor..49
- Tabla 6 Resultados de biomasa fase dos 61
- Tabla 7 Resultados de biomasa y salinidad ....62



## INTRODUCCIÓN

En Ecuador la salinidad de los suelos se presentan de forma natural o inducida por altos niveles de explotación agrícola. Los cultivos comerciales son afectados por las sales que causan la reducción del número de hojas, crecimiento y rendimiento (45), sin embargo se requiere buscar alternativas sustentables para obtener buenas producciones. En tal sentido, el mejoramiento genético es una alternativa indispensable para mitigar la problemática pero esta tiene una desventaja puesto que amerita una gran cantidad de recursos y tiempo para desarrollar variedades que toleren tales condiciones.

En Ecuador las provincias con mayor índice de productividad de cucurbitáceas son: Guayas, Manabí, Los Ríos, Sta. Elena y El Oro. Los cultivos más importantes son melón y sandía. El melón con un área de 1.107 hectáreas y la sandía con 1.905 hectáreas según el INEC - Censo Nacional Agropecuario del 2000.

Por ello cabe incorporar nuevas prácticas que conlleven a un menor grado de afectación por sales. Es decir la tolerancia a la salinidad que surge como un problema creciente por el abuso de fertilizantes sintéticos y a factores abióticos(45).

El patrón de estas cucurbitáceas debe tener las condiciones necesarias de ser compatible con las cucurbitáceas comerciales, no obstante los mecanismos de defensas de estas especies silvestres no han sido estudiados a fondo. La utilización de prácticas como injertos en hortalizas está creciendo rápidamente con éxito en todos los países desarrollados, los cuales fomentan el uso de injerto en hortalizas (9).

En la actualidad existe robots que realizan los injertos de forma automática esto implica generación de nuevas fuentes de empleo de forma directa (32). Cabe la importancia de realizar estudios relacionados a biología molecular y factores agronómicos de estas especies. La evaluación sistemática de patrones adecuados y adaptados a las condiciones salinas (Tolerantes).

La técnica de injerto está relacionada a la selección del patrón (47) aproximación y púa las cuales poseen características diferentes de crecimiento y morfología.

Los patrones más idóneos serán evaluados de acuerdo a parámetros de compatibilidad y tolerancia.

El objetivo de estudiar la salinidad en cucurbitáceas silvestres, es buscar patrones resistentes a condiciones salinas, el cual pueda incrementar el rendimiento de las especies comerciales y potencializar el uso de nuevas tecnologías de injertado desconocidas por los agricultores ecuatorianos.

Para la realización de este trabajo se propusieron los siguientes objetivos:

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

- Evaluar la tolerancia a la salinidad de cinco cucurbitáceas silvestres del Ecuador.

### **Objetivo específico:**

- Determinar la aptitud de estas cucurbitáceas silvestres para ser usadas como patrones de cucurbitáceas comerciales sensibles a la salinidad.

# CAPÍTULO 1

## 1 CUCURBITÁCEAS DEL ECUADOR

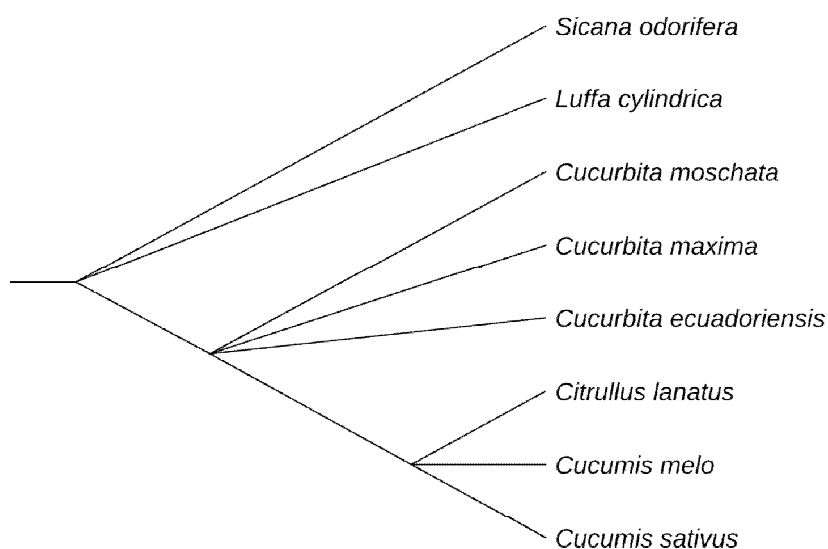
### 1.1. *Principales cucurbitáceas cultivadas en el Ecuador.*

En el Ecuador las cucurbitáceas más cultivadas son la sandía (*Citrullus lanatus* Thunb.), el pepino (*Cucumis sativus* L.), melón (*Cucumis melo* L.) y los zapallos (*Cucurbita* sp.) con un área cosechada total en 2011 de 2088 Hectáreas (16). Las condiciones más favorables para su producción se han desarrollado en la costa ecuatoriana, principalmente en las provincias de Manabí, Santa Elena y Guayas (1), el último censo agropecuario realizado en el 2000 registra una superficie cosechada de 2440 Ha (8).

La biodiversidad en el Ecuador es muy amplia (35). Solo en la región costa existen 4463 especies el cual representa cerca del 30% del total nacional (29), esta biodiversidad crece principalmente de forma silvestre en ecosistemas y microhábitats (10). En la costa existen cucurbitáceas introducidas, nativas y endémicas. No obstante las endémicas y nativas ofrecen un buen potencial de

investigación, tal como alamama (*Cucurbita ecuadoriensis* H. C. Cutler &Whitaker), catalogada como una especie endémica vulnerable (33), (22).En el litoral ecuatoriano se han reportado 14 especies de cucurbitáceas (14) potencialmente útiles para el hombre; entre estas especies, las más conocidas son: achochilla (*Momordica charanthia* L.), esponjilla (*Luffa operculata* L.), esponja (*Luffa cylindrica*M. Roem.) (20), girón (*Sicana odorifera* Naud.), meloncillo (*Cucumis melo* var. silvestre), pepinillo (*Cucumis anguria* L.), pepino del diablo (*Cucumis dipsaceus* Ehrenb.) (22) zapallo de monte (*Cayaponia racemosa* Cogn.), zapallo de montaña (*Cayaponia globulosa* Cogn.), zapallo manabita (*Cucurbita moschata* Duchesne.), zapallo serrano (*Cucurbita maxima* Duchesne.) alamama (*Cucurbita ecuadoriensis* H. C. Cutler &Whitaker), achogcha (*Cyclanthera pedata* L.) (29), sandia de monte (*Cayaponia microntha* Cogn.) sandííta (*Melontheria pendula* L.) y torito (*Sicyos macrocarpus* Cogn.) entre otras (ANEXOS: 3,4) (56).

Parte de estas especies son tradicionalmente utilizadas como utensilios de cocina, alimento para ganado y en alimentación humana; no obstante, poco se conoce de ellas en nuestro país a pesar de poseer un gran potencial de investigación (35). En la figura 1 se presenta la ubicación de las principales cucurbitáceas silvestres de la costa ecuatoriana en la filogenia de las cucurbitáceas.



**Figura 1** FILOGENIA DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES Y COMERCIALES.

Entre las cucurbitáceas cultivadas de forma comercial tenemos a las sandías como las más ampliamente cultivadas con cerca de 1457 Ha cosechadas, seguido por melón 924 Ha y en menor proporción pepino con 93 Ha y zapallos 123 Ha según el último censo nacional agropecuario realizado en el 2000 (8). Estas cucurbitáceas son cultivadas por sus frutos. Para la producción comercial de sandías, melones y pepinos, se emplean principalmente semillas certificadas y mejoradas, mientras que para la siembra de zapallos, es común el uso de semillas recicladas.

Las principales variedades e híbridos de estas cucurbitáceas cultivadas de forma comercial se presentan en la tabla 1.

**TABLA 1** PRINCIPALES VARIEDADES COMERCIALES CULTIVADAS EN EL ECUADOR.

Cultivo	Variedades Principales	Fuente
Sandía	Royal Sweet, Royal Charleston, Crimson Glori, Placock – improved, Charleston Gray, Barón, Jamboree, Sun Sugar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://agropecuarios.net/cultivo-de-la-sandia.html">http://agropecuarios.net/cultivo-de-la-sandia.html</a></li> </ul>
Melón	Charentais, Doublon, Vedantrais, Cavaillon, Bellegarde, Livano, Alaska, Galia, Cosmo, Athos, Sabor, Vedor, Laguna, Romero, Trapio, Delta, Hy mark, Early dew, Durazno, Edisto 47, Honey dew, Criollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://agropecuarios.net/cultivo-de-melon.html">http://agropecuarios.net/cultivo-de-melon.html</a></li> <li>• <a href="http://www.crystal-chemical.com/melon.htm">http://www.crystal-chemical.com/melon.htm</a></li> </ul>
Pepino	Diamante, Jaguar, Diomede, Centurion, Dasher, Encore, Sprint 440, Raider, Tropic-cuke, Slice Nice, Comet A, Quest, General Lee, Beht alpha	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.linkagro.com/component/content/article/34-importadora-alaska/272-semillas-de-pepinillo">http://www.linkagro.com/component/content/article/34-importadora-alaska/272-semillas-de-pepinillo</a></li> </ul>

### 1.1.1 Zonas de producción

Las principales zonas de producción que se registra en el litoral son las provincias de Guayas, Santa Elena y Manabí se reconoce 2381 Ha cosechadas a nivel nacional entre sandía y melón. De acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario realizado en el 2000, La producción de sandías se concentra principalmente en los cantones de Santa Elena con 40 Unidades de Producción Agropecuaria (UPA), Guayaquil 38 (UPA), Playas 16 (UPA), Montecristi 65 (UPA),

Manta 12 (UPA): mientras que para melón 519 Ha cosechadas se registran en Guayas y Manabí y para pepino se registran 352 Ha

con 93 Ha en la provincia del Guayas. (2). En el anexo 2 muestra las principales provincias de producción de cucurbitáceas comerciales en la costa ecuatoriana.

### 1.1.2 **Sistemas de cultivos**

De las 3519 Ha de cucurbitáceas cultivadas a nivel nacional en el 2000, 3012 Ha son cultivadas como monocultivos y 507 Ha en sistemas asociados en las tres provincias productoras de cucurbitáceas. En ambos casos, la mayoría de la producción de cucurbitáceas se desarrolla a campo abierto. El 88% de las unidades de producción agrícola en el país son caracterizadas como agricultura familiar (AF), siendo así el 41% de la tierra productivas se cultiva como AF con un media de 10.4 Ha/UPA en el 2000 (8). Un problema asociado con estas estructuras de producción es que los pequeños productores de cucurbitáceas en el Ecuador son vulnerables a distintos factores de riesgos tomando como la degradación de suelos asociados a sus sistemas de

cultivos por falta de implementación de sistemas de manejo y conservación. Este problema ya es evidente en el caso de las



provincias de Manabí, Esmeraldas y Guayas donde entre el 6% y el 28% están afectados por este problema (28).

### 1.1.3 ***Variedades***

Las principales variedades de cucurbitáceas comerciales en el Ecuador fueron mostradas en la tabla 1. Las variedades utilizadas para este proyecto de las comerciales son: Charleston grey (Sandía, Alaska, USA), Beht alpha (Pepino, Alaska, Israel), Edisto 47 (Melón, Alaska, Israel).

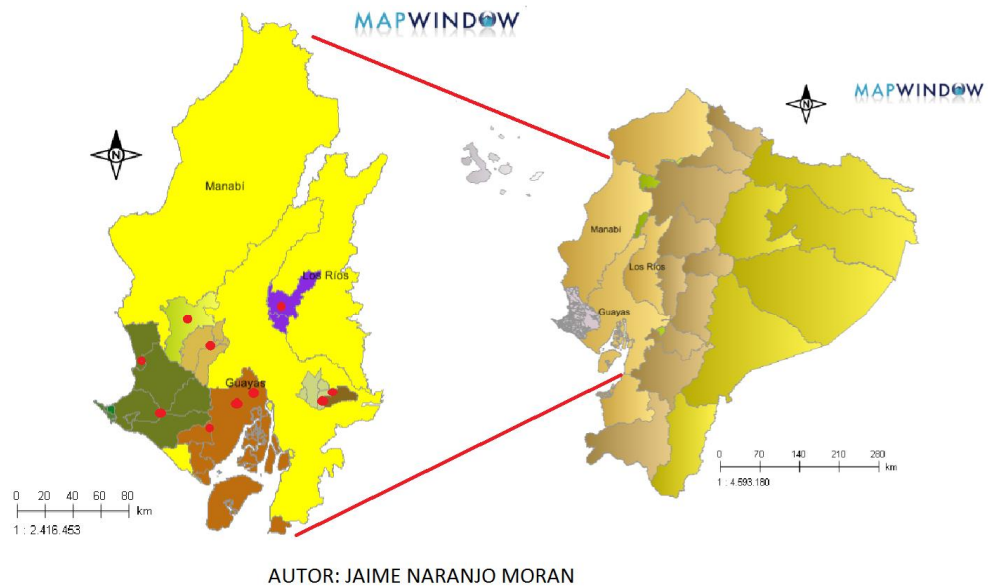
## 1.2. ***Cucurbitáceas silvestres del Ecuador.***

Las cucurbitáceas silvestres se han destacado por su invasividad y excelente adaptabilidad a condiciones ambientales extremas. En Ecuador se encuentran cucurbitáceas silvestres en las cuatro regiones del país, concentrándose la mayor cantidad de estas en la región costa y amazónica (35).

Algunas de estas especies han sido utilizadas por el hombre como alimento, medicina o herramientas. (14). Los vestigios más antiguos de cucurbitáceas en el Ecuador datan de la prehistoria asociados a

la cultura Las Vegas y datan de entre el año 9.000 a.C. y el 4.600 a.C. Los vestigios arqueológicos de cucurbitáceas más comunes son las vasijas elaboradas a partir de frutos encontrados en la provincias de Santa Elena. Las principales especies encontradas en excavaciones arqueológicas de este tiempo son: *Lagenaria siceraria*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita ecuadoriensis*. (52)

Se sospecha que desde inicios de la agricultura precolombina, *Cucurbita moschata* y *Cucurbita ecuadoriensis* fueron utilizadas para el mejoramiento de *Cucurbitapepo* (28), *Cucurbita ecuadoriensis* registra haber sido domesticado de forma parcial por las culturas Las Vegas y Valdivia cerca del 5500 a.C. (43). *Cucurbita ecuadoriensis* ha tenido un aporte importante al desarrollo de la ingeniería genética y molecular de *Cucurbitapepo* (42),(21).



**Figura 2** LUGARES DE COLECCIÓN DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES.

### 1.2.1 *Diversidad*

La diversidad biológica en Ecuador es importante puesto que forma parte del vivir de todos los ecuatorianos, siendo así que encontramos ciertas especies adaptadas a las diferentes condiciones ambientales por esto cabe aprovechar, de forma sustentable los recursos naturales para potencializar el agro y otros sectores de la economía ecuatoriana.

Existen 118 géneros y 825 especies de cucurbitáceas reportadas a nivel mundial. Por su distribución, se considera que las cucurbitáceas como especies Pantropicales y Subtropicales(56).

### 1.2.2 **Distribución**

El Ecuador es uno de los centros de orígenes plantas definido como "Hotspots" de los andes tropical (37) y un país megadiverso (54). No obstante las cucurbitáceas se desarrollan más en la región en la costa y amazónica las que presentan mayor similitud en composición florística (29). En la sierra también existe cucurbitáceas típicas como el sambo (*Cucurbita ficifolia*) (22).

### 1.2.3 **Descripción de las especies seleccionadas para estudio.**

#### **Especies Comerciales.**

A continuación se presenta una breve descripción de las cucurbitáceas seleccionadas para este estudio.

**Sandía** (*Citrullus lanatus* Thumb.)

**Hábito:** Bejuco.

**Origen:** Introducida, Cultivada.

**Nombres comunes:** Sandía

**Usos:** Alimentación humana la pulpa del fruto y las semillas tostadas uso medicinal la planta hervida se usa para bajar la fiebre y combatir mareos.

**Descripción:**Planta trepadora de hojas lobuladas, pubescente, flores de color amarillo, individuales, fruto liso de color verde, semillas elípticas color café oscuro (14).

**Región:** Costa y Amazonia



**Figura 3** FRUTO DE SANDÍA (*Citrullus lanatus* Thumb.)

**Melón** (*Cucumis melo* L.)

**Hábito:** Bejuco.

**Origen:** Introducida, Cultivada.

**Nombres comunes:** Melón

**Usos:** Alimentación humana y animal la pulpa del fruto, uso medicinal para combatir hepatitis.

**Descripción:** Planta trepadora de hojas sub-orbiculares, flores amarillas individuales, tallos con tricomas, frutos circulares con numerosas variedades, semillas alargadas color amarillo (14).

**Región:** Costa y Amazonia



**Figura 4** FRUTO DE MELÓN (*Cucumis melo* L.)

**Pepino** (*Cucumis sativus* L.)

**Hábito:** Bejuco.

**Origen:** Introducida. Cultivada.

**Nombres comunes:** Pepinillo, Pepino

**Usos:** Alimentación humana y estética.

**Descripción:** Planta trepadora con abundancia de trócomas en sus tallos, hojas semi-lobuladas, flores amarillas, frutos alargados de color verde intenso, semillas alargadas semi-ovadas (14)

**Región:** Costa y Amazonia



**Figura 5** FRUTO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.)

**Especies Silvestres****Zapallo manabita** (*Cucurbita moschata* Duchesne.)

**Hábito:** Bejuco.

**Origen:** Introducida, Cultivada.

**Nombres comunes:** Zapallo, Mama, Sambo, Chirija.

**Usos:** Alimentación humana para preparar sopas, dulces y conservas, utilizados como material de envoltura de alimentos preparados a cocción también uso medicinal utilizando las semillas para eliminar parásitos intestinales (35).

**Descripción:** Planta trepadora con hojas cordada, flores individuales, fruto con rebordes distintos y marcados, semillas ovadas (14).

**Región:** Costa, Sierra y Amazonia



**Figura 6** FRUTO DE ZAPALLO MANABITA(*Cucurbita moschata* Duchesne.)



**Zapallo serrano** (*Cucúrbita máxima* Duchesne.)

**Hábito:** Bejuco.

**Origen:** Introducida, Cultivada.

**Nombres comunes:** Zapallo, Zapallo verde.

**Usos:** Alimentación humana para preparar dulces y coladas, las semillas también son comestibles como snack, alimentación animal como frutos y forraje, usos medicinales para tratar artritis, úlceras, entre otras afecciones (35).

**Descripción:** Planta rastrera, hojas grandes cordadas lobuladas, flores amarillas individuales, frutos grandes redondos, existen numerosas variedades (14).

**Región:** Costa y Sierra



**Figura 7** FRUTO DE ZAPALLO SERRANO (*Cucúrbita máxima* Duchesne.)

**Esponja** (*Luffa cylindrica* M. Roem.)

**Sinónimo:** *Luffa aegyptiaca*.

**Hábito:** Bejuco.

**Origen:** Introducida, Cultivada.

**Nombres comunes:** Esponja, Estropajo, Loofah.

**Usos:** Alimentación humana y material de artesanía y uso personal (exfoliante de la piel), lavado de utensilios de cocina, Medicinal se utiliza la decocción de las hojas es diurética (35).

**Descripción:** Planta trepadora, hojas lobadas, flores amarillas, fruto cilíndrico, semillas negras en forma de ovalo (14), (20).

**Región:** Costa y Amazonia



**Figura 8**FRUTO DE ESPONJA(*Luffa cylindrica* M. Roem.)

**Girón** (*Sicana odorifera* Naudin.)

**Hábito:** Bejuco.

**Origen:** Nativa.

**Nombres comunes:** Girón, Namúk, Zapallo negro, Casabanana.

**Uso:** Alimentación humana utilizado en la preparación de jugos y dulces, la corteza del fruto utilizado para instrumentos musicales y juguetes (14) (35).

**Región:** Costa y Amazonia

**Descripción:** Planta trepadora, hojas ovadas y base cordada, flores amarillas, fruto liso y de forma cilíndrica color marrón, oloroso, semillas ovadas color café (14).



**Figura 9**FRUTO DE GIRÓN(*Sicana odorifera* Naudin.)

**Alamama** (*Cucurbita ecuadoriensis* H. C. Cutler & Whitaker).

**Hábito:** Bejuco

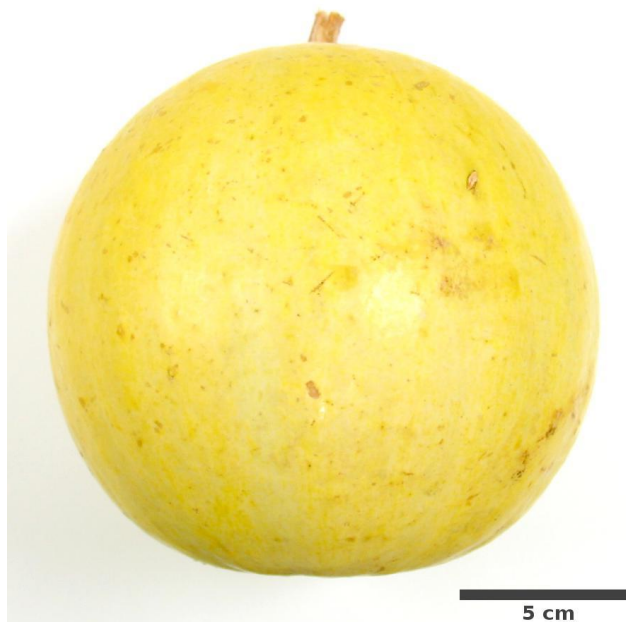
**Origen:** Nativa, Endémica.

**Nombres comunes:** Alamama, Jalamama, Mate chino, Zapallo de burro, Chia.

**Usos:** Alimentación animal (Cabras, Burros, Caballos) y Medicinal usando el fruto para eliminar ronchas de la piel.

**Descripción:** Planta trepadora o rastrera, tallo anguloso estriado, hoja ovadas semi-lobuladas, flores amarillas, frutos esféricos color amarillo (14), (35).

**Región:** Costa (Guayas, Manabí y Santa Elena)



**Figura 10**FRUTO DE ALAMAMA (*Cucurbita ecuadoriensis* H. C. Cutler & Whitaker).

# **CAPÍTULO 2**

## ***2. MANEJO DE LA SALINIDAD EN CULTIVOS DE CUCURBITÁCEAS***

En hortalizas el manejo de factores abióticos es de suma importancia, pues el exceso o falta de estos influyen drásticamente en los componentes de producción.

Las cucurbitáceas cultivadas que han sido mejoradas genéticamente, contribuyen a elevar los niveles de producción pero a la vez requieren de mayores cuidados como riego, fertilización, control de plagas y enfermedades.

Para la FAO, uno de los grandes problemas de la explotación agrícola es la excesiva acumulación de sales o los efectos de saturación salina natural de los suelos, que pueden llegar a reducir, la producción hasta un 50% a niveles de salinidad de

6.3 a 15 dS/m (17). La salinidad causa la reducción del crecimiento natural y bajos rendimientos en la producción de frutos. (3) La forma de contrarrestar excesos de salinidad en cultivos, es el riego con grandes volúmenes de agua para el lavado de las sales (17). No obstante, debido al alto consumo de agua necesaria para este tratamiento y el riesgo de introducir más sales al suelo a través del agua de riego, es preferible evitar la salinización de los suelos en lugar de remediarla (17). En Ecuador 5294 Ha de cucurbitáceas son cultivadas en suelos salinos o susceptibles a salinización, principalmente en las provincias de Manabí, Guayas y Santa Elena (18).

#### 2.1. ***Efectos de la salinidad sobre la fisiología del cultivo.***

En general, la salinidad afecta directamente el crecimiento y desarrollo de las cucurbitáceas. En zapallos, con niveles salinos de 7 y 15 dS/m reduce los rendimientos entre 75% y 50% (14), mientras que en pepino con niveles salinos de 6.3 y 10 dS/m las reducciones son del 50% (17), sandía y melón son consideradas moderadamente sensibles a la salinidad con niveles de 1.3 y 3.0 d/Sm y con producciones menores al 50% respectivamente (17).

En cultivo de melón, existen variedades mejoradas tolerantes a la salinidad como los cultivares "Galia", "Topmark" y "GB" las cuales sometidas a tratamientos salinos de 700, 2500, 5000, y 7500 ppm de NaCl manifiestan una reducción importante en el rendimiento aunque sean mejoradas, para estos cultivares se reporta que la salinidad reduce el crecimiento vegetativo entre un 8% y 20% (36).

Otras alteraciones fisiológicas muestran altos niveles de salinidad que están entre 10 y 16 d/Sm donde se presentan quemaduras en el borde de las hojas, reducción del crecimiento radicular, aborto de flores y frutos entre otros desórdenes fisiológicos (5).

## 2.2. ***Zonas productoras de cucurbitáceas propensas a problemas de salinidad.***

Las principales zonas de producción de cucurbitáceas comerciales en Ecuador son las provincias de Manabí, Guayas y Santa Elena (17). De estas zonas, las más susceptibles a la salinización se encuentran en la provincia de Santa Elena y parte de la provincia del Guayas, entre otros sectores de la zona costera ecuatoriana (4). En la Provincia Santa Elena, así por ejemplo en la zona del Azúcar existen problemas de salinización ocasionada por la génesis del suelo

y por altos niveles de sales en el embalse del Azúcar (45) (Figura 11). Los suelos característicos de estas zonas son suelos del orden Aridisol cuyas características son: pobreza en nitrógeno y materia orgánica, el uso agrícola es limitado por la falta de agua, bajo condiciones de aridez se elevan los riesgos de salinización y sodificación del suelo. Las reservas de micronutrientes son usualmente altos, si bien por momentos pueden no estar aprovechables por sus pH elevados. (39) (ANEXO: 1,2). Otros suelos susceptibles a la salinidad son los del suborden Salides, Durides, Gipsides, Calcides, Cambides y Argides. (39).



**Figura 11** SUELOS ARIDISOLES EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA



2.3. ***Estrategias de manejo de problemas de salinidad en cultivos de cucurbitáceas.***

La acumulación de sales en el suelo se inicia por el acopio de sales en el perfil del suelo y la magnitud de arcillas presentes en el suelo, la salinización del suelo es causada muchas veces por la presencia de sales en el agua de riego (19).

El manejo más eficiente de la salinidad es a través de la prevención; evitando, la acumulación de sales en el suelo y controlando la absorción de nutrientes en la planta (19).

Las zonas semihúmedas y semiáridas son más susceptibles a la acumulación del ión  $\text{Na}^+$ , las arcillas se dispersan, se eleva el pH, lo que perjudica la capacidad para conducir gases y agua (19).

Una de las estrategias para recuperar los suelos con problemas de salinización, es restaurar el movimiento y la dilución de las sales, para enviarlas fuera del contorno radicular, para este mecanismo de remediación se debe aplicar grandes cantidades de agua al suelo para solubilizar las sales, luego más agua es usada para desplazar el agua con las sales hacia los horizontes más profundos o sistemas

de drenaje naturales o artificiales (19). La cantidad de agua a utilizar para lavar sales de un suelo va a depender de la ecuación utilizada por Hoffman en 1981, donde se detalla la porción de agua que pasa por cada magnitud de suelo durante el lavado (26), (51).

$$C/Co * dl/ds = K$$

C: Máxima salinidad permisible

Co: CEe inicial

ds: Profundidad efectiva a recuperar (cm)

dl: Lámina de riego (cm)

K: Valor que refleja el contenido volumétrico saturado de agua del suelo y la eficiencia de lavado según el tipo de suelo. Para suelos orgánicos  $K = 0.45$ ; suelos franco arcillosos  $K = 0.3$ ; y arenoso franco  $K = 0.1$

Otra técnica para el tratamiento de suelos salinos es la aplicación de agentes quelantes que formen complejos con iones de las sales. Así por ejemplo, el uso de yeso como agente quelante, aumenta la velocidad de infiltración del agua para desplazar al sodio y sustituirlo por calcio (19).

El uso de enmiendas de alta concentración de electrolitos es una técnica que acelera el proceso de recuperación de suelos con altos contenidos de sales (19).

Otra alternativa para manejar la problemática de la salinidad en los cultivos es el mejoramiento genético para introducir tolerancia a la salinidad. Este mejoramiento genético puede ser tradicional a través de programas de cruzamientos o de ingeniería genética. Así, por ejemplo se han desarrollado 20 variedades de *Cucurbita pepoen* Estados Unidos, México y Brasil que toleran diversos factores sin afectar los rendimientos (31). No obstante, para salinización de 10 a 15 d/Sm son los niveles máximos de tolerancia, cantidades mayores a las que melón y sandía pueden soportar (17).

En horticultura y fruticultura, también se utilizan patrones adaptados a condiciones salinas para variedades comerciales sensibles a la salinidad.

El uso de patrones tolerantes a la salinidad ha sido exitoso en frutales como los cítricos (53) y en otras plantas leñosas. En cucurbitáceas, los principales patrones utilizados para incrementar la tolerancia a la salinidad en variedades comerciales son la gran mayoría del género *Cucurbita*; miembros de este género poseen una tasa de supervivencia en injertado del 71% (44), (25) y niveles de salinidad de 0 a

60 mM de NaCl (11). No obstante debido a la alta diversidad de cucurbitáceas y sus adaptaciones a ambientes salinos, es probable que otras cucurbitáceas aun no evaluadas puedan ser utilizadas como patrones para la producción de variedades susceptibles(49).

# CAPÍTULO 3

## **3. INJERTADO DE HORTALIZAS COMO ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE ESTRESSES ABIÓTICOS.**

### **3.1. Generalidades sobre los injertos.**

El injerto es la práctica de la conexión o unión de dos especímenes vegetales que actúan como un individuo (40), la cual tiene el propósito de mejorar las capacidades de las plantas a factores bióticos o abióticos (46). La compatibilidad de injertos se basa en el desarrollo de ambos cultivares, teniendo en cuenta la técnica de injertado y el injertador (47). No obstante, para el desarrollo normal del injerto debe existir; una correcta nutrición, la regulación hormonal del transporte y respuesta al estrés (2).

La técnica del injerto inicia entre los años 2205 a.C. y 2197 a.C. realizados en cítricos durante el reinado de Ta Yu, la evidencia

de la práctica y utilización del injerto se da hacia el primer siglo a.C. en el libro de Fan -Chih Sheng Shu, el injerto en cucurbitáceas se inicia en los años 1959 y 1962 en calabaza de botella (*Lagenaria siceraria*) (40). En la actualidad, el continente asiático se han realizados avances importantes, un claro ejemplo de esto es Japón y Korea en 1992, tenían plantas *Lagenaria siceraria* injertadas tanto en invernadero como a campo abierto. Para Japón se estimaba áreas cultivadas de plantas injertadas para el caso de sandía 27 Ha injertadas y 81 Ha no injertadas, pepino 10.6 Ha injertadas y 353.3 Ha no injertadas, y melón 5.7 Ha injertadas y 91.5 Ha no injertadas (30). En Korea 34.3 Ha de sandía injertadas y 102.8 no injertadas, pepino 3.7 Ha injertado y 91.9 Ha no injertadas, y melón 8.3 Ha injertadas y 139.4 no injertadas (30).

El injerto sigue siendo un método común y se está utilizando con mayor énfasis en plantas herbáceas, los objetivos principales es crianza de patrones o porta injertos resistentes a las enfermedades, también con el fin de disminuir el uso de agroquímicos y el manejo de enfermedades (40).

### **3.2. Injertado de hortalizas.**

#### ***Solanáceas***

Japón, Korea, China y Taiwan son los países que más utilizan plantas injertadas de esta familia, así por ejemplo Japón en 2010 se cultivo para tomate 12.700 Ha, berenjena 10.800 Ha y pimiento 3.620 Ha (41). Las técnicas más comunes para esta familia son: Púa, Aproximación, Cotiledón, Inserción transversal (30), Oda en 1993 indica que las investigaciones en solanáceas más representativas, hacen referente a la resistencia a enfermedades, tal como tolerancia a bacterias, hongos y nemátodos (41).

#### ***Cucurbitáceas***

Los objetivos de injertar melón, pepino, sandías es mejorar la tolerancia a factores de estrés, ya sean bióticos o abióticos, como por ejemplo hongos fitopatógenos (Fusarium, Phytophthora), bajas temperaturas, salinidad entre otros (41). Las cucurbitáceas han sido injertadas comercialmente desde el año 1959.

*Lagenaria siceraria* fue utilizada como el primer patrón para cucurbitáceas comerciales, mientras que en la actualidad se injertan cucurbitáceas comerciales sobre otros géneros

también (40), de entre los cuales se destaca el género *Cucurbita*. Los patrones del género *Cucurbita* han brindado mejoras en los rendimientos hasta de un 74 % en patrones mejorados combinados con sandía y melón (7), (40). Las técnicas de injertado más comunes son cotiledón, púa y aproximación (30).

### **Injerto de inseción (Hole Insertion Graft)**

También llamado púa lateral, para realizar este injerto las plántulas del patrón deben poseer una hoja verdadera a los 13 a 15 días después de la siembra y de la especie a injertar máximo dos hojas verdaderas (23). Se injerta entre los 16 y 21 (Figuras: 12,20) días cuando los meristemas axilares están empezando a emerger, los mismos que son erradicados para evitar crecimiento de callos, se realiza un corte en bisel para formar una hendidura a lo largo de la parte superior del tallo del patrón, en donde se conecta los dos segmentos, luego se coloca en una cámara de humedad durante 5 o 7 días (24), (47).



### 3.2.1. Consideraciones técnicas

**Asepsia:** Limpieza después de cada corte, puesto que es posible propagar agentes fitopatógenos a través de herramientas infectadas (24).

**Método:** La metodología de injertado, resulta importante pues permite conocer el desarrollo y potencialidades de los individuos y su reacción al método de injerto independientemente del patrón utilizado (34). En los países de Korea y Japón los métodos más utilizados en cucurbitáceas son Púa y Aproximación (ANEXO 7), (30).

**Temperatura:** Condición vital para el desarrollo de tejidos y de procesos vitales de las plantas con temperatura ente 25 y 30 grados centígrados (41), (47).

**Humedad:** Debido a que son tejidos jóvenes, la humedad es de suma importancia para la unión adecuada de estas plantas por ello requiere una humedad entre 80 al 95% de humedad relativa, para proporcionar una sobrevivencia óptima (41).

**Patrón:** La selección de patrones potenciales con parámetros predeterminados basados en el tiempo de germinación, vigor, y compatibilidad de injertado. Los patrones más utilizados en el continente asiático son; patrones de sandía; *Lagenaria siceraria*, *Benincasa hispida*,

*Cucurbita pepo*, *Cucurbita moschata* y *Sicyos angulatus*, patrones de pepino; *Cucurbita ficifolia*, híbridos *C. moschata* x *C. máxima*, *Cucumis sativus*, y los patrones para melón son; híbridos interespecíficos de *Cucurbita moschata* y *Cucumis melo* (30).

### 3.2.2 Experiencias internacionales

Los países con mayor productividad de hortalizas injertada son; Korea, Japón y China y extendiéndose a países desarrollados (32). En EE.UU. es una tecnología relativamente nueva y sostienen que será una herramienta eficaz para la producción sostenida de hortalizas (32), En la actualidad cuentan con robots automatizados para injertos en cucurbitáceas creado con tecnología Japonesa el cual realiza 750 injertos por hora. No obstante, el costo de melón y tomate injertado tiene un costo que oscila entre \$0.60 y \$0.90 por planta producida (32). En Eslovenia también han evaluado injertos frente a las resistencias bióticas (36).

En Latinoamérica se empezó a adoptar esta tecnología de injertos en hortalizas en los países como México, Guatemala, Honduras y Brasil donde las cucurbitáceas son protagonistas

sobretudo sandía y melón (9). Otro país donde se ha acumulado importante experiencia en el uso de injertos en hortalizas es Israel donde el énfasis de las investigaciones está puesto sobre optimizar las técnicas de producción y entender las interacciones del patrón-injerto. (48)

### **3.3. *Potencialidades del injertado de cucurbitáceas para cultivos bajo condiciones salinas del Ecuador.***

En Ecuador la gran productividad de cucurbitáceas las cuales emergen de suelos conocidos como Aridisoles con un área de 2245 km<sup>2</sup> en zonas cercanas al mar, (ANEXOS: 5, 6) la afectación en el rendimiento de frutos es provocado por tales condiciones abióticas, El injertado en cucurbitáceas surge como una alternativa de remediar tales condiciones (4).

En Santa Elena, la zona del Azúcar tiene bajos rendimientos de hasta el 50%, causado por las sales presentes en el embalse "El Azúcar " (45), por lo que la tecnología de injertado de hortalizas podría incrementar la tolerancia a la salinidad de cultivos de hortalizas comerciales y permitir la producción comercial de hortalizas de una forma más sostenible.

# CAPÍTULO 4

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Ubicación del proyecto

El experimento fue llevado a cabo bajo condiciones controladas, en los predios de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Latitud  $2^{\circ} 8'38.37''S$  Longitud  $79^{\circ}57'59.56''O$ ). Ubicado a 100 m.s.n.m, con una temperatura promedio de  $29^{\circ}C$  y humedad relativa de 70%, durante los meses de mayo a noviembre del 2013.

**Tabla 2.** DESCRIPCIÓN DE LAS CINCO ESPECIES SILVESTRES SELECCIONADAS.

Nombre Común	Nombre Científico	Lugar de Recolección	Abreviatura
Girón	<i>Sicana odorifera Naud.</i>	Guayas y Los Ríos	(Sod)
Alamama	<i>Cucurbita ecuadoriensis H. C. Cutler &amp; Whitaker</i>	Guayas y Santa Elena	(Cec)
Espanja	<i>Luffa cylindrica M. Roem.</i>	Guayas	(Lcy)
Zapallo manabita	<i>Cucurbita Moschata Duchesne.</i>	Manabí y Guayas	(Cmo)
Zapallo serrano	<i>Cucurbita Maxima Duchesne.</i>	Guayas	(Cma)

## 4.2 Ensayos de investigación

Los ensayos de investigación se desarrollaron en dos fases:

**Primera fase:** Ensayos de germinación, salinidad y compatibilidad

**Segunda fase:** Ensayo de salinidad e injerto.

### 4.2.1. Ensayos de germinación

Para este ensayo se procedió a coleccionar cucurbitáceas silvestres y se almacenó sus semillas bajo condiciones ambientales. Se evaluó el porcentaje de germinación y vigor de las especies silvestres que crecen en el litoral ecuatoriano.

#### 4.2.1.1 Metodología

Se sembraron 100 semillas de cada una de las especies silvestres y comerciales en turbacomo sustrato. La toma de datos fue realizada desde el día de la siembra hasta el día 10, se registró el número de semillas germinadas. El porcentaje de germinación se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Germinación} = \frac{\text{Número de semillas Germinadas}}{\text{Número de semillas Sembradas}} \times 100$$

El vigor de las semillas o índice de emergencia\* (IE) se calculó mediante los siguientes parámetros:

$$IE = n (d_i * n_i) / n$$

$d_i$  = Número de días después de la siembra

$n_i$  = Número de semillas emergidas desde la última evaluación

El índice de la tasa de emergencia\* (TE) se define con la siguiente fórmula:

$$ITE = IE / \% \text{ de Germinación}$$

---

\*Citado de P.G. Smith y A.H. Millet (1964) (51).

#### **4.2.1.2 Diseño experimental**

En este experimento no se utilizó ningún modelo estadístico.

#### **4.2.2. Ensayos de tolerancia a la salinidad**

El objetivo de este ensayo fue evaluar la tolerancia a la salinidad a cinco especies silvestres y tres especies comerciales.

##### **4.2.2.1 Metodología**

Se evaluaron cinco niveles de salinidad en la solución de riego de 2 (Control), 4, 8, 12, 16 dS/m $\bar{u}$  (Tratamientos) tanto en cucurbitáceas silvestres como comerciales. Cada semana se evaluó la conductividad eléctrica y pH del sustrato (ANEXO 9). Las semillas fueron sembradas en turba y, después de los 10 a 12 días transplantadas a fundas con sustrato Tamo . Arena en proporción 1:1.

La conductividad del sustrato tamo-arena fue de 0.481 dS/m $\bar{u}$  y tenía un pH de 7.02. El riego con la solución salina inició cuando las plantas desarrollan 2 hojas verdaderas (Aproximadamente 3 días después del trasplante). Las plantas fueron regadas con una solución de Steiner modificada las concentraciones de cada elemento en la solución fueron: N (114.9560mM), P (22.7740mM), K

(172.4787mM) Mg (42,1100mM), S (103.2726mM), Ca (145.5457mM), Cu (0.0181mM), Zn (0.0752mM), Mo (0.0001mM), B (0.7097mM), Mn (0.3654mM), Fe (0.7642mM), Na (0.3148mM). La solución nutritiva tuvo una CE 2,25 dS/m<sup>3</sup> y un pH de 5.90.

Las soluciones salinas fueron preparadas añadiendo cloruro de sodio hasta alcanzar los niveles de conductividad en el agua de riego deseados. Cada tratamiento fue replicado 6 veces con 1 planta por funda.

El agua de riego base del experimento posee una CE 0.220 dS/m<sup>3</sup> y pH de 6.86, la aplicación del agua potable en las plántulas se dió durante una semana antes de la aplicación solución salina.

El sustrato se mantuvo a capacidad de campo durante todo el experimento con aplicaciones en probeta de 40 a 50 ml por funda, para todos los tratamientos. Se midió la CE y pH del sustrato Tamó . Arena con potenciómetro el pH y conductímetro la CE, una vez por semana de 3 muestras al azar por tratamiento para observar cambios. Para este ensayo se tomaron 30 plantas de cada especie silvestre y se evaluó tolerancia a la salinidad durante 8 semanas con las siguientes variables:



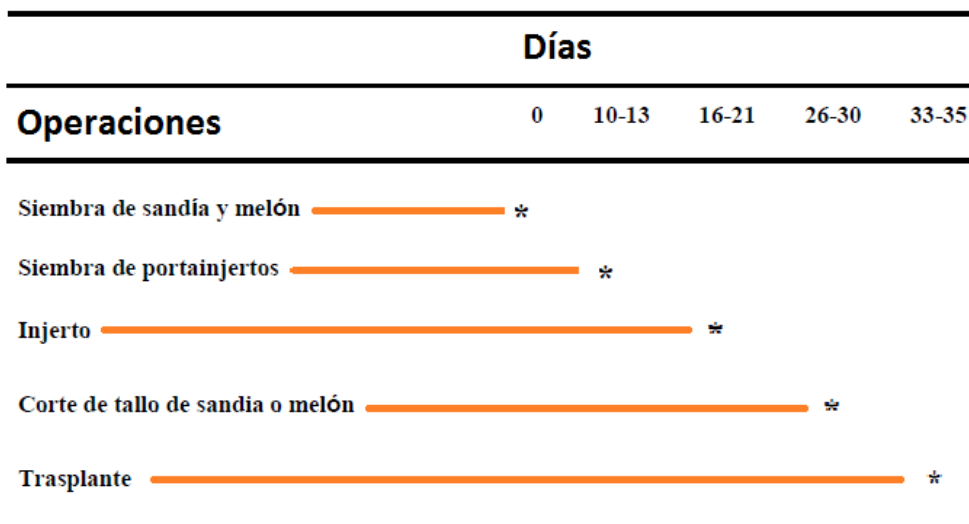
El número de hojas por planta, altura de cada planta, diámetro del tallo, hasta el estado fisiológico de la floración evaluadas una vez por semana para todos los tratamientos. Se evaluó área foliar con el siguiente método, en la última semana antes de evaluar biomasa se seleccionó a una planta tipo de cada tratamiento y de todas las especies. Para (M), (S), (P), (CEC), (SOD), (LCY). Se procedió a cortar la hoja 7, 8 y 9 contada desde el vástago terminal hacia el cuello de la planta. Para (CMA) y (CMO) la hoja 3 y 4. Posteriormente las hojas fueron escaneadas con una escala y usando el software ImageJ se calculó sus áreas. Biomasa se evaluó al final del experimento determinando el peso seco, durante 48 horas a 60 °C y el peso fresco de raíces lavadas con agua potable.

#### 4.2.2.2 **Diseño experimental**

El diseño utilizado fue diseño completamente al azar, donde se define 5 niveles de factor salinidad, para las variables de respuestas que comprende el crecimiento (altura, número de hojas, diámetro del tallo, área foliar, días de floración, raíces adventicias, emisión de zarcillos) y biomasa. Todos los datos fueron analizados usando R.

### 4.2.3. Ensayos de compatibilidad y prendimiento de injertado

Los parámetros de compatibilidad están determinados por aspectos fisiológicos, balances nutritivos y adaptación de tejidos de cada especie. Se utilizó el método de inserción para todas las combinaciones basado en el calendario de operaciones.



**Figura 12** CALENDARIO DE INSTRUCCIONES PARA EL INJERTADO ENHORTALIZAS.

#### 4.2.3.1 Metodología

Se utilizaron 75 plantas de cada una de las 3 especies comerciales (Melón, Sandía, Pepino) para ser injertadas con las 5 especie silvestre. Con una repetición de 15 plantas por combinación de

injerto. También se realizaron los injertos controles Melón por Melón (MxM), Sandía por Sandía (SxS) y Pepino por Pepino (PxP).

**Tabla 3.** COMBINACIONES DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES Y COMERCIALES.

Combinaciones	Alamama (Cec)	Girón (Sod)	Espanja (Lcy)	Zapallo Serrano(Cma)	Zapallo Manabita(Cmo)
<b>Melón (M)</b>	M x Cec	M x Sod	M x Lcy	M x Cma	M x Cmo
<b>Sandía (S)</b>	S x Cec	S x Sod	S x Lcy	S x Cma	S x Cmo
<b>Pepino (P)</b>	P x Cec	P x Sod	P x Lcy	P x Cma	P x Cmo

El día de injertado es realizado a partir del día 18 al 21 después de la siembra (dds), cuando posee la segunda hoja verdadera. Una vez realizado el injerto se ubica en una cámara humedad con el 95% y temperatura ambiente de 25 a 27 °C, por 3 días para que se generen raíces. Luego se trasplanta a fundas con sustrato Tamo . Arena en concentración 1:1 llevadas a capacidad de campo, después del trasplante se regara con solución nutritiva modificada de Steiner producida a nivel de 2 dS/mũ (Control), tal como el ensayo de salinidad con igual aplicación por semana.

Se realiza el injerto con el método de Púa en este se evalúa compatibilidad, generación de raíces adventicias, número de hojas, altura, diámetro del patrón, diámetro del injerto, emisión de zarcillos, floración, y biomasa hasta el estado fisiológico de la floración.

#### **4.2.3.2 Diseño experimental**

El modelo utilizado fue completamente al azar, donde se define 15 niveles de factor combinación, para las variables de respuestas que comprende el crecimiento (altura, número de hojas, diámetro del patrón, diámetro del injerto, raíces adventicias) y biomasa. Todos los datos fueron analizados usando R.

#### **4.2.4. Ensayos de tolerancia a la salinidad en cucurbitáceas comerciales injertadas.**

En este ensayo se determinó la tolerancia a la salinidad de cucurbitáceas injertadas.

#### 4.2.4.1 Metodología

En esta segunda fase se procederá a evaluar los patrones de alamama (*Cucurbita ecuadoriensis* H. C. Cutler & Whitaker.) y zapallo manabita (*Cucurbita moschata* Duchesne.), injertados con melón, (*Cucumis Melo* L.) y sandía, (*Citrullus lanatus* Thunb.) (CECxS), (CECxM), (CMOxM), (CMOxS). También se toma en cuenta injertos controles melón por melón (MxM) y sandía por sandía (SxS) al igual que sandía (S) y melón (M) sin injertar, todo con una réplica de 6, integrado con 3 tratamientos salinos de CE 2, 8, 16 dS/m<sup>3</sup>, de la misma forma para cada nivel a evaluar. Para el tratamiento salino se utiliza la misma metodología de salinidad descrito en la primera fase.

**Tabla 4.**COMBINACIONES SEGUNDA FASE.

TRATAMIENTOS	Sin injertar	Control	Alamama (Cec)	Zapallo Manabita (Cmo)
Melón (M)	M	M x M	M x Cec	M x Cmo
Sandía (S)	S	S x S	S x Cec	S x Cmo

Los parámetros evaluados en esta fase durante ocho semanas son los siguientes: altura, número de hojas, diámetro del patrón,

diámetro del injerto, días a la floración, días de emisión zarcillos, y biomasa hasta el estado fisiológico de la floración.

#### 4.2.4.2 **Diseño experimental**

El modelo utilizado fue completamente al azar, donde se define dos factores salinidad e injertado, para las variables de respuestas que comprende el crecimiento (altura, número de hojas, diámetro del tallo y biomasa (peso seco). Todos los datos fueron analizados usando R.

#### 4.3. **Proyecciones económicas.**

Es importante analizar la percepción del agricultor Ecuatoriano, hacia el acceso de las nuevas tecnologías de producción hortícola, en tal sentido se procedió a evaluar un grupo de pequeños agricultores asociados. A quienes se les realizó una encuesta, para conocer las principales problemáticas de las cucurbitáceas cultivadas. Teniendo en cuenta la zona de influencia a las condiciones de salinidad. Encuesta realizada a los agricultores de la región de colonche, ubicada en la zona norte de la provincia de Santa Elena. Los mapas fueron realizados en el software libre Mapwindow versión v48RC3 con metadatos del MAGAP.

# CAPÍTULO 5

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 16 especies cucurbitáceas silvestres colectadas, se seleccionaron 5 especies con potencial para ser usadas como patrones de cucurbitáceas cultivadas. Diversas investigaciones muestran la necesidad de la conservación In Situ de estas especies las cuales son parientes de las plantas cultivadas sobre todo en los países más biodiversos (27). Las pruebas desarrolladas sobre estas 5 especies incluyeron pruebas de germinación, tolerancia a la salinidad y compatibilidad de injertado.

### Germinación de especies silvestres y comerciales

Los porcentajes de germinación de cucurbitáceas silvestres son: esponja (*Luffa cylindrica*) con 92%, girón (*Sicana odorifera*) 85%, zapallo manabita (*Cucurbita moschata*) 77%, alamama (*Cucurbita ecuadoriensis*) 62% y zapallo serrano (*Cucurbita maxima*) obtuvo el valor más bajo de 61%. Debido a la variación ambiental, fue necesario analizar las cucurbitáceas comerciales donde se obtuvo el 87% de germinación para sandía (Charleston Grey), melón con 73% (Edisto 47), y pepino (Bethalpha) con el 100% de plántulas germinadas. El índice de emergencia más alto para cucurbitáceas silvestres fue esponja (*Luffa cylindrica*) 92% y cucurbitáceas comerciales fue el pepino (*Cucumis sativus*) 100%. Las cucurbitáceas silvestres del género *Luffa* y *Sicana* fueron las que obtuvieron el mayor índice de emergencia respecto a las del género *Cucurbita* que obtuvieron menor índice de emergencia, en la tasa de emergencia se ratifica este comportamiento.

**Tabla 5.** RESULTADOS DE GERMINACIÓN Y VIGOR.

Especies	Porcentaje de germinación (%)	Vigor (índice de emergencia)	Índice de tasa de emergencia
Alamama ( <i>Cucurbita ecuadoriensis</i> H. C. Cutler & Whitaker)	62	0.00260	4,1959E-05
Esponja ( <i>Luffa cylindrica</i> M. Roem.)	92	0.00118	1,28421E-05
Girón ( <i>Sicana odorifera</i> Naud.)	85	0.00138	1,62833E-05
Zapallo Serrano ( <i>Cucurbita maxima</i> Duchesne.)	61	0.00269	4,40566E-05
Zapallo Manabita ( <i>Cucurbita moschata</i> Duchesne.)	77	0.00169	2,19042E-05
Sandía ( <i>Citrullus lanatus</i> Thunb.)	87	0.00132	0,00132
Melón ( <i>Cucumis melo</i> L.)	73	0.00188	2,57058E-05
Pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.)	100	0.00100	0,00100

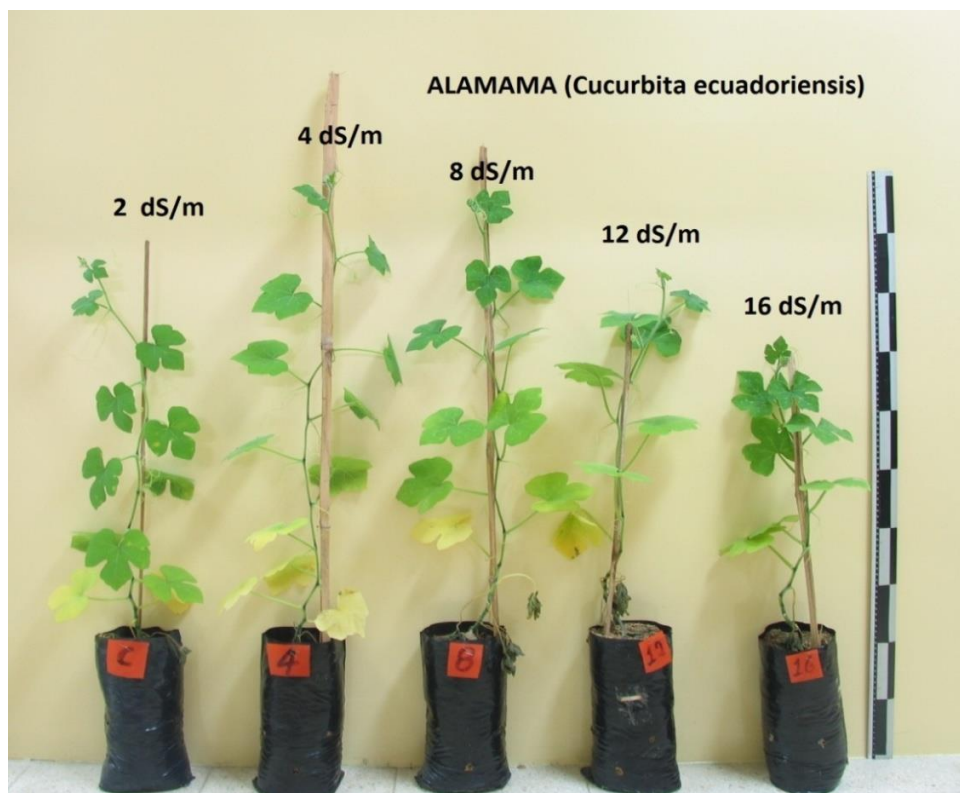


### **Tolerancia a la Salinidad**

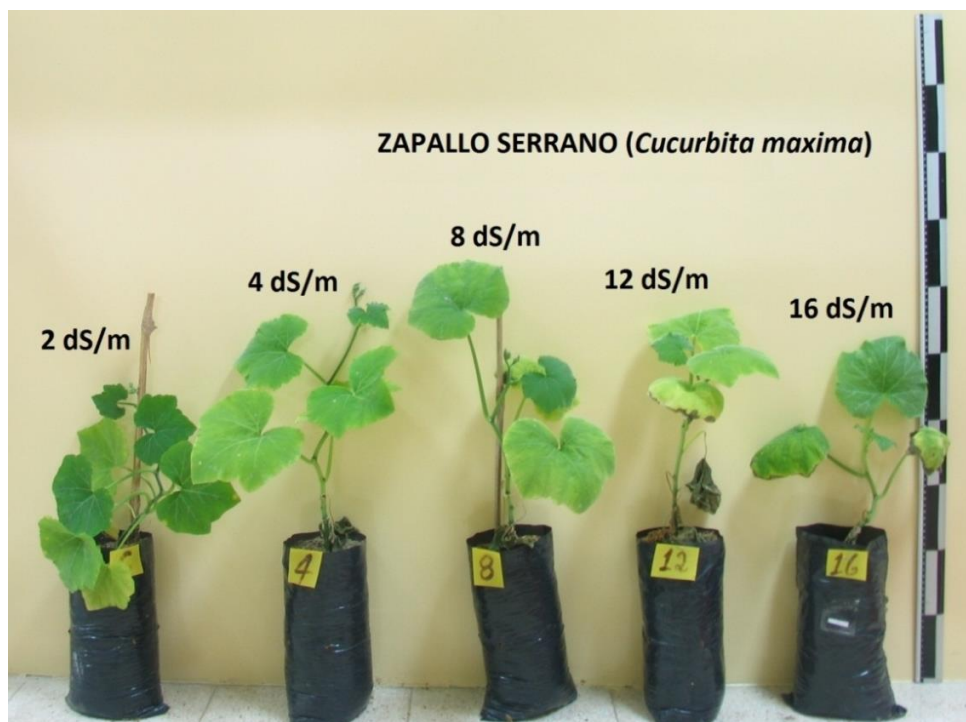
El aumento de la salinidad acumulada en el sustrato, sobre el crecimiento de las cucurbitáceas silvestres se obtuvo que *Cucurbita maxima* y *Cucurbita moschata* presentan una reducción del crecimiento para los niveles de más altos (12 y 16 dS/m-1) este resultados es consistente según Yetisir(2008) (55), quien asegura una reducción en el crecimiento para los niveles de 8, 12 y 16 dS/m-1, pero *Cucurbita ecuadoriensis* tuvo una tendencia positiva a los niveles más altos de salinidad. *Luffa cylindrica* tuvo una tendencia positiva bien definida frente a los tratamientos salinos, no obstante *Sicana odorifera* mostró una reducción del 50% para el nivel de 16 dS/m-1, esta reducción coincide con otros genotipos estudiados (55).

El número de hojas se incrementa de forma distinta para cada especie de cucurbitácea, en la especie *Cucurbita maxima* se observó una reducción significativa desde el tratamiento 8 al 16 dS/m-1, mientras que *Cucurbita moschata*, *Cucurbita ecuadoriensis* y *Luffa cylindrica* tuvo una tendencia al incremento, no obstante *Sicana odorifera* presentó una reducción en el último tratamiento (55).

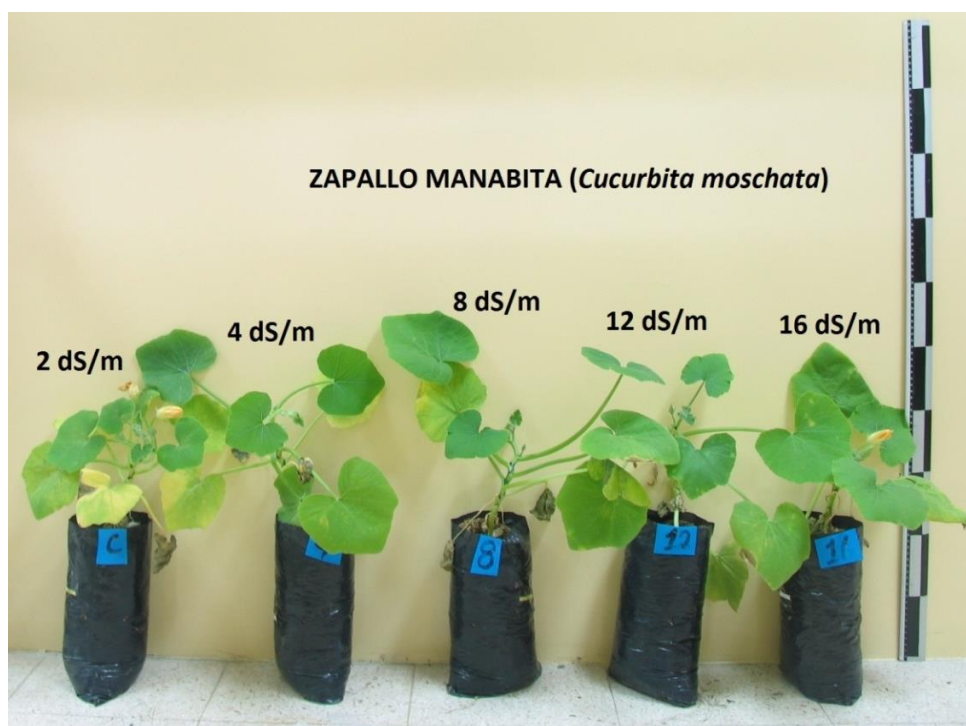
El diámetro del tallo de los miembros del género *Cucurbita* y *Sicana* presentaron un incremento en el diámetro del tallo en los tratamientos de 12 y 16 dS/m-1, mientras que para *Luffa cylindrica* no se observa ningún incremento dentro del experimento sin embargo, de acuerdo con Yetisir(2008) (55). El nivel de salinidad, genotipo y su interacción fueron significativos para los tratamientos salinos 12 y 16 dS/m-1 (ANEXOS: 10, 11,12).



**Figura 13** TRATAMIENTOS DE SALINIDAD EN ALAMAMA



**Figura 14** TRATAMIENTOS DE SALINIDAD EN ZAPALLO SERRANO



**Figura 15** TRATAMIENTOS DE SALINIDAD EN ZAPALLO MANABITA

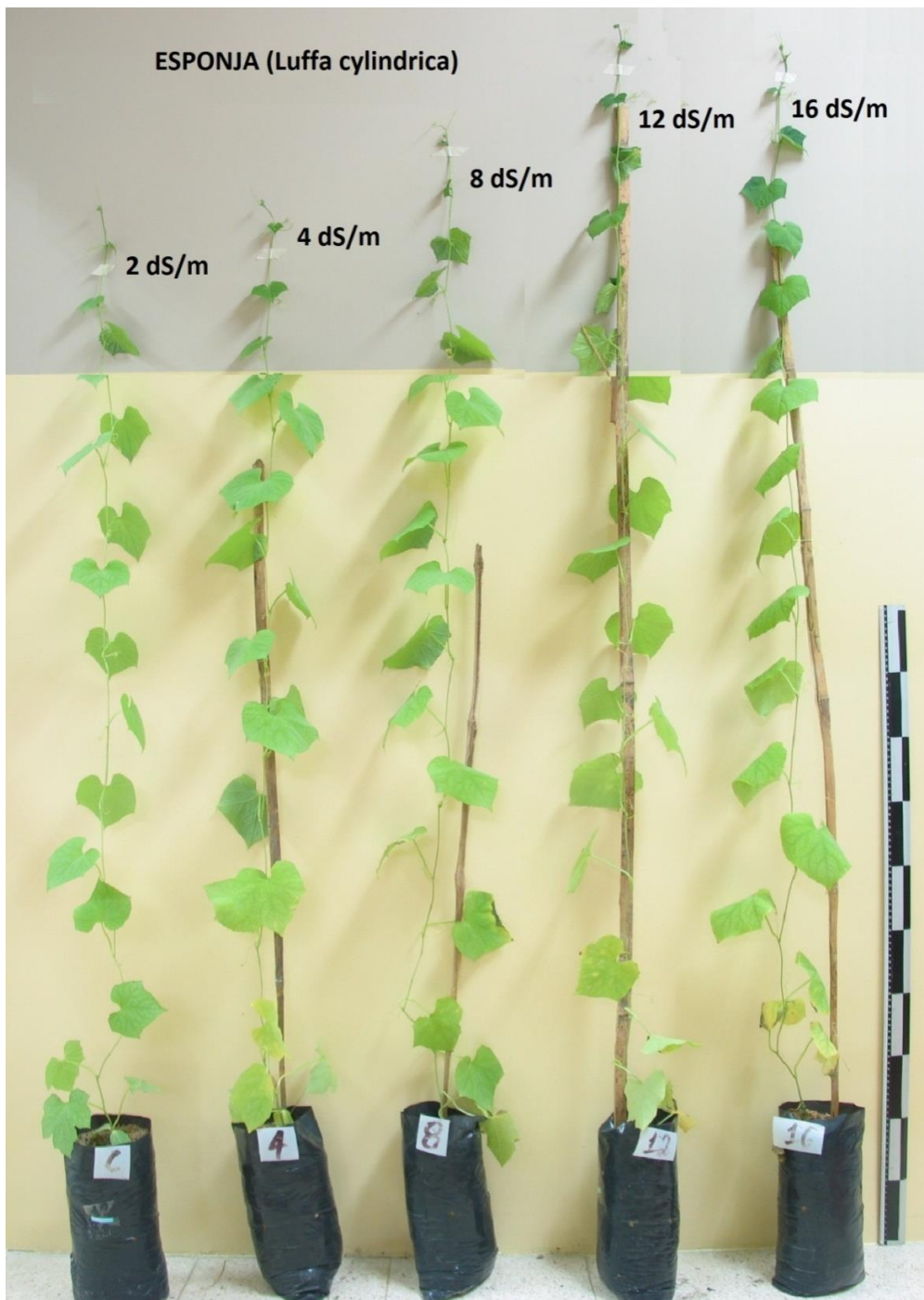
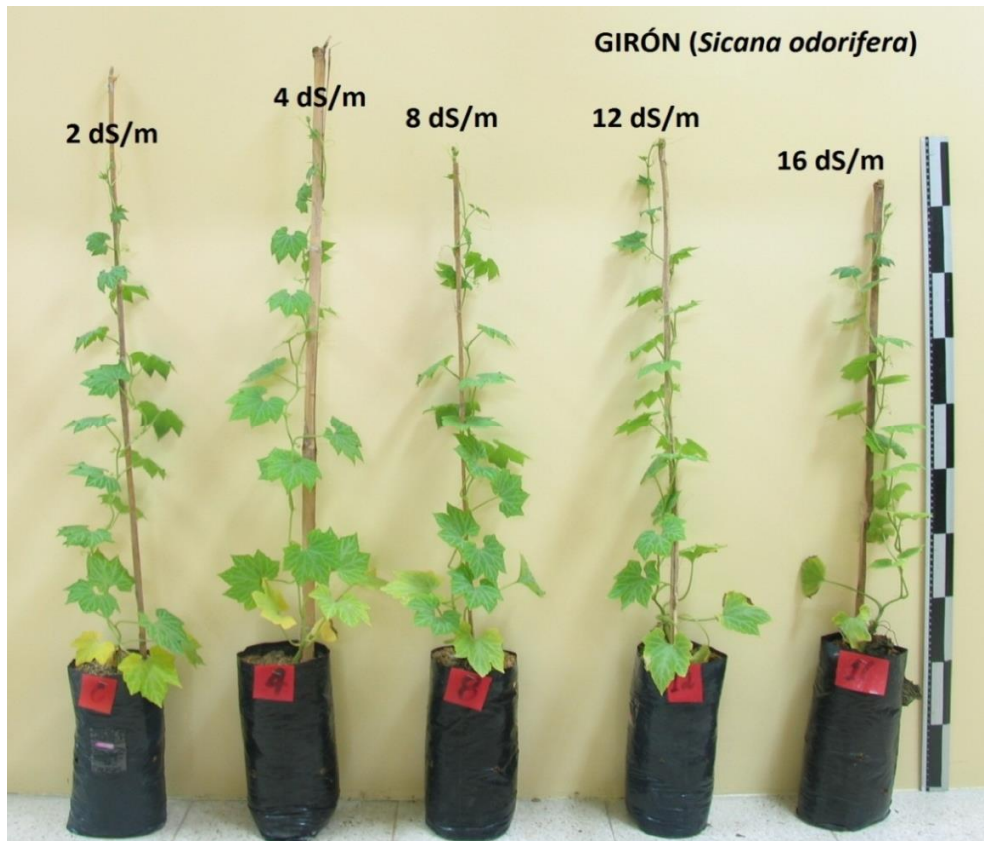


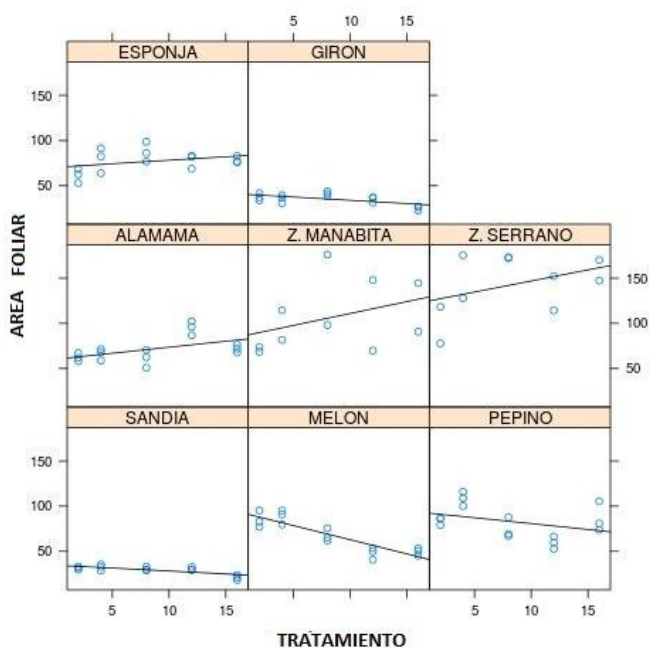
Figura 16 TRATAMIENTOS DE SALINIDAD EN ESPONJA



**Figura 17** TRATAMIENTOS DE SALINIDAD EN GIRÓN

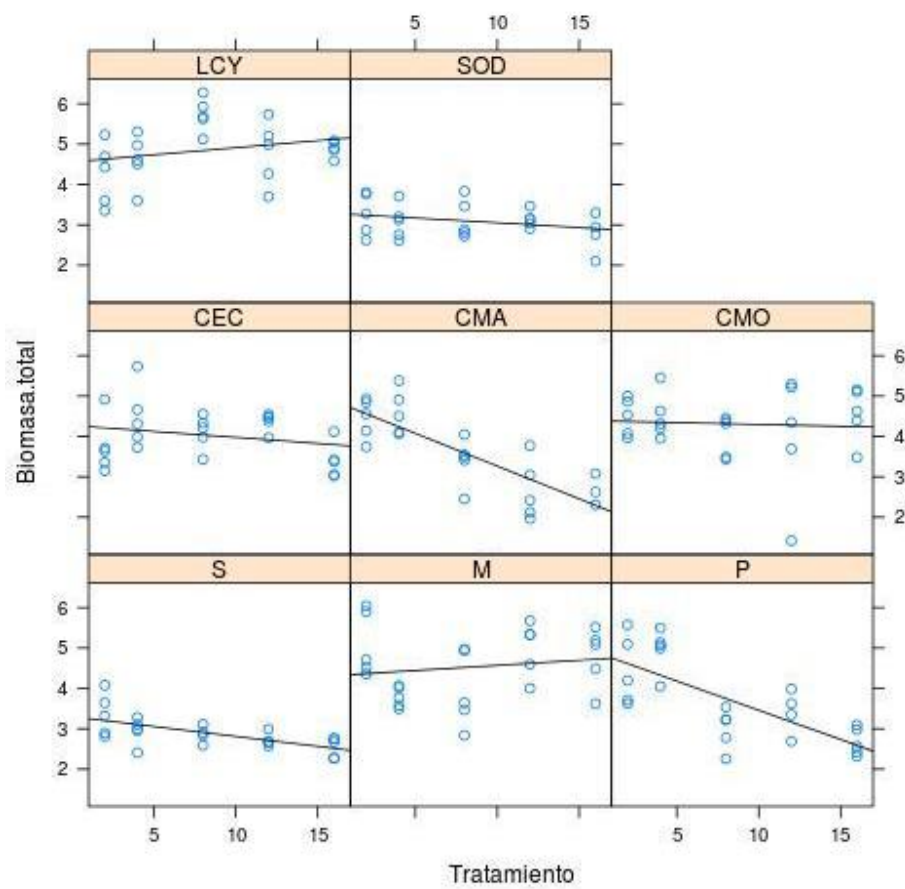
Los tratamientos evaluados en cucurbitáceas comerciales (*Cucumis sativus*, *Cucumis melo* y *Citrullus lanatus*) muestra susceptibilidad a partir del nivel 8 dS/m ANEXO 16, no obstante Medeiros (2008) (38) indica reducciones a partir 4.08 dS/m.

En área foliar alamama (*Cucurbita ecuadoriensis*), zapallo manabita (*Cucurbita moschata*), zapallo serrano (*Cucurbita máxima*) y esponja (*Luffa cylindrica*) obtuvieron un incremento de área foliar respecto a los tratamientos, de estas cucurbitáceas silvestres la única que presenta una reducción de área foliar frente a los tratamientos es girón (*Sicana odorifera*). Para Floréz(2008) estos resultados son consistentes de acuerdo al incremento de sales en arena (15), la respuesta a este efecto es la disminución del 65% de área foliar en el caso de (*Solanum quitoensis* Lam).



**Figura 18** RELACIÓN ÁREA FOLIAR - SALINIDAD EN LAS OCHO ESPECIES EVALUADAS.

En biomasa total *Luffa cylindrica* tuvo respuesta positiva frente a los tratamientos mientras que el resto de cucurbitáceas tienden a disminuir su biomasa frente a los tratamientos, mientras *Cucurbita maxima* tuvo una pendiente más pronunciada (ANEXO 14).



**Figura 19** RELACIÓN BIOMASA TOTAL - SALINIDAD EN LAS OCHO ESPECIES EVALUADAS.

### **Compatibilidad de cucurbitáceas**

En el ANEXO 15 se presenta los valores de las medias y el error estándar de cada combinación por variables evaluadas, donde se descartó las combinaciones evaluadas con pepino (*Cucumis sativus*) debido a la floración repentina de todas sus combinaciones y tratamientos. El patrón de esponja (*Luffa cylindrica*) no obtuvo un desarrollo adecuado del diámetro del tallo, tanto para sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo*) por tal motivo, no fue seleccionado como un patrón conveniente para injertar.

En la selección de los patrones más adecuados, se realizó tomando en cuenta las medias más altas analizadas en todas las variables, donde se obtuvo que *Cucurbita moschata*, *Cucurbita maxima*, *Cucurbita ecuadoriensis* y *Sicana odorifera* cumplen con las características más idóneas de compatibilidad.



*Cucurbita moschata* en combinación con melón y sandía tuvo las medias más altas frente a las variables analizadas quedando como patrón principal, estos resultados refuerzan lo dicho por El-Wanis(2012) (13), mientras que *Cucurbita ecuadoriensis* y *Sicana odorifera* quedan en segundo lugar como patrones aptos.



Figura 20 SEGMENTOS DE COMBINACIONES INJERTADAS.

El segundo patrón fue definido basado en los resultados obtenidos en el experimento de salinidad, donde *Cucurbita ecuadoriensis* se muestra como tolerante a la salinidad y *Sicana odorifera* como susceptible a la salinidad. Las combinaciones incompatibles con este métodos de injertado, fue las relacionadas con *Luffa cylindrica* debido al poco desarrollo en diámetro del tallo y la generación de raíces adventicias, según El-Wanis (2012) (13) la relación patrón-injerto puede proporcionar una herramienta útil porque puede influir en la tolerancia a la salinidad. López (2008) (34) indica que las variables de crecimiento se ven afectadas directamente con el método de injertado y patrón utilizado.



Figura 21 MÉTODO DE INSERCIÓN.

## Tolerancia y Compatibilidad de cucurbitáceas

### Melón

El pH en este ensayo se mantuvo neutro y la conductividad eléctrica tuvo tendencia positiva con cada dosis de aplicación. El injerto CMO x M tuvo un crecimiento mayor para los niveles 2 y 8 dS/m, mientras que se obtuvo una mortalidad considerable del nivel de 16 dS/m entre los 35 y 45 días después de la aplicación de solución salina (ANEXOS: 23,24). El injerto M x M no obtuvo un crecimiento significativo en altura, número de hojas y diámetro, fue afectado por el incremento de sales a partir del día 30 después de la aplicación. El injerto CEC x M obtuvo un crecimiento máximo de 40 cm para el nivel de 8 dS/m, el nivel máximo de salinidad resistió hasta los 45 días después de la aplicación. En melón sin injertar se pudo apreciar diferencias significativas de los tratamientos salinos.

La mayor biomasa producida fue la obtenida por *Cucurbita moschata* y en segunda posición fue la producida por *Cucurbita ecuadoriensis*, estos resultados obtenidos vienen a reforzar lo mencionado por Colla (2005) (6), donde se muestra al género *Cucurbita* como un genotipo que produce mayor biomasa aérea y radical en condiciones salinas.

**Tabla 6.** RESULTADOS DE BIOMASA FASE DOS.

	<b>CEC X S</b>	<b>CMO X S</b>	<b>S X S</b>	<b>S</b>
<b>BIOMASA</b>	0,5219 ± 0,20	0,6289 ± 0,22	0,4934 ± 0,07	0,5176 ± 0,24
	<b>CEC X M</b>	<b>CMO X M</b>	<b>M X M</b>	<b>M</b>
<b>BIOMASA</b>	0,4019 ± 0,13	0,7747 ± 0,23	0,3832 ± 0,10	0,4602 ± 0,21

### **Sandía**

El pH se mantuvo neutro y la conductividad eléctrica tuvo tendencia al incremento. Los injertos CMO x S y CEC x S tuvo un crecimiento máximo de 35 cm. El autoinjerto S x S obtuvo un menor crecimiento en todos sus tratamientos. La sandía sin injertar tuvo un crecimiento menor a los tratamientos. El número de hojas en CMO x S y CEC x S tuvieron tendencias similares aunque el nivel de 16 dS/m la tendencia fue menor a los tratamientos 2 y 8 dS/m (ANEXOS: 26,27).

Este efecto a la reducción del número de hojas se reflejó de la misma forma en autoinjerto S x S y sandía sin injertar. La biomasa adquirida tanto en el experimento de sandía y melón se pudo observar diferencias en la ganancia de biomasa reportado por Colla (2005) (6).

Los resultados obtenidos en la ganancia de biomasa, muestra similitud estadística en los tratamientos salinos.

**Tabla 6.** RESULTADOS DE BIOMASA Y SALINIDAD.

<b>SALINIDAD</b>	<b>BIOMASA SANDÍA</b>	<b>BIOMASA MELÓN</b>
<b>2dS/m</b>	0,6250 ± 0,17	0,6021 ± 0,30
<b>8dS/m</b>	0,5763 ± 0,19	0,4886 ± 0,19
<b>16dS/m</b>	0,4283 ± 0,18	0,4314 ± 0,18

### **Proyecciones económicas del pequeño agricultor.**

La encuesta realizada a los pequeños agricultores en la región de colonche - provincia de Santa Elena, manifestó las problemáticas principales las cuales ocasionan, bajos rendimientos causados por factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequia, exceso de humedad y temperatura). El área cultivada de cucurbitáceas en esta zona por productor oscila entre 0.25 Ha y 1.5 Ha. Las cucurbitáceas más cultivadas de esta zona son sandía y melón, mientras que se cultiva esporádicamente pepino y zapallo. Proaño(2011) (45) visibiliza problemas de salinidad originados en la génesis del suelo y falta de asesoramiento técnico, problemáticas que afectan a los cultivos susceptibles a esta condición abiótica.

# CAPÍTULO 6

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. La alamama (*Cucurbita ecuadoriensis*) y zapallo manabita (*Cucurbita moschata*) obtuvo tolerancia a las condiciones salinas.
2. El Girón (*Sicana odorifera*) fue susceptible a las condiciones salinas donde evidenció una reducción del 50% en los niveles más altos, mientras que tuvo una excelente compatibilidad con melón.
3. El zapallo serrano (*Cucurbita maxima*) tuvo una susceptibilidad a en los niveles más altos, mientras que tuvieron una compatibilidad adecuada a todas las cucurbitáceas comerciales.
4. La esponja (*Luffa cylindrica*) fue tolerante a los niveles evaluados no tuvo una compatibilidad idónea al injertar en las tres cucurbitáceas comerciales.

## **Recomendaciones**

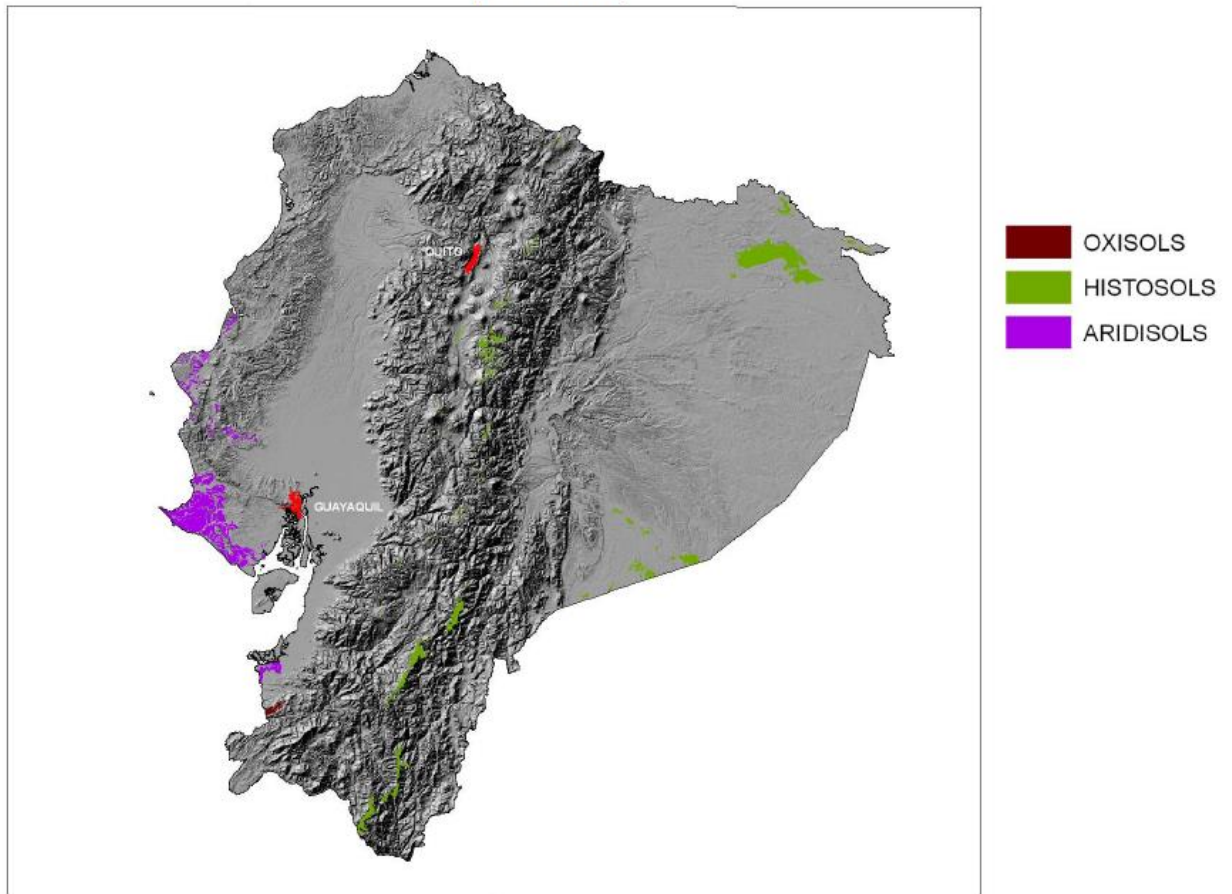
1. Potencializar el banco de germoplasma de plantas silvestres en la región costa del Ecuador para evitar erosión genética.
2. Realizar más investigaciones relacionado con la tolerancia a la salinidad en cucurbitáceas silvestres.
3. Evaluar técnicas de injertado interespecificos para cada combinación de injerto.
4. Evaluar crecimiento radicular desde el injerto hasta día de trasplante.
5. Conservar el segmento de conexión patrón-injerto para análisis fisiológico intercelular.
6. Enfatizar en el asesoramiento técnico a los pequeños agricultores sobre los efectos de la salinidad en los cultivos.

**ANEXOS**



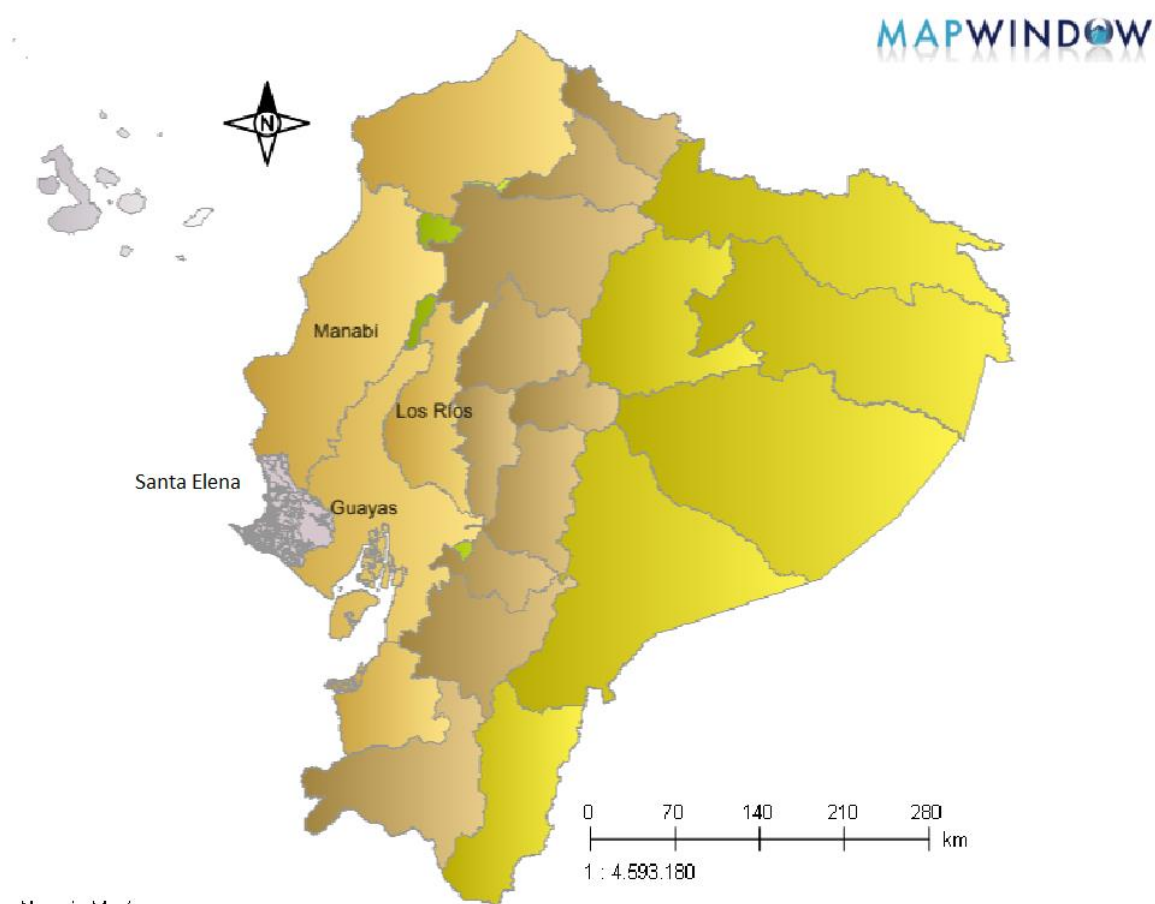
## ANEXO 1. ARIDISOLES EN EL ECUADOR.

ORDEN ARIDISOLES  
(2445 km<sup>2</sup>)



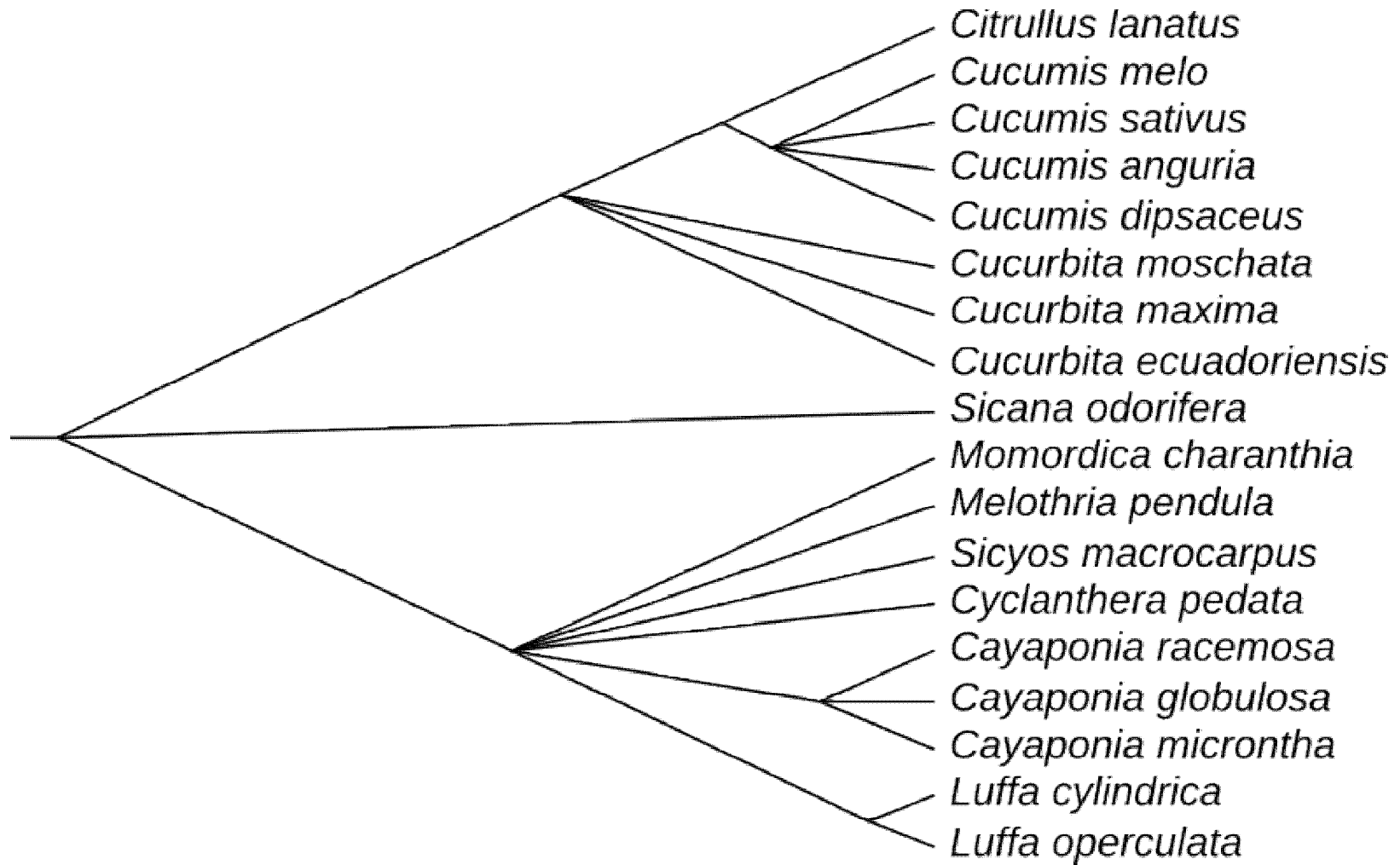
Fuente: ECUADOR-BASE DE DATOS EDAFICA, SUELOS DEL ECUADOR, ING. AUGUSTO GONZALES ARTIEDA, WWW.CLIRSEN.COM

## ANEXO 2. MAPA DE PROVINCIAS COSTERAS.



Autor: Jaime Naranjo Morán

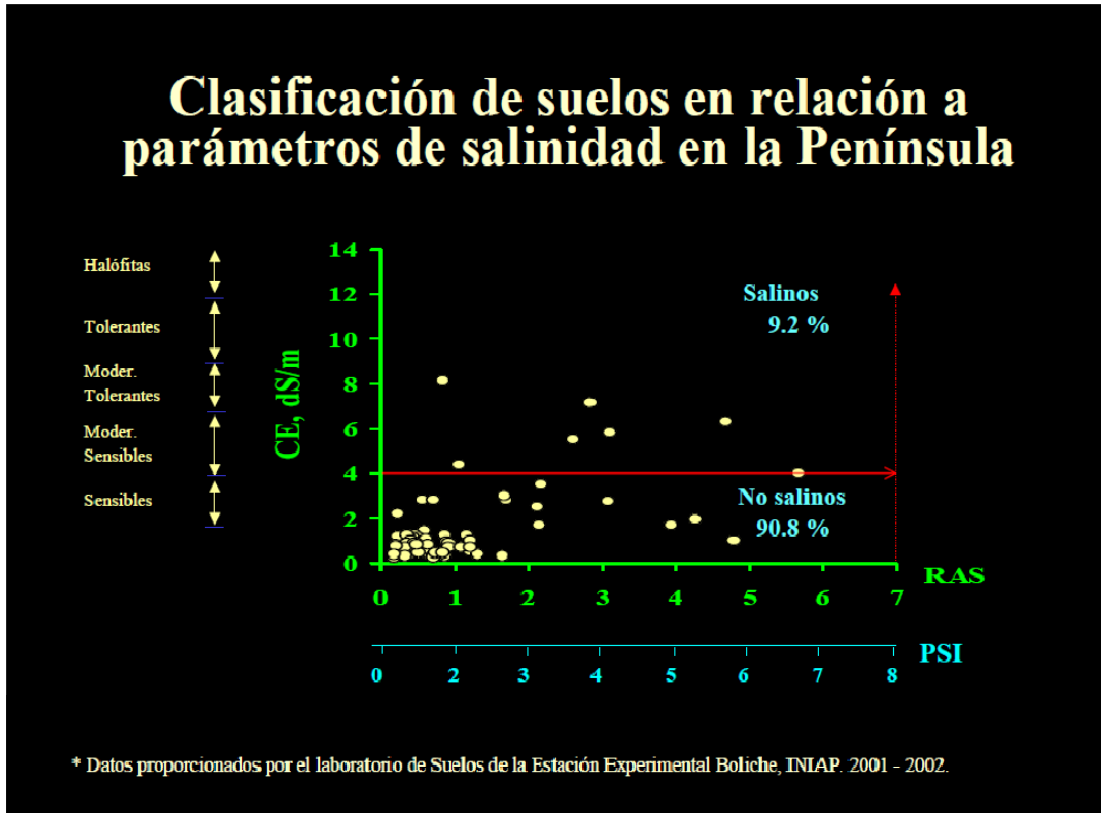
ANEXO 3.FILOGENIA DEL BANCO DE CUCURBITÁCEAS .



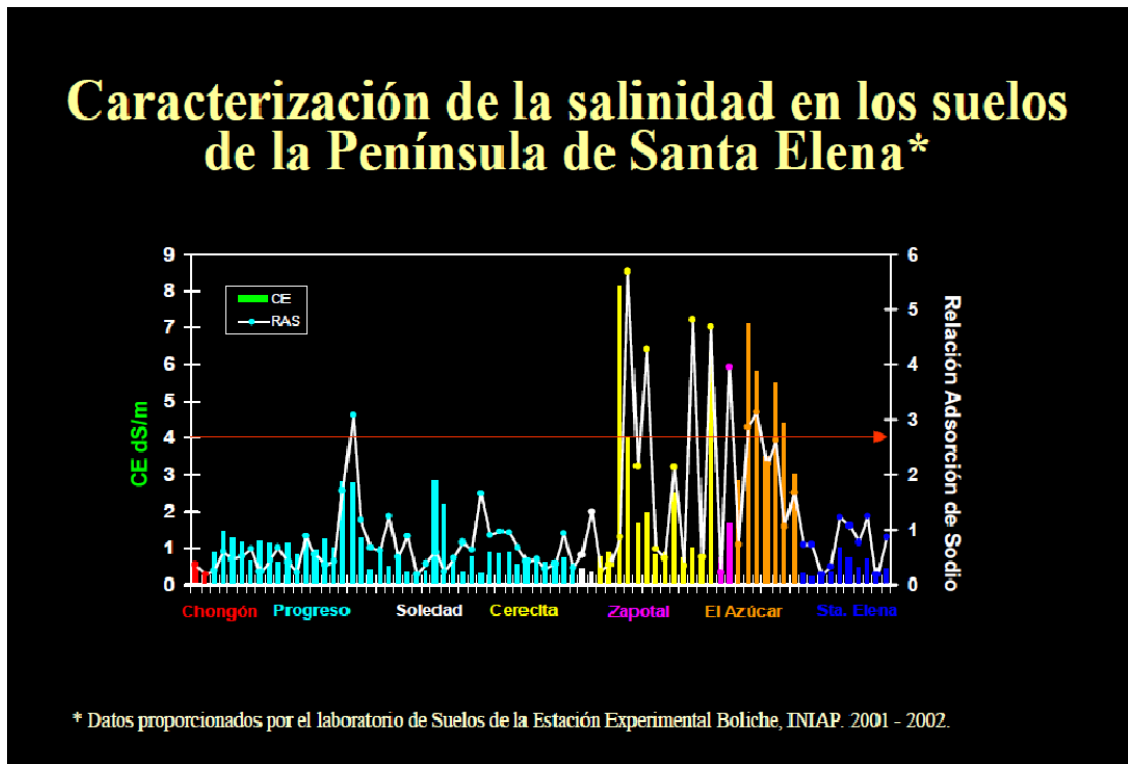
**ANEXO 4. LISTA DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES DE LA COSTA ECUATORIANA**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Origen</b>	<b>Longitud</b>	<b>Latitud</b>
Achochilla	<i>Momordica charantia</i> L.	Comuna "Palmar" - Santa Elena	80°43'54.67"O	2° 1'28.03"S
Achojcha	<i>Cyclanthera pedata</i> L.	Guayaquil - Guayas	79°53'32.14"O	2° 7'45.61"S
Alamama	<i>Cucurbita ecuadoriensis</i> H. C. Cutler & Whitaker	Progreso - Guayas	80°22'22.24"O	2°24'43.26"S
Esponja	<i>Luffa cylindrica</i> M. Roem.	Milagro - Guayas	79°30'12.05"O	2° 6'41.47"S
Esponjilla	<i>Luffa operculata</i> L.	Comuna "Zapotal" - Santa Elena	80°35'37.24"O	2°18'37.59"S
Girón	<i>Sicana odorifera</i> Naud.	Vinces – Los Ríos	79°44'57.18"O	1°33'39.94"S
Zapallo de monte	<i>Cayaponia racemosa</i> Cogn.	Guayaquil - Guayas	79°58'0.31"O	2° 8'53.27"S
Zapallo de montaña	<i>Cayaponia globulosa</i> Cogn.	Guayaquil - Guayas	79°57'45.83"O	2° 8'23.23"S
Meloncillo	<i>Cucumis melo</i> var. <i>silvestre</i>	Guayaquil - Guayas	79°56'56.66"O	2° 8'47.16"S
Pepinillo	<i>Cucumis anguria</i> L.	Paján – Manabí	80°24'15.24"O	1°32'49.37"S
Pepinillo del diablo	<i>Cucumis dipsaceus</i> Ehrenb.	Pedro Carbo - Guayas	80°16'58.47"O	1°53'17.42"S
Zapallo Serrano	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne.	Guayaquil - Guayas	79°35'25.22"O	2° 7'37.01"S
Zapallo Manabita	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne.	Guayaquil - Guayas	79°53'31.39"O	2° 7'46.06"S
Sandiita	<i>Melothria pendula</i> L.	Milagro - Guayas	79°28'58.78"O	2° 8'3.81"S
Sandía de monte	<i>Cayaponia microntha</i> Cogn.	Milagro - Guayas	79°28'40.10"O	2° 7'5.63"S
Torito	<i>Sicyos macrocarpus</i> Cogn.	Milagro - Guayas	79°29'8.28"O	2° 7'44.25"S

ANEXO 5. SALINIDAD SANTA ELENA .



ANEXO6. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LAS PRINCIPALES COMUNAS.



**ANEXO 7 PAISES QUE UTILIZAN INJERTOS EN HORTALIZAS.**

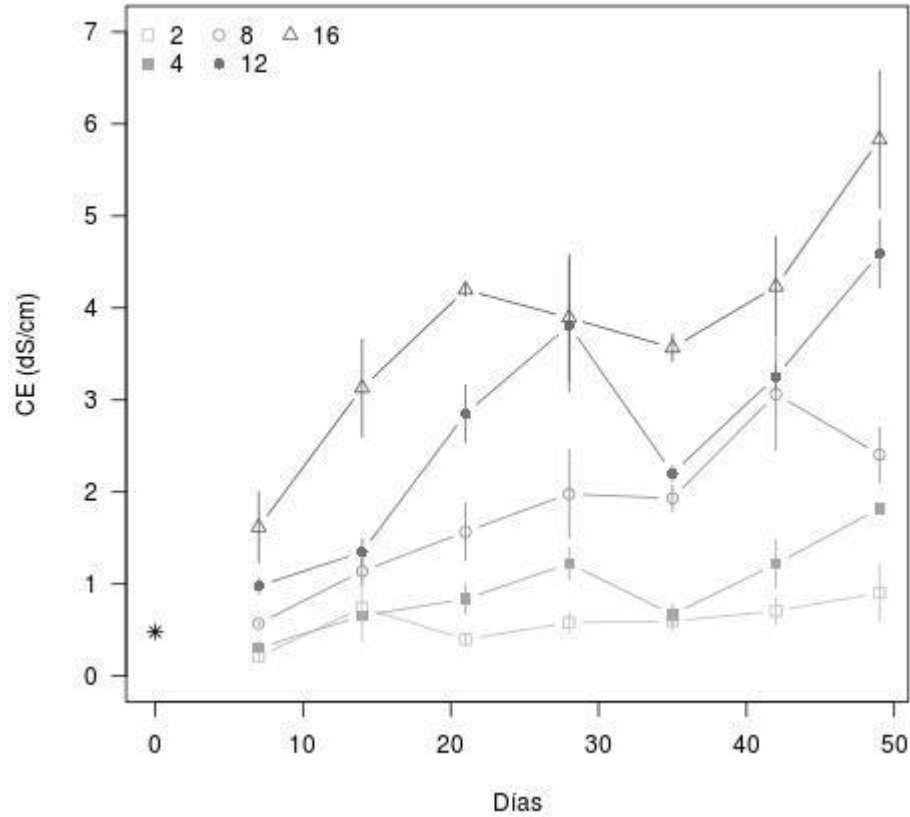
*Los datos más recientes publicados por la cantidad de superficie cultivada de cultivos selectos de cucurbitáceas y porcentajes del total de la cosecha injertados dentro del país indicado*

PAÍS	CULTIVOS	ÁREA CULTIVADA (Ha)	ESTIMACIÓN DE SEMILLAS INJERTADAS (%)
Corea del Sur	Sandía	23.179	98
Corea del Sur	Pepino	5.853	95
Corea del Sur	Melón Oriental	7.077	95
Francia	Melón	No reportado	1-3
Francia	Pepino	No reportado	1-3
España	Melón	No reportado	1-3
España	Pepino	No reportado	1-3
Honduras	Sandía	2.000	No reportado
Honduras	Melón	500	No reportado
Guatemala	Sandía	1.000	No reportado
Guatemala	Melón	50	No reportado
Estados Unidos	Sandía	250	No reportado
Mexico	Sandía	1.000	No reportado
Mexico	Melón	100	No reportado

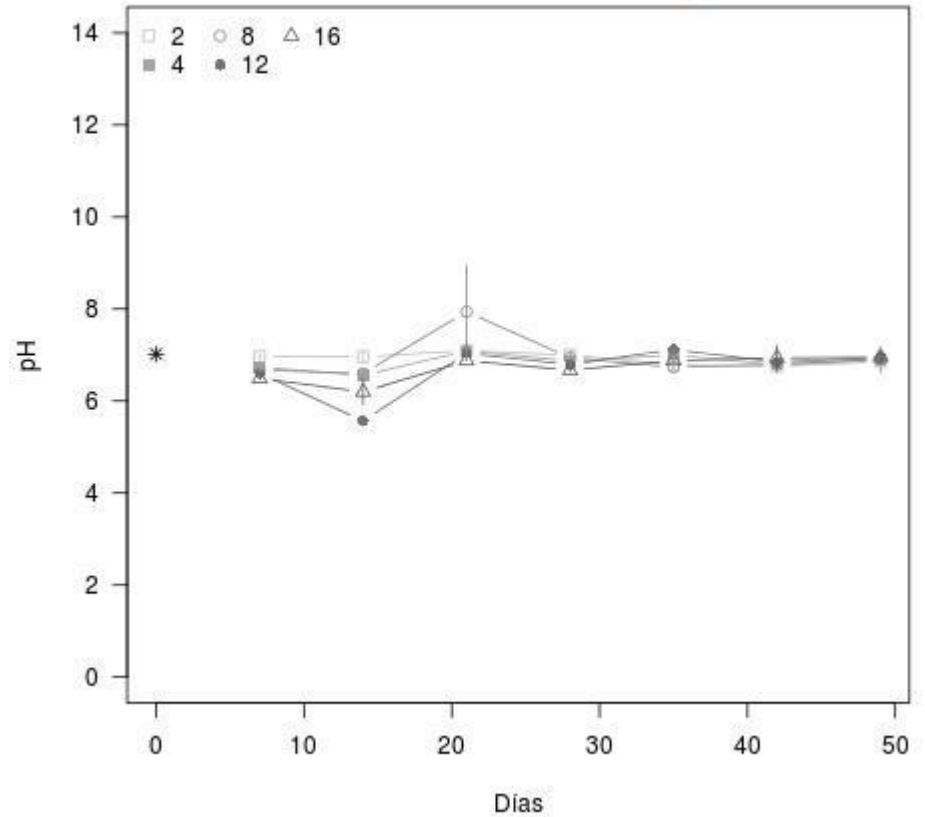
**Fuente: Erard, 2004; Hoyos, 2004; Camacho, 2007; Chadwell, 2007, Huh, 2007.  
(Traducido por Jaime Naranjo 2014)**

**ANEXO 9. MUESTRAS ANALIZADAS CADA SEMANA DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA**

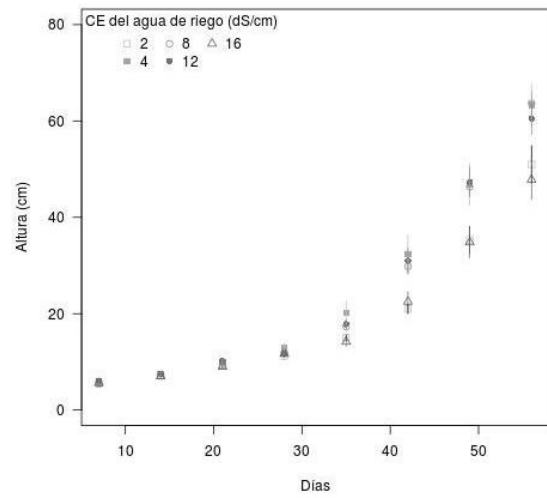
### Conductividad eléctrica



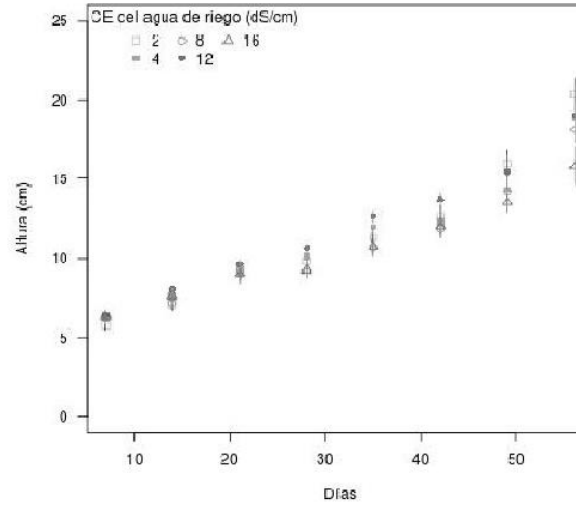
### Potencial de hidrógeno



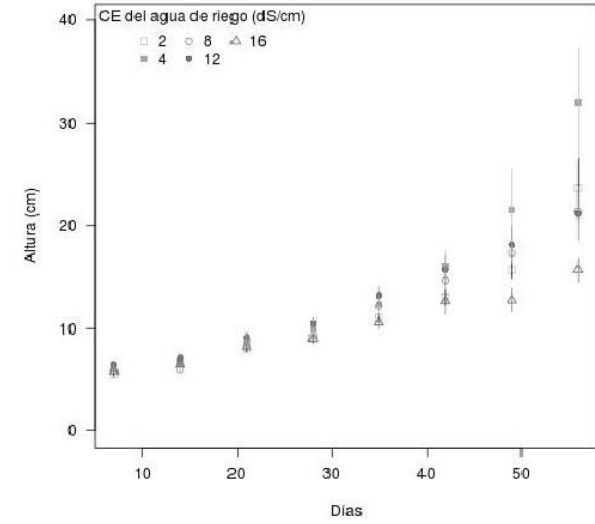
## ANEXO 10. RESULTADOS DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES FRENTE A LA VARIABLE ALTURA



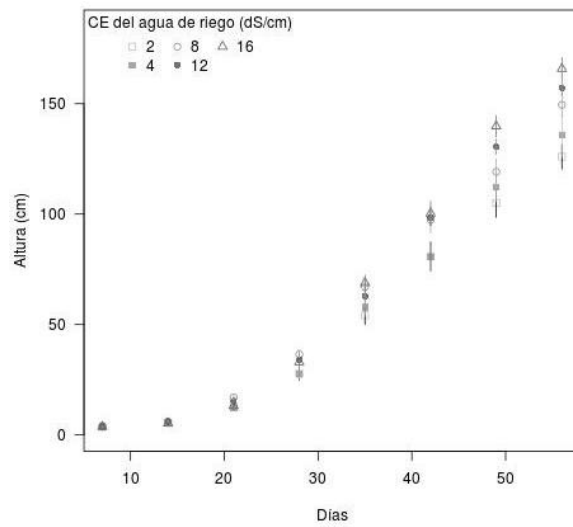
*Cucurbita ecuadoriensis*



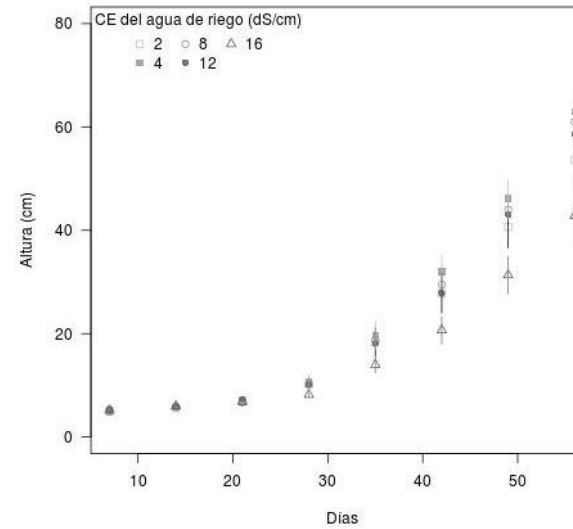
*Cucurbita moschata*



*Cucurbita maxima*



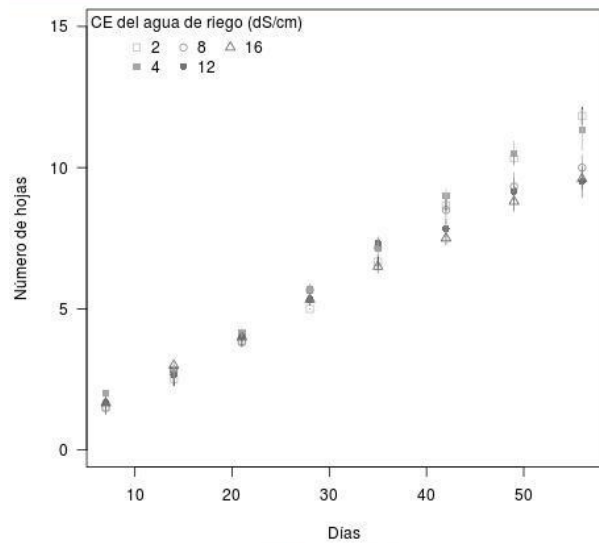
*Luffa cylindrica*



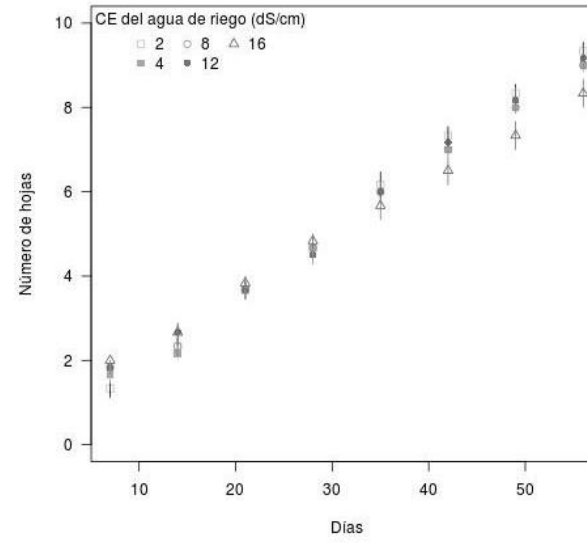
*Sicana odorifera*



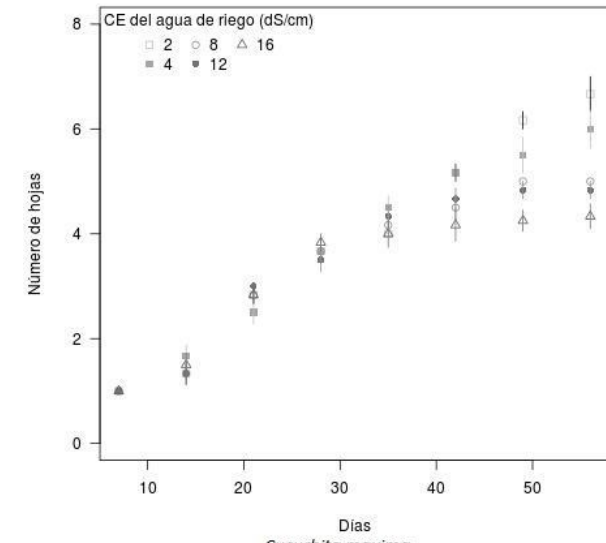
## ANEXO 11. RESULTADOS DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES FRENTE A LA VARIABLE NÚMERO DE HOJAS



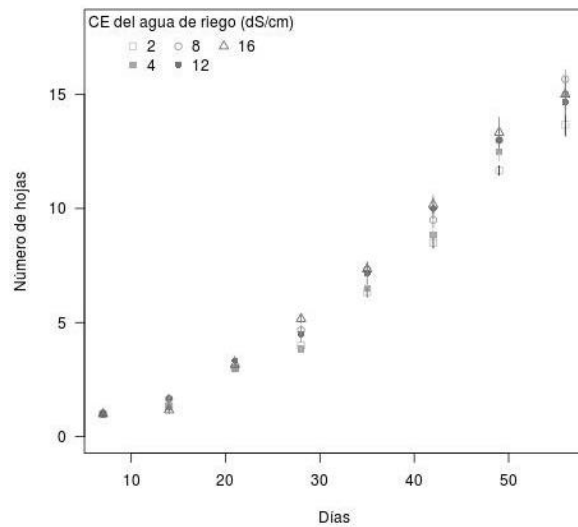
*Cucurbita ecuadoriensis*



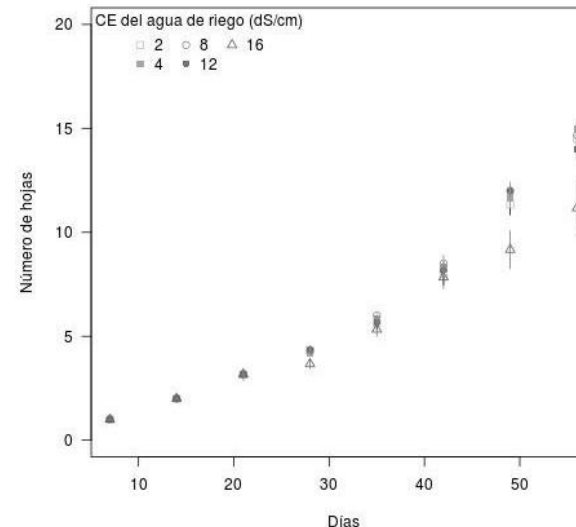
*Cucurbita moschata*



*Cucurbita maxima*

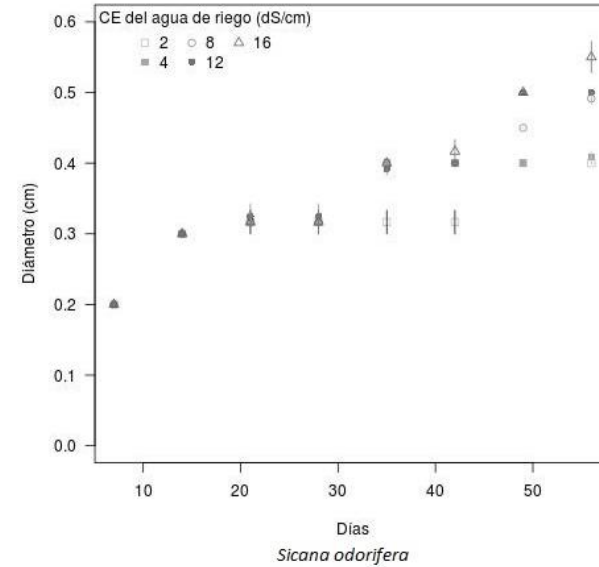
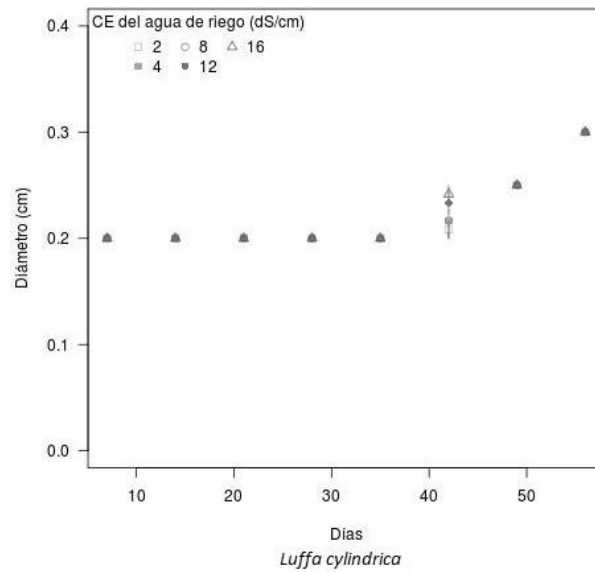
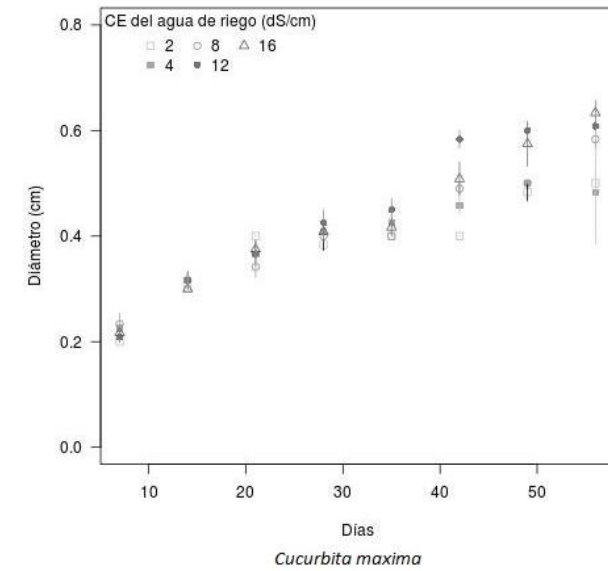
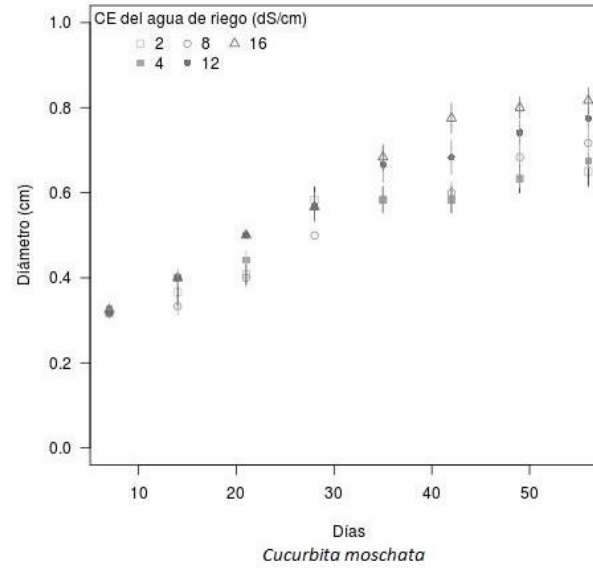
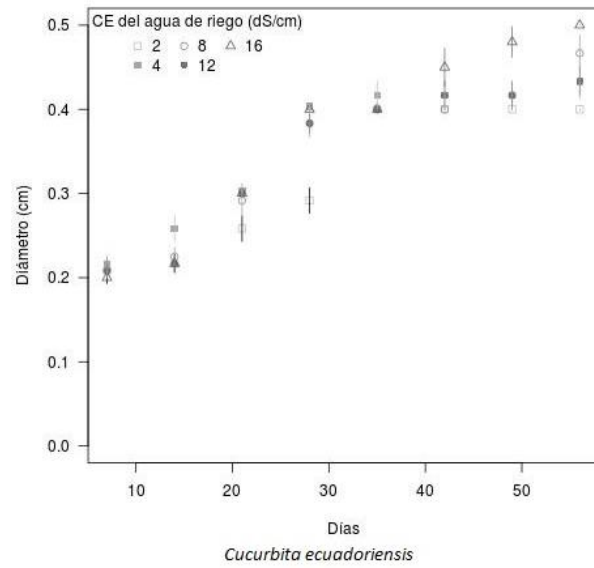


*Luffa cylindrica*

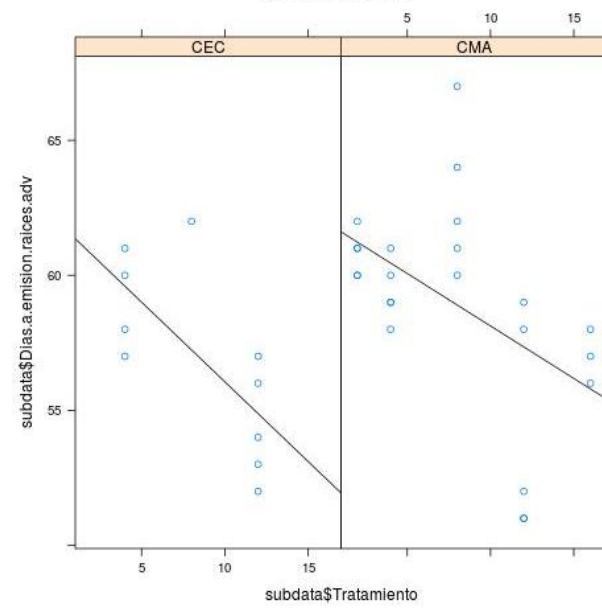
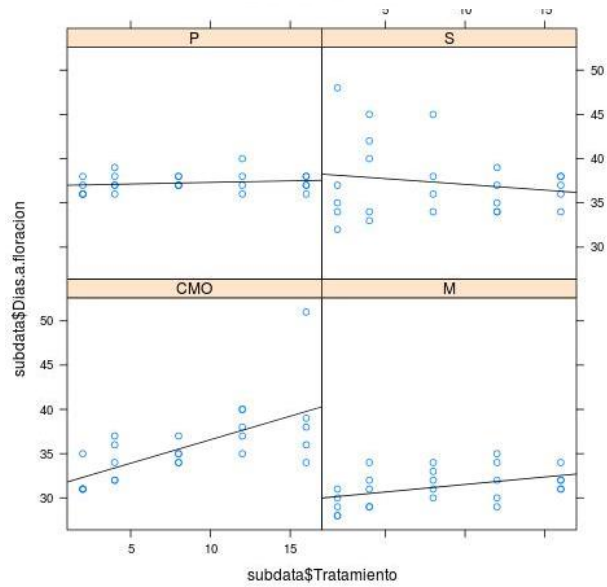
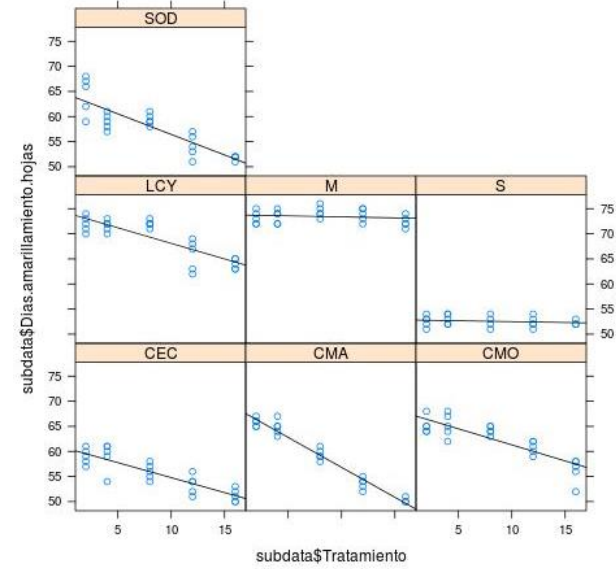
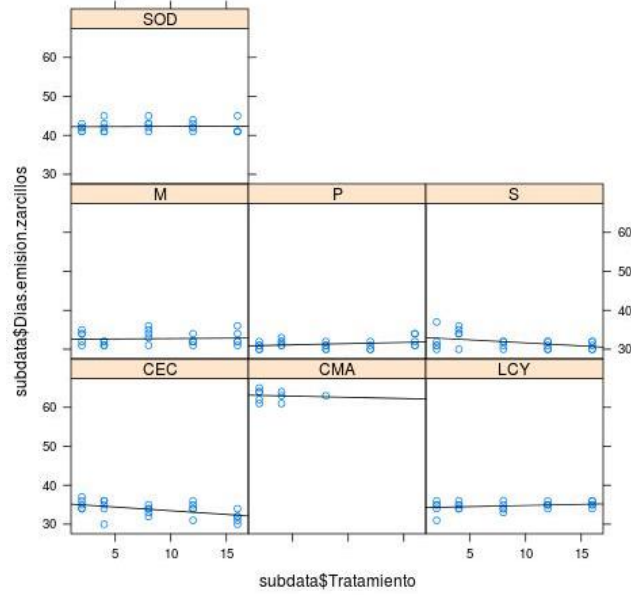


*Sicana odorifera*

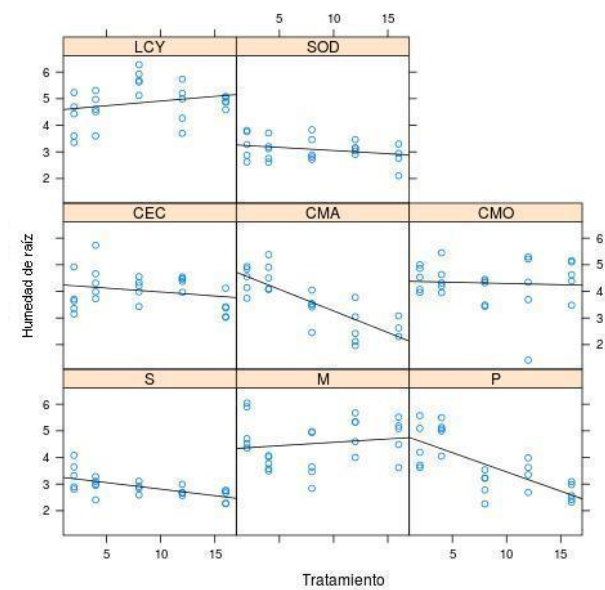
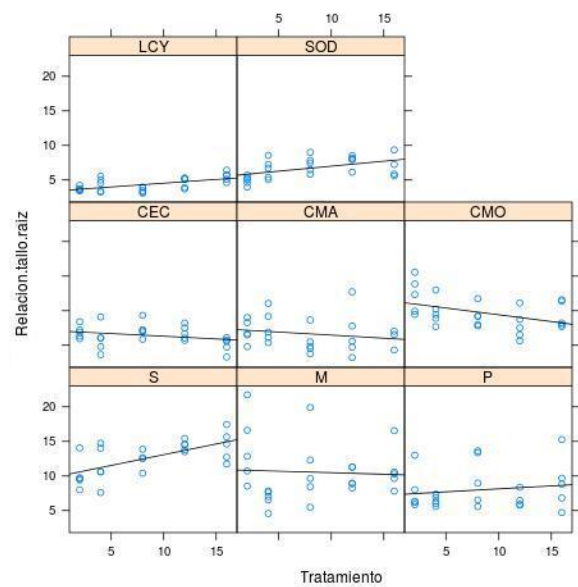
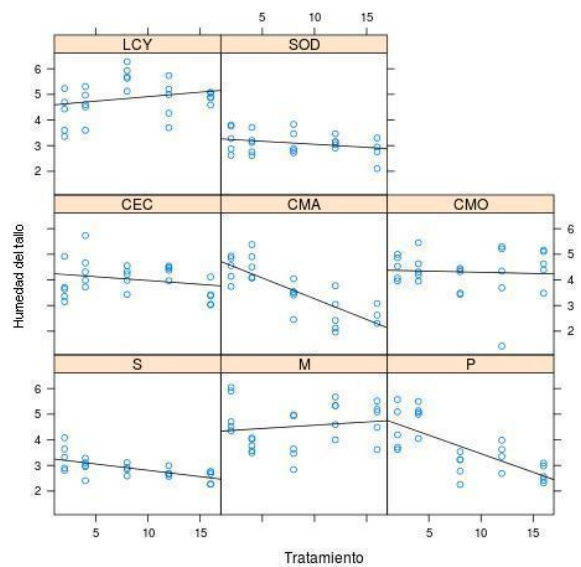
## ANEXO 12. RESULTADOS DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES FRENTE A LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO



## ANEXO 13. FENOLOGÍA DE CUCURBITÁCEAS SILVESTRES Y COMERCIALES



# ANEXO 14. RESULTADO DE BIOMASA HUMEDAD DE TALLO, RAÍZ Y RELACIÓN TALLO-RAÍZ

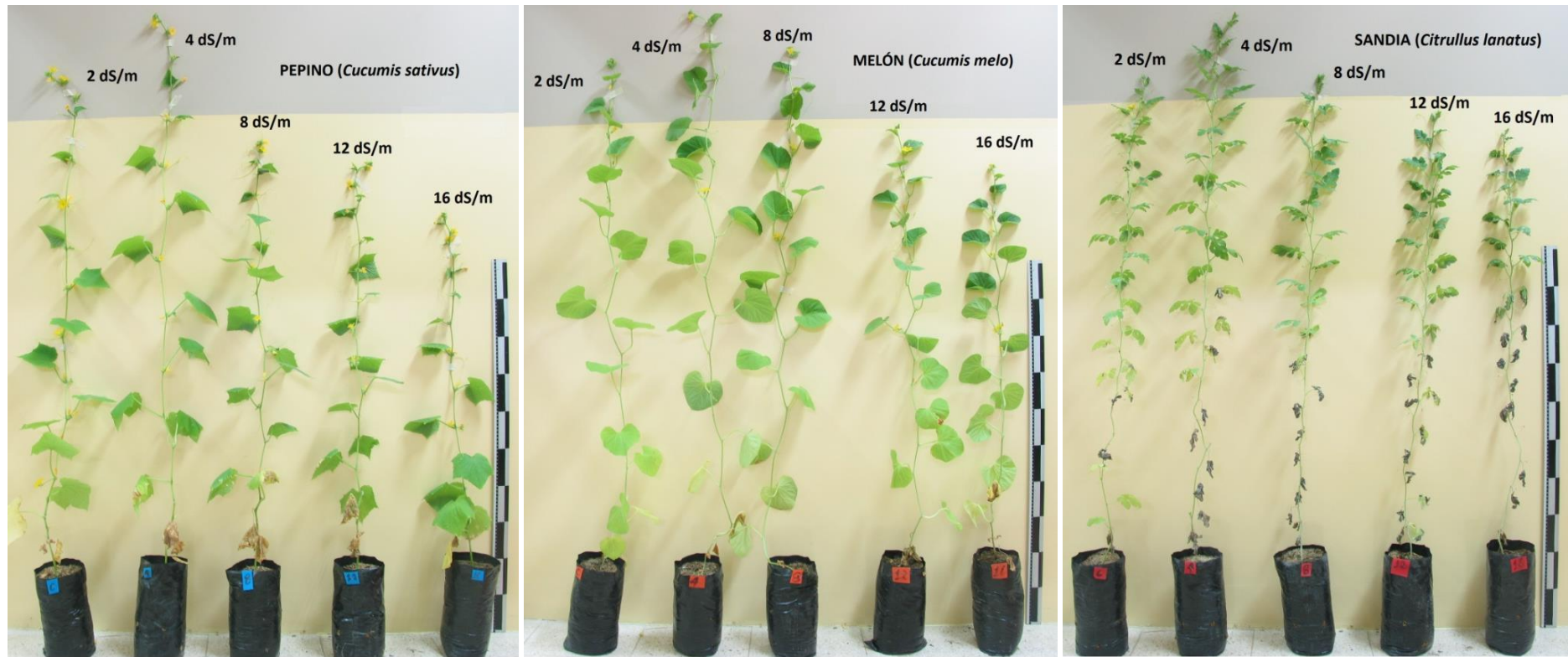


## ANEXO 15. RESULTADOS DE COMPATIBILIDAD

COMBINACIONES	BIOMASA TOTAL	RELACION T/R	H/R	H/H	H/T	ALTURA	HOJAS	D. PATRON	D. INJERTO	D/ I-P
<b>SXCMO</b>	<b>0.4068 ± 0.02</b>	12.18 ± 1	11.18 ± 1	9.22 ± 1	4.77 ± 0.3	<b>19.46 ± 0.9</b>	<b>6.07 ± 0.4</b>	<b>0.4143 ± 0.008</b>	<b>0.3136 ± 0.005</b>	<b>0.1007 ± 0.009</b>
<b>SXSOD</b>	0.2472 ± 0.01	<b>12.87 ± 3</b>	<b>14.81 ± 1</b>	<b>10.32 ± 1</b>	4.63 ± 0.25	15.67 ± 0.7	4.42 ± 0.2	0.2214 ± 0.006	0.3121 ± 0.005	-0.0907 ± 0.008
<b>SXCEC</b>	0.2595 ± 0.02	12.25 ± 1	13.31 ± 3	7.95 ± 0.7	3.86 ± 0.3	14.14 ± 0.6	4.88 ± 0.4	0.2667 ± 0.014	0.3111 ± 0.007	-0.0444 ± 0.017
<b>SXCMA</b>	0.3167 ± 0.01	8.82 ± 1	9.01 ± 0.7	6.54 ± 0.3	<b>4.91 ± 0.24</b>	12.89 ± 0.7	5.25 ± 0.2	0.3 ± 0.000	0.3125 ± 0.006	-0.0125 ± 0.006
<b>MXCMO</b>	0.2803 ± 0.2	<b>11.82 ± 4</b>	<b>15.95 ± 1</b>	8.7 ± 1	4.66 ± 0.5	<b>19.86 ± 1</b>	3.25 ± 0.6	<b>0.4125 ± 0.008</b>	0.2 ± 0.009	<b>0.2125 ± 0.008</b>
<b>MXSOD</b>	<b>0.3232 ± 0.02</b>	8.81 ± 1	8.8 ± 0.6	7.45 ± 0.4	5.2 ± 0.25	19 ± 2	4.4 ± 0.3	0.2133 ± 0.005	0.19 ± 0.005	0.0233 ± 0.008
<b>MXCEC</b>	0.2027 ± 0.01	10.24 ± 2	8.75 ± 1	<b>9.12 ± 0.8</b>	<b>8.06 ± 3</b>	18.37 ± 2	3.66 ± 0.4	0.3 ± 0.000	<b>0.2166 ± 0.008</b>	0.0833 ± 0.008
<b>MXCMA</b>	0.2224 ± 0.03	7.39 ± 2	9.56 ± 2	6.35 ± 1	5.75 ± 0.6	14.55 ± 1	<b>4.5 ± 0.6</b>	0.2133 ± 0.020	0.2 ± 0.000	0.08 ± 0.200

Abreviatura de tabla; T/R: Tallo Æ Raíz, H/R: Humedad de Raíz, H/H: Humedad del hipocótilo, H/T: Humedad del Tallo, D/I-P: Diámetro de la interacción injerto - patrón, D: Diámetro (cm).

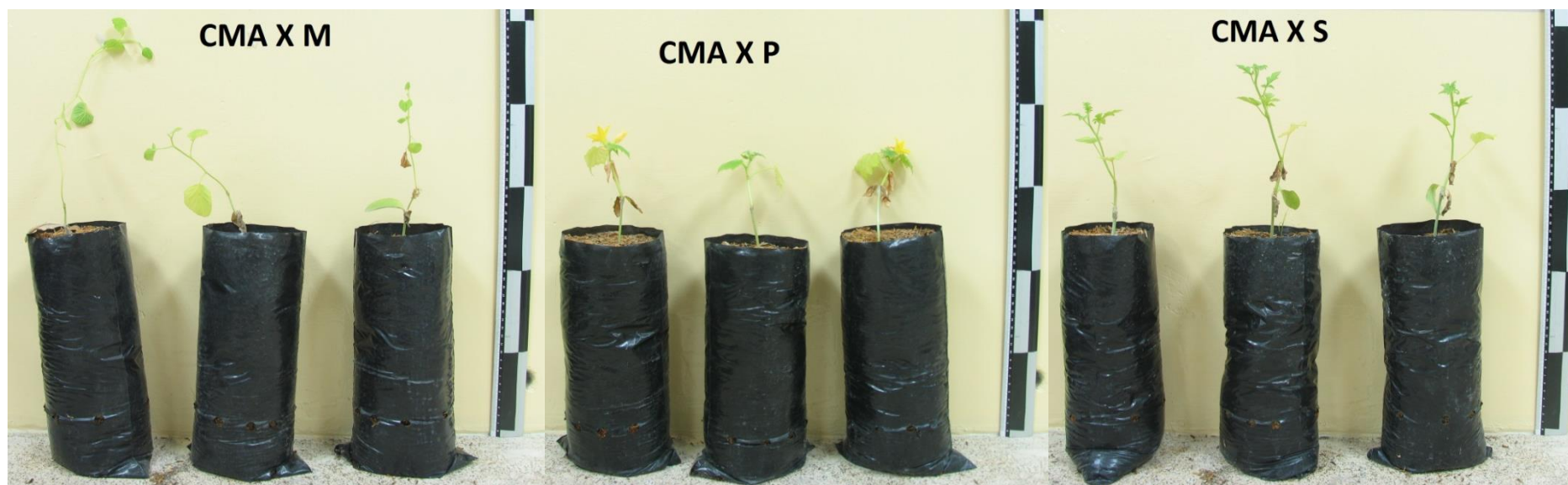
**ANEXO 16. TRATAMIENTOS VS ESPECIES COMERCIALES (PEPINO, MELÓN Y SANDÍA).**



**ANEXO 17. PATRÓN ALAMAMA (*Cucurbita ecuadoriensis*) INJERTADO CON MELÓN, PEPINO Y SANDÍA.**



**ANEXO 18. PATRÓN ZAPALLO SERRANO (*Cucurbita maxima*) INJERTADO CON MELÓN, PEPINO Y SANDÍA.**





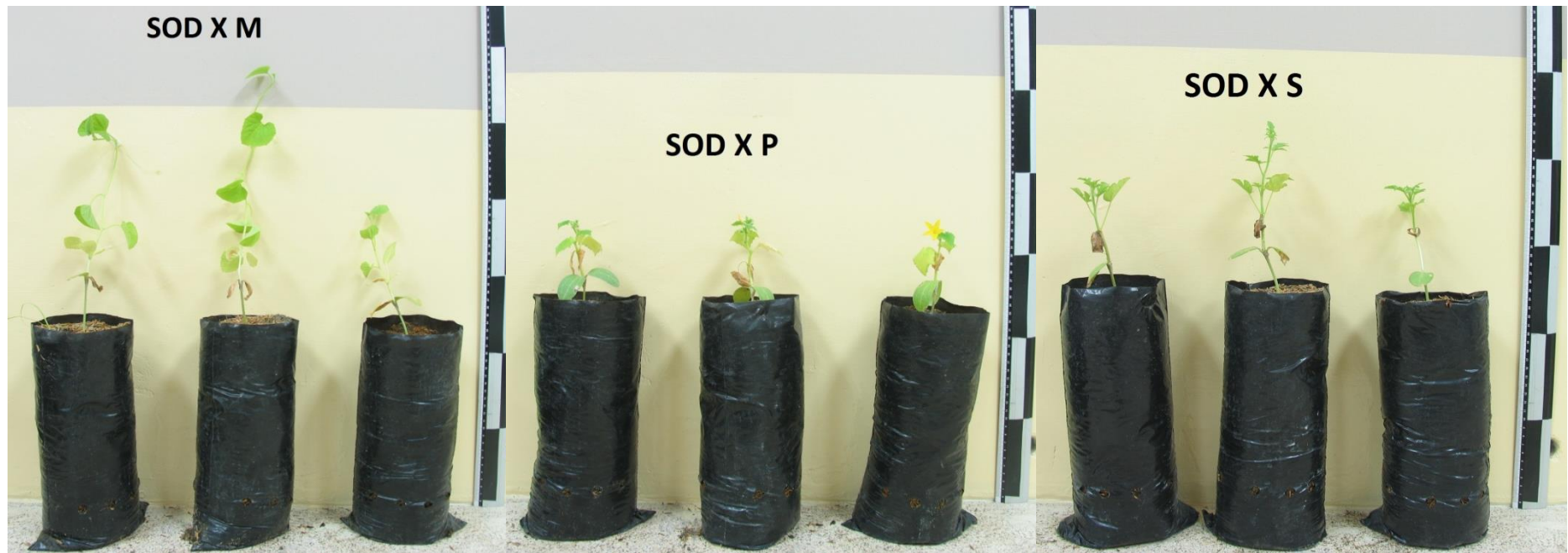
**ANEXO 19. PATRÓN ZAPALLO MANABITA (*Cucurbita moschata*) INJERTADO CON MELÓN, PEPINO Y SANDÍA.**



**ANEXO 20. PATRÓN ESPONJA (*Luffa cylindrica*) INJERTADO CON MELÓN, PEPINO Y SANDÍA.**

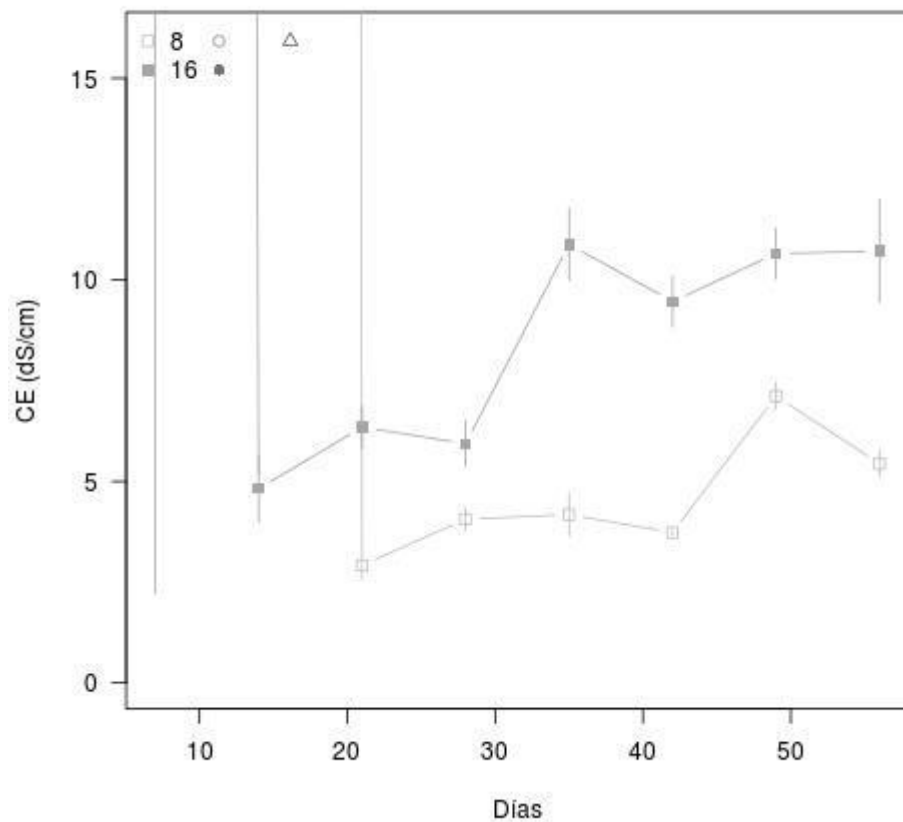


**ANEXO 21. PATRÓN GIRÓN (*Sicana odorifera*) INJERTADO CON MELÓN, PEPINO Y SANDÍA.**

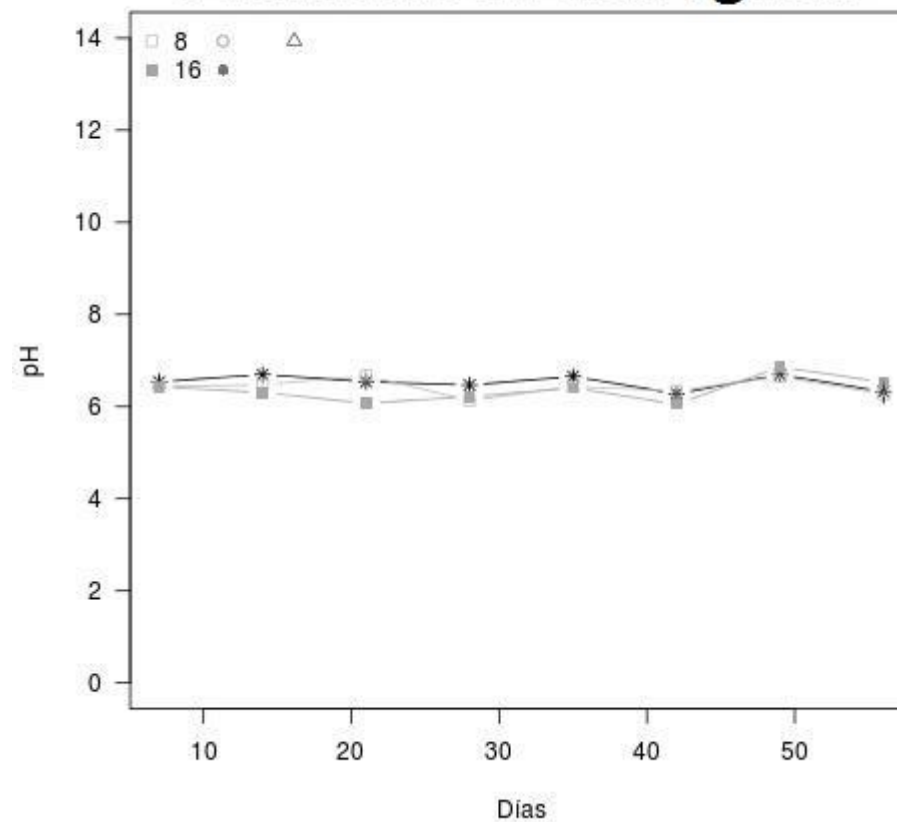


**ANEXO 22. MUESTRAS ANALIZADAS CADA SEMANA DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN ENSAYO CON MELÓN**

**Conductividad eléctrica**

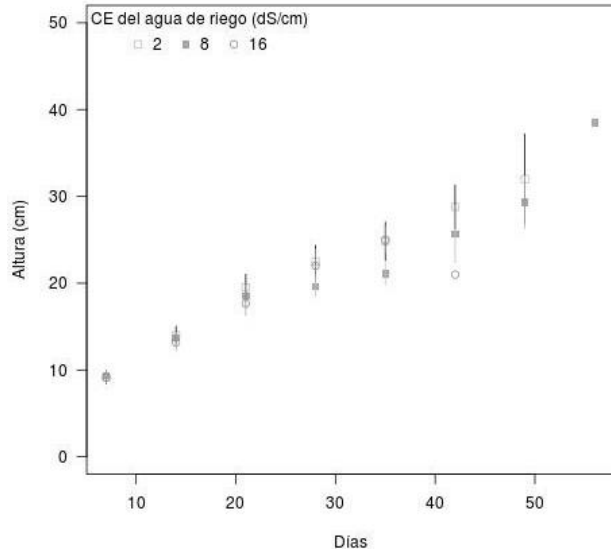


**Potencial de hidrógeno**

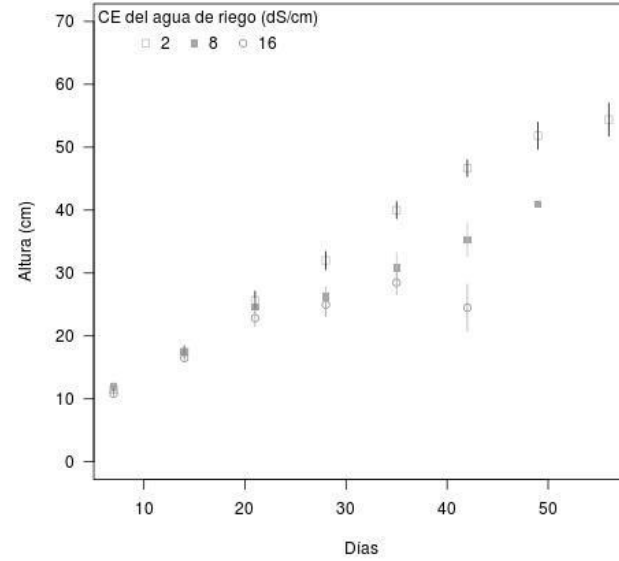


**ANEXO 23. VARIABLE ALTURA EN INJERTOS CON MELÓN**

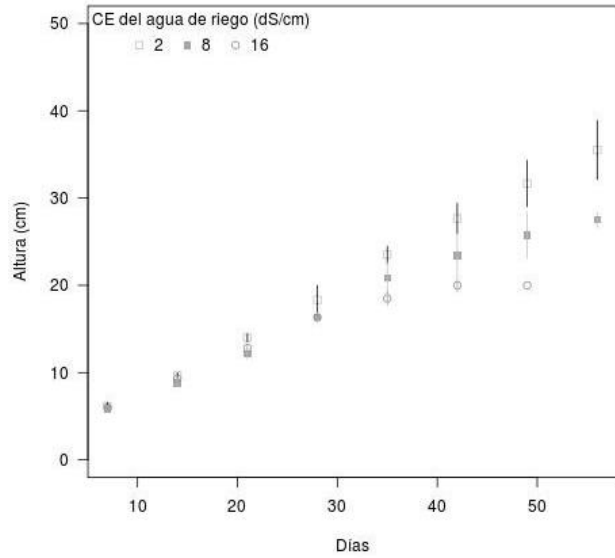
**CEC X M**



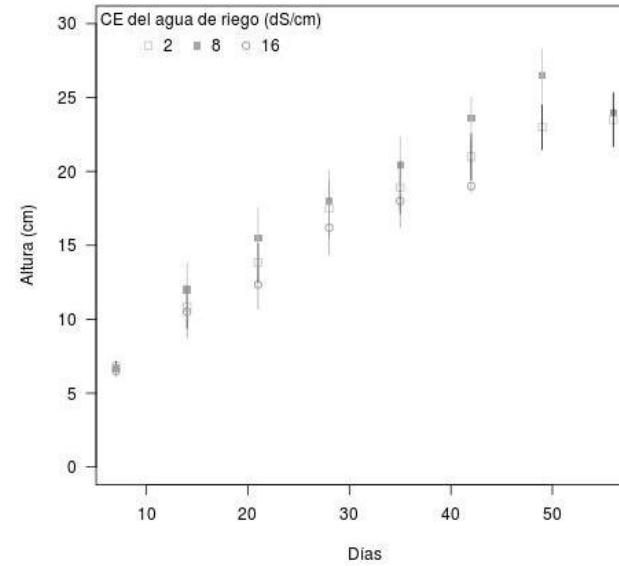
**CMO X M**



**M**

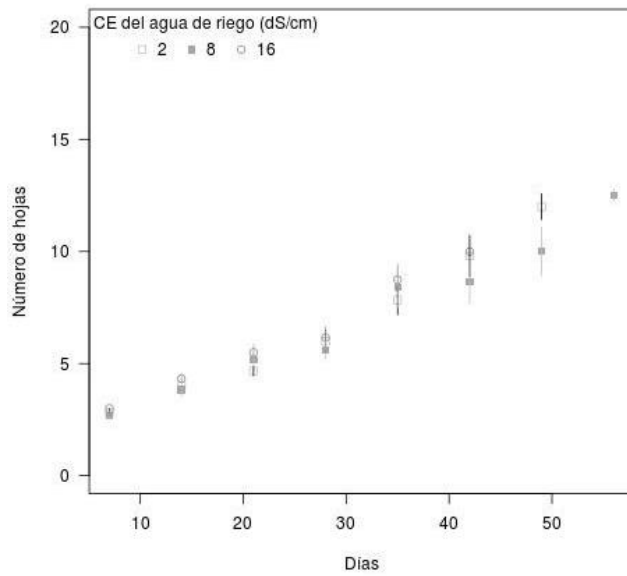


**M X M**

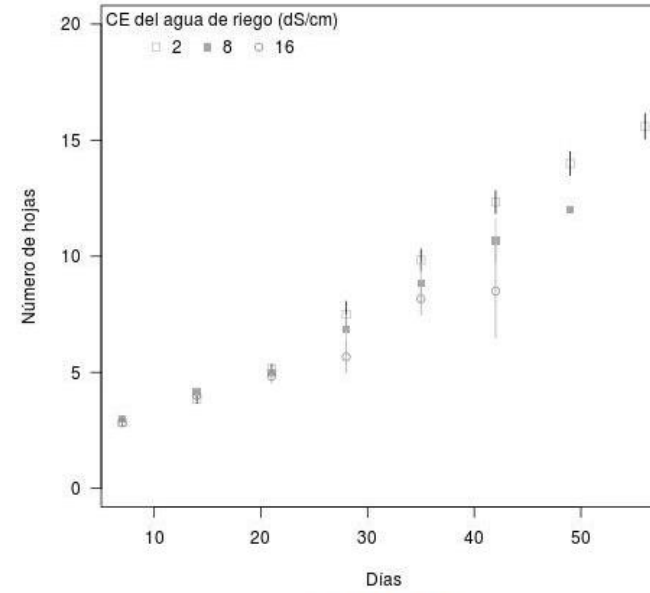


**ANEXO 24.VARIABLE NÚMERO DE HOJAS EN INJERTOS CON MELÓN**

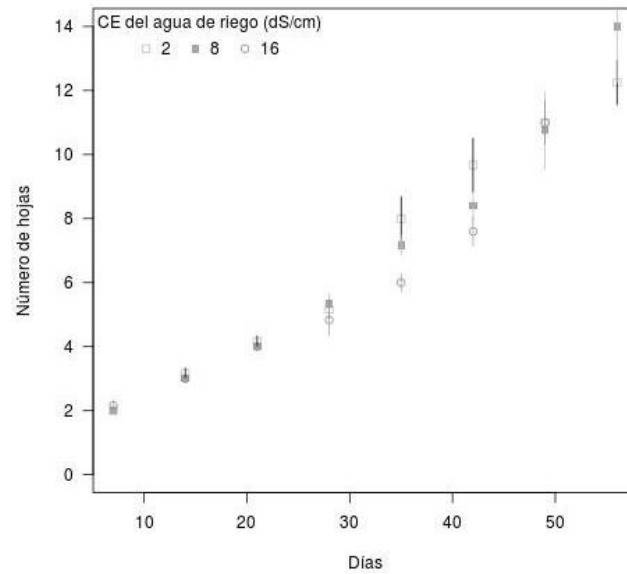
**CEC X M**



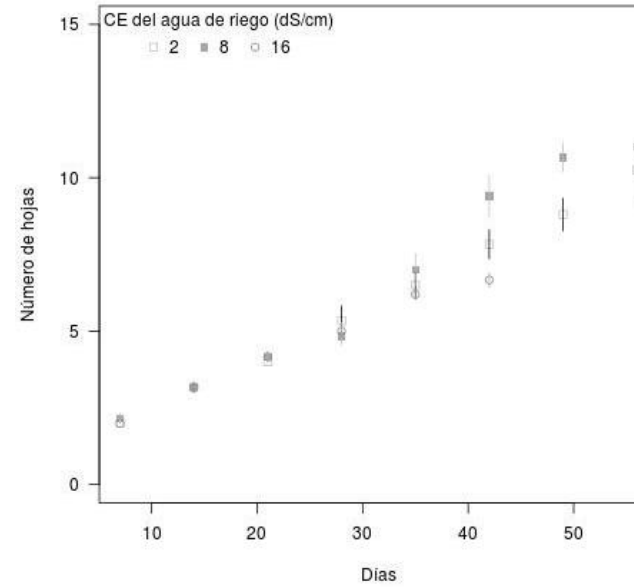
**CMO X M**



**M**

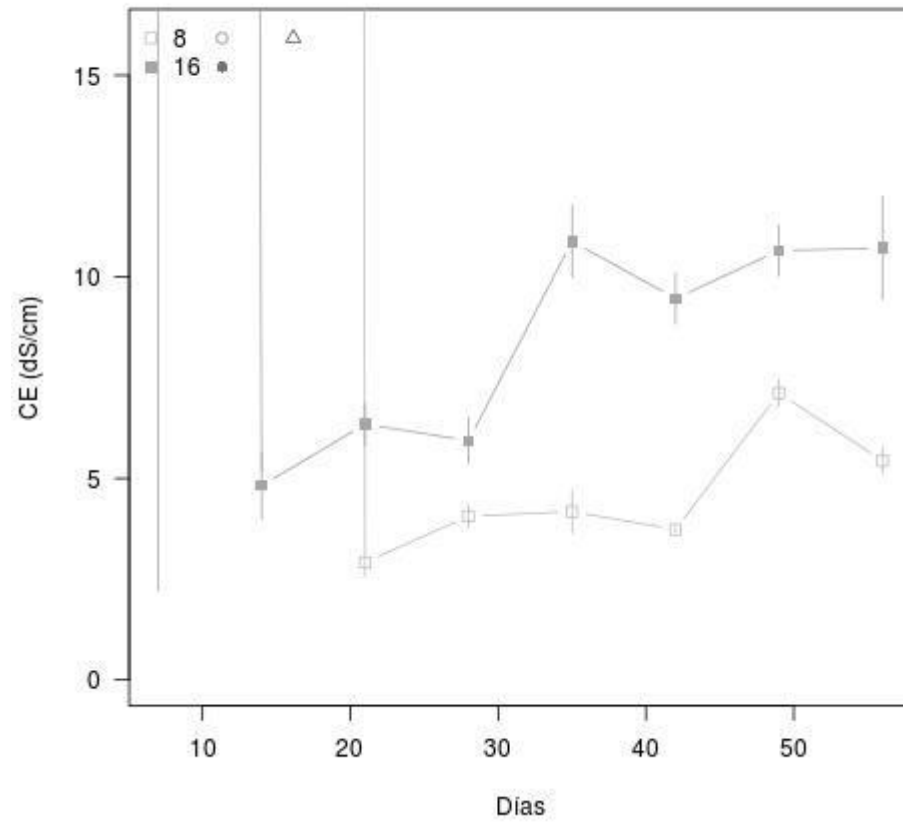


**M X M**

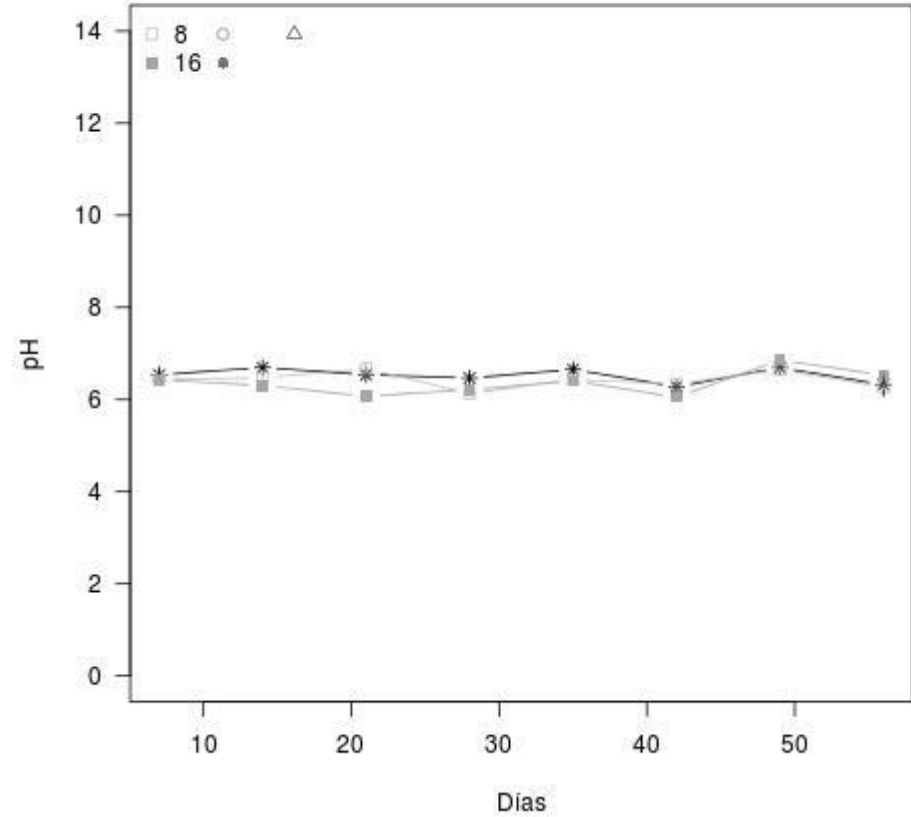


**ANEXO 25. MUESTRAS ANALIZADAS CADA SEMANA DE PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN ENSAYO CON SANDÍA**

### Conductividad eléctrica

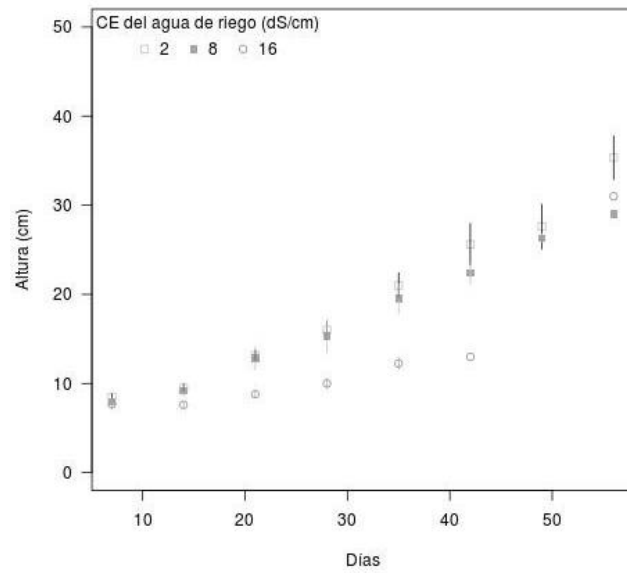


### Potencial de hidrógeno

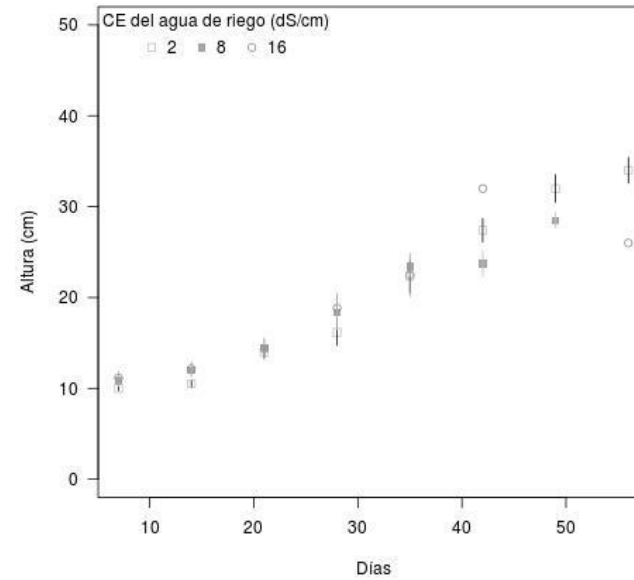


**ANEXO 26. VARIABLE ALTURA EN INJERTOS CON SANDÍA**

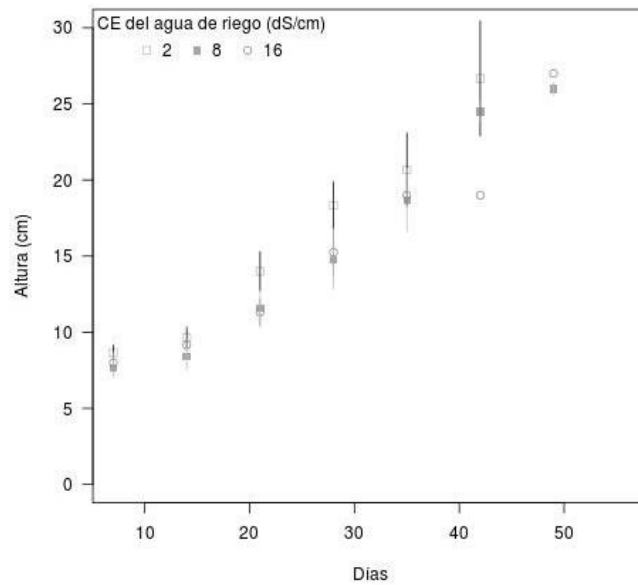
**CEC X S**



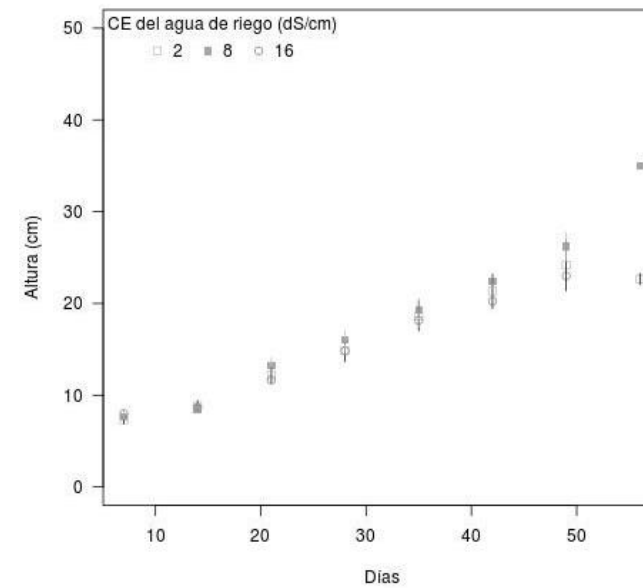
**CMO X S**



**S**



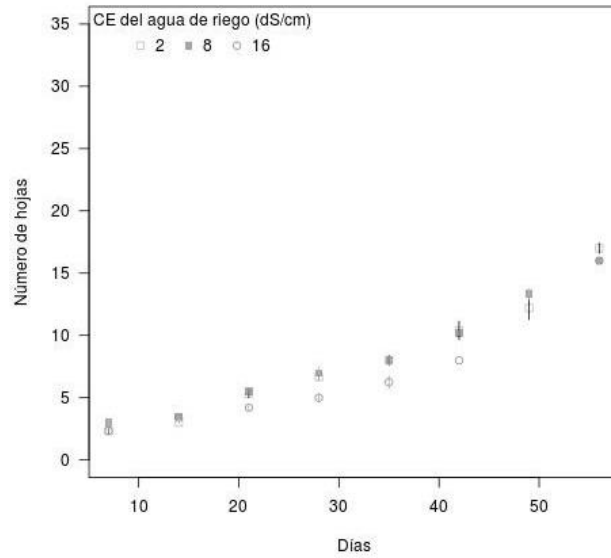
**SXS**



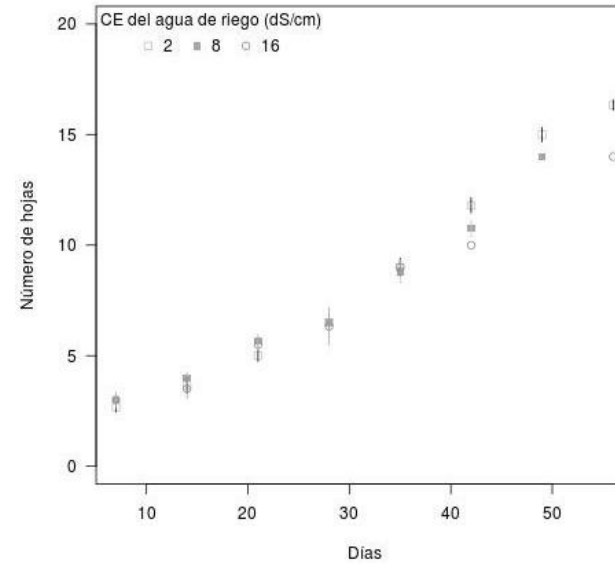


**ANEXO 27. VARIABLE NÚMERO DE HOJAS EN INJERTOS CON SANDÍA**

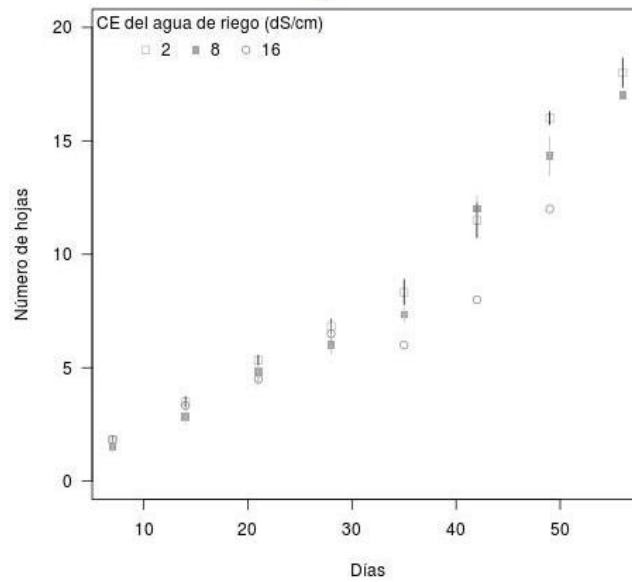
**CEC X S**



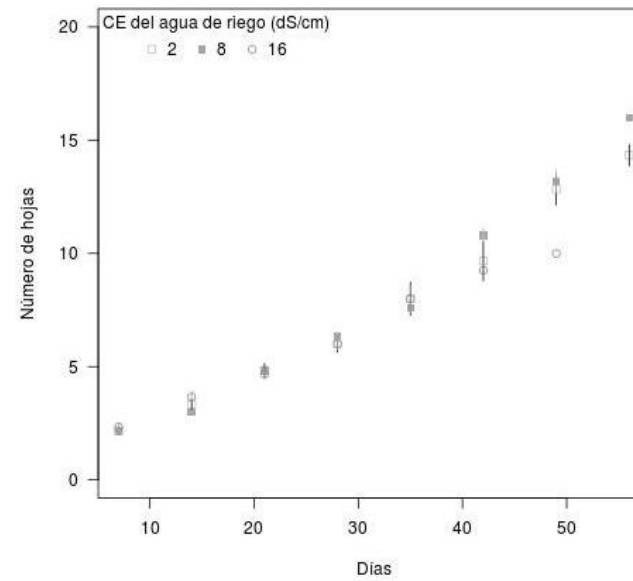
**CMO X S**



**S**



**S X S**



## Bibliografía:

- [1] ALBAN, W. G., Arnao F. C. MEJIA C. M. T., 2003. Proyecto de producción de sandía para exportación en la Península de Santa Elena. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Pg 4 Guayaquil-Ecuador.
- [2] ALONI B., COHEN R., KARNI L., AKTAS H., EDELSTEIN M., 2010. Hormonal signaling in rootstock . scion interactions, SuleymanDemirel University, Isparta . Turkey.
- [3] AMOR F. M., MARTINEZ M., CERDA A. 1999. Salinity Duration and Concentration Affect Fruit Yield and Quality, and Growth and Mineral Composition of Melon Plants Grown in Perlite, Departamento de Fisiología y Nutrición Vegetal, Murcia- Spain.
- [4] CLIRSEN, 2010. Reunión preparatoria para el atlas de suelos de Latinoamérica, Río de Janeiro, Ecuador-Base de Datos Edáfica, Ing. Augusto Gonzales Artieda, gaugustor@yahoo.com.
- [5] COLLA G., ROUPHAEL Y., REA E., CARDARELLI M., 2011. Grafting cucumber plants enhance tolerance to sodium chloride and sulfate salinization. Roma . Italy.
- [6] COLLA G., FANASCA S., CARDARELLI M., ROUPHAEL Y., SACCARDO F. 2005. Evaluation of Salt Tolerance in Rootstocks of *Cucurbitaceae*. University de Tuscia, Italy.

[7] CRINO P., Lo BIANCO C., ROUPHAEL Y., COLLA G. SACCARDO F. AND PARATORE A. 2007. Evaluation Of Rootstock Resistance To Fusarium Wilt And Gumy Stem Blight And Effect On Yield And Quality Of A Grafted "Inodorus" Melon. UniversitaDegliStudiDellaTucsia, Viterbo . Italy.

[8] III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO DATOS NACIONALES ECUADOR 2000. INEC-MAG-SICA.

<http://servicios.agricultura.gob.ec/sinagap/index.php/censo-nacional-agropecuario/14-sample-data-articles/78-iii-censo-nacional-agropecuario>.

[9] DIÁNEZ F., DÍAZ M., SANTOS M., HUITRÓN V., RICÁRDEZ M., CAMACHO F., 2007. The use of grafting in Spain, University of Almeria, España.

[10] Estudio de prefactibilidad de la cuenca del Rio Ayampe, Fundación Natura, Guayaquil . 1994 pág. 6 Cuadro 2

[11] Estudios de Línea Base e Impacto Ambiental para el Acueducto La Esperanza+ hacia la zona (A2) de Implantación del Proyecto Refinería del Pacífico . Manabí. Refinería del Pacífico Eloy Alfaro RDP Compañía de Economía Mixta, Abril . 2013 pág. 9 . 101.

[12] EL-SHRAIY A., MOSTAFA M., ZAGHLOOL S., SHEHATA S. 2011. Alleviation of Salt Injury of Cucumber Plant by Grafting onto Salt Tolerance Rootstock, Cairo . Egypt.

[13] EL-WANIS A., MONA M., ABDEL- BAKY M., SALMAN S., 2012. Effect of grafting and salt stress on the growth, yield and quality of cucumber grown in NFT system, Institute Research Center, Cairo- Egypt.

[14] FLOR DE MARÍA VALVERDE BADILLO 1998. Plantas Útiles del Litoral Ecuatoriano, Guayaquil- Ecuador. Pag. 72, 73, 74, 155,157.

[15] FLÓREZ S., MIRANDA D., CHAVES B., 2008. Dinámica de Nutrientes en la fase vegetativa del cultivo de lulo (*Solanum quitoensis* Lam.), en respuesta a salinidad con NaCl. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá . Colombia.

[16] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) FAOSTAT - 2011.

<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QI/S>

[17] FAO. Water quality for agriculture. 1994. Irrigation and Drainage Papers.

<http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.HTM>.

[18] FAOSTAT <http://faostat.fao.org>

[19] GARCIA A., 2011. Manejo de suelos con acumulación de sales, VIII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo, Universidad Nacional, Palmira- Colombia

[20] GILLERMO A. GUZMÁN DÍAS (1997). Aspectos Técnico sobre el cultivo del Paste (*Luffa cylindrica*), San José . Costa Rica

[21] GONG L., STIFT G., KOFLER R., PACHNER M., LELLEY T. 2008. Microsatellites for the genus *Cucurbita* and an SSR-based genetic linkage map of *Cucurbitapepo* L., Austria.

[22] GÓMEZ J., NAVAS S. 2007. Recolección y caracterización morfológica y molecular de sambo (*Cucúrbita ficifolia*) en el cantón Cotacachi. PUCE, Ibarra . Ecuador.

[23] HASSELL R. 2008. Continuation of improved grafting method for watermelons transplants, South Carolina . USA.

[24] <http://cals.arizona.edu/grafting/home>

[25] HEIDARI A., KASHI A., SAFFARI Z., KALATEJARI S. 2011. Effect of different *Cucurbita* rootstocks on survival rate, yield and quality of greenhouse cucumber cv. Kahassib. Islamic Azad University. Tehran . Iran.

[26] HOFFMAN, G.J. 1981. Guidelines for reclamation of salt-affected soils. Proc. InterAmerican Salinity and water Management Technology Conference. Juarez, Mexico, 11-12 December 1980. pp. 49-64.

[27] HUNTER D, HEYWOOD V, Editores. 2011. Parientes silvestres de los cultivos: manual para la conservación in situ. Biodiversity International, Roma, Italia. 1ª. ed.

[28] JIMÉNEZ S., CASTRO L., YÉPEZ J., WITTMER C. 2012. Impacto del cambio climático en la agricultura de subsistencia en el Ecuador. Fundación Carolina Madrid- España.

[29] JOSSE C. EDITORA Diversidad del Ecuador informe 2000, 2001. Ministerio del Ambiente Eco Ciencia. UICN, Quito- Ecuador, pág. 85, 152.

[30] JUNG-MYUNG LEE<sup>1</sup> (1994). Cultivation of Grafted Vegetables I. Current Status, Grafting Methods, and Benefits, Department of Horticulture, Kyung Hee University, Suwon 449-701, Korea

[31] KNUDSEN, H. 2000. Directorio de colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe, Primera edición. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome . Italia.

[32] KUBOTA C., McCLURE M., 2008. Vegetable Grafting: History, Use, and Current Technology Status in North America. University of Arizona, Tucson . USA.

[33] LEÓN-YÁNEZ S., VALENCIA R., PITMAN N., ENDARA L., ULLOA C. & NAVARRETE H. 2011. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador, 2da. Edición, Quito- Ecuador.

[34] LÓPEZ J., ROMO A., DOMINGUEZ J. 2006. Evaluación de método de injerto en sandía (*Citrullus lanatus*) sobre diferentes patrones de calabaza Universidad de Sonora, Hermosillo . México.

[35] LUCÍA DE LA TORRE, HUGO NAVARRETE, PRISCILLA MURIEL M., MANUEL J. MACÍA, HENRIK BALSLEV. 2008 Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. Quito . Ecuador. Pg. (297-301).

[36] MENDLINGER S., FORSSEN M., 1993. Flowering, Vegetative Growth, Yield, and Fruit Quality in Muskmelon under Saline Conditions, The Institute for Applied Research, Ben-Gurion University of the Negev, P. o. Beer- Sheva, Israel.

[37] MEYERS N., MITTERMEIER R., MITTERMEIER C., DA FONCECA G. KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities, Oxford - UK.

[38]MEDEIROS P., DUARTE S., DIAS C. 2008. Tolerance of cucumber crop to salinity in greenhouse, ESALQ, Piracicaba - Brazil.

[39] MORENO H., IBAÑEZ S., GISBERT J., 2011. ARIDISOLES, Departamento de Producción Vegetal, Universidad Politecnica de Valencia, España.

[40]MUDGE K., JANICK J., SCOFIELD S., GOLDSCHMIDT E., 2009. A History of Grafting, Horticultural Reviews, Volume 35, Edited by Jules Janick.

[41] ODA M., 1999. Grafting of vegetables to improve greenhouse production, Osaka prefecture university Sakai Osaka 5998531, Osaka . Japan.

[42] PARIS H., KABELKA E., Gene List for Cucurbita species, 2009. University of Florida, Gainesville, FL 32611 USA.

[43] PIPERNO D., STOTHERT K. 2003. Phytolith Evidence for Early HoloceneCucurbita Domestication in Southwest Ecuador, USA. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities, UK

[44]PETROPOULOS S., KHAH E., PASSAM H. 2012. Evaluation of rootscks for watermelon grafting with reference to plant development, yield and fruit quality.Athens . Greece.

[45] PROAÑO J., SUAREZ C., BRIONES C. 2011. Estudio de metodologías para la validación de un modelo predictivo para el manejo y control de la salinidad del suelo y del agua en la península de Santa Elena. Universidad Agraria, Guayaquil - Ecuador.

[46] RIVERO R., RUIZ J., ROMERO L. 2002. Role of grafting in horticultural plants under stress condition.University of Granada. España



[47] ROJAS L., RIVEROS F., (2001). Efecto del Metodo y Edad de las Plántulas sobre el Prendimiento y Desarrollo de Injertos en Melon (Cucumismelo). Agricultura Técnica, 61(3), 262-274, La Serena . Chile.

[48] RON COHEN, YOSEF BURGER, AND CARMELA HOREV, Agricultural Research Organization, newe'ya'ar, Introducing Grafted Cucurbit to Modern Agriculture, Israel.

[49] RIVERO R., RUIZ J., ROMERO L., 2002. Role of grafting in horticultural plants under stress condition. University of Granada. España.

[50] SHALHEVERT J., 2011. Salinity, Drainage and crop production in irrigated agriculture. Volcani Center, Israel.

[51] SMITH, P.G. AND A.H. MILLET. 1964. Germinating and sprouting responses of tomato at low temperature. J. Am. AOC. Hort. Sci., 84: 480-484.

[52] STOTHERT K. 2011. Trekking the Shore, Interdisciplinary Contributions to Archaeology, Chapter 15. Page.375-376 USA.

[53] SYVERTSEN J., MELGAR J., GARCÍA F., 2010. Salinity Tolerance and Leaf Water Use Efficiency in Citrus, University of Florida, Florida . USA.

[54] VELÁSQUEZ DORA (2010). La biodiversidad, LEISA, Coordinadora de Ciencia y Tecnología en los Andes . CCTA Lima - Perú Correo electrónico: doravelasquez@yahoo.com

[55] YETISIR H., UYGUR V., 2008. Plant Growth and Mineral Element Content of Different Gourd Species and Watermelon under Salinity Stres.UniversityMustafaKemal, Hatay . Turkey

[56] ZOMLEFER W., 2004. Guía de las familias de plantas con flor, Editorial ACRIBIA, S.A. Pág. 128, 129, 130, Zaragoza - España