

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA,
MINAS, VETERINARIA Y ECOLOGÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE MATERIALES SEGREGANTES DE PLANTAS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.) PROVENIENTES DE CRUZAS INTERESPECÍFICAS CON *Cyphomandra materna* Y *Cyphomandra uniloba*, CON POSIBLE RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A *Colletotrichum gloeosporioides* “OJO DE POLLO”, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO-INIAP.

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Director:

Ing. Manuel Álvarez V.

Autor:

Diego Francisco Urgiles Calle

CUENCA – ECUADOR

2012

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Universidad Católica de Cuenca, a sus profesores, a mis padres y hermanos por el éxito alcanzado.

En especial al Ing. José H. Sinchi, ex Director de Tesis por el apoyo intelectual brindado, durante el desarrollo del proyecto.

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP

Al Programa de Fruticultura dirigido por el Ing. Claudio Encalada y el Ing. Luis Minchala, profesionales incondicionales y desinteresados que aportaron con sus sabios conocimientos para alcanzar los objetivos propuestos.

Al Ing. Manuel Álvarez V. por aceptar ser Director de Tesis.

DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres Josefina y José, quienes me concedieron el don de la vida y siempre me brindan su ayuda.

A mis hermanos, de manera muy especial a Joselo por enrumbarme por este camino.

A mi esposa y compañera Gladys Guallpa, a mi nena Lupita por el sincero apoyo que día a día me manifiestan.

A todos gracias...

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la granja del INIAP en Bullcay, tuvo como objetivo general: Evaluar materiales segregantes de tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. provenientes de cruzas entre: *S. betaceum* con *C. materna* y *C. uniloba* tolerante a “ojo de pollo” (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) con buena productividad, tamaño y calidad de fruto, y como específicos: 1) Seleccionar materiales mejorados con tolerancia y/o resistencia a (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz), con rendimientos promisorios y calidad de frutos para la zona de Bullcay. 2) Determinar el rendimiento productivo de cada uno de los materiales segregantes. 3) Caracterizar agronómicamente los materiales segregantes, para esto se trabajó con 15 variables cuantitativas y cuatro nominales, para el análisis estadístico se estudió los componentes principales (ACP), y de conglomerados dando como resultado cuatro componentes principales, más seis conglomerados respectivamente. Los mejores segregantes fueron los materiales de piel amarilla y veteado verde UXB(R) X B(GA) “3 DE 7”, UXB(A) X B(GA) H9; en tanto que los materiales de las cruzas UXB(R) X B(GA), código “3 de 7” y UXB(A) X B(GA), código H9 presentaron el mejor rendimiento de frutos cosechados por planta.

ABSTRACT

The research was conducted at the farm in Bullcay INIAP, generally aimed to: assess segregating materials tree tomato *Solanum betaceum* Cav. from crosses between *S. betaceum* with *C. maternal* and *C. uniloba* tolerant "eye chicken" (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) with good productivity, fruit size and quality, and as specific: 1) Select materials with improved tolerance and / or resistance (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) with promising yields and fruit quality for Bullcay area. 2) Determine the yield of each of the segregating material. 3) characterize agronomically segregating materials for this worked with 15 quantitative variables and four nominal for studied statistical analysis (PCA), and cluster analysis resulting in four main components, plus six clusters respectively. Best segregating materials were yellow and mottled skin Green UXB (R) XB (GA) "3 of 7", UXB (A) XB (GA) H9, while the crosses materials UXB (R) XB (GA), code "July 3" and UXB (A) XB (GA), H9 code showed the best performance of fruit per plant.

CERTIFICACIÓN

Los Miembros de la Comisión designada para dirigir la Tesis del Señor Egresado Diego Francisco Urgiles Calle, cuyo tema es **“EVALUACIÓN DE MATERIALES SEGREGANTES DE PLANTAS DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.) PROVENIENTES DE CRUZAS INTERESPECÍFICAS CON *Cyphomandra materna* Y *Cyphomandra uniloba*, CON POSIBLE RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A *Colletotrichum gloeosporioides* “OJO DE POLLO”, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL AUSTRO-INIAP”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, certifican que la mencionada Tesis ha sido desarrollada y revisada de acuerdo al reglamento correspondiente, autorizando por tanto su publicación.

Cuenca, 30 de noviembre de 2012

Ing. Manuel Álvarez V.

DIRECTOR

Ing. Miriam Reibán L.

VOCAL

Ing. René Orellana M.

VOCAL

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 GENERAL.....	3
1.2.2 ESPECÍFICOS.....	3
1.3 HIPÓTESIS	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 ORIGEN	4
2.2 TAXONOMÍA.....	4
2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	5
2.3.1 RAÍZ.....	5
2.3.2 TALLO	5
2.3.3 HOJAS	5
2.3.4 INFLORESCENCIA	6
2.3.5 FRUTO	6
2.3.6 SEMILLAS.....	6
2.4 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO	7
2.4.1 CLIMA	7
2.4.2 SUELO	7
2.5 PRÁCTICAS CULTURALES	8
2.5.1 SELECCIÓN DE LA SEMILLA	8
2.5.2 PROPAGACIÓN.....	8
2.5.3 SEMILLEROS.....	8
2.5.4 TRANSPLANTE.....	8
2.5.5 PODA	9
2.5.6 FERTILIZACION.....	9
2.6 PROBLEMAS FITOSANITARIOS.....	9
2.6.1 PLAGAS.....	10
2.6.2 ENFERMEDADES	10
2.6.3 “Antracnosis” u “ojo de pollo” (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz.).....	10
2.6.4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	11
2.6.5 CARACTERÍSTICAS DEL GENÉRO <i>Colletotrichum</i>	11
2.6.6 SÍNTOMAS Y SIGNOS	12
2.6.7 MÉTODOS DE CONTROL EN ANTRACNOSIS	13
2.7 BASES BIOQUÍMICAS DE RESISTENCIA	14
2.8 RETRO CRUZAMIENTOS.....	14
2.9 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.....	15
2.10 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O ANÁLISIS DE CLÚSTER	16
3 MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 MATERIALES	17
3.2 MÉTODO Y METODOLOGÍA.....	18
3.2.1 FACTORES EN ESTUDIO	21

3.2.2 TRATAMIENTOS	21
3.2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	21
3.2.4 DATOS A TOMARSE	21
3.3 ESPECIFICACIÓN DEL ENSAYO	24
3.3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO	25
3.3.2 CLIMA	25
3.3.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	26
3.3.4 MANEJO AGRONÓMICO DEL ENSAYO	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)...	28
4.2 AGRUPAMIENTO DE ENTRADAS MEDIANTE EL ANÁLISIS MULTIVARIADO DE CLÚSTER	30
4.2.1 HISTORIAL DE CONGLOMERACIÓN DE LOS 89 SEGREGANTES	30
4.2.2 ESTRUCTURA DEL AGRUPAMIENTO DE LOS SEGREGANTES	33
4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS O CONGLOMERADOS	33
4.3.1 GRUPO O CONGLOMERADO 1	33
4.3.2 GRUPO O CONGLOMERADO 2	35
4.3.3 GRUPO O CONGLOMERADO 3	36
4.3.4 GRUPO O CONGLOMERADO 4	37
4.3.5 GRUPO O CONGLOMERADO 5	38
4.3.6 GRUPO O CONGLOMERADO 6	39
4.4 DESARROLLO DEL TOMATE DE ÁRBOL (<i>Solanum betaceum</i> Cav.)	42
4.5 RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN	42
4.6 RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS	44
4.7 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES	47
4.7.1 SELECCIÓN DE SEGREGANTES POR RENDIMIENTO Y CALIDAD	47
4.8 CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS MATERIALES	51
4.9 SELECCIÓN DE SEGREGANTES EN BASE A RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1 CONCLUSIONES	58
5.2 RECOMENDACIONES	59
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	60
ANEXOS	63

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. ECUADOR. TAXONÓMICA DE TOMATE DE ÁRBOL (<i>Solanum betaceum</i> Cav.). 2012.....	4
CUADRO 2. ECUADOR. CARACTERÍSTICAS DE <i>Cyphomandra materna</i> Y <i>Cyphomandra uniloba</i> . 2012.....	7
CUADRO 3. ECUADOR. TAXONOMÍA DE (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> Penz.) 2012.....	11
CUADRO 4. ECUADOR. MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS Y NÚMERO DE COMPONENTES. 2012.	16
CUADRO 5. ECUADOR. HISTORIAL DE CONGLOMERACIÓN DE 89 MATERIALES SEGREGANTES. 2012.	16
CUADRO 6. ECUADOR. ESPECIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DEL ENSAYO. 2012.....	18
CUADRO 7. ECUADOR. GRUPOS DE LOS MATERIALES SEGREGANTES EVALUADOS. 2012.	19
CUADRO 8. ECUADOR. VARIABLES ESTUDIADAS Y MEDIDAS DENTRO DEL PROYECTO. 2012.....	20
CUADRO 9. ECUADOR. COLOR DE LA PIEL DE FRUTOS MADUROS. 2012.	23
CUADRO 10. ECUADOR. COLOR DEL VETEADO EN LOS FRUTOS MADUROS. 2012.....	23
CUADRO 11. ECUADOR. ESPECIFICACIÓN DE LA PARCELA DEL ENSAYO. 2012.....	25
CUADRO 12. ECUADOR. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ENSAYO. 2012.	25
CUADRO 13. ECUADOR. FACTORES DEL CLIMA EN LA ZONA DEL ENSAYO. 2012.....	26
CUADRO 14. ECUADOR. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN LA FRANJA DEL ENSAYO. 2012.....	26
CUADRO 15. ECUADOR. VARIANZA TOTAL EXPLICADA DE LOS CUATRO COMPONENTES CONSIDERADOS PARA POSTERIORES ANÁLISIS. 2012. ...	28
CUADRO 16. ECUADOR. MATRIZ DE LOS CUATRO COMPONENTES CON MÁS ALTA VARIANZA. 2012.	29
CUADRO 17. ECUADOR. HISTORIAL DE CONGLOMERACIÓN DE 89 MATERIALES SEGREGANTES. 2012.	31

CUADRO 18. ECUADOR. DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES DEL CONGLOMERADO 1, SEGÚN EL ANÁLISIS DE WARD. 2012.	34
CUADRO 19. ECUADOR. DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES DEL CONGLOMERADO 2, SEGÚN EL ANÁLISIS DE WARD. 2012.	36
CUADRO 20. ECUADOR. DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES DEL CONGLOMERADO 3, SEGÚN EL ANÁLISIS DE WARD. 2012.	37
CUADRO 21. ECUADOR. DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES DEL CONGLOMERADO 4, SEGÚN EL ANÁLISIS DE WARD. 2012.	38
CUADRO 22. ECUADOR. DISTRIBUCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES DEL CONGLOMERADO 5, SEGÚN EL ANÁLISIS DE WARD. 2012.	39
CUADRO 23. ECUADOR. UBICACIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL (<i>Solanum betaceum Cav</i>) CONGLOMERADO 6, SEGÚN EL ANÁLISIS DE WARD. 2012..	40
CUADRO 24. ECUADOR. MATRIZ DE CORRELACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS EN LOS MATERIALES SEGREGANTES DE TOMATE DE ÁRBOL (<i>Solanum betaceum Cav.</i>). 2012.	46
CUADRO 25. ECUADOR. PROMEDIO DEL RENDIMIENTO DE LOS GRUPOS DE SEGREGANTES. 2012.	48
CUADRO 26. ECUADOR. PROMEDIO DEL RENDIMIENTO DE LOS SEGREGANTES POR PLANTA. 2012.	48
CUADRO 27. ECUADOR. PROMEDIOS DE LAS VARIABLES EVALUADAS DE LOS MATERIALES SEGREGANTES DE TOMATE DE ÁRBOL (<i>Solanum betaceum Cav.</i>). 2012.	49
CUADRO 28. ECUADOR. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES SEGREGANTES ÉLITE SELECCIONADOS EN BASE A RENDIMIENTO Y CALIDAD. 2012.	50
CUADRO 29. ECUADOR. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS MATERIALES SEGREGANTES ELITE SELECCIONADOS PREVIAMENTE. 2012.	51
CUADRO 30. ECUADOR. MATERIALES SELECCIONADOS EN BASE A RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA. 2012.	55
CUADRO 31. ECUADOR. CARACTERÍSTICAS DE LOS SEGREGANTES SELECCIONADOS EN BASE A RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS. 2012.	57

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS 1. ECUADOR. GRÁFICO QUE DETALLA LOS CUATRO COMPONENTES DE MÁS ALTA VARIANZA. 2012.....	29
FIGURAS 2. ECUADOR. DENDROGRAMA QUE ILUSTRA LA FORMACIÓN DE LOS CONGLOMERADOS. 2012.	41
FIGURAS 3. ECUADOR. INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS EN LOS MATERIALES SELECCIONADOS EXPRESADA EN %. 2012.....	52
FIGURAS 4. ECUADOR. ALTURA A LA BIFURCACIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES SELECCIONADOS EXPRESADA EN cm. 2012.....	52
FIGURAS 5. ECUADOR. DIÁMETRO DE LA COPA EN LOS MATERIALES SEGREGANTES SELECCIONADOS, EXPRESADO EN cm, 2012.....	53
FIGURAS 6. ECUADOR. DIÁMETRO DEL TALLO DE LOS SIETE MATERIALES SELECCIONADOS COMO PROMISORIAS EXPRESADO EN cm. 2012.	53
FIGURAS 7. ECUADOR. ENSEÑA LA PRODUCCIÓN DE LOS SIETE MEJORES SEGREGANTES SELECCIONADOS, EXPRESADA EN Kg/PLANTA. 2012.....	54
FIGURAS 8. ECUADOR. PESO PROMEDIO DE LOS FRUTOS EN LOS SIETE MEJORES MATERIALES SEGREGANTES, DURANTE 11 MESES DE ESTUDIO EXPRESADO EN GRAMOS (g). 2012.	54
FIGURAS 9. ECUADOR. PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES QUE NO TUVIERON FRUTOS CON SÍNTOMAS DE ANTRACNOSIS. 2012.	56

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. COLORES DE LOS BROTES APICALES EN TOMATE DE ÁRBOL	22
ILUSTRACIÓN 2. ECUADOR. DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES EN EL CAMPO. 2012.....	69
ILUSTRACIÓN 3. ECUADOR TOMA DE DATOS DE LOS MATERIALES EN ESTUDIO. 2012.....	69
ILUSTRACIÓN 4. ECUADOR. RESULTADOS DE LA INOCULACIÓN EN EL TESTIGO. 2012.	70
ILUSTRACIÓN 5. ECUADOR. RESULTADOS DE LA INOCULACIÓN EN LOS MATERIALES SEGREGANTES. 2012.	70
ILUSTRACIÓN 6. ECUADOR. VISITA AL ENSAYO DE LOS MIEMBROS DEL COMITÉ TÉCNICO Y CIENTÍFICOS INTERNACIONALES. DR. MARIO LOBO. 2012.....	71
ILUSTRACIÓN 7. ECUADOR. DÍA DE CAMPO CON ESTUDIANTES Y PRODUCTORES. 2012.	72
ILUSTRACIÓN 8. ECUADOR. CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO DE UXB(R) X B(GA) PLANTA IDENTIFICADA COMO (3 DE 7). 2012.....	72
ILUSTRACIÓN 9. ECUADOR PIEL DE FRUTO COLOR AMARILLO Y VETEADO VERDE. 2012.....	73
ILUSTRACIÓN 10. ECUADOR. MATERIAL SEGREGANTE CON LA COPA TIPO CAEDIZA. 2012.	73
ILUSTRACIÓN 11. ECUADOR. CARACTERÍSTICAS DE LOS FRUTOS EN ESTADO VERDE. 2012.....	74
ILUSTRACIÓN 12. ECUADOR. FORMA DEL FRUTO EN ESTADO VERDE DE LA PLANTA (H9). 2012.....	74

1. INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav., es un frutal andino de clima frío moderado, pertenece a las solanáceas, siendo de gran variabilidad genética por sus nichos ecológicos, con factibilidad agroindustrial y aceptación nacional e internacional, favoreciendo el desarrollo económico de los pequeños productores por su creciente demanda.

Pese a esto el cultivo no ha tenido el desarrollo esperado por problemas limitantes entre los que está la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* siendo de amplia distribución, la misma que causa pérdidas totales de la producción, ya que afecta los frutos en todos sus estados de maduración a una temperatura entre 13 y 20 °C, y 95% de humedad relativa.

Por tanto, es necesario apoyarse en la base genética enriquecida con atributos de especies silvestres relacionadas de tomate de árbol, gracias al potencial genético de los frutales andinos de 35 especies relacionadas, se ha determinado trabajar con dos de éstas, por manifestar resistencia a antracnosis, (Lobo, Medina y Cardona, 2000).

En este contexto, en la presente investigación se utilizaron las cruzas de las accesiones *Cyphomandra uniloba* y *Cyphomandra materna* por ser las más afines con la especie comercial, demostrándose que la accesión *Cyphomandra uniloba* presenta resistencia de campo a la antracnosis de los frutos.

Esta investigación contribuye al conocimiento de los materiales segregantes de cruzas inter específicas con *Cyphomandra uniloba*, *Cyphomandra materna* y *Solanum betaceum* Cav., e identificar fuentes de resistencia a antracnosis que afectan el rendimiento y calidad de la producción del tomate de árbol, confirmándose el estudio realizado por (Lobo et al, 2000).

Esto se logró mediante el desarrollo de programas de mejoramiento genético realizado por el INIAP, a través de selección de progenies, combinándose un gran número de fuentes de resistencia para obtener líneas específicas con las características deseadas de fruto (Cubero, 1999).

1.1 JUSTIFICACIÓN

El cultivo de tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. constituye un cultivo de gran importancia en la zona del austro por su factibilidad agroindustrial y aceptación nacional e internacional favoreciendo el desarrollo económico de los pequeños productores por su creciente demanda, mientras que su hábitat está entre los 1 600 y 2 000 msnm.

Pese a lo expuesto, el cultivo no ha llegado a consolidarse ya que sufre serios problemas fitosanitarios especialmente de antracnosis de los frutos, enfermedad que cada vez incrementa su incidencia, generando pérdidas totales de plantaciones, por la capacidad del hongo (*Colletotrichum gloeosporioides* Pez.) para sobrevivir a condiciones adversas y cuando se presentan las condiciones ideales ataca todos los órganos de la planta, principalmente a los frutos en todos sus estados de desarrollo, sin disponer hasta el momento de estudios que confirmen la resistencia de campo de los materiales segregantes a antracnosis de los frutos, con altos rendimientos y calidad de fruta, (Lobo et al, 2000).

Lobo et al. (2000) constatan la presencia de resistencia de campo en la accesión *Cyphomandra uniloba*, luego de seis meses de investigación sin la aplicación de fungicidas, inmediatamente produjeron híbridos interespecíficos con *Solanum betaceum* los que pueden coadyuvar a la solución del problema, también se ha observado la presencia de resistencia en las especies *Cyphomandra diversifolia* y *Cyphomandra amotapensis*.

Razón por la cual, en la presente investigación se evaluó los materiales segregantes de las cruas realizadas entre *C. uniloba*, *C. materna* y *S. betaceum* para determinar la existencia de resistencia o no de campo de los frutos a antracnosis, y de ser así esto permitirá tener materiales identificados como resistentes que a futuro puedan llegar a convertirse en ecotipos estables, lo que estará eliminando en gran parte el uso de pesticidas y los daños consecuentes que esto conlleva y por otro lado asiendo que los pequeños productores vuelvan a cultivar, lo que mejorara su rentabilidad económica.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Evaluar materiales segregantes de tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. provenientes de cruza entre: *S. betaceum* con *C. materna* y *C. uniloba* tolerante a “ojo de pollo” (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) con buena productividad, tamaño y calidad de fruto.

1.2.2 ESPECÍFICOS

1. Seleccionar materiales mejorados con tolerancia y/o resistencia a (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz), con rendimientos promisorios y calidad de frutos para la zona de Bullcay.
2. Determinar el rendimiento productivo de cada uno de los materiales segregantes.
3. Caracterizar agronómicamente los materiales segregantes.

1.3 HIPÓTESIS

H0: Ninguno de los materiales segregantes de tomate de árbol en estudio presentan resistencia y/o tolerancia a (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) “ojo de pollo”.

H1: Al menos uno de los materiales segregantes de tomate de árbol en estudio presenta resistencia y/o tolerancia a (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) “ojo de pollo”.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN

El tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. es originario, de los Andes Sudamericanos ubicado en la reserva Tucumano Boliviana y norte de Argentina, donde se han encontrado poblaciones silvestres de (*Cyphomandra betacea*) (Bohs, 1994).

En Ecuador el cultivo se localiza principalmente en las provincias de Tungurahua, Imbabura, Azuay, Pichincha, Carchi y Bolivar (INEC, 2002).

2.2 TAXONOMÍA

La clasificación botánica del tomate de árbol según el cuadro 1 propuesto por (Bohs. 1994 y Peter. 1999) es:

Cuadro 1. Ecuador. Taxonómica de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). 2012.

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Metaclamideas
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	<i>Solanum betaceum</i> Cav.

Fuente: Bohs. 1994 y Peter. 1999

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1 RAÍZ

La raíz en tomate de árbol es de tipo fasciculado y puede alcanzar profundidades de 1 metro, la mayor concentración de raíces de 2 mm se encuentra hasta los 50 cm de profundidad, comportamiento similar presentan las raíces en el crecimiento horizontal, mostrando ligeras variaciones de acuerdo a la textura del suelo (León y Viteri, 2003).

2.3.2 TALLO

El tomate de árbol es un arbusto de tallo cilíndrico que puede alcanzar alturas entre 2.5-3.0 metros, se ramifica en tres ramas a una altura entre 1 y 1,5 metros de acuerdo al genotipo cultivado, la nutrición y el ambiente donde se desarrolla (León et al. 2003).

Cuando las plantas de tomate son injertadas, se obtienen plantas más bajas que alcanzan alturas cercanas a los 2 metros. El tallo es erecto, presenta una coloración verde oscura o verde pálido con lenticelas y pubescencias en estado juvenil, luego se torna verde grisáceo en el estado adulto; inicialmente es suculento pero empieza a tornarse semi leñoso a medida que se desarrolla y ramifica (León et al. 2003; Albornoz, 1992).

2.3.3 HOJAS

Las hojas son acorazonadas, subcarnosas, ligeramente pubescentes por el envés y alternas; cuando las plantas son jóvenes, las hojas que se desarrollan en el tallo principal son cordiformes, grandes, de 30 a 40 centímetros de largo (Albornoz, 1992).

El color de las hojas cambia con los genotipos o cultivares, siendo verde oscuro en los cultivares “anaranjado puntón”, “anaranjado redondo” y “anaranjado gigante”; de color verde claro en el cultivar “morado gigante”. Las hojas apicales, que están en crecimiento activo son más suaves y presentan una coloración púrpura más o menos intensa en los ecotipos anaranjados, en tanto que en los ecotipos morados éstas son verde claras; las

nervaduras son pardas en los anaranjados y verde-amarillentos en los morados, y son prominentes en el envés (Feicán, Encalada y Larriva, 1999).

2.3.4 INFLORESCENCIA

La inflorescencia es de tipo cima-escorpioidea o racimo que tienen alteraciones morfológicas y se apartan algo de estos tipos en algunos casos, se desarrollan en las axilas de las hojas o sobre ellas, pueden estar conformadas hasta por 40 flores, las mismas que son pediculadas, pentámeras, con corola de color rosado (Feicán et al. 1999).

2.3.5 FRUTO

El fruto es una baya que se encuentra suspendida por un pedúnculo largo, generalmente de forma ovalada, pero, en los huertos ecuatorianos se observan frutos ovoides, esféricos, trompiformes y piriformes. El fruto varía también por el aspecto apical del mismo, en algunas cultivares es puntón y en otras de aspecto redondeado (Feicán, et al. 1999).

La epidermis es lisa y brillante, el color varía entre genotipos, desde el verde que es común cuando no están maduros, a morado cuando el fruto está próximo a la madurez de consumo, tomando tonalidades de amarillo, anaranjado (tomate), rojo y púrpura oscuro (negro). La pulpa es de color anaranjado claro o intenso, tiene sabor agrídulce típico, algo más dulce en el neozelandés más conocido como tomate mora (León. 2002).

El fruto del tomate de árbol no es climatérico, se cosechan en la madurez comercial para obtener las mejores características organolépticas (Fundación Chile, 1993).

2.3.6 SEMILLAS

Las semillas son pequeñas de 2 a 4 milímetros de forma aplanada lenticular, de color anaranjado, rojizo o morado intenso, éstas se hallan inmersas en un mucílago gelatinoso y su número varía entre 200 y 300 unidades en los diferentes cultivares (León, 2002).

En el cuadro 2, se muestra las principales características de *Cyphomandra materna* y *Cyphomandra uniloba* según (Lobo, García y Medina, 2002).

Cuadro 2. Ecuador. Características de *Cyphomandra materna* y *Cyphomandra uniloba*. 2012.

DESCRIPCIÓN	<i>C. uniloba</i>	<i>C. materna</i>
Tipo de hoja	Simple	Simple
Forma de la hoja	Cordada	Cordada
Tipo margen hoja	Sinuada	Sinuada
Antocianina hoja	Ausente	Ausente
Tricomonas hoja	Aseptado glandular	Aseptado glandular
Posición tricomonas	Haz, envés	Haz, envés
Color haz	Verde oscuro	Verde oscuro
Color nervadura haz	Amarillo	Amarillo
Color nervadura envés	Marrón	Marrón
Inserción pecíolo	Basifija	Basifija
Presencia Antocian.	Presente	Presente
Color pecíolo	Verde oscuro	Verde oscuro
Pedúnculo/Raquis	Presente	Presente

Fuente: (Lobo, et al., 2002).

2.4 REQUERIMIENTOS AGROCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

2.4.1 CLIMA

Cruz y Hernández, (2000) informan que el cultivo es de clima frío moderado; una temperatura de 15 a 22 °C, según León et al. (2003); en tanto que la precipitación anual está entre 500 y 1 000 mm de acuerdo con Viera, (2002); Morales, (2001), por otro lado Cañadas (1993).menciona que el cultivo se adapta a la zona ecológica de bosque seco montano bajo y pre montano; bosque húmedo montano bajo y pre montano.

2.4.2 SUELO

La planta se desarrolla bien en suelos franco arenoso a franco arcilloso con buen drenaje, ligeramente profundos, con un pH neutro (7.0) (Martínez, 2002).

2.5 PRÁCTICAS CULTURALES

2.5.1 SELECCIÓN DE LA SEMILLA

Los frutos para extraer la semilla se seleccionan de un árbol sano, vigoroso y de alta productividad, separando la pulpa de las semillas, con la ayuda de un cedazo, se lava con agua fresca y luego se ponen a secar a la sombra; una vez seca se les agrega un fungicida y se les almacena (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995).

2.5.2 PROPAGACIÓN.

El tomate de árbol se propaga por semilla; sin embargo, se utilizan los sistemas vegetativos, por estacas, chupones o injertos, que garantizan arbustos idénticos a la planta madre (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995).

2.5.3 SEMILLEROS.

El semillero se prepara con una mezcla de tres partes de tierra negro andina, una parte de gallinaza y otra de arena; debe tener 1.2 metros de ancho, 0.2 metros de alto y el largo que sea necesario. La semilla se siembra a una distancia de tres cm cada una y a 10 cm entre hileras, luego se cubren con tierra suelta y se protegen con una lona, costal, ramas u hojas grandes. Cuando las plántulas tienen entre 5 y 7 cm de altura se trasplantan a bolsas de plástico de 15 cm de diámetro y 20 cm de altura, estas deben estar llenas de tierra, desinfectada (MAG 1996).

2.5.4 TRANSPLANTE

Las plantas dentro de las bolsas permanecerán de dos a tres meses bajo el umbráculo, para luego ser trasplantadas al sitio definitivo. Una vez seleccionado el lote, se procede al trazado y hoyado. El sistema de siembra más recomendado para laderas es el de tres bolillo y en curvas de nivel. Para lotes planos el método más apropiado es el trazado en cuadro (MAG, 1996).

2.5.5 PODA

Consiste en eliminar todas las ramas secas y los chupones del tallo principal para obtener una ramificación fuerte y bien distribuida que sostenga el peso de los frutos y evite el desgarre de las ramas así como la pérdida de la producción (MAG, 1996).

2.5.6 FERTILIZACION.

Según el MAG (1996) la fertilización debe basarse en los resultados del análisis de suelos sin embargo es importante mencionar lo siguiente:

- 1.- Abonar con materia orgánica frecuentemente los suelos arcillosos para mejorar la estructura, el drenaje y la disponibilidad de humedad.
- 2.- Aportar cal y otros elementos correctores a suelos ácidos y con baja disponibilidad de fósforo.
- 3.- Fertilizar con nitrógeno para lograr un buen desarrollo del arbusto antes de la iniciación de la floración y fructificación
- 4.- Aplicar elementos menores, ya que son esenciales para el desarrollo de la planta.
- 5.- Fertilizar cada tres o cuatro meses para evitar toxicidades y la pérdida de nutrientes por las lluvias.

2.6 PROBLEMAS FITOSANITARIOS

El tomate de árbol es atacado por una serie de plagas y enfermedades provocadas principalmente por hongos, virus, nematodos e insectos, estos afectan los diferentes órganos de la planta.

2.6.1 PLAGAS

Las principales plagas que atacan al cultivo son:

- Pulgón (*Myzus sp*)
- Chinchorro (*Leptoglossus zonatus*)
- Gusano trozador (*Agrotis sp*)
- Nemátodos agalladores (*Meloidogyne incognita*)
- Virus

2.6.2 ENFERMEDADES

Las enfermedades más importantes del cultivo son:

- Lancha o Tizón (*Phytophthora infestans*)
- Mancha negra o pata de puerco (*Fusarium solani*)
- Cenicilla (*Oidium sp*)
- Alternaria o Tison temprano (*Alternaria sp*)

2.6.3 “Antracnosis” u “ojo de pollo” (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.)

La antracnosis se considerarse la enfermedad más importante del cultivo en la zona austral por su capacidad de afectar un gran número de plantas entre las cuales se encuentran cítricos, aguacate, cucurbitáceas, y tomate de árbol entre otras. Los síntomas son muy diversos y varían según el huésped y órgano o tejido afectados, teniendo un efecto devastador especialmente a nivel del fruto (Bailey y Jemer, 1992).

El hongo llega y penetra al fruto en las etapas iniciales de su crecimiento, produciendo infecciones latentes, que se desarrollan cuando la fruta comienza su maduración. La mayor incidencia de la enfermedad se presenta en épocas lluviosas, con temperatura promedio entre 13 a 15 °C y una humedad del 95%.

Los síntomas se presentan inicialmente con decoloración y pequeñas lesiones de apariencia aceitosa, que progresivamente se tornan pardas o negras, con bordes bien definidos, ligeramente hundidos; en el centro de la lesión se forma un polvillo salmón a rosado, que es la esporulación del hongo. Luego las lesiones se van uniendo y cubren gran parte del fruto momificándolo, ocasionando pérdidas entre el 50 al 100% de la producción (Aránzazu, 1999).

2.6.4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Agrios (1995) presenta la clasificación de (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) contenida en el cuadro 3.

Cuadro 3. Ecuador. Taxonomía de (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) 2012.

División: Eumycota
Subdivisión: Deuteromycontina
Clase: Coelomycetes
Orden: Melancoliniales
Género: <i>Colletotrichum</i>
Especie: <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>

Fuente: Agrios. 1995

2.6.5 CARACTERÍSTICAS DEL GENÉRO *Colletotrichum*

El género *Colletotrichum* se encuentra en la naturaleza en estado asexual (o fase conidial), produce estructuras en forma de disco, con un diámetro de 300 micras, en forma subepidermal en la lesión, llamados acérvulos; estos cuerpos presentan varias espinas o setas con cuatro a nueve micras de diámetro y cerca de cien micras de longitud, los cuales están ubicados al borde o entre la masa de conidióforos simples o alargados; las conidias son hialinas, unicelulares y de forma ovoide; estas conidias tienen una vacuola cerca del centro y miden entre 2.5 a 5.5 por 11 a 20 micras. Bajo ciertas condiciones ambientales las setas pueden no desarrollarse; en caso de presentarse, esta característica sirve para diferenciarlo de otro género bastante similar, conocido como *Gloeosporium* (Bailey et al. 1992; Aránzazu, 1999).

La masa de conidios, es de color salmón o rosa, este hongo es favorecido por las altas temperaturas y el tiempo húmedo. Sus conidios son liberados y se diseminan sólo cuando los acérvulos se encuentran húmedos, se diseminan por la lluvia, viento, insectos, otros animales, incluso en las herramientas, etc. Los conidios germinan solo en presencia de agua, después de haber germinado, producen un apresorio y una clavija de penetración y se introducen directamente en los tejidos del hospedante. Al principio, las hifas crecen con gran rapidez tanto intercelular como intracelularmente, pero producen poca o ninguna decoloración visible u otros síntomas de alteración. El hongo adquiere mayor severidad y se presenta los síntomas de la enfermedad cuando los frutos comienzan a madurar (Agrios, 1995).

En muchas ocasiones, el hongo llega a las semillas y es llevado en ellas pero en otros casos incluso invade pocas de éstas; sin que se les produzca daño aparente y pueden presentarse varias razas de *Colletotrichum* con un grado de patogenicidad distinto (Agrios, 1995).

2.6.6 SÍNTOMAS Y SIGNOS

Los síntomas se presentan más en la parte media, de los frutos, afectando también su ápice y lugar de inserción con el pedúnculo o en los puntos en que varios frutos de una misma inflorescencia quedan en contacto, debido a que allí se presenta acumulación de agua, por tiempo más largo, lo cual favorece el desarrollo inicial del hongo (Girard, 1980; Aránzazu, 1999).

En los frutos los síntomas se inician con una decoloración y pequeñas lesiones de apariencia aceitosa, que posteriormente se tornan pardas a negras, con bordes bien definidos y una esporulación de color rosado salmón, acompañados por un ligero hundimiento, luego se forma una mancha necrótica considerada como el segundo síntoma característico, en un fruto puede existir una o varias lesiones o manchas necróticas que posteriormente se unen llegando a cubrir gran parte del fruto. La acción de los insectos, mosquitos, chinches y pequeños cucarrones, contribuyen a transportar y distribuir el patógeno en el fruto.

2.6.7 MÉTODOS DE CONTROL EN ANTRACNOSIS

2.6.7.1 CONTROL QUÍMICO

El manejo de la enfermedad está basado fundamentalmente en la aplicación de fungicidas como: Thiabendazol, Benomyl, Carbendazym, Thiophanatos y Dithane, con aplicaciones tipo calendario como Manzate, Dithane, y otros, en dosis de 1 hasta 2 g. por litro de agua, aplicándolo en concordancia al período de carencia de cada producto. (Girard, 1980; Aránzazu, 1999)

El impacto económico y ambiental es grande, ya que se ha abusado en la aplicación de químicos originando una resistencia por parte del patógeno (Bailey et al. 1992).

2.6.7.2 CONTROL BIOLÓGICO

Hasta el momento y específicamente para el cultivo de tomate de árbol, son muy pocos los estudios epidemiológicos y biológicos que traten de conocer en nuestro medio el comportamiento del hongo.

Se desconoce la relación antagonista y sinergista de los microorganismos frente a *Colletotrichum gloeosporioides*. No existe una oferta sobre su manejo mediante el empleo de control biológico, el cual intervendrá en la reducción del uso de fungicidas, favoreciendo a largo plazo la existencia de un equilibrio en el sistema de producción (Bailey et al. 1992).

2.6.7.3 CONTROL CULTURAL

En el control cultural se realiza un monitoreo permanente del cultivo, y se efectúa la poda sanitaria, recolección y enterrado de frutos afectados dos veces por semana para de esta forma evitar que se siga propagando esta fuente de inóculo en el cultivo.

2.7 BASES BIOQUÍMICAS DE RESISTENCIA

Para el desarrollo de la enfermedad es necesario varios procesos, uno de ellos es la agresividad del patógeno y la capacidad de respuesta del hospedero. Las esporas de todas las razas del hongo, germinan con igual eficiencia, la diferencia fundamental se presenta en el tiempo requerido para la síntesis de compuestos inhibitorios como callosa, lignina, fenoles, fitoalexinas, glicoalcaloides y proteínas del patógeno inhibidoras de proteínicas. Estos mecanismos en conjunto, juegan un papel determinante en la resistencia al hongo (Jaramillo y Rojas, 1997).

2.8 RETRO CRUZAMIENTOS

El retro cruzamiento es la operación de volver a cruzar un híbrido (F1) con uno de sus parentales. Pero cuando se utiliza en mejora como método habría que añadir el adjetivo recurrente, pues, como se ve, se sigue cruzando con el parental con el objeto de incluir en esta una característica que no posee o esté deficiente, recuperando al final del proceso todo el resto de su propio genotipo. Es un procedimiento de uso universal, enormemente eficaz para un sin fin de operaciones en genética y mejoramiento, particularmente valioso cuando se trata de transferir caracteres de herencia muy simple, idealmente controlados por un solo par de alelos de clara expresión fenotípica (Cubero, 1999).

La resistencia de parientes silvestres o material exótico generalmente se introduce mediante retro cruzamiento repetidos hacia el cultivar élite. Para cada generación de retro cruzamiento se puede utilizar otro cultivar como padre recurrente. Tales procedimientos de retro cruzamiento ayudan a eliminar varios caracteres indeseables de las especies donantes, especialmente si estos están fuertemente ligados al gen recesivo.

Los materiales segregantes son el producto de retro cruzamientos entre plantas afines, en este caso de plantas de tomate de árbol con tres especies diferentes, cuyo fin es juntar en un solo material todas las características favorables.

Por otro lado las cruza interespecíficas son el producto de cruzar plantas de especies afines entre sí.

2.9 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica de análisis estadístico multivariante cuyo objetivo es la reducción de la dimensión que se aplica cuando se dispone de un conjunto elevado de variables cuantitativas persiguiendo obtener un menor número de variables, cuya interpretación permitirá un análisis más simple del problema estudiado. El investigador seleccionará entre las distintas alternativas aquéllas que, siendo pocas e interpretables, expliquen una proporción aceptable de la varianza total, que suponga una razonable pérdida de información.

Fue introducido por Karl Pearson científico británico en 1901 y desarrollado en 1933 por Hotelling.

- No requiere comprobar la normalidad de su distribución
- Selecciona un número de componentes de tal forma que en la transformación no se pierda mucha información
- Reduce la aplicación de técnicas multivariantes como: (regresión, clúster, etc.)
- Trabaja con datos cuantitativos y se debe interpretar y nombrar las componentes

Para la realización del (ACP) se requiere algunas condiciones como: un mínimo de 50 datos, la correlación entre variables debe ser mayor a 0.3; el cociente de dividir el número de casos para el número variables no debe ser menor a 5, las comunalidades deben ser cercanas a 1 ó no menores que 5,05 (UNIVERSITY OF NORTH TEXAS, MODULE 9 Principal Components in SPSS).

Uno de los resultados más importantes que se desprende del (ACP), es la “varianza total explicada”

La matriz de componentes rotados dispuesta en el cuadro 4, indica en la primera columna cuántas y cuáles variables forman cada componente, y en la parte derecha tenemos los valores que toma cada variable para formar tal o cual componente incluido también el número de componentes con la más alta varianza total explicada.

Cuadro 4. Ecuador. Matriz de componentes rotados y número de componentes. 2012.

Matriz de componentes rotados	Componente			
	1	2	3	4

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

2.10 ANÁLISIS DE CONGLOMERADOS O ANÁLISIS DE CLÚSTER

El análisis de conglomerados o análisis de clúster es una técnica estadística multivariante que sirve para agrupar casos (individuos u objetos) en grupos homogéneos basados en la similitud de variables. JAIN and DUBES (1988) definen el Análisis de Clúster como una herramienta de exploración de datos que se complementa con técnicas de visualización de los mismos.

La decisión sobre el número óptimo de conglomerados (clústeres) es subjetiva, especialmente cuando se incrementa el número de casos, ya que seleccionando pocos, casos los conglomerados resultantes son heterogéneos y artificiales, mientras que si se seleccionan demasiados, la interpretación de los mismos suele ser complicada.

El historial de conglomeración presenta en la primera columna las etapas, luego la combinación de cada elemento con diferentes coeficientes de acuerdo a la similitud entre ellos además de las etapas en las que el conglomerado aparece por primera vez y finalmente la etapa en la que el conglomerado vuelve a aparecer (ver cuadro 5).

Cuadro 5. Ecuador. Historial de conglomeración de 89 materiales segregantes. 2012.

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Al aplicar el análisis de clúster se obtuvo el dendrograma, (figura 2, pág. 41), que exhibe los conglomerados que se han formado.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

Los materiales utilizados durante el ensayo fueron: físicos, químicos y biológicos, que se presentan a continuación:

3.1.1 FÍSICOS

- Terreno
- Palas
- Flexómetro
- Tijeras de podar
- Bomba de motor
- Libro de campo
- Lápiz
- Cámara fotográfica
- Fundas y baldes plásticos
- Marcador
- Calibrador de Viener
- Balanza de precisión
- Etiquetas de Identificación
- Regla de madera

3.1.2 QUÍMICOS

- Pesticidas
- Fertilizantes

3.1.3 BIOLÓGICOS

- Frutos infectados con *Colletotrichum gloeosporioides*
- 10 plantas de tomate de árbol (como testigo)
- 88 materiales segregantes

3.2 MÉTODO Y METODOLOGÍA

En la presente investigación se utilizó el método experimental.

La distribución de las plantas en el campo estaba dispuesta en cinco hileras y tres sets como se describen a continuación.

El primer set dispuesto en la hilera 1 con siete materiales segregantes.

El segundo set ubicado en las hileras 2, 4, 5 con 150 materiales segregantes; dividido en 15 grupos de 10 plantas cada uno.

El tercer set situado en la hilera 3 con 50 ejemplares del ecotipo “amarillo puntón de Bullcay”, del cual se tomaron 10 plantas que sirvieron como testigo.

Se tuvo entonces una población de 207 plantas, de la cual se tomo una muestra de 88 materiales segregantes, más 10 plantas del ecotipo “amarillo puntón de Bullcay” que sirvieron como testigo, en este caso se trabajó con el promedio de las 10 plantas de tal manera que se tubo 89 unidades experimentales.

El cuadro 6, especifica los sets, las cruza, el código y el número de plantas por grupos usados en la investigación.

Cuadro 6. Ecuador. Especificación de los materiales del ensayo. 2012.

SETS	CRUZA	CÓDIGO	N. DE PLANTAS
SET 1	UXBxB(A) X B(GA)	A	9
	MXB(A) X B(GA)	B	9
	UXBxB(A) X B(GA)	D	9
	UXB X B(A)	G	10
	UXB(A) X B(GA)	H	7
	UXBxB(A) X B(GA)	I	4
	UXB(R) X B(GA)	J	7
	UXBxB(A) X B(GA)	K	10
	UXBxB(A) X B(GA)	L	2
	UXB(R) X B(A)	LL	7
	UXB X Betacea(A)	M	3

SETS	CRUZA	CÓDIGO	N. DE PLANTAS
	UXBxB(A) X B(GA)	N	9
SET 2	<i>Solanum betaceum</i> Cav.	TESTIGO	10
SET 3	UXB(R) X B(GA)	3 DE 7	1
	UXB(R) X B(GA)	4 DE 7	1

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

SIMBOLOGÍA:

- U: Uniloba
- M: Materna
- B: Betacea
- A: Anaranjado
- GA: Gigante anaranjado
- R: Morado
- X: por

El cuadro 7 presenta la disposición en hileras de los materiales segregantes como estuvieron dispuestos en el campo.

Cuadro 7. Ecuador. Grupos de los materiales segregantes evaluados. 2012.

*H 1			UXB(R.) X B(GA) 3 Y 4 DE 7			
H 2	UXB(R) X B(GA) E	UXBxB(A) X B(GA) D	UXB(R) X B(GA) C	MXB(A) X B(GA) B	UXBxB(A) X B(GA) A	24 (m)
H 3	AMARILLO PUNTÓN DE BULLCAY (TESTIGO)					
H 4	UXB(R.) X B(GA) J	UXBxB(A) X B(GA) I	UXB(A) X B(GA) H	UXB X B(A) G	MXB(R) X B(GA) F	
H 5	UXBxB(A) X B(GA) N	UXB X Betacea(A) M	UXB(R.) X B(A) LL	UXBxB(A) X B(GA) L	UXBxB(A) X B(GA) K	
75,5 (m)						

* Hilera

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

SIMBOLOGÍA:

- U: Uniloba
- M: Materna
- B: Betacea
- A: Anaranjado
- GA: Gigante anaranjado
- R: Morado
- X: por

Dentro de las actividades de campo para dar cumplimiento a los objetivos, se efectuaron las siguientes actividades:

- Identificación y etiquetado de los materiales segregantes.
- Colecta de frutos enfermos del ecotipo “amarillo puntón de Bullcay”, dispuestos en el ensayo, que luego se colocaron en número de dos junto a los frutos sanos en cada unidad experimental como fuente de inóculo.
- Selección de las variables que se midieron en la fase de campo durante un año las mismas que se encuentran numeradas en el cuadro 8.

Cuadro 8. Ecuador. Variables seleccionadas y medidas dentro del proyecto. 2012.

Variable	Unidad de medida
Producción	Kg/planta
Frutos con antracnosis por planta	Número
Frutos con chinchorro por planta	Número
Frutos cosechados por planta	Número
Peso de fruto sano	cm
Longitud fruto sano	cm
Diámetro fruto sano	cm
Infecciones por fruto	Número
Ancho de la infección	cm
Longitud fruto infectado	cm
Diámetro fruto infectado	cm
Frutos podridos por planta	Número
Altura bifurcación	cm
Diámetro de la copa	cm
Diámetro del tallo	cm
Color de rote apical	Escala
Hábito de crecimiento de la copa	Escala
Color de la piel de los frutos maduros	Escala
Color del veteado de los frutos maduros	Escala

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

No se aplicó diseño experimental, en razón de que el cultivo de tomate de árbol se encontró establecido, siendo difícil controlar la equivalencia inicial del experimento, donde cada planta es un ser genéticamente diferente, por la recombinación genética, que genera variabilidad de los materiales en evaluación, considerándose entonces a cada una de ellas como una unidad experimental.

Por lo que se aplicó primero el análisis de componentes principales (ACP), y luego el análisis de clúster o conglomerados con el software SPSS 20.

Con los resultados del análisis de conglomerados se realizó el índice de selección de tomate de árbol que comprende: la fase vegetativa, selección de segregantes en base a rendimiento y calidad, resistencia/tolerancia a antracnosis y la caracterización agronómica de los materiales segregantes para esto se utilizó la tabla de correlación de Pearson, obtenida con el mismo programa estadístico.

3.2.1 FACTORES EN ESTUDIO

F₁ = Comportamiento agronómico de las poblaciones de materiales segregantes en estudio de tomate de árbol.

F₂ = Reacción de los materiales segregantes en estudio frente a (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz).

3.2.2 TRATAMIENTOS

En este caso cada planta se consideró un tratamiento debido a la recombinación genética, que genera variabilidad de los materiales en evaluación, por lo tanto se dispuso de 89 tratamientos o sea 89 unidades experimentales.

3.2.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico se aplicó primero el Análisis de Componentes Principales, (ACP), y luego el Análisis de Conglomerados o clúster, para esto se utilizó el programa SPSS 20.

3.2.4 DATOS A TOMARSE

Los datos que se toman en la presente investigación para la consecución de los objetivos son los siguientes.

3.2.4.1 ALTURA DE BIFURCACIÓN (cm).

Se registró cada 30 días la altura de la planta desde su base al punto de bifurcación.

3.2.4.2 DIÁMETRO DE LA COPA (cm).

Se midió cada 30 días las ramas más sobresalientes.

3.2.4.3 COLOR DE LOS BROTES APICALES.

Para evaluar el color de los brotes se analizaron tres parámetros de acuerdo a Lobo (2000): verde claro, púrpura claro y púrpura oscuro. (ver ilustración 1).

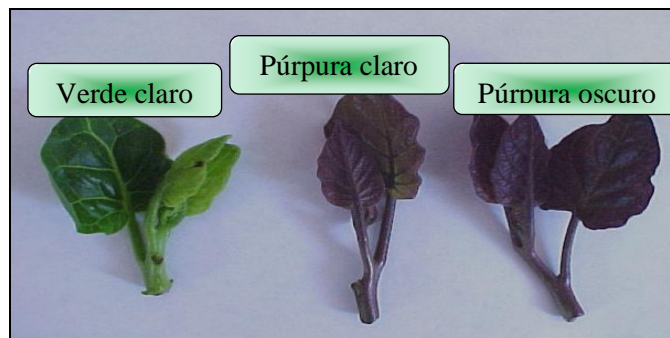


Ilustración 1. Colores de los brotes apicales en tomate de árbol
Fuente: Lobo. 2010

3.2.4.4 HÁBITO DE CRECIMIENTO DE LA COPA.

Para medir esta variable se trabajó con los parámetros siguientes que van de 1 a 4 de acuerdo al tipo de copa.

- 1. Normal (parasol)
- 2. Convergente
- 3. Caediza
- 4. Otro

3.2.4.5 DIÁMETRO DEL TALLO

Para el efecto, con la ayuda del calibrador de Viener a una altura de 10 cm sobre la tierra se determinó el diámetro del tallo cada mes.

3.2.4.6 NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA

Se registró cada 15 días el número total de frutos cosechados por planta.

3.2.4.7 PRODUCCIÓN POR PLANTA (Kg).

Se determinó cada 15 días el peso y número total de frutos cosechados por planta.

3.2.4.8 LONGITUD Y DIÁMETRO (cm), PESO DEL FRUTO (g).

Luego de cada cosecha se seleccionó al azar 3 frutos por planta y se tomaron los datos correspondientes.

3.2.4.9 COLOR DE LA PIEL DE LOS FRUTOS.

De acuerdo al cuadro siguiente se definió el color de la piel de los frutos de cada planta.

Cuadro 9. Ecuador. Color de la piel de frutos maduros. 2012

COLOR DE LA PIEL DEL FRUTO	CALIFICACIÓN
Amarillos	1
Morados	2
Rojos	3
Anaranjados	4

Fuente: Norma técnica (Citada por INIAP 2004).

3.2.4.10 COLOR DEL VETEADO EN FRUTOS MADUROS.

Para determinar el color de veteado de los frutos se tuvo una escala de 0 a 8 de acuerdo con el cuadro 10.

Cuadro 10. Ecuador. Color del veteado en los frutos maduros. 2012.

0. Ausencia	1. Negro	2. Gris	3. Rojo	8. Otro
4. Amarillo	5. Café	6. Verde	7. Naranja	

Fuente: Lobo. 2000

3.2.4.11 NÚMERO DE FRUTOS CON CHINCHORRO POR PLANTA

Se contó el número total de frutos con chinchorro por planta cada 15 días.

3.2.4.12 NÚMERO DE FRUTOS CON PODRIDOS POR PLANTA

Se contó el número total de frutos podridos por planta cada 15 días.

3.2.4.13 NÚMERO Y TAMAÑO DE LA/O LAS INFECCIONES (cm).

Cada 15 días se contó el número de infecciones por fruto y se determinó el diámetro longitudinal y polar de las lesiones por planta.

3.2.4.14 LONGITUD Y DIÁMETRO DE LOS FRUTOS INFECTADOS (cm).

Luego de cada cosecha se seleccionaron al azar 3 frutos por planta y se tomaron los datos correspondientes.

3.2.4.15 INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD ANTRACNOSIS (%).

La incidencia de la enfermedad se midió cada 15 días a partir de la colocación de los frutos infectados y se expresó en porcentaje, en base a la relación entre el número total de frutos cosechados y el número de frutos infectados por cien.

3.2.4.16 NÚMERO DE FRUTOS CON ANTRACNOSIS POR PLANTA (N°)

Se contó el número total de frutos infectados por planta cada 15 días que correspondieron a los días de cosecha.

3.3 ESPECIFICACIÓN DEL ENSAYO

El cuadro 11, presenta las características más relevantes dentro de la parcela, el croquis del experimento se detalla en el anexo 1.

Cuadro 11. Ecuador. Especificación de la parcela del ensayo. 2012.

Principales características de la parcela	
Forma de la parcela	Rectangular
Largo de la parcela	75.5 m
Ancho de la parcela	24 m
Número de tratamientos	100
Número de hileras	50
Número de filas	11
Total de unidades experimentales	100
Distancia entre plantas	1.5 m
Distancia entre hileras	2.0 m
Número total de plantas del ensayo	100
Área total del experimento	1 812 m ²

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

3.3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental del Austro - INIAP, ubicada en el Km. 12½ en la vía El Descanso-Gualaceo.

La posición geográfica del lugar del ensayo, se ilustra en el cuadro 12.

Cuadro 12. Ecuador. Ubicación geográfica del ensayo. 2012.

Latitud	22° 51' 55" S.
Longitud	78° 46' 24" W.
Altitud	2 200 msnm

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

3.3.2 CLIMA

El clima del lugar tiene los siguientes valores promedio según lo dispuesto en el cuadro 13.

Cuadro 13. Ecuador. Factores del clima en la zona del ensayo. 2012.

Temperatura media	17 °C
Pluviosidad media	767,00 mm/año
Humedad relativa media	62,9 %

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

3.3.3 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El suelo del lugar tiene las siguientes características de acuerdo con el cuadro 14.

Cuadro 14. Ecuador. Características del suelo en la franja del ensayo. 2012.

Textura	Franca
Estructura	Granular
Pendiente	1%
Drenaje	Bueno
pH	7.5
Uso anterior	Maíz

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

3.3.4 MANEJO AGRONÓMICO DEL ENSAYO

En el manejo agronómico se realizó las labores que se describen seguidamente.

Combate de malezas.- El combate de malezas se realizó de forma manual todo el año.

Riego.- El riego se lo realizó cada 4 meses por aspersión por que las condiciones del clima así lo ameritaron.

Controles Fitosanitarios.- Las principales plagas que atacan al cultivo en este caso son: Pulgón, Chinchorro, para su control y prevención se utilizó los siguientes productos: Cipermetrina 1 cm³/l; Neem-X 1 cm³/l, entre otros.

Fertilización.- La fertilización se realizó cada 4 meses con: 60 g de 10-30-10/planta, 60 g de Nitrato de amonio/planta y 40 g de muriato de potasio/planta, Sulphomag 40 g/planta, Fertinaza medio saco/planta.

Cosecha.- La cosecha de los frutos se realizó manualmente cada 15 días con la ayuda de fundas y baldes plásticos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP).

Luego de realizado el (ACP) introducido por Karl Pearson en 1901, se obtuvo los resultados que se presentan a continuación.

El cuadro 15, y la figura 1, presentan los cuatro componentes, que aglomeran el 83,702% de la varianza total, el componente 1 se refiere a la producción en Kg/planta, el componente 2 hace alusión a la enfermedad conocida como antracnosis, el componente 3 habla del fruto sano, y el componente 4 coincide con características agronómicas de los materiales segregantes (ver anexo 2).

Cuadro 15. Ecuador. Varianza total explicada de los cuatro componentes considerados para posteriores análisis. 2012.

Varianza total explicada		
Componente	% de la varianza	% acumulado
1	25,767	25,767
2	21,171	46,938
3	19,212	66,150
4	17,552	83,702

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

En tanto que en el cuadro 16, se observa cómo están formados los componentes con las 15 variables discurridas para el (ACP), y se dice que mientras más se aproximen a 1 los valores hay alta correlación entre esas variables y por ende forman el componente, cada fila debe tener un solo valor cercano a 1, los restantes valores no superarán a 4,5 ya que generaría dudas al momento de formar los componentes.

El componente 1 formado por cuatro variables de producción K/planta, el componente 2 con cuatro variables referidas a la enfermedad antracnosis, el componente 3 dispuesto con

tres variables que habla del tamaño en fruto sano, y el componente 4 con cuatro variables que coinciden con características agronómicas de los materiales segregantes (ver anexo 3).

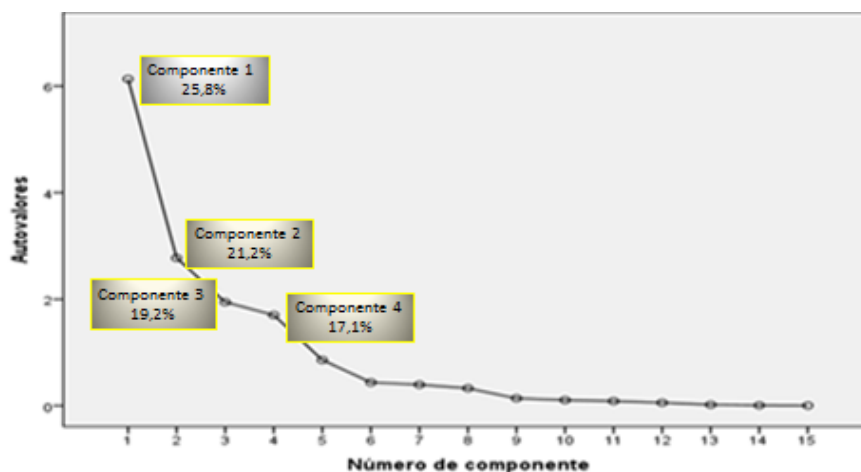
Cuadro 16. Ecuador. Matriz de los cuatro componentes con más alta varianza. 2012.

Matriz de componentes rotados	Componente			
	1	2	3	4
Producción kilos por planta	0,932	0,055	0,182	0,236
Número de frutos con antracnosis por planta	0,967	0,13	0,103	0,079
Número de frutos con chinchorro por planta	0,974	0,064	0,098	-0,026
Número de frutos cosechados por planta	0,922	0,091	0,112	0,333
Peso de fruto sano en (cm)	0,312	0,261	0,855	0,14
Longitud fruto sano en (cm)	0,045	0,031	0,926	0,098
Diámetro fruto sano en (cm)	0,125	0,217	0,899	0,076
Número de infecciones por fruto	0,098	0,727	0,292	0,215
Ancho de la infección	0,155	0,816	-0,064	0,113
Longitud fruto infectado en (cm)	0,01	0,922	0,181	0,15
Diámetro fruto infectado en (cm)	0,051	0,943	0,169	0,12
Número de frutos podridos por planta	0,183	0,177	-0,183	0,708
Altura bifurcación	0,013	0,126	0,042	0,827
Diámetro de la copa	0,137	0,114	0,346	0,759
Diámetro del tallo	0,242	0,179	0,338	0,753
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.				

Fuente: Información primaria. 2012

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

La Figura 1 presenta el “Gráfico de Sedimentación” indicando los cuatro componentes con la mayor varianza, que explica el 83,702% de la varianza total.



Figuras 1. Ecuador. Gráfico que detalla los cuatro componentes de más alta varianza. 2012.

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

4.2 AGRUPAMIENTO DE ENTRADAS MEDIANTE EL ANÁLISIS MULTIVARIADO DE CLÚSTER

JAIN y DUBES (1988) definen el análisis de Clúster como una herramienta de exploración de datos que se complementa con técnicas de visualización de los mismos.

Con los cuatro componentes encontrados en el (ACP), más las cuatro variables nominales se realizó el análisis de conglomerados y se obtuvieron los siguientes resultados.

4.2.1 HISTORIAL DE CONGLOMERACIÓN DE LOS 89 SEGREGANTES

El cuadro 17, muestra el historial del proceso de conglomeración en el que cada etapa se unen dos elementos, en este caso son 88 etapas de fusión porque se tiene 89 unidades experimentales (plantas), como se observa en la columna de coeficientes.

La columna conglomerado que se combina informa sobre los conglomerados (o casos), fundidos en cada etapa. En la primera etapa, se han fundido los casos K9 y K10 que corresponden a las plantas 64 y 65 respectivamente, según la base de datos. Como el análisis se inicia con conglomerados individuales, (casos separados), la primera etapa siempre se refiere a casos individuales. A partir de allí estos dos casos forman el conglomerado 64 y no se pueden dividir en las etapas posteriores, de esta forma se sabrá en qué etapa se funde cada conglomerado.

La columna coeficientes informa sobre el valor de la distancia a la que están los casos antes de la fusión. En la primera etapa la distancia de fusión entre los casos (K9 y K10), es de 0,009 esto quiere decir que se trata de los casos más cercanos.

La columna Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez informa sobre la etapa en la que se han formado los conglomerados que se están fundiendo en cada momento. El valor cero indica que se trata de casos individuales, un valor mayor que cero indica el número de etapa en la que el conglomerado se formó.

La columna próxima etapa indica la etapa en la que el conglomerado que se acaba de formar volverá a fusionarse con otros elementos (ver anexo 4).

Cuadro 17. Ecuador. Historial de conglomeración de 89 materiales segregantes. 2012.

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
1	64	65	0,009	0	0	14
2	56	58	0,02	0	0	47
3	62	63	0,041	0	0	23
4	6	30	0,062	0	0	13
5	11	14	0,09	0	0	9
6	12	15	0,124	0	0	41
7	33	82	0,16	0	0	12
8	55	78	0,197	0	0	34
9	11	84	0,254	5	0	29
10	10	24	0,322	0	0	26
11	26	34	0,398	0	0	33
12	33	36	0,486	7	0	24
13	6	25	0,575	4	0	36
14	61	64	0,678	0	1	28
15	81	83	0,783	0	0	31
16	57	59	0,896	0	0	47
17	69	70	1,037	0	0	74
18	9	39	1,184	0	0	42
19	80	85	1,34	0	0	23
20	13	32	1,511	0	0	26
21	19	22	1,695	0	0	39
22	5	31	1,902	0	0	40
23	62	80	2,136	3	19	31
24	27	33	2,373	0	12	41
25	44	68	2,637	0	0	49
26	10	13	2,918	10	20	29
27	20	28	3,237	0	0	40
28	61	79	3,574	14	0	32
29	10	11	3,947	26	9	53
30	35	37	4,329	0	0	54
31	62	81	4,713	23	15	52
32	60	61	5,113	0	28	57
33	16	26	5,57	0	11	55
34	51	55	6,066	0	8	64
35	1	53	6,582	0	0	46
36	6	29	7,121	13	0	53
37	46	49	7,673	0	0	66
38	17	73	8,282	0	0	50
39	19	71	8,913	21	0	61
40	5	20	9,649	22	27	59
41	12	27	10,429	6	24	65
42	9	21	11,228	18	0	59
43	23	75	12,034	0	0	54
44	2	40	12,93	0	0	64
45	52	74	13,879	0	0	63

Historial de conglomeración						
Etapa	Conglomerado que se combina		Coeficientes	Etapa en la que el conglomerado aparece por primera vez		Próxima etapa
	Conglomerado 1	Conglomerado 2		Conglomerado 1	Conglomerado 2	
46	1	3	14,983	35	0	50
47	56	57	16,108	2	16	67
48	42	72	17,561	0	0	60
49	7	44	19,03	0	25	68
50	1	17	20,523	46	38	61
51	41	89	22,049	0	0	71
52	62	86	23,722	31	0	57
53	6	10	25,398	36	29	55
54	23	35	27,136	43	30	75
55	6	16	29,278	53	33	65
56	8	77	31,823	0	0	72
57	60	62	34,377	32	52	78
58	4	66	37,05	0	0	72
59	5	9	39,869	40	42	79
60	42	48	42,793	48	0	77
61	1	19	45,805	50	39	68
62	38	54	49,424	0	0	76
63	50	52	53,107	0	45	74
64	2	51	56,922	44	34	70
65	6	12	61,04	55	41	80
66	46	67	65,543	37	0	71
67	47	56	70,845	0	47	78
68	1	7	76,732	61	49	79
69	43	88	83,613	0	0	76
70	2	45	90,547	64	0	77
71	41	46	98,017	51	66	81
72	4	8	105,541	58	56	75
73	18	76	114,389	0	0	83
74	50	69	124,79	63	17	82
75	4	23	137,854	72	54	80
76	38	43	152,084	62	69	83
77	2	42	166,947	70	60	82
78	47	60	181,893	67	57	85
79	1	5	197,458	68	59	81
80	4	6	218,608	75	65	85
81	1	41	247,945	79	71	84
82	2	50	284,303	77	74	86
83	18	38	323,345	73	76	84
84	1	18	371,774	81	83	86
85	4	47	422,395	80	78	87
86	1	2	498,951	84	82	88
87	4	87	586,101	85	0	88
88	1	4	704	86	87	0

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Es importante mencionar que en el cuadro precedente, la mayor distancia real entre los conglomerados 1 y 4 está representado con el coeficiente 704; en tanto que el coeficiente con valor 0,009 constituye la menor distancia entre los conglomerados 64 y 65, como en el dendrograma la escala es de 1 a 25, entonces a 1 le corresponde el valor 0,009 en tanto que a 25 el valor 704,00.

La figura 2, pág. 41, presenta el dendrograma que ilustra la forma como se fueron uniendo los grupos hasta formar un solo conglomerado. La escala horizontal corresponde a la distancia en que se produjeron las uniones, en cada caso.

Con el fin de analizar la asociación de entradas en los materiales segregantes el agrupamiento jerárquico de Ward (1963) obtenido a partir de la distancia euclídea al cuadrado, identificó seis grupos (G), de entradas (conglomerados): el G1 formado por 23 segregantes, el G2 conformado por 14 segregantes, el G3 formado por 28 segregantes, el G4 constituido por 6 segregantes, el G5 conformado por 17 segregantes, el G6 constituido por 1 cultivar, el mismo que se presenta en la figura 2.

4.2.2 ESTRUCTURA DEL AGRUPAMIENTO DE LOS SEGREGANTES

La estructura del agrupamiento de los 89 materiales segregantes evaluados en el estudio se desarrolla en seis conglomerados o grupos.

4.3 FORMACIÓN DE GRUPOS O CONGLOMERADOS

Mediante la distancia euclídea al cuadrado y el análisis multivariado jerárquico de Ward, se establecieron seis grupos de segregantes cada uno diferente de otro por algún criterio de distancia, pero homogéneo dentro de él de acuerdo a los valores parecidos que toman las variables que forman tal o cual grupo, los mismos que se describen seguidamente.

4.3.1 GRUPO O CONGLOMERADO 1.

El conglomerado 1, se encuentra conformado por cinco segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), un segregante de los retro

cruzamientos *Cyphomandra materna* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, MXB(A) X B(GA), cuatro segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), dos segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado, UXB X B(A), tres segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(A) X B(GA), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), dos segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(R) X B(GA), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), tres segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* anaranjado, UXB(R) X B(A), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(R) X B(GA), (ver cuadro 18).

La formación de este conglomerado está dada por presentar color de la piel de los frutos maduros entre “amarillo” y “morado”, el color del brote apical “púrpura claro” y según el análisis de componentes principales, (APC) existe una alta correlación entre las variables producción Kg/planta, número frutos con “antracnosis” por planta, número de frutos cosechados por planta.

Cuadro 18. Ecuador. Distribución de los materiales segregantes del conglomerado 1, según el análisis de Ward. 2012.

CONGLOMERADO 1		
CÓDIGO	CRUZA	N. DE PLANTAS
A1, A3, A5, A7, A9	UXBxB(A) X B(GA)	5
B9	MXB(A) X B(GA)	1
D1, D2, D3, D4	UXBxB(A) X B(GA)	4
G1, G4	UXB X B(A)	2
H5, H7, H10	UXB(A) X B(GA)	3

I3	UXBxB(A) X B(GA)	1
J1, J8	UXB(R) X B(GA)	2
L7	UXBxB(A) X B(GA)	1
LL1, LL6, LL8	UXB(R) X B(A)	3
4 DE 7	UXB(R) X B(GA)	1

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

SIMBOLOGÍA:

- U: Uniloba
- M: Materna
- B: Betacea
- A: Anaranjado
- GA: Gigante anaranjado
- R: Morado
- X: por

4.3.2 GRUPO O CONGLOMERADO 2.

El conglomerado 2, está dispuesto por un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), dos segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(A) X B(GA), dos segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), cuatro segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(R) X B(GA), cuatro segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* anaranjado, UXB(R) X B(A), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* (Betacea) anaranjado UXB X Betacea(A) (ver cuadro 19).

La característica del conglomerado dos fue el que durante el ensayo no se registraron frutos con síntomas visibles de antracnosis en estos materiales.

Cuadro 19. Ecuador. Distribución de los materiales segregantes del conglomerado 2, según el análisis de Ward. 2012.

CONGLOMERADO 2		
CÓDIGO	CRUZA	N. DE PLANTAS
A2	UXBxB(A) X B(GA)	1
H6, H8	UXB(A) X B(GA)	2
I2, I7	UXBxB(A) X B(GA)	2
J5, J6, J7, J10	UXB(R) X B(GA)	4
LL2, LL5, LL7, LL10	UXB(R) X B(A)	4
M8	UXB X Betacea(A)	1

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

SIMBOLOGÍA:

- U: Uniloba
- M: Materna
- B: Betacea
- A: Anaranjado
- GA: Gigante anaranjado
- R: Morado
- X: por

4.3.3 GRUPO O CONGLOMERADO 3

El conglomerado 3 representado por tres segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), siete segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra materna* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, MXB(A) X B(GA), cinco segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), ocho segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado, UXB X B(A), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), dos segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* (Betacea) anaranjado, UXB X Betacea(A), dos segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x

Solanum betaceum x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), (ver cuadro 20).

La formación del conglomerado 3, está dada por la similitud de las siguientes características agronómicas: color de la piel del fruto maduro “anaranjado”, color del bote apical “púrpura claro” y de acuerdo con el (ACP) realizado se encontró una alta relación entre las variables de producción (peso, longitud y diámetro de fruto sano).

Cuadro 20. Ecuador. Distribución de los materiales segregantes del conglomerado 3, según el análisis de Ward. 2012.

CONGLOMERADO 3		
CÓDIGO	CRUZA	N. DE PLANTAS
A4, A6, A8	UXBxB(A) X B(GA)	3
B1, B3, B4, B5, B6, B7, B8	MXB(A) X B(GA)	7
D6, D7, D8, D9, D10	UXBxB(A) X B(GA)	5
G2, G3, G5, G6, G7, G8, G9, G10	UXB X B(A)	8
L2	UXBxB(A) X B(GA)	1
M1, M7	UXB X Betacea(A)	2
N6, N8	UXBxB(A) X B(GA)	2

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

SIMBOLOGÍA:

- U: Uniloba
- M: Materna
- B: Betacea
- A: Anaranjado
- GA: Gigante anaranjado
- R: Morado
- X: por

4.3.4 GRUPO O CONGLOMERADO 4.

El conglomerado 4, está conformado por un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra materna* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, MXB(A) X B(GA), dos segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(A) X B(GA), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x

Solanum betaceum morado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(R) X B(GA), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* (Betacea) anaranjado, UXB X Betacea(A), un segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(R) X B(GA) (ver cuadro 21).

El agrupamiento de estos materiales se caracteriza por presentar la piel del fruto de color “amarillo”, veteado del fruto color “verde”, según el (ACP) presenta una correlación alta entre las variables agronómicas diámetro del tallo y copa básicamente, pero también con altura a la bifurcación y número de frutos podridos.

Cuadro 21. Ecuador. Distribución de los materiales segregantes del conglomerado 4, según el análisis de Ward. 2012.

CONGLOMERADO 4		
CÓDIGO	CRUZA	N. DEPLANTAS
B10	MXB(A) X B(GA)	1
H3, H9	UXB(A) X B(GA)	2
J9	UXB(R) X B(GA)	1
M9	UXB X Betacea(A)	1
3 DE 7	UXB(R) X B(GA)	1

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

SIMBOLOGÍA

- U: Uniloba
- M: Materna
- B: Betacea
- A: Anaranjado
- GA: Gigante anaranjado
- R: Morado
- X: por

4.3.5 GRUPO O CONGLOMERADO 5.

El conglomerado 5, consta de segregante de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), diez segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA), seis segregantes de los retro cruzamientos *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXBxB(A) X B(GA).

Este conglomerado presenta color de brote apical “púrpura claro”, piel del fruto color “anaranjado”, y principalmente no presenta color de veteado de fruto, el 70,588% de los segregantes tienen hábito de crecimiento de la copa normal (parasol) (ver cuadro 22).

Cuadro 22. Ecuador. Distribución de los materiales segregantes del conglomerado 5, según el análisis de Ward. 2012.

CONGLOMERADO 5		
CÓDIGO	CRUZA	N. DE PLANTAS
I5	UXBXB(A) X B(GA)	1
K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9., K10	UXBXB(A) X B(GA)	10
N1, N2, N5, N7, N9, N10	UXBXB(A) X B(GA)	6

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

SIMBOLOGÍA

- U: Uniloba
- M: Materna
- B: Betacea
- A: Anaranjado
- GA: Gigante anaranjado
- R: Morado
- X: por

4.3.6 GRUPO O CONGLOMERADO 6.

El conglomerado 6, está conformado por un cultivar *Solanum betaceum* Cav. Amarillo puntón de Bullcay (ver cuadro 23).

En este conglomerado se ubica el cultivar *Solanum betaceum* Cav. (Amarillo puntón de Bullcay) ya que presenta valores muy altos en producción, tamaño de fruto, diámetro de tallo, frutos infectados, no presenta veteado de fruto, entre otras.

Para mayor información sobre los conglomerados ver anexo 4 y 5.

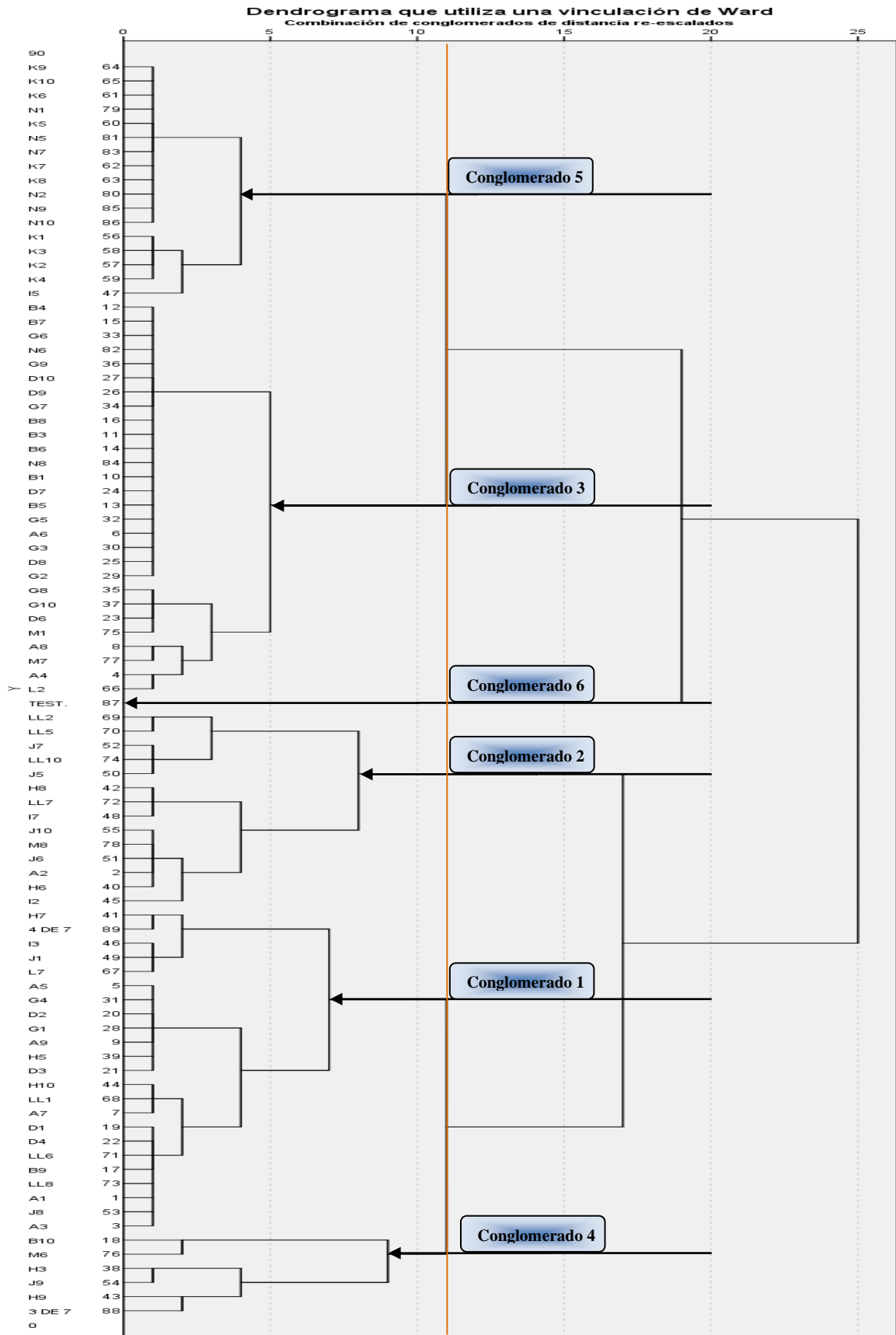
Cuadro 23. Ecuador. Ubicación del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) conglomerado 6, según el análisis de Ward. 2012.

CONGLOMERADO 6		
CODIGO	CULTIVAR	N. DE PLANTAS
Testigo	Amarillo puntón de Bullcay	10

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

A continuación se ilustra la formación de los seis conglomerados mediante el dendrograma que utiliza la vinculación de Ward, figura 2 (ver anexo 6).



Figuras 2. Ecuador. Dendrograma que ilustra la formación de los conglomerados. 2012.
Fuente: Resultados del proyecto. 2012
Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

4.4 DESARROLLO DEL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.)

Los resultados que a continuación se pormenorizan están en función de las etapas de producción del tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav., agrupadas en tres categorías de variables, (de producción y calidad, de resistencia a antracnosis, y agronómicas,).

Según el cuadro 27, el promedio de “altura a la bifurcación” de la población es de 108,682 cm; sin embargo, *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* Gigante Anaranjado, UXB X B (GA), es el segregante de mayor altura con 132,500 cm, *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* Anaranjado, UXB(R) X B(A), tiene 67,286 cm siendo el de menor altura.

Por su parte según el cuadro 24, la altura de bifurcación (A. B.), tiene una correlación positiva y directa con el diámetro de la copa (D. C.), (0,495**), diámetro del tallo (D.T.), (0,529**), número de frutos podridos por planta (F. DP.), (0,578**), también se observa correlación directa y positiva con: número de frutos cosechados (F. COS.), (0,290**), número de infecciones por fruto (IF. F.), (0,254**), longitud del fruto infectado (L. F. IF), (0,265**), y diámetro de fruto infectado (D. F. IF.), (0,230**).

De acuerdo a estos valores a mayor altura de bifurcación mayor será el diámetro de la copa, del tallo, y número de frutos cosechados. Se observa también una correlación de forma directa y positiva con las variables longitud y diámetro de fruto infectado, lo cual indica que a mayor altura de bifurcación se incrementa el tamaño del fruto infectado.

1

4.5 RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN

Según el cuadro 24, el estudio identifica las siguientes correlaciones: la variable rendimiento (Kg/planta), (PR Kg), tiene una correlación directa y positiva con: número de frutos cosechados (F. COS.), (0,987**), número de frutos con antracnosis (F. A.), (0,920**), número de infecciones por fruto (IF. F.), (0,270*), longitud de fruto sano (L.F.), (0,213*),

¹ Nota:** Se considera positiva la correlación si es mayor a 0,01

* Se considera positiva la correlación si es mayor a 0,05

diámetro de fruto sano (D. F.), (0,298**), peso de fruto sano (P. F.), (0,485**), también con las variables diámetro de la copa (D. C.), (0,412**), diámetro del tallo (D. T.), (0,484**), entre los más relevantes correlaciones.

De acuerdo a estas correlaciones a mayor producción se incrementa el número los frutos cosechados, frutos con antracnosis, y las infecciones por fruto por tanto sube la incidencia de la enfermedad, esta correlación estaría coincidiendo con lo publicado por (Girard y Pérez, 1980); que dice la presencia del agua por mucho tiempo entre el contacto de los frutos en la inflorescencia favorece el desarrollo de (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz), por otra parte a mayor rendimiento los materiales incrementan el diámetro de la copa y del tallo (ver cuadro 24).

En la matriz de correlación cuadro 24 se observa que el peso, longitud y diámetro del fruto sano (P.F., L.F., D. F.), tienen correlación de forma directa y positiva con número de infecciones por fruto (IF. F.), entonces se dice que a mayor tamaño de fruto sano mayor será la presencia de antracnosis en la fruta; esto confirma lo publicado por (Saldarriaga, 1997), que dice: mientras más grande es el fruto más probabilidad tiene el patógeno de incrementar el número de infecciones y por lo tanto aumenta la incidencia de la enfermedad.

Analizando los resultados del cuadro 27, el promedio de producción de la población es 10,520 Kg/planta; siendo el material más productivo el cultivar *Solanum betaceum* Cav. (testigo), con 69,511 Kg/planta, y dentro de los segregantes tenemos a *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(R) X B(GA), planta identificada como “3 de 7”, con 29,32 Kg , seguido de *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(A) X B(GA) planta identificada como (H9), con 14,49 Kg siendo este el orden de los materiales más productivos; en tanto que *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betacea* (Betacea) anaranjado UXB X Betacea(A) la de menor producción con (0,581 Kg/planta).

Según el cuadro 27, la media de población en número de frutos cosechados por planta es 189,430, siendo el cultivar (*Solanum betaceum* Cav.) (testigo), el que más produjo con 1 149, seguida de *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum*

gigantea anaranjado, UXB(R) X B(GA), planta identificada como (3 de 7), con 386 frutos cosechados, y *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado, UXB(A) X B(GA), planta identificada como (H9), con 386 frutos cosechados, en tanto que *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x (Betacea) anaranjado UXB X Betacea(A), fue la que menor número de frutos produjo con 12 frutos cosechados.

En cuanto al diámetro de fruto sano se alude que la media de la población es 3,925 cm, siendo *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado UXB(A) X B (GA), la de menor diámetro con 3,406 cm, en tanto que el cultivar (*Solanum betaceum* Cav.) (testigo), es la de mayor diámetro con 5,126 cm, la media de la población en longitud de fruto sano es 5,601 cm, siendo (*Solanum betaceum* Cav) (testigo), el cultivar con la mayor longitud 6,780 cm, mientras la de menor longitud es *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado UXB(A) X B (GA), con 4,879 cm, en cuanto al peso de fruto sano la media es 48,065 g mientras el cultivar (*Solanum betaceum* Cav.) (testigo), es la que tienen el peso más alto con 90,63 g y la de menor peso es *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado UXB(A) X B (GA), con 30,49 g planta identificada como (H9), (ver cuadro 27).

Esto explica la variabilidad genética existente dentro de la especie.

4.6 RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS

Como se observa en el cuadro 24, las variables: número de infecciones por fruto (IF.F.), ancho de la infección (AN. IF.), longitud y diámetro del fruto infectado (L. F. IF.), (D. F. IF.), y diámetro de la copa (D. C.), tienen una estrecha correlación.

Por su parte la correlación más alta está entre: número de infecciones por fruto (IF. F.) con diámetro de fruto infectado (D. F. IF.), mientras la incidencia de la enfermedad IN. A.), sólo se relaciona con el ancho de la infección (AN. IF), (0,400**), por tanto a mayor tamaño de la infección la incidencia será más intensa.

Sin embargo; según, el cuadro 27, *Cyphomandra materna* x *Solanum betaceum* anaranjado, x *Solanum betaceum* gigante anaranjado MXB(A) X B(GA), presentan mayor incidencia de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) con 68,805 %.

En tanto que *Solanum betaceum* Cav. presenta los valores más altos en: ancho de la infección (2,559 cm), número de infecciones por fruto (2,390), longitud (5,876 cm) y diámetro (4,557 cm) de fruto infectado, considerando estos valores se constituye en otro de los materiales más afectado por la enfermedad (ver cuadro 27).

En la página siguiente se presenta el cuadro 24, que corresponde a la matriz de correlaciones entre las variables medidas durante el proyecto.

Cuadro 24. Ecuador. Matriz de correlación de variables evaluadas en los materiales segregantes de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). 2012.

MATRIZ DE CORRELACIONES																
	PR. Kg.	F.A.	F. PD.	F. CH.	F. COS.	P. F.	L. F.	D. F.	IF. F.	AN. IF.	L. F. IF.	D. F. IF.	A. B.	D. C.	D. T.	IN
PR. Kg.	1															
F.A.	,920**	1														
F. PD.	,277**	,225*	1													
F. CH.	,904**	,967**	,153	1												
F. COS.	,978**	,930**	,425**	,889**	1											
P. F.	,485**	,442**	,035	,395**	,441**	1										
L. F.	,213*	,155	,059	,149	,187	,798**	1									
D. F.	,298**	,248*	,073	,219*	,275**	,839**	,870**	1								
IF. F.	,270*	,233*	,110	,138	,269*	,477**	,205*	,427**	1							
AN. IF.	,178	,270*	,305**	,162	,246*	,246*	,031	,188	,519**	1						
L. F. IF.	,130	,158	,253*	,111	,160	,410**	,241*	,347**	,675**	,653**	1					
D. F. IF.	,164	,190	,236*	,144	,191	,416**	,207	,358**	,704**	,687**	,986**	1				
A. B.	,194	,142	,578**	,048	,290**	,208	,151	,180	,254*	,182	,265*	,230*	1			
D. C.	,412**	,229*	,319**	,120	,429**	,468**	,313**	,316**	,472**	,194	,247*	,237*	,495**	1		
D. T.	,484**	,338**	,399**	,266*	,505**	,517**	,337**	,349**	,410**	,218*	,360**	,355**	,529**	,822**	1	
IN	0,036	0,169	0,073	0,046	0,086	0,118	-0,025	0,019	0,156	,400**	0,055	0,073	0,057	0,126	0,152	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). Correlación de Pearson

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral). Correlación de Pearson

PRODUCCION KILOS POR PLANTA	PR. Kg.	NÚMERO DE INFECCIONES POR FRUTO	IF. F.	NÚMERO DE FRUTOS COSECHADOS POR PLANTA	F. COS.	ALTURA BIFUECACIÓN	A. B.
NÚMERO DE FRUTOS CON ANTRACNOSIS POR PLANTA	F.A.	ANCHO DE LA INFECCIÓN	AN. IF.	PESO DE FRUTO SANO EN (g)	P. F.	DIÁMETRO DE LA COPA	D. C.
NÚMERO DE FRUTOS PODRIDOS POR PLANTA	F. PD.	LONGITUD FRUTO INFECTADO EN (cm)	L. F. IF.	LONGITUD FRUTO SANO EN (cm)	L. F.	DIÁMETRO DEL TALLO	D. T.
NÚMERO DE FRUTOS CON CHINCHORRO POR PLANTA	F. CH.	DIÁMETRO FRUTO INFECTADO EN (cm)	D. F. IF.	DIÁMETRO FRUTO SANO EN (cm)	D. F.	INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS	IN

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

4.7 SELECCIÓN DE LOS MATERIALES SEGREGANTES

Esta selección de segregantes trabajó en dos bloques, el primero: selección de segregantes por rendimiento y calidad y el segundo selección de segregantes en base a resistencia/tolerancia a antracnosis.

4.7.1 SELECCIÓN DE SEGREGANTES POR RENDIMIENTO Y CALIDAD

Para esta selección se enfatizó las siguientes variables (rendimiento por planta en Kg, peso del fruto en g, tamaño de la infección cm, número de infecciones cm, incidencia de antracnosis %), en base a estas variables se ha seleccionado los mejores materiales segregantes, definidos en los párrafos siguientes.

1. En el segregante *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado UXB(A) X B(GA), código H9, los rendimientos alcanzaron en promedio 2,847 Kg/planta, peso de fruto 30,489 g, incidencia del 22,214 %, con 0,966 infecciones por fruto y un diámetro de la infección de 1,348 cm, (ver cuadro 25 y 28).
2. El segregante *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado UXB(R) X B(GA), código J5, J9 y “3 de 7”, alcanzaron en promedio un rendimiento de 4,763Kg/planta peso de fruto 40,408 g, incidencia del 11,201 %, con 1,509 número de infecciones por fruto y un diámetro de la mancha de 0,700 cm, (ver cuadro 25 y 28).
3. El segregante *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* morado x *Solanum betaceum* anaranjado UXB(R) X B(A), código LL2, rindió 1,517 Kg/planta, peso de fruto 47,049 g, incidencia del 12,749 %, número de infecciones 1,260, diámetro de la mancha de 1,094 cm, (ver cuadro 25 y 28).
4. El segregante *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado UXBxB(A) X B(GA), código I2 es promisorio con un rendimiento de 1,695 Kg/planta, peso de fruto 42,01 g y 0,000 % de incidencia de la enfermedad (Cuadro 26 y 28).

5. El segregante *Cyphomandra uniloba* x *Solanum betaceum* x *Solanum betaceum* anaranjado x *Solanum betaceum* gigante anaranjado UXBXB(A) X B(GA), código N2, es promisorio con 4,995 Kg/planta, peso de fruto 49,478 g incidencia del 7,292 %, número de infecciones 1,083, diámetro de la mancha de 1,445 cm, (Cuadro 26 y 28).

Los cuadros 25 y 26, sintetizan la información desarrollada anteriormente, en donde se tiene los segregantes seleccionados y los valores que toman las variables consideradas.

Cuadro 25. Ecuador. Promedio del rendimiento de los grupos de segregantes. 2012.

CARACTERÍSTICAS	GRUPOS DE SEGREGANTES		
	UXB(R) X B(GA)	UXB(R) X B(A)	UXB(A) X B(GA)
VARIABLES			
CÓDIGO	J, (3 y 4 de 7)*	LL*	H*
Rendimiento K/planta	4,736	1,517	2,847
Peso de fruto (g)	40,408	47,049	30,489
Ancho infección (cm)	0,700	1,094	1,348
Nº infecciones por fruto	1,509	1,260	0,966
Incidencia (%)	11,201	12,749	22,214

* Código de grupos de segregantes.

Fuente: Resultados del proyecto

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

El cuadro 26 presenta a los siete materiales promisorios seleccionados de acuerdo a producción, calidad, y resistencia a antracnosis.

Cuadro 26. Ecuador. Promedio del rendimiento de los segregantes por planta. 2012.

VARIABLES	SEGREGANTES O ACCESIONES						
	H9*	J5*	J9*	LL2*	I2*	3 DE 7*	N2*
Producción Kg/planta	14,491	1,920	1,281	3,228	1,695	29,317	4,995
Peso fruto (g)	39,658	39,140	30,932	50,630	42,005	65,886	49,478
Nº infecciones/fruto	1,412	0,000	1,000	1,665	0,000	3,500	1,083
Acho infección (cm)	1,571	0,000	1,150	1,165	0,000	1,470	1,445
Incidencia %	14,767	0,000	3,333	5,556	0,000	9,845	7,292

* Código de la planta

Fuente: Resultados del proyecto

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Cuadro 27. Ecuador. Promedios de las variables evaluadas de los materiales segregantes de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). 2012.

CARACTERÍSTICAS		ACCESION	SEGREGANTES							ESTADISTICOS	
		<i>Solanum betaceum</i> Cav.	UXBxB(A) X B(GA)	UXB(R) X B(GA)	UXB(R) X B(A)	UXB X B(GA)	UXB(A) X B(GA)	MXB(A) X B(GA)	UXB X Betacea(A)	PROMED.	DESV. TIPICA
FASES	VARIABLES	1	6	3	1	1	1	1	1		
FASE VEGETAL	Altura de bifurcación (cm)	119,949	108,19	124,222	67,286	132,5	121,143	111,667	84,5	108,682	22,034
	Diámetro copa (cm)	169,645	116,31	160,222	125,143	129,4	115	150,556	178,5	143,097	24,854
	Diámetro del tallo (cm)	4,52	2,773	3,156	2,979	3,08	2,307	3,189	2,9	3,113	0,634
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA	Rendimiento Kg/planta	69,511	1,657	4,736	1,517	1,994	2,847	1,316	0,581	10,52	23,869
	Nº frutos cosechados/planta	1149	40,69	83,444	38	48,8	97,286	46,222	12	189,43	388,646
	Diámetro fruto (cm)	5,126	3,795	3,718	3,942	3,908	3,406	3,557	3,949	3,925	0,522
	Longitud fruto (cm)	6,78	5,422	5,584	5,964	5,546	4,879	5,13	5,498	5,601	0,576
	Peso de fruto (g)	90,628	40,912	40,408	47,049	46,841	30,489	45,252	42,938	48,065	17,996
	Nº frutos con "o p"*/planta	581	10,857	12,444	5	20,8	18,286	31,556	1	85,118	200,593
	Nº frutos podridos/planta	24	8,976	4,667	4,571	10,7	20	3	0	9,489	8,472
	Nº frutos con chinchorro/planta	182	1,071	0,333	2,571	1,4	0,571	0,778	1,5	23,778	63,935
RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS	Ancho infección (cm)	2,559	1,434	0,7	1,094	1,483	1,348	2,296	0,663	1,447	0,683
	Nº infecciones/ fruto	2,39	1,405	1,509	1,26	1,955	0,966	1,778	1,375	1,58	0,446
	Longitud fruto enfermo (cm)	5,876	4,658	2,447	3,968	5,368	3,294	4,582	2,988	4,148	1,191
	Diámetro fruto enfermo (cm)	4,557	3,29	1,666	2,822	3,817	2,396	3,289	2,163	3	0,936
	Incidencia de antracnosis (%)	50,566	27,057	11,201	12,749	38,29	22,214	68,805	2,778	29,207	22,213

* Ojo de pollo

Fuente: Información primaria. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Cuadro 28. Ecuador. Características de los materiales segregantes élite seleccionados en base a rendimiento y calidad. 2012.

CARACTERÍSTICAS		SEGREGANTES						
		H9	I2	J5	J9	LL2	3 DE 7	N2
FASES	VARIABLES							
FASE VEGETAL	Altura de bifurcación (cm)	250,00	165,00	180,00	190,00	81,00	126,00	110,000
	Diámetro copa (cm)	219,00	185,00	180,00	190,00	125,00	360,00	160,000
	Diámetro del tallo (cm)	1,15	1,65	1,80	1,90	0,81	1,26	3,900
	Color brote apical	púrpura oscuro	púrpura claro	verde claro	púrpura claro	verde claro	púrpura oscuro	púrpura claro
	Habito crecimiento copa	caediza	normal (parasol)	caediza	caediza	caediza	normal (parasol)	normal (parasol)
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA	Rendimiento Kg/planta	14,491	1,695	1,920	1,281	3,228	29,317	4,995
	Nº frutos cosechados/planta	386	40	52	60	72	386	96
	Nº frutos sanos/planta	255	34	46	26	44	365	79
	Peso de fruto (g)	39,66	42,01	39,14	30,93	50,63	65,89	49,478
	Longitud fruto (cm)	5,42	5,90	5,77	6,25	6,05	6,43	5,747
	Diámetro fruto (cm)	3,75	3,70	3,60	3,20	4,03	4,67	4,048
	Nº frutos/planta con "o p"*	57	0	0	2	4	38	7
	Nº frutos podridos/planta	62	3	2	23	10	11	8
	Nº frutos verdes caídos/planta	10	3	4	9	12	7	1
	Nº frutos con chinchorro/planta	2	0	0	0	2	3	1
	Color piel frutos	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo	anaranjado
	Color veteado fruto maduro	verde	verde	verde	verde	café	verde	negro
RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS	Ancho infección (cm)	1,57	0,00	0,00	1,15	1,17	1,47	1,445
	Nº infecciones/ fruto	1,41	0,00	0,00	1,00	1,67	3,50	1,083
	Longitud fruto (cm)	4,90	0,00	0,00	6,70	5,74	2,98	5,575
	Diámetro fruto (cm)	3,35	0,00	0,00	3,20	4,07	2,48	3,883
	Incidencia de antracnosis (%)	14,76	0,00	0,00	3,33	5,55	9,84	7,292

* Ojo de pollo.

Fuente: Información primaria. 2012. **Elaborado por:** Urgiles, D. 2012.

4.8 CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LOS MATERIALES.

La caracterización agronómica de los materiales se describe en los siguientes términos.

El promedio de la altura de bifurcación en los materiales es 108,682 cm, siendo el de mayor altura el grupo de la cruza UXB X B(A), con 132,5 cm, y el de menor altura el grupo que de la cruza UXB(R) X B(A), con 67,3 cm, para mayor información sírvase ver el cuadro 27.

El cuadro 29, informa sobre las principales características agronómicas de los siete mejores materiales segregantes, seleccionados.

Cuadro 29. Ecuador. Características agronómicas de los materiales segregantes élite seleccionados previamente. 2012.

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		MATERIALES SEGREGANTES						
		CÓDIGO						
FAS ES	VARIABLES	H9	I2	J5	J9	LL2	3 DE 7	N2
FASE VEGETAL	Altura. de bifurcación (cm)	250	165	180	190	81	126	110
	Diámetro copa (cm)	219	185	180	190	125	360	160
	Diámetro. del tallo (cm)	1,15	1,65	1,8	1,9	0,81	1,26	3,9
	Color brote apical	púrpura oscuro	púrpura claro	verde claro	púrpura claro	verde claro	púrpura oscuro	púrpura claro
	Habito crecimiento copa	caediza	normal (parasol)	caediza	caediza	caediza	normal (parasol)	normal (parasol)
	Color piel frutos	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo	anaranjado
	Color veteado fruto maduro	verde	verde	verde	verde	café	verde	negro

Fuente: Resultados del proyecto. 2012

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Al describir el comportamiento de estos materiales, se dice de la altura de bifurcación que la planta H9 es la más alta con 250 cm, mientras que con 81 cm la planta LL2 es la más pequeña, en diámetro de la copa también la planta LL2, es la más pequeña con 125 cm, en tanto que la planta “3 DE 7” tiene la copa más grande con 360 cm, por otro lado el color de

la piel en frutos maduros es amarillo en seis de los siete materiales, mientras el color del veteado en fruto maduro es verde en cinco de los siete materiales.

Seguidamente se explica algunas particularidades que hacen referencia a la caracterización agronómica y productiva de los materiales segregantes, para lo cual se utiliza el recurso de las figuras las cuales presentan los valores que le corresponden a cada planta en las diferentes variables, en forma gráfica.

La figura 3 indica que la planta del código H9 exhibe el 14,767% en incidencia de la enfermedad, siendo la planta más afectada dentro de las promisorias, mientras las plantas (J5 e I2), no muestran incidencia de la enfermedad.

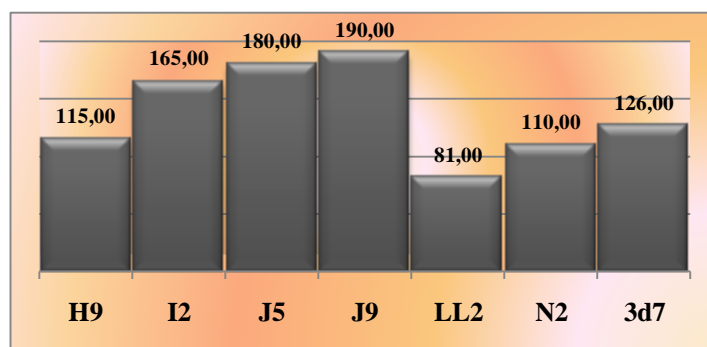


Figuras 3. Ecuador. Incidencia de antracnosis en los materiales seleccionados expresada en %. 2012.

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

La figura 4, informa sobre la altura de bifurcación a los 2 años de edad aproximadamente, de los siete materiales segregantes seleccionados, la planta LL2 es la más baja con 81,00 cm de altura a la bifurcación, característica esta favorable cuando se habla del manejo del cultivo, en tanto que la planta J9 es la de mayor altura con 190 cm.

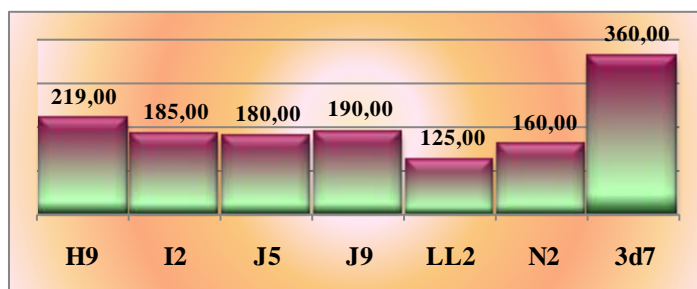


Figuras 4. Ecuador. Altura a la bifurcación de los materiales segregantes seleccionados expresada en cm. 2012.

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

La figura 5, que habla del diámetro de la copa, dice que la planta identificada como “3 DE 7”, tiene la copa más grande entre los segregantes seleccionados; mientras la planta identificada como LL2 posee la copa de menor tamaño con 25 cm de diámetro.



Figuras 5. Ecuador. Diámetro de la copa en los materiales segregantes seleccionados, expresado en cm. 2012.

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Analizando la figura 6, que se refiere al diámetro del tallo existe cierta homogeneidad entre las 6 primeras plantas promisorias. Las plantas (J5 y LL2) son las que tienen el tallo más delgado con 3,40 cm de diámetro, en tanto que la planta identificada como (3 de 7) con 5,70 cm de diámetro se convierte en la planta con el tallo más grueso.

Esto nos dice que son plantas con tallos muy delgados, peculiaridad en desventaja si se considera el peso que tienen que soportar al momento de altas producciones estos materiales.

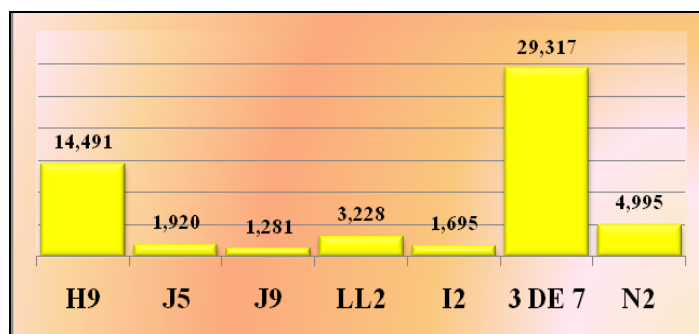


Figuras 6. Ecuador. Diámetro del tallo de los siete materiales seleccionados como promisorias expresado en cm. 2012.

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Por su parte la figura 7, presenta la producción de los materiales e identificada a la planta 3 DE 7 como la de mayor rendimiento con 29,317 Kg, en tanto que la planta J9 con 1,920 Kg fue la de menor producción.

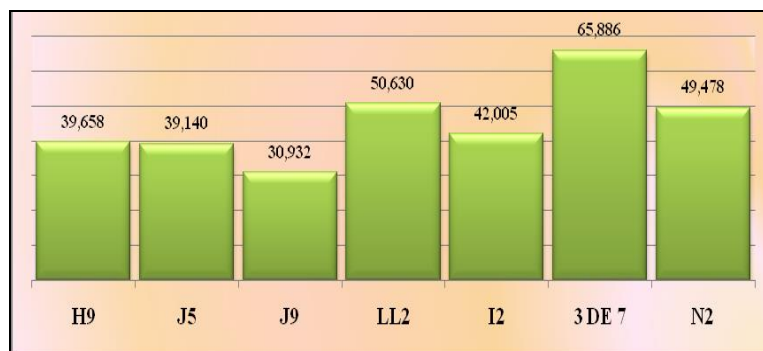


Figuras 7. Ecuador. Enseña la producción de los siete mejores segregantes seleccionados, expresada en Kg/planta. 2012.

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Según la figura 8, que se refiere al peso de fruto la planta “3 de 7” se distingue por ser la que más se asemeja a la variedad comercial (gigante anaranjado), con un peso de fruto de 65,886 g, así mismo la planta (J9) tiene el fruto de menor tamaño con (30,932 g).



Figuras 8. Ecuador. Peso promedio de los frutos en los siete mejores materiales segregantes, durante 11 meses de estudio expresado en gramos (g). 2012.

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Esto confirma lo observado en el campo durante 11 meses y en la base de datos, siendo los materiales que presentaron menor incidencia de la enfermedad y se asemejan a la variedad comercial “amarillo puntón de Bullcay”, esto de acuerdo a las variables consideradas para el análisis.

Se debe tener en cuenta que en ningún momento el programa estadístico es un sustituto al criterio y a la experiencia del investigador, por lo tanto el programa solamente facilita el proceso de selección cuando hay múltiples características. El investigador deberá usar el programa solamente como una ayuda solicitando la agrupación de las mejores entradas para después usar sus notas de campo, sus observaciones visuales, y los datos de las mejores entradas seleccionadas para hacer su selección final (CIMMYT).

4.9 SELECCIÓN DE SEGREGANTES EN BASE A RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS

En base a las variables de resistencia y/o tolerancia, (tamaño de lesión, número de lesiones por fruto, incidencia de antracnosis %, longitud y diámetro del fruto infectado) se efectuó un nuevo análisis y se obtuvieron los resultados siguientes:

El cuadro 30, indica la producción de los materiales que no presentaron frutos con síntomas visibles de antracnosis durante la ejecución del proyecto.

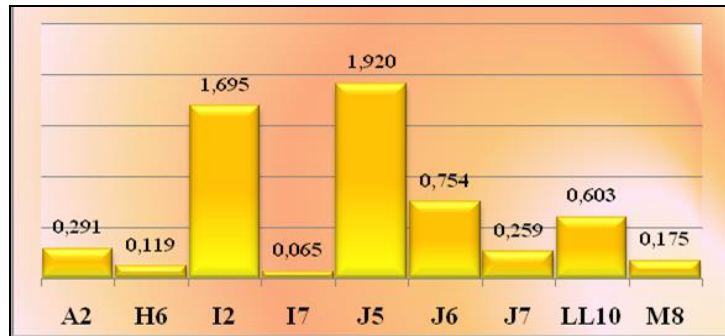
Cuadro 30. Ecuador. Materiales seleccionados en base a resistencia y/o tolerancia. 2012.

SEGREGANTES	Código de la planta	# Frutos Totales	# Frutos Sanos	% Frutos Sanos	# Frutos Enferm.	% Frutos Enferm.	Incid. %	otros	otros %
UXB(R) X B(GA)	J5*	52	46	88,462	0	0,000	0,000	6	11,538
UXBxB(A) X B(GA)	I2*	40	34	85,000	0	0,000	0,000	6	15,000
UXB(R) X B(GA)	J6*	22	12	54,545	0	0,000	0,000	10	45,455
UXB(R) X B(A)	LL10*	12	9	75,000	0	0,000	0,000	3	25,000
UXBxB(A) X B(GA)	A2*	11	6	54,545	0	0,000	0,000	5	45,455
UXB X Betacea(A)	M8*	6	5	83,333	0	0,000	0,000	1	16,667
UXB(R) X B(GA)	J7*	7	5	71,429	0	0,000	0,000	2	28,571
UXB(A) X B(GA)	H6*	5	4	80,000	0	0,000	0,000	1	20,000
UXBxB(A) X B(GA)	I7*	2	2	100,000	0	0,000	0,000	0	0,000

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Por su parte la figura 9, presenta los materiales que no tuvieron frutos con síntomas de antracnosis, la planta del código J5 con 1,92 Kg la de mayor rendimiento en tanto que la planta I7 con 0,065 Kg fue la de mínima producción.



Figuras 9. Ecuador. Producción de los materiales segregantes que no tuvieron frutos con síntomas de antracnosis, expresada en Kg/planta. 2012.

Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

Como se ve en el cuadro 31, las plantas I2 y J5 produjeron aproximadamente 2 kilos de fruta en 11 meses, siendo las de mayor rendimiento, mientras el resto no llega al medio kilo de fruta, en casi un año de cosecha.

Cuadro 31. Ecuador. Características de los segregantes seleccionados en base a resistencia y/o tolerancia a antracnosis. 2012.

CARACTERÍSTICAS		SEGREGANTES								
		A2	H6	I2	I7	J5	J6	J7	M8	LL10
FASES	VARIABLES									
FASE VEGETAL	Altura de bifurcación (cm)	97,00	70,00	165,00	81,00	180,00	94,00	93,00	79,00	44,00
	Diámetro copa (cm)	70,00	76,00	185,00	77,00	180,00	91,00	87,00	147,00	125,00
	Diámetro del tallo (cm)	2,25	1,50	3,90	1,90	3,40	2,40	2,15	2,50	3,10
	Color brote apical	púrpura claro	púrpura claro	púrpura claro	púrpura claro	verde claro	púrpura claro	verde claro	púrpura claro	verde claro
	Habito crecimiento copa	convergente	normal(parasol)	normal(parasol)	caediza	caediza	caediza	caediza	caediza	caediza
RENDIMIENTO Y CALIDAD DE FRUTA	Rendimiento Kg/planta	0,291	0,119	1,695	0,065	1,920	0,754	0,259	0,175	0,603
	Nº frutos cosechados/planta	11	5	40	2	52	22	7	6	12
	Nº frutos sanos/planta	6	4	34	2	46	12	5	5	9
	Peso de fruto (g)	23,45	25,67	42,01	32,30	39,14	37,40	41,72	30,17	47,76
	Longitud fruto (cm)	3,78	5,25	5,90	5,40	5,77	5,50	5,49	4,87	7,68
	Diámetro fruto (cm)	3,30	3,05	3,70	3,45	3,60	3,55	3,79	3,67	3,65
	Nº frutos/planta con "o p"*	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nº frutos podridos/planta	4	1	3	0	2	5	0	0	2
	Nº frutos verdes caídos/planta	1	0	3	0	4	5	2	0	1
	Nº fruto con chinchorro/planta	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Color piel frutos	amarillo	amarillo	amarillo	rojo	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo	amarillo
Color veteado fruto maduro	café	café	verde	ausencia	verde	rojo	anaranjado	café	café	
RESISTENCIA Y/O TOLERANCIA A ANTRACNOSIS	Ancho infección (cm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nº infecciones/fruto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Longitud fruto (cm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Diámetro fruto (cm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Incidencia de antracnosis (%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

*Ojo de pollo. Fuente: Resultados del proyecto. 2012.

Elaborado por: Urgiles, D. 2012.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de la obtención de los resultados cumpliendo con los objetivos y aprobando la hipótesis alternativa se concluye que:

1. Los materiales de las cruzas: UXB(R) X B(GA) “3 DE 7”, UXB(A) X B(GA) H9, UXB(R) X B(GA) J5 y J9, UXB(XB(A) X B(GA) I2. con frutos de piel amarilla y vetado verde son los segregantes seleccionados por rendimiento y resistencia a antracnosis.
2. Los materiales de las cruzas UXB(R) X B(GA), código “3 DE 7” y UXB(A) X B(GA), código H9, rindieron 386, frutos cada uno, siendo los más productivos.
3. Los segregantes de las cruzas: MXB(A) X B(GA), presentan la mayor incidencia de antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) con 68,81 %, junto a *Solanum betaceum* Cav. (testigo) con el 50,56 %.
4. *Cyphomandra uniloba*, sí transfiere los genes de resistencia a antracnosis a sus segregantes, de acuerdo con los datos de incidencia: “3 DE 7” con 9,48%, H9, con 14,76%, N2, con 7,29%, J5, con 0,00%, J9, con 3,33%, e I2, con 0,00%.
5. Los materiales LL2 con 3,23 Kg, 3 DE 7 con 29,32 Kg cruzados con el cultivar morado son promisorios por su rendimiento y resistencia a antracnosis
6. El material del código “3 DE 7”, se asemeja al ecotipo “amarillo puntón de Bullcay”, de acuerdo a los siguientes datos: altura de bifurcación de 126 cm, diámetro de la copa de 360 cm, rendimiento de 29,32 Kg, peso de fruto de 65,89.
7. Los materiales de los códigos J5 y I2 no presentaron frutos con síntomas visibles de antracnosis durante el estudio.

5.2 RECOMENDACIONES

De lo analizado en resultados y discusiones se derivan las siguientes recomendaciones:

1. Continuar con el proceso de mejoramiento en el aspecto productivo de los materiales con frutos de piel amarilla y veteado verde por su baja incidencia de antracnosis.
2. Utilizar en los programas de mejoramiento genético *Cyphomandra uniloba* por ser la especie que transmite las características de resistencia y/o tolerancia a antracnosis.
3. Realizar retro cruzamientos de los siguientes materiales: “3 DE 7”, H9, N2, LL2, J5, J9, I2, con la variedad comercial élite de la zona para continuar mejorando las características agronómicas y la calidad de fruta.
4. Controlar focos de infección mediante la aplicación de estrategias culturales de manejo de la enfermedad como (podas oportunas de material infectado, recolección y enterrado de frutos infectados dos veces por semana, selección de zonas aptas para el cultivo, distancia de siembra adecuadas, utilización de variedades nativas y semilla de calidad) para mejorar la producción y tener mayor rentabilidad.
5. Utilizar en los procesos de mejoramiento genético los materiales J5 e I2 ya que no presentan frutos con síntomas visibles de antracnosis, sin descuidar el factor producción.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. AGRIOS, N. (1995). Fitopatología. Trad. por Manuel Guzmán 2ª ed. México (Mex): Noriega Editores. (pp. 280, 344, 357, 404).
2. ALBORNOZ, G. (1992). El tomate de árbol en Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. (130 p.).
3. ARANGO, J. (1993). Evaluación de diferentes distancias de siembra y su incidencia en la Antracnosis del Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav.) Send.). Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín. Tesis Facultad de Ciencias Agropecuarias. (126 p.).
4. ARANZAZU, F. (1999). Estudios de la Interacción Biológica de Microorganismos relacionados con *Colletotrichum* (Penz.) Penz. Sacco, Agente causal de la Antracnosis en Tomate de Árbol (*Solanum betaceum* (Cav.) Senda.). Colombia.
5. BAILEY, J.A. y JEGER, M.J. (1992). *Colletotrichum* biology, pathology and control. Inglaterra: CBA, (pp. 1-10).
6. BOHS, L. (1994) *Cyphomandra* (Solanaceae) Flora Neotropical Monograph 63. New York Botanical Garden. Bronx, NY. (175 p.).
7. CAÑADAS, L. (1993). El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito, AG-PRONAREG. (pp. 25 – 28).
8. CUBERO, J. (1999). Introducción a la Mejora Genética Vegetal. (pp. 272 - 280).
9. CRUZ, L., HERNÁNDEZ, T. (Edición IV.). (2000). 50 cultivos de exportación no tradicionales. Ecuador. (82 p.)
10. Enciclopedia Agropecuaria Terranova, (Editores). (1995). Producción Agrícola 1, V.2, Terranova, Colombia.

11. ESTRADA, A. B., DODD, J. C. y JEDDRIES, P. (1993). Effects of environment of the in-vitro growth and development of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from the Philippines. In: Act Horticulture 341, mango. IV. (pp. 360-369).
12. FEICAN, C., ENCALADA, C. y LARRIVA, W. (1999). El cultivo de tomate de árbol. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. INIAP-COSUDE, Estación Experimental Chuquisaca, Granja Bullcay, Programa de Fruticultura. Gualaceo-Ecuador. (46p.).
13. FUNDACIÓN CHILE, (1993). Manejo de cosecha y postcosecha de productos frutícolas. Santiago. (80p.).
14. GIRARD, E. (1980). El tomate de árbol: las pestes más comunes. En: ICA-Infoma, programa de frutales. Medellín: 14 (15): 84-87.
15. GIRARD, E. LOBO, M. (1987). El cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav.) Senda.). Manual de asistencia técnica No. 32. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (42 p.).
16. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC), (2002). Encuesta de Superficie y Producción por muestreo de áreas. Quito Ecuador. (pp.15, 189-203).
17. JARAMILLO, S. ROJAS, D. (1997). Aspectos bioquímicos de la resistencia de la Papa al ataque del hongo *Phytophthora infestans*. Universidad Nacional Sede Medellín Colombia. Revista Papa Colombia. (pp. 58-89).
18. LEÓN J. (2002). Estudio pomológico de cinco cultivares de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) en dos estados de cosecha y tres períodos de almacenamiento. (Tesis inédita de ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Quito (100 p.).
19. LEÓN, J. VITERI, P. (2003). Informe Generación y difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de Tomate de Árbol y Tabaco en la sierra ecuatoriana. Técnico Final. Proyecto IQ CV 008; INIAP-PROMSA. Quito. (138 p.).

20. LOBO, M. MEDINA, C. CARDONA, M. (2000). Resistencia de campo a la antracnosis de los frutos (*Colletotrichum gloeosporioides*) en tomate de árbol (*Cyphomandra (Solanum) betacea (betaceum)* Cav. Sendt). (pp. 1129 – 1142).
21. LOBO, M. GARCÍA, L. GARCÍA, R. MEDINA, C. (2002). Variabilidad morfológica cualitativa en una colección de tomate de árbol *Cyphomandra (Solanum) betacea (betaceum)*; en IV Seminario Nacional de Frutales de Clima Frío Moderado. Medellín, 20 al 22 de Noviembre.
22. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (MAG). (1996). Manejo Integral del cultivo del Tomate de árbol, FAO, Ecuador.
23. MARTÍNEZ, A. (2002). Estudio de la condición nutricional en cuatro provincias de (Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay) y caracterización del sistema radicular del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). (Tesis inédita de ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Quito, (90 p.).
24. MORALES, J. (2001). Diagnóstico agro-socioeconómico del cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Send.) en cuatro provincias de la Sierra Ecuatoriana (Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay). (Tesis inédita de ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Quito, (105p.).
25. PETER, M. (1999). Catalogue of the Vascular Plants. Missouri Botanical garden Pros. Missouri (EE.UU.), State University. Ecuador. (pp. 102-116).
26. VIERA, W. (2002). Evaluación de fungicidas in vitro y pruebas de resistencia de cinco variedades de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) para antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). (Tesis inédita de ingeniería). Universidad Central del Ecuador, Quito.
27. LOBO, M. I SEMINARIO INTERNACIONAL. (Memorias). (2010). Manejo sanitario del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), Cuenca Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1. Esquema del croquis de la disposición de los materiales segregantes en el lugar del ensayo.

MAÍZ							
PASTO	F12	AMARILLO PUNTON DE BULLCAY			24 (m) ENMALLADO		
	F11	AMARILLO PUNTON	ANAR. DE BULLCAY	SELEC. GUACHAPALA		UXB(R.) X B(GA).	1 DE 16
	F10	UXB(R.) X B(GA)	UXBxB(A) X B(GA) D	UXB(R.) X B(GA)		MXB(A) X B(GA)B	UXBxB(A) X B(GA)A
	F9	AMARILLO PUNTON DE BULLCAY					
	F8	UXB(R.) X B(GA) J	UXBxB(A) X B(GA) I	UXB(A) X B(GA) H		UXB X B(A) G	MXB(R.) X B(GA)
	F7	UXBxB(A) X B(GA)N	UXB X BETACEA(A)M	UXB(R.) X B(A) LL		UXBxB(A) X B(GA)L	UXBxB(A) X B(GA) K
	F6	AMARILLO PUNTON DE BULLCAY (10 plantas)					
	F5	M X B(A) X B(GA)	GULLANCAY			U X B X B (A)	
	F4	UXB(R) X B(GA)	U X B(R,)			UXB X B(R.)	
	F3	U X B(A)	SELECCIÓN DE ÑUÑURCO			UXB X B(R.)	
	F2	VACIA					
	F1	U X B(R,)	UNILOBA			UXB(R) X B(GA)	
75,5 (m)							
FILA DE PASTO							

F=Fila

Anexo 2. Varianza total en el agrupamiento de datos en el análisis multivariado.

VARIANZA TOTAL EXPLICADA									
Componente	Auto valores iniciales			Sumas de las saturaciones al cuadrado de la extracción			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	6,133	40,885	40,885	6,133	40,885	40,885	3,865	25,767	25,767
2	2,774	18,495	59,380	2,774	18,495	59,380	3,176	21,171	46,938
3	1,946	12,975	72,355	1,946	12,975	72,355	2,882	19,212	66,150
4	1,702	11,347	83,702	1,702	11,347	83,702	2,633	17,552	83,702
5	,860	5,733	89,435						
6	,438	2,920	92,356						
7	,396	2,640	94,995						
8	,329	2,191	97,187						
9	,139	,929	98,116						
10	,107	,710	98,826						
11	,087	,581	99,407						
12	,057	,380	99,787						
13	,020	,131	99,918						
14	,008	,055	99,974						
15	,004	,026	100,000						
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.									

Anexo 3. Comunalidades que sirven para seleccionar mejor los componentes.

COMUNALIDADES	Inicial	Extracción
Producción kilos por planta	1	0,961
Número de frutos con antracnosis por planta	1	0,969
Número de frutos podridos por planta	1	0,600
Número de frutos con chinchorro por planta	1	0,962
Número de frutos cosechados por planta	1	0,982
Peso de fruto sano en (cm)	1	0,915
Longitud fruto sano en (cm)	1	0,871
Diámetro fruto sano en (cm)	1	0,876
Número de infecciones por fruto	1	0,669
Ancho de la infección	1	0,707
Longitud fruto infectado en (cm)	1	0,906
Diámetro fruto infectado en (cm)	1	0,935
Altura bifurcación	1	0,702
Diámetro de la copa	1	0,728
Diámetro del tallo	1	0,772
Método de extracción: Análisis de Componentes principales.		

Anexo 4. Conglomerados de pertenencia para el agrupamiento de clúster.

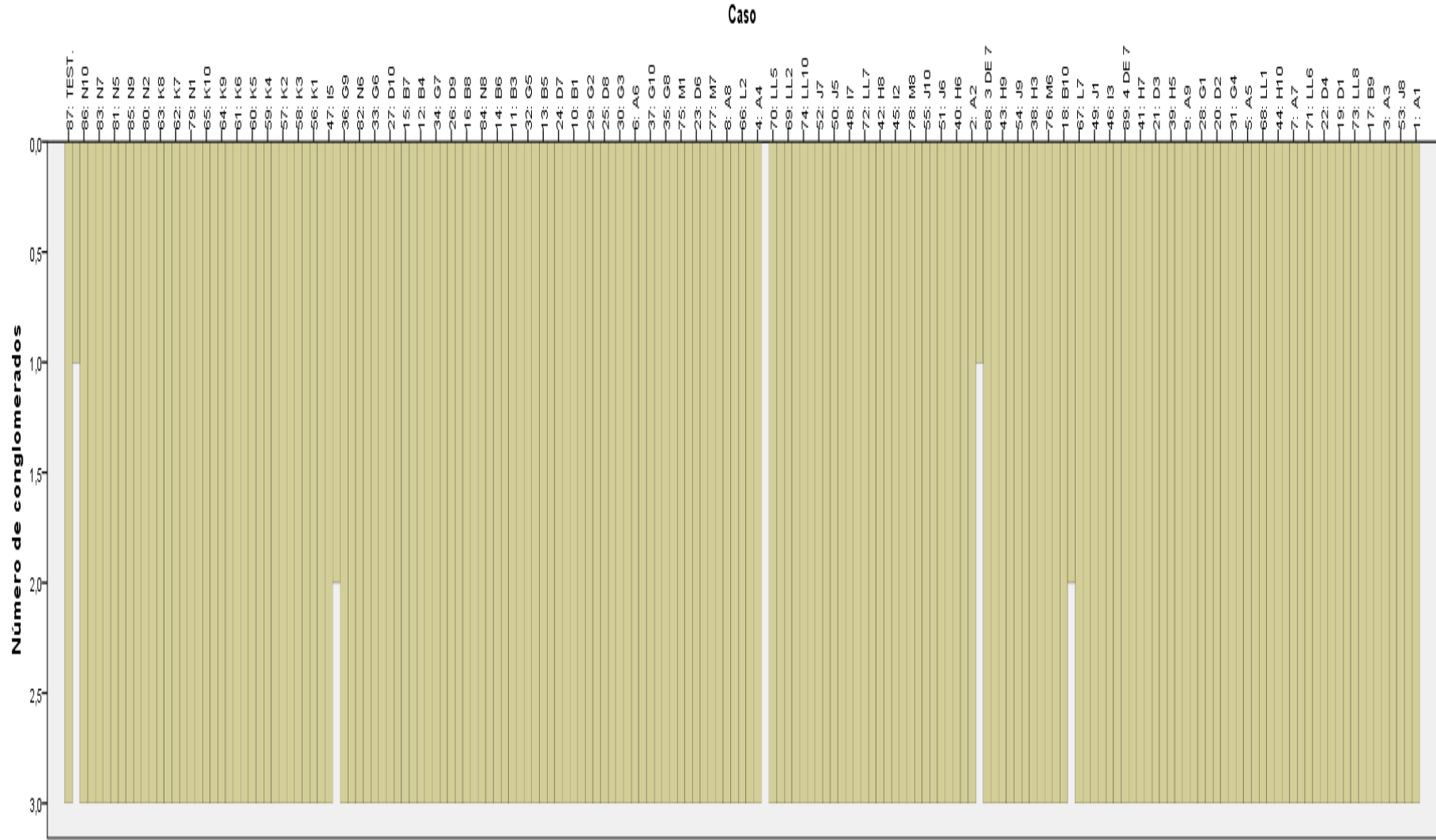
Conglomerado de pertenencia			
Caso	6 conglomerados.	Caso	6 conglomerados.
1:A1	1	46:I3	1
2:A2	2	47:I5	5
3:A3	1	48:I7	2
4:A4	3	49:J1	1
5:A5	1	50:J5	2
6:A6	3	51:J6	2
7:A7	1	52:J7	2
8:A8	3	53:J8	1
9:A9	1	54:J9	4
10:B1	3	55:J10	2
11:B3	3	56:K1	5
12:B4	3	57:K2	5
13:B5	3	58:K3	5
14:B6	3	59:K4	5
15:B7	3	60:K5	5
16:B8	3	61:K6	5
17:B9	1	62:K7	5

18:B10	4	63:K8	5
19:D1	1	64:K9	5
20:D2	1	65:K10	5
21:D3	1	66:L2	3
22:D4	1	67:L7	1
23:D6	3	68:LL1	1
24:D7	3	69:LL2	2
25:D8	3	70:LL5	2
26:D9	3	71:LL6	1
27:D10	3	72:LL7	2
28:G1	1	73:LL8	1
29:G2	3	74:LL10	2
30:G3	3	75:M1	3
31:G4	1	76:M6	4
32:G5	3	77:M7	3
33:G6	3	78:M8	2
34:G7	3	79:N1	5
35:G8	3	80:N2	5
36:G9	3	81:N5	5
37:G10	3	82:N6	3
38:H3	4	83:N7	5
39:H5	1	84:N8	3
40:H6	2	85:N9	5
41:H7	1	86:N10	5
42:H8	2	87: TEST.	6
43:H9	4	88:3 DE 7	4
44:H10	1	89:4 DE 7	1
45:I2	2		

Anexo 5. Número de plantas por cada conglomerado

INFORME				
Ward Method	REGR factor score 1 for analysis 1	REGR factor score 2 for analysis 1	REGR factor score 3 for analysis 1	REGR factor score 4 for analysis 1
1	23	23	23	23
2	14	14	14	14
3	28	28	28	28
4	6	6	6	6
5	17	17	17	17
6	1	1	1	1
TOTAL	89	89	89	89

Anexo 6. Diagrama de témpanos del análisis de clúster.



Anexo 7. Archivo de fotografías



Ilustración 2. Ecuador. Disposición de los materiales en el campo. 2012.



Ilustración 3. Ecuador. Toma de datos de los materiales en estudio. 2012.



Ilustración 4. Ecuador. Resultados de la inoculación en el testigo. 2012.



Ilustración 5. Ecuador. Resultados de la inoculación en los materiales segregantes. 2012.



Ilustración 6. Ecuador. Visita al ensayo de los miembros del comité técnico y científicos internacionales. Dr. Mario Lobo. 2012.



Ilustración 7. Ecuador. Día de campo con estudiantes y productores. 2012.



Ilustración 8. Ecuador. Características del fruto de UXB(R) X B(GA) planta identificada como (3 DE 7). 2012.



Ilustración 9. Ecuador Piel de fruto color amarillo y veteado verde. 2012.



Ilustración 10. Ecuador. Material segregante con la copa tipo caediza. 2012.



Ilustración 11. Ecuador. Características de los frutos en estado verde. 2012.



Ilustración 12. Ecuador. Forma del fruto en estado verde de la planta (H9). 2012.