

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**



**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN  
ALIMENTOS Y BIOQUÍMICA**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

**“INFLUENCIA DEL PORTA-INJERTO EN LA CALIDAD DEL FRUTO DE  
TOMATE DE ARBOL Y SU INCIDENCIA COMERCIAL”**

**Trabajo de Investigación**

**Previa a la obtención del Título de: Magister en Producción Más Limpia**

**Autor: Vinicio Salustio Camacho Estrada**

**Director: Ing. Agr. M. Sc. Fidel Rodríguez**

**Ambato - Ecuador**

**2011**

Al Consejo de Posgrado de la UTA

El tribunal receptor de la defensa del trabajo de investigación con el tema: “INFLUENCIA DEL PORTA INJERTO EN LA CALIDAD DEL FRUTO DE TOMATE DE ARBOL Y SU INCIDENCIA COMERCIAL”, presentado por: Vinicio Salustio Camacho Estrada y conformado por: Ec. M. Sc Jorge Roberto Grijalva Salazar, Ing. Agr. M.Sc. Pedro Sánchez Cobo, Ing. Agr. José Ramiro Velasteguí Sánchez Ph.D.; Ing. Agr. M.Sc. Vadía Fidel Rodríguez Aguirre, Director del trabajo de investigación y presidido por: Ing. M. Sc. Romel Eduardo Rivera Carvajal Presidente del Tribunal; Ing. Mg. Juan Garcés Chávez Director del CEPOS – UTA, una vez escuchada la defensa oral el tribunal aprueba y remite el trabajo de investigación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

-----  
Ing. M. Sc. Romel Eduardo Rivera Carvajal  
Presidente del Tribunal de Defensa

-----  
Ing. Mg. Juan Garcés Chávez  
DIRECTOR DEL CEPOS

-----  
Ing. Agr. M. Sc. V. Fidel Rodríguez Aguirre  
Director del Trabajo de Investigación

-----  
Eco. M. Sc Jorge Roberto Grijalva Salazar  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Agr. M. Sc. Pedro Sánchez Cobo  
Miembro del Tribunal

-----  
Ing. Agr. José Ramiro Velasteguí S., Ph. D.  
Miembro del Tribunal

## **AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema: “INFLUENCIA DEL PORTA INJERTO EN LA CALIDAD DEL FRUTO DE TOMATE DE ÁRBOL Y SU INCIDENCIA COMERCIAL”, nos corresponde exclusivamente a: Vinicio Salustio Camacho Estrada, Autor y de Ing. Agr. M. Sc. Vadía Fidel Rodríguez Aguirre, Director del trabajo de investigación; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

---

Vinicio Salustio Camacho Estrada

---

Ing. Agr. M. Sc. V. Fidel Rodríguez Aguirre

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de investigación o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos de mi trabajo de investigación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de ésta, dentro de las regulaciones de la Universidad.

---

Vinicio Salustio Camacho Estrada

## **DEDICATORIA**

A MI ESPOSA ROSITA  
A MIS HIJOS: OMAR Y JEAN CARLO

## AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento sincero a todos quienes fueron mis maestros que me impartieron valiosísimos conocimientos en el programa de maestría “Producción Más Limpia”, quienes sin escatimar esfuerzo, fueron protagonistas en el proceso de aprendizaje - enseñanza.

A la Universidad Técnica de Ambato por preocuparse en enriquecer con nuevos conocimientos del saber técnico a todos los profesionales que tenemos la sed del aprendizaje y poder caminar paralelamente junto al desarrollo de la tecnología.

A mi esposa e hijos, quienes han entregado un inestimable apoyo moral para que se pueda llegar a feliz término esta investigación.

Al Ing. Agr. M. Sc. Fidel Rodríguez por sus valiosos aportes técnicos y sugerencias en el transcurso de la realización del trabajo y conclusión de esta de investigación.

EL AUTOR

## INDICE GENERAL

AI CONSEJO DE POS GRADO DE LA UTA	ii
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE GRÁFICOS	xv
INDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	5
1.1 TEMA: INFLUENCIA DEL PORTA INJERTO EN LA CALIDAD DEL FRUTO DEL TOMATE DE ÁRBOL Y SU INCIDENCIA COMERCIAL	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	7
1.2.3 PROGNOSIS	8
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	9
1.2.5 INTERROGANTES	10
1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	10
1.3 JUSTIFICACIÓN	10
1.4 OBJETIVOS	12
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
CAPITULO 2	13
2 MARCO TEORICO	13
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	13
2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	14

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	15
2.3.1 PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR	15
2.3.2 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA	15
2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	16
2.4.1 EL CULTIVO DEL TOMATE DE ARBOL	16
2.4.1.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO	16
2.4.1.2 ASPECTOS FITOSANITARIOS	17
2.4.1.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA TEMPORAL DEL CULTIVO	18
2.4.1.4 IMPORTANCIA DE LAS AFECCIONES FUNGOSAS	24
2.4.1.5 PORTA INJERTOS SILVESTRES	24
2.4.2 COSECHA Y POS COSECHA	28
2.4.2.1 A NIVEL TECNIFICADO	28
2.4.2.2 A NIVEL DE PEQUEÑO AGRICULTOR	29
2.4.2.3.MANEJO POST COSECHA	31
2.5 HIPÓTESIS	35
2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	35
2.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	35
2.6.2 VARIABLES DEPENDIENTES	36
CAPÍTULO 3	37
3. METODOLOGÍA	37
3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.2 NIVEL O TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.2.1 UBICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO	38
3.2.2 DISEÑO EMPLEADO	38
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	39
3.3.1 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA	39
3.3.2 RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS	39
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	40
3.4.1 FACTORES EN ESTUDIO	42
3.4.1.1 PORTA INJERTOS	42
3.4.1.2 TIEMPO DE POS MADURACIÓN	42
3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	44
3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	45
3.6.1 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	45
CAPÍTULO 4	48



4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	48
4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	48
4.1.1 LONGITUD DEL FRUTO	48
4.1.2 DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO	51
4.1.3 PESO TOTAL DEL FRUTO	55
4.1.4 VOLUMEN DEL FRUTO	59
4.1.5 DENSIDAD DE LA FRUTA ENTERA	62
4.1.6.PORCENTAJE DE CÁSCARA	66
4.1.7 PORCENTAJE DE SEMILLA	70
4.1.8 PORCENTAJE DE PULPA	74
4.1.9 pH DE LA PULPA	78
4.1.10 SÓLIDOS SOLUBLES EN EL JUGO	81
4.1.11 pH DEL JUGO	85
4.1.12 ACIDEZ	89
4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS	94
4.2.1 LONGITUD DEL FRUTO	94
4.2.2 DIAMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO	94
4.2.3 PESO TOTAL DEL FRUTO	95
4.2.4 VOLUMEN DEL FRUTO	95
4.2.5 DENSIDAD DE LA FRUTA ENTERA	95
4.2.6.PORCENTAJE DE CÁSCARA	96
4.2.7 PORCENTAJE DE SEMILLA	97
4.2.8 PORCENTAJE DE PULPA	97
4.2.9 pH DE LA PULPA	97
4.2.10 SÓLIDOS SOLUBLES EN EL JUGO	98
4.2.11 pH DEL JUGO	98
4.2.12 ACIDEZ	98
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	99
 CAPÍTULO 5	 100
5.1 CONCLUSIONES	100
5.2 RECOMENDACIONES	101
 CAPÍTULO 6	 103
6. PROPUESTA	103
6.1 DATOS INFORMATIVOS	103
ESQUEMA DE PRODUCCIÓN MAS LIMPIA PARA EL CULTIVO	

DE TOMATE DE ÁRBOL	103
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	104
6.3 JUSTIFICACIÓN	105
6.4 OBJETIVOS	105
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	106
6.6 FUNDAMENTACIÓN	106
6.6.1 PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR	106
6.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO	107
6.7.1 SELECCIÓN DE SEMILLAS Y PRODUCCIÓN DE PLANTAS	107
6.7.2 PREPARACIÓN DEL SUELO	107
6.7.3 LABORES CULTURALES	108
6.7.4 COSECHA Y POS COSECHA A NIVEL TECNIFICADO	108
6.7.5 COSECHA Y POS COSECHA A NIVEL PEQUEÑO AGRICULTOR	111
6.8 ADMINISTRACIÓN	114
6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	114
BIBLIOGRAFÍA	116

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. RENDIMIENTO AGRÍCOLA (CONSIDERANDO UN 5% DE MERMAS)	17
CUADRO 2. SUPERFICIE DE TOMATE DE ARBOL A NIVEL NACIONAL DEL 2004 - 2009.	19
CUADRO 3. SUPERFICIE DE TOMATE DE ARBOL A NIVEL DE LA SIERRA DEL 2004 - 2009.	20
CUADRO 4. SUPERFICIE DE TOMATE DE ARBOL A NIVEL DE LA PROVINCIA DEL TUNGURAHUA DEL 2004 - 2009.	21
CUADRO 5. III CENSA NACIONAL AGROPECUARIO 2000 – INEC	22
CUADRO 6. DEMANDA EN EL MERCADO INTERNACIONAL AÑOS 1999 Y 2000	23
CUADRO 7. RESUMEN DE LAS PRUEBAS FISICOQUIMICAS	35
CUADRO 8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES	40
CUADRO 9. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DEPENDIENTES	41
CUADRO 10. TRATAMIENTOS	43
CUADRO 11. VARIABLES	43
CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO	48
CUADRO 13. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO	49
CUADRO 14. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN LONGITUD DEL FRUTO	51
CUADRO 15. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN LONGITUD DEL FRUTO	51
CUADRO 16. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO	52
CUADRO 17. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO	53
CUADRO 18. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN DIÁMETRO DEL FRUTO	54
CUADRO 19. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN DIÁMETRO DEL FRUTO	55
CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO TOTAL DEL FRUTO	55

CUADRO 21. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO TOTAL DEL FRUTO	57
CUADRO 22. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PESO TOTAL DEL FRUTO	58
CUADRO 23. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PESO TOTAL DEL FRUTO	58
CUADRO 24. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DEL FRUTO	59
CUADRO 25. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DEL FRUTO	60
CUADRO 26. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN VOLUMEN DEL FRUTO	61
CUADRO 27. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN VOLUMEN DEL FRUTO	62
CUADRO 28. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DENSIDAD DEL FRUTO	63
CUADRO 29. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DENSIDAD DEL FRUTO	64
CUADRO 30. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN DENSIDAD DEL FRUTO	65
CUADRO 31. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN DENSIDAD DEL FRUTO	66
CUADRO 32. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO	67
CUADRO 33. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO	68
CUADRO 34. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO	69
CUADRO 35. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO	69
CUADRO 36. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO	70
CUADRO 37. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO	71
CUADRO 38. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO	73
CUADRO 39. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO	73

CUADRO 40. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO	74
CUADRO 41. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO	75
CUADRO 42. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO	76
CUADRO 43. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO	77
CUADRO 44. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE pH EN PULPA DEL FRUTO	78
CUADRO 45. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE pH DE PULPA DEL FRUTO	79
CUADRO 46. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN pH DE PULPA DE LA FRUTA	80
CUADRO 47. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN pH DE PULPA DE LA FRUTA	81
CUADRO 48. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN JUGO DE LA FRUTA	82
CUADRO 49. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN EL JUGO DE LA FRUTA	83
CUADRO 50. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN JUGO DE LA FRUTA	84
CUADRO 51. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN JUGO DE LA FRUTA	85
CUADRO 52. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE pH EN JUGO DEL FRUTO	86
CUADRO 53. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE pH EN JUGO DEL FRUTO	87
CUADRO 54. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO DE pH EN JUGO DEL FRUTO	88
CUADRO 55. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN DE pH EN JUGO DEL FRUTO	89
CUADRO 56. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO	90
CUADRO 57. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO	91
CUADRO 58. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO	93

CUADRO 59. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN  
EN LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO

93

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. LONGITUD DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	50
GRÁFICO 2. DIÁMETRO DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	53
GRÁFICO 3. PESO TOTAL DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	57
GRÁFICO 4. VOLUMEN DE FRUTOS PARA TRATAMIENTOS	61
GRÁFICO 5. DENSIDAD DEL FRUTO ENTERO PARA TRATAMIENTOS	65
GRÁFICO 6. PORCENTAJE DE CÁSCARA PARA TRATAMIENTOS	68
GRÁFICO 7. PORCENTAJE DE SEMILLA PARA TRATAMIENTOS	72
GRÁFICO 8. PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	76
GRÁFICO 9. PH DE LA PULPA DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	80
GRÁFICO 10. SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN JUGO DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	83
GRÁFICO 11. PH EN JUGO DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	88
GRÁFICO 12. ACIDEZ DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS	92

## ANEXOS

ANEXO 1. LONGITUD POLAR EN LOS FRUTOS	11
	9
	12
ANEXO 2. DIÁMETRO ECUATORIAL EN LOS FRUTOS	0
	12
ANEXO 3. PESO TOTAL DEL FRUTO	1
	12
ANEXO 4. VOLUMEN DE LOS FRUTOS	2
	12
ANEXO 5. DENSIDAD DE LOS FRUTOS	3
	12
ANEXO 6. PORCENTAJE DE CÁSCARA DE LOS FRUTOS	4
	12
ANEXO 7. PORCENTAJE DE SEMILLA EN LOS FRUTOS	5
	12
ANEXO 8. PORCENTAJE DE PULPA DE LOS FRUTOS	6
	12
ANEXO 9. pH EN LA PULPA DE LOS FRUTOS	7
	12
ANEXO 10. SOLIDOS SOLUBLES TOTALES EN JUGO DE LOS FRUTOS	8
	12
ANEXO 11. pH EN EL JUGO DE LOS FRUTOS	9
	13
ANEXO 12. ACIDEZ DE LOS FRUTOS	0



## RESUMEN EJECUTIVO

Los frutos obtenidos a través de plantas injertadas en porta injerto de Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) ha presentado problemas de acidez en el fruto. Esto ha causado un rechazo en el mercado interno por parte de los comerciantes mayoristas, despertando una profunda preocupación en los agricultores.

Con el afán de solucionar uno de los problemas más graves del cultivo del tomate de árbol que es el ataque del nemátodo agallador de la raíz (*Meloidogyne sp.*) y además el uso indiscriminado de productos altamente tóxicos como son el Namacur, Furadán, Mocap, Temik entre otros; el INIAP realizó investigaciones sobre la utilización de algunos porta-injertos para el tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sendt), dentro de los cuales recomendó como el más adecuado el Palo Bobo (*Nicotiana glauca*), debido a que repele al nemátodo; lo que ha permitido la no utilización de los agroquímicos tóxicos.

Los trabajos de investigación se los realizó en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, cuyo objetivo principal fué evaluar las características comerciales de los frutos de tomate de árbol injertados en dos porta injertos silvestres: Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) y de plantas obtenidas por semilla en el valle del rio Patate, provincia de Tungurahua.

Los objetivos planteados para esta investigación fueron:

- Conocer la influencia de los períodos de pos maduración sobre las propiedades físico-químicas del fruto de tomate de árbol proveniente de plantas injertadas en patrones silvestres y por semilla.
- Comparar las características físico-químicas de los frutos de tomate de árbol provenientes de plantas injertadas en patrones silvestres y por semilla.
- Proponer un esquema de producción más limpia, técnica y económicamente factible para su uso en el cultivo del tomate de árbol.

La hipótesis de esta investigación radica en que los frutos obtenidos de las plantas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav. Sendt), e injertadas sobre las especies silvestres Palo Bobo *Nicotiana glauca* y Palo Blanco *Solanum auriculatum*, sometidos a un tiempo de pos maduración mejorará sus características físico-químicas.

Para el trabajo investigativo se tomó muestras del universo que comprende las 332 há aproximadamente de los sectores del valle del río Patate, cuyos cultivos de este frutal son realizados mediante injertos en Palo Bobo *Nicotiana glauca* y Palo Blanco *Solanum auriculatum* y plantas reproducidas por semilla del Tomate de árbol *Cyphomandra betacea* Cav. Sendt.

Se utilizó un Diseño completamente al azar en arreglo factorial  $2 \times 3 + 3$  con 3 repeticiones. Se utilizó 15 frutos por repetición y 135 frutos por tratamientos, lo que da un total de 405 frutos que fueron procesados en el laboratorio.

En lo que respecta a las variables independientes: tratamientos y porta injertos para todas variables dependientes (longitud, diámetro, peso total del fruto, volumen, densidad, % de cáscara, %semilla, % pulpa, pH de la pulpa, sólidos solubles totales,

pH del jugo y acidez) se nota una alta significancia, excepto para las variables longitud y % de cáscara que son solo significativas.

Igualmente, se tiene una alta significancia en la variable independiente pos maduración para todas las variables dependientes, excepto longitud, % de semilla y solidos solubles totales; mientras que en la interacción porta injertos x Pos maduración (P x M) únicamente se tiene significancia para % de semilla, solidos totales solubles y pH del jugo, y para el resto de variables dependientes no hay diferencias estadísticas significativas.

En sólidos solubles totales expresados en °Brix se puede apreciar que existe diferencia altamente significativa para el caso de porta injertos, siendo el Palo bobo (P1) el más alto con 11,80 mientras le siguen el Palo Blanco (P2) con 11,36 y el de semilla 10,48. En lo que se refiere al pH de más ácido a menos ácido son los frutos de plantas de semilla, palo bobo y palo blanco con valores de 3,75 seguido de 3,88 y 3,91 respectivamente. Pero para el efecto de pos maduración se nota que a medida que transcurre el tiempo de pos maduración aumenta el índice de pH

Referente a la acidez total, los frutos de plantas por injertos Palo Bobo (1,23) y Palo Blanco (1,28) son más ácidos, que los frutos obtenidos de plantas por semilla (1,45). El efecto de pos maduración hace que se vuelvan más ácidos que parece que se enmascara con los sólidos solubles que aumentan a medida que transcurre el tiempo de pos maduración.

La propuesta es la presentación de un esquema de producción más limpia, técnica y económicamente factible para su uso en el cultivo del tomate de árbol.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de Tesis es el requisito de investigación para recibir el grado de “Magister en Producción Más Limpia” por la Universidad Técnica de Ambato. El presente estudio concretiza las ideas, teorías, experiencias y los resultados de la investigación.

Según el INIAP (2010) este cultivo en los últimos años ha alcanzado importancia económica, debido a la creciente demanda para consumo en fresco y uso agroindustrial, gracias a sus características físicas, nutritivas y organolépticas de sus frutos. Los cultivos de tomate de árbol se localizan principalmente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha e Imbabura en altitudes que van desde los 1800 hasta los 3200 metros.

En Azuay y Tungurahua se han registrado lotes aniquilados por el ataque de *Fusarium solani* (INIAP 2010).

Del trabajo realizado por el INIAP, Zambrano (2010) menciona: Para poder exportar el tomate se requiere cambiar el esquema de manejo del cultivo mediante la incorporación de tecnología ecológica, la cual implica nuevos sistemas de control de plagas y enfermedades, nutrición adecuada y en general un manejo con enfoque ecológico o integrado que permita compatibilizar la demanda con la oferta que puede hacer nuestro país.

INIAP/DICYT (2010). Considera que los problemas fitosanitarios identificados en el país, que afectan el sistema radicular y el cuello de las plantas en orden de importancia son: el Nematodo del nudo de la raíz (*Meloidogyne incógnita*) y la Mancha negra del tronco o Pata de puerco (*Fusarium solani*). En el caso de ataque de

nematodos las pérdidas que ocasiona se estiman en 70%, especialmente por la reducción de la vida útil de la planta.

La especie tiene muchos problemas relacionados con el manejo, ataque de enfermedades, plagas, inadecuada nutrición e insuficiente y deficiente manejo pos cosecha. Para el control de enfermedades, insectos y nematodos se usa los pesticidas en forma excesiva, lo que causa grandes problemas a la salud de los productores, consumidores y del ambiente.

Esta actividad ha hecho que estas plagas y enfermedades presenten resistencia a los pesticidas que estuvieron destinados a realizar tal o cual control. La falta de capacitación al agricultor tradicional también ha influido en esta situación.

Todos estos inconvenientes ha hecho que se utilice porta-injertos silvestres para reducir las afecciones fitosanitarias citadas anteriormente. Sin embargo existe inconformidad en el mercado con el sabor de los frutos obtenidos mediante injertación, motivo por el cual los precios son muy bajos o en su defecto este tipo de producción es rechazada.

Estos porta injertos, al ser tolerantes a nematodos y *Fusarium* no solo que reducen el uso de pesticidas sino que también alargan la vida útil del tomate de árbol, incrementan la producción y protegen la salud del productor, del consumidor y del ambiente (INIAP/DICYT 2010).

Hoy en día es imperioso que técnicos conocedores de la problemática y con conocimientos de nuevas prácticas de control realicen el trabajo de concienciar al agricultor ante el uso de agroquímicos sumamente tóxicos y que más bien se sustituya por otros menos agresivos con el ambiente y posteriormente se remplace con los orgánicos que estén dirigidos a cada uno de estas afecciones; complementando con el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas (B.P.A).

La importancia de este estudio radica en el aporte que se logra con respecto a los problemas que han ocurrido como resultado del uso de porta injertos para el control de algunas afecciones fitosanitarias, que por su condición de sabor han provocado el rechazo durante la comercialización o ha ocurrido una depreciación del fruto por sus características bioquímicas que supuestamente está presentando el tomate de árbol que se está comercializando.

Esta investigación se justifica debido a que la demanda de producción de tomate de árbol se encuentra en constante aumento, sin embargo también la proliferación de plagas y enfermedades ante el uso indiscriminado de agroquímicos por parte del agricultor tradicional.

Para solucionar esta problemática, especialmente aquella relacionada con el sistema radicular, se han realizado investigaciones por parte del INIAP injertando el tomate de árbol sobre patrones silvestres; con esto se disminuyeron varios problemas fitosanitarios, pero se creó uno nuevo que es el rechazo del fruto en el mercado por la acidez obtenido en plantas injertas (INIAP 2010).

Para cosechar el fruto del tomate de árbol, se parte de un criterio inadecuado sobre madurez de la fruta por parte del agricultor tradicional, el cual influye en el tiempo de conservación (FERNANDEZ y MORENO 1985).

Sin embargo, por la falta de conocimiento por parte de los agricultores en el manejo de post-cosecha, parece ser que la cosecha temprana de los frutos hace que sean muy ácidos, por lo que el propósito de esta investigación es comparar la propiedades físico-químicas de los frutos provenientes de plantas injertadas en dos patrones silvestres y por semilla, sometidos a tres periodos de pos-maduración.

OCAMPO, et. al., (2009), concuerdan con lo reportado por Márquez, 2007, (menor % de acidez, mayor pH), y manifiesta que la acidez presenta una leve disminución a medida que maduran los frutos, esto se debe al consumo de los ácidos orgánicos en los procesos de síntesis de volátiles, los cuales son los responsables del sabor.

## CAPÍTULO 1

### EL PROBLEMA.

#### 1.1 TEMA: “INFLUENCIA DEL PORTA INJERTO EN LA CALIDAD DEL FRUTO DEL TOMATE DE ÁRBOL Y SU INCIDENCIA COMERCIAL”.

#### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

##### 1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

El tomate de árbol tiene algunos problemas relacionados con el manejo y ataque de enfermedades, plagas, inapropiada nutrición e inadecuado manejo de pos cosecha.

El tomate de árbol se consume en jugo, mermelada, jaleas, postres, además posee aplicaciones medicinales. En Ecuador se cultiva desde zonas secas con 400 mm/año o menos con riego complementario, hasta en la selva oriental con más de 1000 mm/año, lo que demuestra su capacidad adaptativa; sin embargo es susceptible a enfermedades como: *Colletotrichum sp.*, *Phytophthora sp.*, *Alternaria sp.*, *Sclerotinia sp.*, *Botrytis sp.*, *Pseudomonas solanacearum*, *Cercospora sp.*, *Phoma sp.*; plagas *Leptoglossus zonatus*, *Podischnus agenor*, *Ancognata sp.*, *Margarodes sp.*, *Trigona trininidadensis*, nematodos, ácaros y varias especies de áfidos; además últimamente se ha identificado un complejo viral que lo está afectando fuertemente.

El tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*) es uno de los frutales andinos que se ha desarrollado en el Ecuador aceleradamente debido a su utilización en distintas recetas culinarias por su calidad nutritiva, además del consumo generalizado como jugos y su utilización como medicina alternativa.



La rentabilidad que se obtiene de este cultivo ha sido una alternativa con respecto a otros cultivos tradicionales para los pequeños agricultores, que con reducidas áreas han logrado su desarrollo y han conseguido sustentar sus necesidades económicas.

Hay mucho interés en el tomate de árbol en mercados europeos y Estados Unidos de América pero se presentan limitaciones para la comercialización principalmente por los volúmenes requeridos, la residualidad por pesticidas y los controles legales sanitarios para exportación.

La expectativa de exportación a mercados extranjeros ha hecho que ocurra una perspectiva de crecimiento, teniendo como destino un buen porcentaje a países vecinos. Por ello se debe planificar el cultivo según sea la demanda externa, la misma que exige parámetros de calidad alimentaria muy exigentes, es decir cumplir con normas tanto en residuos de pesticidas como en la calidad física del producto.

**LUCAS, et. al. (2010)**, manifiestan que el mercado interno del tomate de árbol ha tenido un gran incremento en la última década y se ha diseminado su utilización a todo el Ecuador. Los mercados internacionales no se han desarrollado en los volúmenes que la producción local podría abastecer. Una limitación tecnológica subsanable está dada por la equivocada distancia de siembra utilizada por los agricultores de las zonas tradicionales de cultivo, que no permite una gran producción de tomate de árbol con calidad de exportación, en color, tamaño y fito sanidad.

El tomate de árbol, es una fuente de vitamina A, B6, C y E rico en el hierro y potasio. También bajo en calorías y alto en fibra.

ZAMBRANO (2010) del trabajo realizado por el INIAP menciona: Para poder exportar el tomate se requiere cambiar el esquema de manejo del cultivo mediante la incorporación de tecnología ecológica, la cual implica nuevos sistemas de control de plagas y enfermedades, nutrición adecuada y en general un manejo con enfoque

ecológico o integrado que permita compatibilizar la demanda con la oferta que puede generar nuestro país.

Por otro lado hay que entender que desde el punto de vista competitivo la exportación racional del tomate de árbol es posible debido a las condiciones agroclimáticas que tiene el país, donde las zonas productoras son ideales para el desarrollo del cultivo al tratarse de que es uno de los países del posible origen del tomate de árbol.

No obstante, la especie tiene muchos problemas relacionados con el manejo, ataque de enfermedades, plagas, inadecuada nutrición e insuficiente y deficiente manejo de pos cosecha. Para el control de enfermedades, insectos y nematodos se usa los pesticidas en forma excesiva, lo que causa grandes problemas a la salud de los productores, consumidores y del ambiente.

### **1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO**

Como se demuestra posteriormente (Cuadros 4 y 5) la provincia de Tungurahua en el periodo 2000 – 2009 redujo al 65,1% el área de cultivo, al 67,4% el área cosechada y al 59,4% el volumen de venta.

Además se puede notar que de la superficie establecida inicialmente hay una pérdida hasta la superficie cosecha, así se tiene que en el año 2000 se cosechó solo el 63,5% y en el año 2009 se cosechó el 65,7%, lo que es preocupante a causa de los problemas fitosanitarios, además del manejo del cultivo.

(INIAP 2010), manifiesta que la presencia de la enfermedad “Mancha negra del tronco” o “Pata de puerco” se registra a partir de los años 90 en la provincia de Tungurahua. En la actualidad está presente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, las que cuentan con significativas superficies cultivadas. En Azuay y Tungurahua se han registrado lotes aniquilados por el ataque de *Fusarium solani*.

INIAP/DICYT (2010), indica que los problemas fitosanitarios identificados en el país, que afectan el sistema radicular y el cuello de las plantas en orden de importancia son: el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incognita* y la Mancha Negra del tronco o Pata de puerco *Fusarium solani*. En el caso de ataque de nematodos las pérdidas que ocasiona se estiman en 70%, especialmente por la reducción de la vida útil de la planta.

Para solucionar esta problemática, especialmente aquella relacionada con el sistema radicular, se han realizado investigaciones por parte del INIAP injertando el tomate de árbol sobre patrones silvestres; con esto se disminuyeron varios problemas fitosanitarios, y creando uno nuevo que es el del rechazo del fruto en el mercado por la acidez obtenido en plantas injertas (INIAP 2010).

Entonces se puede esperar que la aplicación de períodos de pos maduración entre 7, 14 y 21 días a los frutos de plantas de tomate de árbol *Cyphomandra betacea* Cav. Sendt, injertadas sobre las especies silvestres Palo Bobo *Nicotiana glauca* y Palo Blanco *Solanum auriculatum*, mejorará sus características físico químicas.

### **1.2.3 PROGNOSIS**

El rechazo en el mercado de los frutos de tomate de árbol supuestamente ácidos y que son obtenidos a partir de injertos sobre los patrones: Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y Palo Blanco (*Solanum auriculatum*), ha obligado a numerosos agricultores a eliminar dichos cultivos, con pérdidas altamente significativas. De continuar con esta tendencia, en un futuro próximo, las áreas dedicadas a este cultivo serán cada vez menores con el consecuente desabastecimiento de la fruta en los mercados de consumo interno.

Además se incrementará en forma peligrosa el uso de agroquímicos para controlar enfermedades radiculares, cuyos efectos tóxicos se trasladarán a los consumidores.

Esta investigación contribuirá a evitar este panorama negativo, partiendo de investigaciones previas como las de OCAMPO, et. al., (2009), quienes manifiestan que en cuanto a los Sólidos Totales, se observó un aumento de los mismos a medida que el fruto presenta un estado de maduración superior, esto se debe a la hidrólisis de los almidones, que se desdoblán en disacáridos y monosacáridos más simples como sacarosa, fructuosa y glucosa . La acidez presenta una leve disminución a medida que maduran los frutos, esto se debe al consumo de los ácidos orgánicos en los procesos de síntesis de volátiles, los cuales son los responsables del sabor. El pH aumenta ligeramente, menor porcentaje de acidez, mayor pH.

#### **1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Los problemas fitosanitarios del tomate de árbol en orden de importancia son: Nudo de la raíz *Meloidogine incógnita*, Tizón tardío o lancha *Phytophthora infestans*, Antracnosis *Colletotrichum gloesporoides*, Mancha negra del tronco *Fusarium sp.*, Cenicilla *Oidium spp* y Virus del tomate de árbol (INIAP 2010).

Todos estos inconvenientes ha hecho que se utilice porta injertos silvestres para reducir las afecciones fitosanitarias citadas anteriormente. Sin embargo existe un descontento en el mercado con el sabor de los frutos de tomate de árbol obtenidos mediante injertación sobre patrones: Palo Bobo (*Nicotian glauca*) y Palo Blanco (*Saolanum auriculatum*), motivo por el cual los precios son muy bajos o en su defecto este tipo de producción es rechazada.

La supuesta acides del fruto de tomate de árbol obtenido mediante injertación en patrones silvestres; ¿es el resultado de la injertación del tomate de árbol sobre patrones silvestres o es el resultado de una cosecha temprana inadecuada?

### **1.2.5 INTERROGANTES**

- ¿Los períodos de pos maduración, tienen influencia sobre las propiedades físico – químicas del fruto del tomate de árbol?
- ¿Existen diferencias físico – químicas en los frutos de tomate de árbol que provienen de plantas injertadas en patrones silvestres y por semilla?
- ¿Es aplicable un esquema de producción más limpia, técnica y económicamente factible para su uso en el cultivo del tomate de árbol?

### **1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN**

El objeto de estudio comprende:

- Campo: Ambiental y Biotecnología
- Área: Producción Más limpia
- Aspecto: Alimentario
- Delimitación espacial: El estudio se desarrolló en el valle del Patate de la Provincia de Tungurahua y en los laboratorios FCIAL de la UTA.  
Delimitación temporal: Octubre 2010 a Junio 2011.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La demanda de producción de tomate de árbol se encuentra en constante aumento Sin embargo también la proliferación de plagas y enfermedades ante el uso indiscriminado de agroquímicos por parte de agricultor tradicional.

Esta actividad ha hecho que las plagas y enfermedades presenten resistencia a los pesticidas que estuvieron destinados a realizar tal o cual control. La falta de capacitación al agricultor tradicional también ha influido en esta situación.

Hoy en día es preciso concienciar al agricultor ante el uso de químicos sumamente tóxicos y que más bien sustituya por otros de menor residualidad y toxicidad, posteriormente ocupen los orgánicos que estén dirigidos a controlar cada una de estas afecciones; y complementando con el uso de las Buenas Prácticas Agrícolas (B.P.A.).

Por lo tanto es importante realizar investigaciones complementarias respecto a problemas ocurridos como resultado del uso de porta injertos para el control de algunas afecciones fitosanitarias, que por su aspecto provoca el rechazo durante la comercialización o ha ocurrido una disminución de su valor y depreciación por las características químicas de la pulpa del fruto de tomate de árbol.

INIAP (2010), manifiesta que el cultivo de tomate de árbol en los últimos años ha alcanzado importancia económica, debido a la creciente demanda para consumo en fresco y uso agroindustrial, gracias a sus características físicas, nutritivas y organolépticas de sus frutos. Las siembras se localizan principalmente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha e Imbabura en altitudes que van desde los 1800 hasta los 3200 metros.

INIAP/DICYT (2010), indica que los problemas fitosanitarios identificados en el país, que afectan el sistema radicular y el cuello de las plantas en orden de importancia son: el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incognita* y la Mancha Negra del tronco o Pata de puerco *Fusarium solani*. En el caso de ataque de nematodos las pérdidas que ocasiona se estiman en 70%, especialmente por la reducción de la vida útil de la planta.

Este mismo autor manifiesta que la presencia de la enfermedad “Mancha negra del tronco” o “Pata de puerco” se registra a partir de los años 90 en la provincia de Tungurahua. En la actualidad está presente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, las que cuentan con significativas superficies cultivadas con ese frutal. En Azuay y Tungurahua se han registrado lotes aniquilados por su ataque.

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las características comerciales de los frutos de tomate de árbol injertados en dos porta injertos silvestres: Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) y obtenidos por semilla, en el valle del río Patate, provincia de Tungurahua.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer la influencia de los períodos de pos maduración sobre las propiedades físico - químicas del fruto de tomate de árbol proveniente de plantas injertadas en patrones silvestres y por semilla.
- Comparar las características físicos-químicas de los frutos de tomate de árbol provenientes de plantas injertadas en patrones silvestres y por semilla.
- Proponer un esquema de producción más limpia, técnica y económicamente factible para su uso en el cultivo del tomate de árbol.

## CAPITULO 2

### MARCO TEORICO

#### 2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

OCAMPO, et. al., (2009), en su investigación Evaluación de las características físico-químicas del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Cav Send.) en tres estados de maduración: manifiestan que el tomate de árbol es un fruto no climatérico incapaz de generar etileno, la hormona necesaria para el proceso de maduración.

Este debe alcanzar su estado de madurez comercial en la planta, en esta él debe desarrollar todos sus cambios en el sabor, aroma, color y textura. El cambio de color es el síntoma externo más evidente de la maduración y se debe, en primera instancia, a la degradación de la clorofila (desaparición del color verde) y a la síntesis de los pigmentos específicos de la especie. Y generalmente este es el parámetro que utiliza el agricultor para definir su cosecha.

TABARES y VELÁSQUEZ (2003), en la investigación “Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) osmo-deshidratado empacado en atmósferas modificadas” manifiestan que de los frutos almacenados en todos los tratamientos hubo un incremento del pH y que a partir de los 60 días de almacenamiento comienza la fermentación en todas las muestras.

Estos mismos autores en cuanto a la maduración citan a Lebn (1996), quien da el concepto más apropiado en el proceso de maduración, en el sentido que es el que involucra el conjunto de cambios que llevan los frutos a obtener su máxima calidad comestible y estética, mediante cambios en el sabor, color, textura, y otros atributos sensoriales. Estudiosos sobre el proceso de maduración han establecido cambios en la



velocidad de la respiración de los frutos después de cosechados, que demuestran disminuir hasta un mínimo respiratorio para luego observar una elevación muy súbita; este aumento lleva a los frutos a experimentar cambios en el color, sabor y firmeza de la pulpa, fase que se la denomina climaterio, pero en el caso del tomate de árbol parece ser que el comportamiento del fruto le corresponde a un no climatérico, por tanto en este tipo de frutos resulta de mucha importancia el índice de madurez y cosecha, pues un fruto no climatérico, no continúa su proceso normal de maduración después de haber sido separado de la planta, es decir, si fue cosechado muy tierno la calidad final del producto al consumidor se verá afectada seriamente por un inadecuado índice de cosecha.

MARQUEZ, et. al., (2007), dicen que el comportamiento de la tasa respiratoria permite confirmar al fruto como un producto no climatérico, con un tiempo óptimo de maduración y consumo alrededor de los 10 días de pos cosecha, alcanzando en este estado pérdidas de peso por transpiración entre el 8 y 10%. Las características físicas y químicas presentan un incremento de los sólidos solubles totales, disminución en el porcentaje de acidez y en la firmeza. El color de la epidermis y la pulpa presentan un incremento de la cromaticidad amarilla y roja, resultando una tonalidad anaranjada del fruto, que se hizo más acentuada con la maduración.

## **2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA**

La investigación se basó en el paradigma crítico propositivo, dado que se realizó el análisis crítico en base a los resultados experimentales y se proponen medidas a adoptarse para dar solución a los problemas detectados.

## **2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

### **2.3.1 PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.**

Objetivo 3: Buscamos condiciones para la vida satisfactoria y saludable de todas las personas, familias y colectividades respetando su diversidad. Fortalecemos la capacidad pública y social para lograr una atención equilibrada, sustentable y creativa de las necesidades de ciudadanas y ciudadanos. ([http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/EGM-Del-desarrollo-al-vivir-bien\\_Ecuador.pdf](http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/EGM-Del-desarrollo-al-vivir-bien_Ecuador.pdf)).

Objetivo 4: Promovemos el respeto a los derechos de la naturaleza. La Pacha Mama nos da el sustento, nos da agua y aire puro. Debemos convivir con ella, respetando las plantas, animales, ríos, mares y montañas, para garantizar un buen vivir para las siguientes generaciones. ([http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/EGM-Del-desarrollo-al-vivir-bien\\_Ecuador.pdf](http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/EGM-Del-desarrollo-al-vivir-bien_Ecuador.pdf)).

### **2.3.2 LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

Art. 17. Literal s: Financiar y promover la investigación científica y tecnológica que permita cuantificar, prevenir, controlar y reponer el deterioro ambiental; y, desarrollar tecnologías alternativas, métodos, sistemas, equipos y dispositivos, que aseguren la protección del medioambiente, el uso sustentable de los recursos naturales y el empleo de energías alternativas. ([http://www.mincyt.gob.ar/admin/multimedia/archivo/archivos/ley\\_25467\\_Sistema\\_nacional\\_de\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_e\\_Innovacion.pdf](http://www.mincyt.gob.ar/admin/multimedia/archivo/archivos/ley_25467_Sistema_nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Innovacion.pdf)).

## **2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.4.1 EL CULTIVO DEL TOMATE DE ÁRBOL**

#### **2.4.1.1 IMPORTANCIA DEL CULTIVO**

Nombre científico (*Cyphomandra betacea* Cav. Sendt)

INIAP (2010), manifiesta que el cultivo de tomate de árbol en los últimos años ha alcanzado importancia económica, debido a la creciente demanda para consumo en fresco y uso agroindustrial, gracias a sus características físicas, nutritivas y organolépticas de sus frutos. Las siembras se localizan principalmente en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha e Imbabura en altitudes que van desde los 1800 hasta los 3200 metros.

El tomate de árbol, a partir de los años ochenta, ocupaba una superficie de 820 ha y un rendimiento promedio de 15.3 t/ha. Posteriormente, en el año 1995 se incrementó la superficie a 2200 ha y se reduce el rendimiento a 8.1 t/ha. En el año 2002, el área cultivada llegó a 4062 ha, con un rendimiento promedio de 5.4 t/ha. Las principales causas de la reducción paulatina del rendimiento han sido las crecientes poblaciones de estos patógenos en los suelos cultivados con tomate de árbol (INIAP 2010).

LUCAS, et. al., (2010), dicen que los rendimientos son un indicativo de la capacidad y el nivel tecnológico con que se maneje a la plantación. El rendimiento estimado para el primer año productivo del proyecto considerando un óptimo manejo tecnificado de la plantación será el siguiente:

#### **CUADRO 1. RENDIMIENTO AGRÍCOLA (CONSIDERANDO UN 5% DE**

## MERMAS)

Hectáreas	Plantas	Frutos/ha	Peso fruto (g.)	Toneladas/hectárea
1,5	2,610	469,800	54,027,000	54

Elaborado: Autor.

Fuente: LUCAS K., MAGGI J., YAGUAL M., 2010.

### 2.4.1.2 ASPECTOS FITOSANITARIOS

INIAP, 2010, manifiesta la presencia de la enfermedad “Mancha negra del tronco” o “Pata de puerco” se registra a partir de los años 90 en la provincia de Tungurahua. En la actualidad está presente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, las que cuentan con significativas superficies cultivadas. En Azuay y Tungurahua se han registrado lotes aniquilados por el ataque de *Fusarium solani*.

El anterior autor dice que al ser tolerantes a nematodos y *Fusarium* no solo que reducen el uso de pesticidas sino que también alargan la vida útil del tomate de árbol, incrementan la producción y protegen la salud del productor, del consumidor y del ambiente (INIAP 2010).

VELASTEGUI (1988), señala que el ataque de nematodos a las raíces del tomate de árbol es uno de los problemas fitopatológicos más graves en las zonas andinas del centro del Ecuador y uno de los responsables directos del detrimento en la vida útil de las plantaciones y por tanto de la economía del fruticultor. Esto contrasta con la situación en Nueva Zelandia, en donde *Meloidogyne* solo existe en huertos aislados; igualmente en Colombia el particular no reviste mayor importancia.

### 2.4.1.3 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA TEMPORAL DEL CULTIVO.

INEC ECUADOR (2010), en el Cuadro 2 reporta seis años de producción expresadas en unidades de superficie, lo que permite apreciar el número de hectáreas de tomate de árbol cultivadas, las mismas que se indican cuantitativamente durante los años del 2004 al 2009.

Los cultivos que realiza el agricultor ecuatoriano son como asociados y monocultivos o solos; existe una tendencia al incremento tanto en áreas destinadas al establecimiento del cultivo, así como en superficies en producción, y cosechadas; además, existe una disminución del volumen de la producción y en consecuencia en la cantidad vendida en el mercado.

INEC ECUADOR (2010), en el Cuadro 3 se reporta la información a nivel regional que corresponde a la Sierra Ecuatoriana cuya estructura de datos son parecidos a los que se reporta en el Cuadro 2 mostrando un comportamiento muy similar a los registrados anteriormente a nivel nacional.

En el Cuadro 4 el mismo autor presenta los datos estadísticos a nivel de la provincia del Tungurahua, con características similares a los cuadros anteriores están indicando el comportamiento a nivel Nacional y Regional, y su comportamiento es idéntico a los casos citados.

El INEC (2010), presenta la siguiente información en el Cuadro 5 respecto al establecimiento de la producción de tomate de árbol en la provincia del Tungurahua durante el año 2000.

## **CUADRO 2. SUPERFICIE DE TOMATE DE ARBOL A NIVEL NACIONAL**

**DEL 2004 – 2009.**

AÑOS	CARACTERÍSTICA	PLANTADA (ha)	PRODUCTIVA (ha)	COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN (t)	VENTAS (t)
2004	Solo	6.123	3.362	3.223	17.602	16.736
2004	Asociado	253	234	234	483	381
2004	Total	6.376	3.596	3.457	18.085	17.117
2005	Solo	7.102	4.809	4.530	20.768	19.105
2005	Asociado	392	212	211	812	803
2005	Total	7.494	5.021	4.741	21.580	19.908
2006	Solo	6.829	4.081	3.933	31.142	30.670
2006	Asociado	463	304	304	674	659
2006	Total	7.292	4.385	4.237	31.816	31.329
2007	Solo	3.373	2.087	1.864	11.883	11.255
2007	Asociado	308	116	114	364	332
2007	Total	3.681	2.203	1.978	12.247	11.587
2008	Solo	5.408	3.417	3.260	9.794	8.078
2008	Asociado	332	223	215	194	187
2008	Total	5.740	3.640	3.475	9.988	8.265
2009	Solo	6.419	3.560	3.094	13.958	13.310
2009	Asociado	251	169	169	367	352
2009	Total	6.670	3.729	3.263	14.325	13.662

Elaborado: Autor

Fuente: INEC ECUADOR, (2010). Superficie de tomate de árbol a nivel nacional.

**CUADRO 3. SUPERFICIE DE TOMATE DE ÁRBOL A NIVEL DE LA**

**SIERRA DEL 2004 - 2009.**

AÑOS	CARACTERÍSTICA	PLANTADA (ha)	PRODUCTIVA (ha)	COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN (t)	VENTAS (t)
2.004	Solo	5.497	2.910	2.771	17.238	16.372
2.004	Asociado	253	234	234	483	381
2.004	Total	5.750	3.144	3.005	17.721	16.753
2.005	Solo	6.397	4.537	4.258	20.066	18.485
2.005	Asociado	392	212	211	812	803
2.005	Total	6.789	4.749	4.469	20.878	19.288
2.006	Solo	6.157	3.603	3.455	28.722	28.250
2.006	Asociado	463	304	304	674	659
2.006	Total	6.620	3.907	3.759	29.396	28.909
2.007	Solo	3.047	1.978	1.756	11.789	11.162
2.007	Asociado	308	116	114	364	332
2.007	Total	3.355	2.094	1.870	12.153	11.494
2.008	Solo	5.057	3.190	3.033	8.750	7.335
2.008	Asociado	332	223	215	194	187
2.008	Total	5.389	3.413	3.248	8.944	7.522
2.009	Solo	6.155	3.362	2.896	13.605	12.985
2.009	Asociado	251	169	169	367	352
2.009	Total	6.406	3.531	3.065	13.972	13.337

Elaborado: Autor

Fuente: INEC ECUADOR, (2010). Superficie de tomate de árbol a nivel nacional.

Estos datos se extrajeron para comparar el comportamiento de las superficies del cultivo de tomate de árbol con respecto al periodo 2004 – 2009; así tenemos que en la provincia del Tungurahua en el año 2000 se plantó 1763 ha, se cosechó 1119 ha, produjo 6830 t. y se vendió 6596 t.

**CUADRO 4. SUPERFICIE DE TOMATE DE ÁRBOL A NIVEL DE LA  
PROVINCIA DE TUNGURAHUA DEL 2004 – 2009.**

AÑOS	CARACTERÍSTICA	PLANTADA (ha)	EN EDAD PRODUCTIVA (ha)	COSECHADA (ha)	PRODUCCIÓN (t)	VENTAS (t)
2.004	Solo	1.172	1.000	967	5.877	5.505
2.004	Asociado	151	141	141	254	157
2.004	Total	1.323	1.141	1.108	6.131	5.662
2.005	Solo	813	527	505	2.236	2.118
2.005	Asociado	188	65	63	160	154
2.005	Total	1.001	592	568	2.396	2.272
2.006	Solo	973	488	478	3.951	3.836
2.006	Asociado	283	185	185	528	518
2.006	Total	1.256	673	663	4.479	4.354
2.007	Solo	671	428	359	4.363	4.235
2.007	Asociado	127	54	52	267	253
2.007	Total	798	482	411	4.630	4.488
2.008	Solo	913	532	504	2.802	2.741
2.008	Asociado	212	167	167	161	156
2.008	Total	1.125	699	671	2.963	2.897
2.009	Solo	1.033	658	658	3.941	3.856
2.009	Asociado	115	96	96	63	61
2.009	Total	1.148	754	754	4.004	3.917

Elaborado: Autor

Fuente: INEC ECUADOR, (2010). Superficie de tomate de árbol a nivel nacional.

**CUADRO 5. III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO 2000 – INEC**

Por provincias del Tungurahua por Cantones.



Variable a análisis: Cultivos permanentes TOMATE DE ARBOL

Cantones	UPAs	Superficie (ha.) Sembrada	Superficie (ha.) Cosechada	Producción (t.)	Ventas (t.)
San Pedro de Pelileo	3.746	1.025	705	5.051	4.852
Ambato	1.111	139	55	159	158
Patate	718	332	206	1.026	996
Santiago de Pillaro	536	119	71	171	169
Baños	201	83	54	345	345
Cevallos	113	29	21	49	47
Tisaleo	64	33	5	19	19
Mocha	32	2	1	6	6
Quero	30	1	1	4	4
Total Tungurahua (2000)	6.551	1.763	1.119	6.830	6.596

Elaborado: Autor

Fuente: INEC, (2010), noviembre 8 (inec@inec.gob.ec), Cultivos permanentes Tomate de árbol.

Si se analiza detenidamente los cuadros anteriores se notará que ha sucedido una disminución en todos sus aspectos hasta el año 2009 que se plantó 1148 ha. Se cosechó 754 ha, produjo 4004 t y se vendió 3917 t, con una reducción al 59,4% de venta en el mercado, una disminución de establecimiento del cultivo al 65,2%; y en áreas cosechadas al 67,4%. Además se puede notar que de la superficie establecida inicialmente hay una pérdida hasta la superficie cosecha, así se tiene que en el año 2000 se cosechó solo el 63,5% y en el año 2009 se cosechó el 65,7%, lo que es preocupante a causa de los problemas fitosanitarios, además del manejo del cultivo.

MALDONADO et al (2003), dicen que los mercados internacionales no se han desarrollado en los volúmenes que la producción local podría abastecer. Una limitación tecnológica subsanable está dada por la equivocada distancia de siembra utilizada por los agricultores de las zonas tradicionales de cultivo, que no permite una gran producción de tomate de árbol con calidad de exportación, en color, tamaño y fito - sanidad.

**CUADRO 6. DEMANDA EN EL MERCADO INTERNACIONAL AÑOS 1.999 Y 2000.**

Año	País de destino	Toneladas	Valor FOB (miles USD)
1998	Países Bajos	8.57	2.83
	E.E.U.U.	3.47	7.12
	Bélgica	3.42	5.13
	Canadá	3.12	4.88
	Reino Unido	0.01	0.05
	E.E.U.U.	5.37	7.49
1999	Alemania	3.36	4.49
	Suiza	1.19	1.22
	Canadá	0.62	0.50
	Países bajos	0.44	1.00
	Reino Unido	0.39	0.57
	E.E.U.U.	0.41	0.76
2000	Canadá	0.40	0.12
	Suiza	0.35	0.28
	Alemania	0.05	0.17
<b>Total</b>		<b>31.17</b>	<b>36.61</b>

Elaborado: Autor

Fuente: Maldonado A, et al (2003)

De la información que se reporta en el CUADRO 6 se puede notar una débil participación del producto en el mercado internacional, lo poco que se ha exportado son muestras vendidas a un precio relativamente bajo.

#### **2.4.1.4 IMPORTANCIA DE LAS AFECCIONES FUNGOSAS**

INIAP/DICYT (2010), indica que los problemas fitosanitarios identificados en el país, que afectan el sistema radicular y el cuello de las plantas en orden de importancia son: el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incognita* y la Mancha Negra del tronco o Pata de puerco *Fusarium solani*. En el caso de ataque de nematodos las pérdidas que ocasiona se estiman en 70%, especialmente por la reducción de la vida útil de la planta.

Este mismo autor manifiesta que la presencia de la enfermedad “Mancha negra del tronco” o “Pata de puerco” se registra a partir de los años 90 en la provincia de Tungurahua. En la actualidad está presente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, las que cuentan con significativas superficies cultivadas con ese frutal. En Azuay y Tungurahua se han registrado lotes aniquilados por su ataque.

Lo descrito permite colegir que los problemas fitosanitarios que atacan a los huertos de tomate árbol son varios; siendo el principal y más grave el del ataque de nematodos a la raíz con lo que arrasa poblaciones enteras del cultivo (INIAP/DICYT 2010).

#### **2.4.1.5 PORTA INJERTOS SILVESTRES**

Para solucionar esta problemática, especialmente aquella relacionada con el sistema radicular, se han realizado investigaciones por parte del INIAP injertando el tomate de árbol sobre patrones silvestres: Palo Bobo (*Nicotianum*

*glauca*), Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) entre otros; con esto se disminuyeron varios problemas fitosanitarios, y creando uno nuevo que es el del rechazo del mercado por la acidez del fruto obtenido en plantas injertadas (INIAP 2010).

RAFFO et. al., (2006), en el artículo Cultivos Frutihortícolas publicado en el Boletín Técnico N° 11 del INTA, manifiestan que las características genéticas de los diferentes porta injertos son importantes ya que determinan el grado de vigor, la tolerancia a diferentes tipos de suelo y ambientes, la resistencia a enfermedades del suelo, insectos y otras plagas, la compatibilidad con la variedad, la asimilación y equilibrio de nutrientes y la calidad de la fruta.

El programa de fruticultura del INIAP ha desarrollado una tecnología para poder eliminar la aplicación de pesticidas al suelo con el fin de controlar fusarium y nematodos, principales problemas del tomate de árbol en el suelo.

Esto se consiguió mediante la identificación y selección de solanáceas nativas, sobre estos materiales se está injertando el tomate de árbol y así se está logrando incrementar el periodo de vida de la planta en un 100% con el consiguiente incremento de producción (INIAP 2010).

El proyecto IQ\_CV\_097 del INIAP Santa Catalina, sobre el estudio epidemiológico de las enfermedades como mancha negra y nudo de raíz en el cultivo de Tomate de árbol en Imbabura y Tungurahua, para optimizar el control, indica que los problemas fitosanitarios de las zonas tomateras de Ecuador, en orden de importancia, son: Nudo de raíz *Meloidogyne incognita*, Tizón tardío o *Lancha Phytophthora infestans*, Antracnosis *Colletotrichum gloesporoides*, Mancha negra del tronco *Fusarium sp*, Cenicilla *Oidium spp* y Virus del Tomate de árbol. Constituyen un factor altamente limitante de la producción de este cultivo, cuyas variedades son susceptibles a las mismas (INIAP 2010).

De éstas, la enfermedad nudo de la raíz, presente en todas las zonas tomateras, causa pérdidas significativas. La mancha negra del tronco, también de amplia difusión, usualmente es confundida con la enfermedad tizón tardío por los agricultores por la similitud de los síntomas, situación que ha llevado a realizar un control de las dos enfermedades, afectando el ambiente, la salud humana e incremento de los costos de producción, según los estudios del INIAP.

El control químico mediante aplicación de nematicidas y aspersion de fungicidas en forma irracional, es el único medio que disponen los agricultores, quienes, a pesar de las aplicaciones exageradas de fungicidas, usualmente experimentan pérdidas de su cultivo, especialmente por el ataque de mancha negra, cuyo control está mal orientado. Por esta razón demandan capacitación sobre nuevas alternativas de control, las cuales fueron posibles desarrollar sobre la base del conocimiento de la epidemiología o comportamiento de las enfermedades, conocimientos que se generaron en el mencionado estudio (INIAP 2010).

Los resultados obtenidos por INIAP (2010), permitieron establecer que el agente causal de la enfermedad mancha negra del tronco es el hongo *Fusarium solani*, el cual prefiere tejidos del tallo principal, de ramas primarias y ramillas, mientras que el hongo *Phytophthora infestans*, agente causal de la enfermedad tizón tardío, prefiere tejidos de ápice de plantas jóvenes, tallos y hojas de plantas adultas.

El autor citado anteriormente dice que el establecimiento de las diferencias y semejanzas de los síntomas que causan las dos enfermedades, permitirá realizar el diagnóstico adecuado para orientar su combate. De igual forma, los resultados que demuestran la susceptibilidad de las variedades comerciales al ataque de las dos enfermedades, de las cuales la variedad común es menos susceptible, ayudan a seleccionar la variedad a cultivarse y definir anticipadamente la estrategia de combate de las mismas.

El mismo autor manifiesta que en cuanto al nematodo *Meloidogyne incognita*, si bien su población es mantenida a niveles bajos mediante aplicaciones de carbofuran cada tres o cuatro meses, es necesario identificar alternativas menos contaminantes y tóxicas. El desarrollo de las enfermedades mancha negra y tizón tardío, y los cambios en incidencia y severidad, se asume que dependen de la precipitación (mayor a 800 mm anuales), la humedad relativa (96%) y la temperatura (11 a 12°C). Estos conocimientos permitirán establecer periodos críticos de desarrollo de las enfermedades para tomar medidas preventivas.

INIAP (2010) asegura que las densidades de siembra y los niveles de fertilización evaluados no influyeron en la incidencia y severidad de las enfermedades mancha negra y tizón tardío.

Según el ingeniero Wilson Vásquez, líder del programa Nacional de Fruticultura del INIAP, los mejores rendimientos se obtienen con una densidad de siembra de 3620 plantas /ha y con un nivel de fertilización de 250 N, 150 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 50 Ca, 30 Mg, 25 S (Kg/ha/año).

Se debe indicar que lo mejor, previo a iniciar una plantación, es realizar un análisis del suelo para conocer la fertilidad y las plagas que se encuentra y de ésta manera planificar la fertilización y el manejo de estos microorganismos.

También es importante adquirir plantas que les garanticen la sanidad y características genéticas del material que el consumidor está demandando la variedad anaranjado gigante (INIAP 2010).

## **2.4.2 COSECHA Y POS COSECHA**

En el artículo Cosecha, Pos cosecha publicado en la web Angelfire. (2001), se muestra los siguientes pasos para la cosecha y pos cosecha del tomate de árbol y son

### **2.4.2.1 A NIVEL TECNIFICADO**

#### **a. COSECHA**

La fruta a nivel tecnificado debe recolectarse con un grado de madurez del 75%, con un desarrollo completo del fruto y con su sabor característico. Los instrumentos de recolección son la bolsa de fondo falso y tijeras o ganchos de recolección. Se corta el pedúnculo de la planta por el primer nudo, se deposita el fruto en la bolsa de fondo falso, la cual se vacía cuando está llena en cajas plásticas de 10 a 12 Kg de capacidad.

#### **b. POSTCOSECHA**

##### **1) SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN.**

El proceso se realiza a mano en una banda transportadora con un grado de madurez de 1/2 a 3/4, un diámetro mínimo de 45 mm y longitud mínima de 60mm.

##### **2) LAVADO Y DESINFECCIÓN.**

La operación se realiza por inmersión, se recomienda utilizar un tanque con una bomba que produzca turbulencia y utilizar Tego 51 al 1% y TBZ (Tiabendazol) a 2500 ppm, para luego pasar la fruta al escurrido.

### **3) SECADO.**

Se escurre y se seca con aire seco forzado a una temperatura de 29 °C a 40 °C. Después se realiza el pre enfriamiento con aire frío.

### **4) EMPAQUE.**

Para la exportación se recomienda utilizar alvéolos de plástico o pulpa prensada y cajas de cartón corrugado con capacidad de 3 kg neto, para el mercado interno se utilizan bolsas plásticas perforadas.

### **5) ALMACENAMIENTO.**

El tomate de árbol así tratado se almacena hasta 100 días; se recomienda no exceder de 60 días a una temperatura de 7 °C y humedad Relativa de 85% a 90% , así la apariencia se mantiene y la pérdida de peso se limita a 1.3%.

## **2.4.2.2 A NIVEL DE PEQUEÑO AGRICULTOR**

### **a. COSECHA**

El fruto con el pedúnculo es cosechado en forma manual, el grado de madurez se define por el color y el tamaño, a criterio de los cosechadores. Los frutos al alcance de la mano son retirados de la planta y colocados en canastos de carrizo; estos sufren menos estropeo que los que se encuentran más altos, los cuales son desprendidos del árbol con varas acondicionadas para el efecto, caen al suelo y posteriormente son recogidos y colocados en los canastos.

Los pequeños cultivadores cosechan la fruta en estado de maduración muy variable. La recolección se hace sin ninguna norma ni cuidado, siendo realmente arrancados en diferentes estados de madurez. En los centros de acopio se observan



frutos desde pintones hasta perfectamente maduros. Se recolecta cada dos semanas del mismo árbol, se conservan 5 cm del pedúnculo.

## **b. POSTCOSECHA**

### **1) SELECCIÓN.**

No se realiza selección lo cual ocasiona pérdidas del 30% del total del producto salido de la finca. En otros sitios los canastos llenos son conducidos al área de encajonado en donde los frutos son amontonados en el suelo.

### **2) CLASIFICACIÓN.**

Dependiendo del mercado final, se llenan los cajones sin clasificar o previamente se realiza una clasificación por la cual se denomina “primera” a los de mayor tamaño, “segunda” a los de tamaño intermedio y “tercera” a los de menor tamaño; en algunos casos se toma como criterio simultáneo de clasificación la presencia de defectos. Los pesos promedio correspondientes a primera son 85 g, segunda de 64 g y tercera de 52 g los frutos se empacan en cajones de madera no cepillada con dimensiones de 44 cm de largo por 35 cm de alto y 20 cm de ancho. La comercialización se realiza por cajones sin especificación del peso. Los cajones son transportados con tapas de papel periódico en camiones o camionetas, lo que origina nuevas pérdidas. No se realizan tratamientos para facilitar la conservación ni se utilizan índices de madurez para la cosecha y la comercialización.

### **3) TRANSPORTE.**

El transporte se realiza en empaques de fique y cajas de madera de diferente tamaño. El mejor tipo de empaque es la caja tomatera o las cajas plásticas de supermercado (Angelfire 2001).

REINA (1998) en su publicación: Manejo, Pos cosecha y evaluación de la calidad para tomate de árbol (*Cyphomandra betacea endt*) que se comercializa en la ciudad de Neiva, manifiesta que: la cosecha comienza de los 8 a 10 meses y es continua, se va realizando a medida que maduran los frutos.

El tomate de árbol puede producir permanentemente por 2-3 años, sin embargo, las fluctuaciones en la disponibilidad de agua hacen que la cosecha varíe a través del año y los problemas fitosanitarios pueden disminuir la vida del cultivo.

Los frutos están listos para su recolección a los cuatro meses después de la floración. Se deben coleccionar unos cuantos frutos, probarlos para observar su calidad y grado de madurez, y de acuerdo con los resultados, cosechar el resto de frutos en igual estado.

El índice de cosecha es un factor fundamental para la recolección oportuna. Se puede determinar por métodos físicos (dureza o firmeza dada por el penetrómetro, peso específico), métodos químicos (extracto refractómetro/acidez, contenido de almidones), y fisiológicamente (calculando la intensidad respiratoria).

#### **2.4.2.3 MANEJO POSTCOSECHA**

Se debe tener en cuenta que la pos cosecha refleja de manera positiva o negativa el manejo pre cosecha. Pos cosecha o recolección es el periodo que transcurre desde el momento en que los productos son recolectados hasta aquel en el cual son consumidos en estado fresco, preparados o transformados industrialmente.

Este periodo depende de varios factores Intrínsecos y extrínsecos del producto tales como variedad, estado de desarrollo, grado de madurez al cosechar, comportamiento fisiológico, sanidad, destino final, distancia entre los centros de producción y consumo, medio de transporte, condiciones ambientales, usos y medios de conservación.

El manejo pos cosecha incluye todas las operaciones y procedimientos tendientes no sólo a movilizar el producto desde el productor hasta el consumidor sino también a proteger su integridad y preservar su calidad de acuerdo a sus características físico-químicas y biológicas.

#### **a. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN**

La buena calidad se obtiene cuando la cosecha se hace en el estado de madurez adecuado. Los frutos inmaduros resultan de mala calidad y maduran en forma irregular. Por otra parte, el retraso de la cosecha aumenta su susceptibilidad a la pudrición, demeritando su calidad y disminuyendo su valor en el mercado.

En cuanto a los cuidados de recolección, los frutos deben cosecharse con el pedúnculo hasta el primer nudillo para evitar pudriciones posteriores en el fruto, evitar golpes, rozaduras y lesiones producidas por la forma de recolección; no depositar los productos en empaques muy altos con el objetivo de evitar magullamiento de los que quedan en las capas inferiores por el peso de los superiores; no recolectar frutas húmedas, hacer que los cosechadores mantengan las uñas cortas.

Para el empaque no deben utilizarse bultos o sacos de cabuya, porque la fruta sufre mucho y la pérdida de producto es considerable.

#### **b.MADURACIÓN Y POS MADURACIÓN DE FRUTAS**

OCAMPO et. el., (2009), manifiestan que el tomate de árbol pertenece al grupo de frutas no climatéricas y por lo tanto se los debe cosechar cuando estén completamente maduras, ya que si se recolectan verdes, no maduran.

La Enciclopedia Libre (Wikipedia 2011) en el artículo Fruta, explica lo que son frutas climatéricas y no climatéricas.

Al referirse al proceso de maduración dice que las transformaciones que se producen en las frutas debido a la maduración son:

- Degradación de la clorofila y aparición de pigmentos amarillos llamados carotenos y rojos, denominados antocianos.
- Degradación de la pectina que forma la estructura.
- Transformación del almidón en azúcares y disminución de la acidez, así como pérdida de la astringencia.

Estas transformaciones pueden seguir evolucionando hasta el deterioro de la fruta. El etileno es un compuesto químico que produce la fruta antes de madurar y es fundamental para que la fruta madure. En las frutas maduras su presencia determina el momento de la maduración, por lo que el control de su producción será clave para su conservación. En las no climatéricas la presencia de etileno provoca una intensificación de la maduración. La manipulación de la maduración se puede hacer modificando la temperatura, la humedad relativa y los niveles de oxígeno, dióxido de carbono y etileno. ( <http://es.wikipedia.org/wiki/Fruta>, 2011)

### **c. FRUTAS CLIMATÉRICAS**

Según el mismo autor, son aquellas que sufren bruscamente la subida climatérica. Entre las frutas climatéricas tenemos: manzana, pera, plátano (banana), melocotón, melón, albaricoque y chirimoya. Estas frutas sufren una maduración brusca y grandes cambios de color, textura y composición. Normalmente se recolectan en estado pre climatérico, y se almacenan en condiciones controladas para que la maduración no tenga lugar hasta el momento de sacarlas al mercado (<http://es.wikipedia.org/wiki/Fruta>, 2011).

#### **d.FRUTAS NO CLIMATÉRICAS**

Para el anterior autor son las que presentan una subida climatérica lentamente y de forma atenuada. Entre las no climatéricas tenemos: naranja, limón, mandarina, piña, uva y fresa. Estas frutas maduran de forma lenta y no tienen cambios bruscos en su aspecto y composición. Presentan mayor contenido de almidón. La recolección se hace después de la maduración porque si se hace cuando están verdes luego no maduran, solo se ponen blandas. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Fruta>, 2011).

FERNANDEZ, MORENO (1985), indican que para cosechar tomate de árbol, no se parte de un criterio definido sobre madurez de la fruta, la cual influye en el tiempo de conservación. En cosecha, influye la forma como ésta se realiza, si es directamente con la mano, la fruta no sufre daños. Si se realiza con la ayuda de un palo, la fruta al caer al suelo se estropea dando origen a daños posteriores. Generalmente la cosecha se realiza el día anterior a la venta, la espera es en el mismo huerto y bajo sombra.

Estos mismos autores dicen que: durante el almacenamiento por nueve días en condiciones ambiente se estableció una tendencia de pérdidas mayores según la clasificación. Lo anterior es atribuible al grado de madurez de la fruta, la cual se presenta blanda y al simular operaciones de venta sufre rompimiento o daño. Se resalta el hecho que durante la maduración, la cubierta exterior del tomate disminuye en su grosor llegando a constituir una película delgada que se rompe con facilidad.

OCAMPO et. al., (2009), manifiestan que en cuanto a los Sólidos Totales, se observó un aumento de los mismos a medida que el fruto presenta un estado de maduración superior, esto se debe a la hidrólisis de los almidones, que se desdoblan en disacáridos y monosacáridos más simples como sacarosa, fructuosa y glucosa . La acidez presenta una leve disminución a medida que maduran los frutos, esto se debe al consumo de los ácidos orgánicos en los procesos de síntesis de volátiles, los cuales

son los responsables del sabor. El pH aumenta ligeramente, menor porcentaje de acidez, mayor pH.

#### **CUADRO 7. RESUMEN DE LAS PRUEBAS FISICO-QUIMICAS**

Fruta	°Brix	% acidez (ác. Cítrico)	pH
Verde	8,2	2,78	3,31
Semimaduro	9,0	2,70	3,36
Maduro	11,0	2,72	3,50

Elaborado: Autor

Fuente: OCAMPO, E. BARRERA, E. YEPES, P. (2009)

### **2.5 HIPÓTESIS**

La aplicación de períodos de pos maduración entre 7, 14 y 21 días a los frutos de plantas de tomate de árbol *Cyphomandra betacea* Cav. Sendt, injertadas sobre las especies silvestres Palo Bobo *Nicotiana glauca* y Palo Blanco *Solanum auriculatum*, mejorará sus características físico químicas.

### **2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES**

#### **IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

##### **2.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES**

- Porta injerto Palo Bobo *Nicotiana glauca*
- Porta injerto Palo Blanco *Solanum auriculatum*
- Tiempo de pos maduración: 7 días luego de la cosecha

- Tiempo de pos maduración: 14 días luego de la cosecha
- Tiempo de pos maduración: 21 días luego de la cosecha

### **2.6.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

Características físico químicas del fruto de tomate de árbol:

- Longitud del fruto
- Diámetro del fruto
- Peso del fruto
- Volumen del fruto
- Densidad de la fruta entera
- Porcentaje de cáscara
- Porcentaje de semilla
- Porcentaje de pulpa
- pH de la pulpa
- pH del jugo
- Sólidos solubles
- Acidez

## **CAPITULO 3**

### **METODOLOGIA**

La investigación se caracterizó por ser netamente experimental ya que se trabajó con resultados obtenidos de los análisis del laboratorio, los mismos que registraron, analizaron e interpretaron los cambios o fenómenos ocurridos al ser sometidos a la acción (causa-efecto) de las variables propuestas, las cuales proporcionan las evidencias que están dirigidas a la comprobación de la hipótesis planteada.

Con este trabajo, se busca disminuir el impacto ambiental ocasionado por la utilización indiscriminada de los agroquímicos extremadamente tóxicos dirigidos a combatir las plagas y enfermedades que afectan al cultivo; y principalmente a encontrar el estado ideal de maduración del fruto para la comercialización.

#### **3.1 MODALIDAD BASICA DE LA INVESTIGACION**

La investigación fue aplicada y experimental de campo y de laboratorio, sustentada en el conocimiento teórico de la investigación bibliográfica.

#### **3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para llevar a efecto este ensayo se procedió a identificar a los propietarios de huertos de tomate de árbol en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato, para luego entrevistarlos a varios de ellos e identificar quienes poseen huerto de tomate de árbol injertados en Palo Bobo *Nicotiana glauca*, Palo Blanco *Solanum auriculatum* y huertos multiplicados por planta de semilla.



### **3.2.1 UBICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO**

La presente investigación se lo realizó en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería de Alimentos, de Huachi y de la Universidad Técnica de Ambato; previa adquisición de los frutos de tomate de árbol comprados a dos propietarios del sector Valle del Patate; la primera propiedad de la Sra. Paulina Malucin está ubicada entre las coordenadas geográficas 1° 18'40,0" de latitud Sur, y, 78° 31' 25,8" de longitud Oeste, con 2,136 m.s.n.m. quien proveyó los frutos obtenidos de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) injertados sobre el porta injerto Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y los frutos obtenidos de plantas multiplicadas por semilla; mientras que la segunda propiedad del Sr. Gilberto Tamayo se encuentra entre las coordenadas geográficas 1° 18' 38,6" de latitud Sur y 78° 30'18,5" de longitud Oeste, y, 2175 m.s.n.m. quien proporcionó los frutos de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* cav. sendt) injertados sobre el porta injerto Palo Blanco (*Solanum auriculatum*).

El tiempo utilizado desde la elaboración hasta la terminación y obtención de datos del laboratorio ha sido desde el mes de octubre del 2010 hasta marzo del 2011.

### **3.2.2 DISEÑO EMPLEADO**

La información que se recolectó para la comprobación de la hipótesis se sometió a un Diseño Completamente al Azar en arreglo factorial 2 x 3 + 3 con 3 repeticiones, en base al cual se realizó los análisis correspondientes para poder extraer las conclusiones y recomendaciones sobre el estado de madurez del fruto para la cosecha y su comercialización.

El análisis principal se realizó mediante la prueba de Duncan al 5% para todas las fuentes de variación que presentan diferencias estadísticamente significativas.

### **3.3 POBLACION Y MUESTRA**

Patate tiene un área de 300.50 Km<sup>2</sup> con una población de 11,771 habitantes, según datos obtenidos por el INEC del censo realizado en el 2.001.

Para el trabajo investigativo se tomó muestras al azar del universo que comprende las 332 há aproximadamente de los sectores del valle de las riveras del rio Patate, cuyos cultivos de este frutal son realizados mediante injertos en Palo Bobo *Nicotiana glauca* y Palo Blanco *Solanum auriculatum* y por semilla del Tomate de árbol *Cyphomandra betacea Cav. Sendt.*

En el Valle del Patate se tiene 718 unidades productivas, que sumadas dan apenas 332 hectáreas, y solamente se cosechan 206 hectáreas.

#### **3.3.1 SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA**

De todas las unidades productivas se tomó al azar 5 unidades productivas para cada porta injerto y de semilla; seguidamente se procede a identificar con papeles numerados de 1 al 5 para cada grupo de las unidades productivas, para posteriormente tomar al azar una unidad productiva de cada caso

#### **3.3.2 RECOLECCION DE LAS MUESTRAS**

Para la recolección de materiales, objeto de ésta investigación, las técnicas que se aplicaron son observaciones en el huerto-campo en donde se tuvo un diálogo intencional con los propietarios de los huertos para así verificar que el material que se adquiriera sean provenientes de las plantas injertadas en los dos porta injertos silvestres mencionados anteriormente y de plantas procedentes de semilla.

La compra de frutos como muestras de los huertos seleccionados aleatoriamente y ubicados en el sector de las riveras del río Patate del Cantón Patate, se lo realizó en una sola ocasión, una sola compra.

La cosecha de frutos de cada porta injerto y de semilla se lo hizo en presencia del responsable de esta investigación, para seguidamente lavarlos y secarlos con un lienzo limpio y seco.

Se los guardó en fundas de papel etiquetadas en un número de 15 frutos para cada repetición, durante los tres periodos de tiempo planificados para pos maduración.

Seguidamente se fue sacando los frutos para los análisis una vez cumplido el tiempo para cada período: es decir primeramente cuando se cumplió los 7 días, luego el grupo que cumplió los 14 días y por último el grupo que llegó a los 21 días.

### 3.4 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

**CUADRO 8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES**

VARIABLE	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR
Porta injerto	independiente	<i>Nicotiana glauca</i>	Palo Bobo
Porta injerto	Independiente	<i>Solanum auriculatum</i>	Palo Blanco
Tiempo de pos maduración	independiente	Después de la cosecha	7 días
Tiempo de pos maduración	independiente	Después de la cosecha	14 días
Tiempo de pos maduración	independiente	Después de la cosecha	21 días

**CUADRO 9. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES  
DEPENDIENTES**

VARIABLE	TIPO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR
Longitud del fruto	Dependiente	Utilización de Calibrador (cm.)	cm
Diámetro del fruto	Dependiente	Utilización de Calibrador (cm.)	cm
Peso del fruto	Dependiente	Balanza Digital Owalador precisión 0,001 gr. (g.)	g.
Volumen del fruto	Dependiente	Volumen de agua desplazado en una probeta (c.c.)	c.c.
Densidad del fruto	Dependiente	Utilización Fórmula $D=P/V$	g/c.c.
Porcentaje cáscara	Dependiente	Diferencia de pesos Balanza Owalador	%
Porcentaje semilla	Dependiente	Diferencia de pesos Balanza Owalador	%
Porcentaje pulpa	Dependiente	Diferencia de pesos Balanza Owalador	%
pH de la pulpa	Dependiente	Método de referencia 942.15	AOAC 1 - 14
Sólidos solubles	Dependiente	Método de referencia 932.12	AOAC %
pH del jugo	Dependiente	Método de referencia 942.15	AOAC 1 a 14
Acidez	Dependiente	Método de referencia 942.15	AOAC % (Ácido Cítrico)

### **3.4.1 FACTORES EN ESTUDIO**

#### **3.4.1.1 PORTA INJERTOS**

P1 = Palo Bobo (*Nicotiana glauca*)

P2 = Palo Blanco (*Solanum auriculatum*)

Para la recolección de materiales, objeto de ésta investigación, las técnicas que se aplicaron son observaciones en el huerto-campo en donde se tuvo un diálogo intencional con los propietarios de los huertos para así verificar que el material que se adquiriera sean provenientes de las plantas injertadas en los dos porta injertos silvestres mencionados anteriormente y de plantas procedentes de semilla.

#### **3.4.1.2 TIEMPO DE POS MADURACIÓN**

M1 = 7 días luego de la cosecha

M2 = 14 días luego de la cosecha

M3 = 21 días luego de la cosecha

La compra de frutos como muestras de los huertos seleccionados aleatoriamente y ubicados en el sector de las riveras del río Patate del Cantón Patate, se lo realizó en una sola ocasión, una sola compra.

La cosecha de frutos de cada porta injerto y de semilla se lo hizo en presencia del responsable de esta investigación, para seguidamente lavarlos y secarlos con un lienzo limpio y seco.

Se los guardó en fundas de papel etiquetadas en un número de 15 frutos para cada repetición, durante los tres periodos de tiempo planificados para pos maduración.

Seguidamente se fue sacando los frutos para los análisis una vez cumplido el tiempo para cada período: es decir primeramente cuando se cumplió los 7 días, luego el grupo que cumplió los 14 días y por último el grupo que llegó a los 21 días.

#### **CUADRO 10. TRATAMIENTOS**

<b>Nro.</b>	<b>Simbología</b>	<b>Descripción</b>
1	P1M1	Palo Bobo más 7 días de Pos maduración de los frutos
2	P1M2	Palo Bobo más 14 días de Pos maduración de los frutos
3	P1M3	Palo Bobo más 21 días de Pos maduración de los frutos
4	P2M1	Palo Blanco más 7 días de Pos maduración de los frutos
5	P2M2	Palo Blanco más 14 días de Pos maduración de los frutos
6	P2M3	Palo Blanco más 21 días de Pos maduración de los frutos
7	TM1	Por Semilla más 7 días de Pos maduración de los frutos
8	TM2	Por Semilla más 14 días de Pos maduración de los frutos
9	TM3	Por Semilla más 21 días de Pos maduración de los frutos

#### **CUADRO 11. VARIABLES**

Longitud del fruto (cm)
Diámetro (cm)
Peso (g.)
Volumen del fruto (c.c.)
Densidad en fruta entera
Porcentaje de cáscara (%)
Porcentaje de semilla (%)
Porcentaje de pulpa (%)

---

pH en pulpa  
pH en jugo  
Sólidos solubles en jugo (°Brix)  
Acidez

---

### 3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La presente investigación se lo realizó en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería de Alimentos en Huachi y de la Universidad Técnica de Ambato; previa adquisición de los frutos de tomate de árbol comprados a dos propietarios del sector Valle del Patate; la primera propiedad de la Sra. Paulina Malucin está ubicada entre las coordenadas geográficas 1° 18'40,0" de latitud Sur, y, 78° 31' 25,8" de longitud Oeste, con 2,136 m.s.n.m. quien proveyó los frutos obtenidos de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) injertados sobre el porta injerto Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y los frutos obtenidos de plantas multiplicadas por semilla; mientras que la segunda propiedad del Sr. Gilberto Tamayo se encuentra entre las coordenadas geográficas 1° 18' 38,6" de latitud Sur y 78° 30'18,5" de longitud Oeste, y, 2175 m.s.n.m. quien proporcionó los frutos de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* cav. sendt) injertados sobre el porta injerto Palo Blanco (*Solanum auriculatum*).

El tiempo utilizado desde la elaboración hasta la terminación y obtención de datos del laboratorio ha sido desde el mes de octubre del 2010 hasta marzo del 2011.

La información que se recolectó para la comprobación de la hipótesis se sometió a un Diseño Completamente al Azar en arreglo factorial 2 x 3 + 3 con 3 repeticiones, en base al cual se realizó los análisis correspondientes para poder extraer las conclusiones y recomendaciones sobre el estado de madurez del fruto para la cosecha y su comercialización.

El análisis principal se realizó mediante la prueba de Duncan al 5% para todas las fuentes de variación que presentan diferencias estadísticamente significativas.

Para la adquisición de los frutos, se procedió a la cosecha como los mismos propietarios la realizan para su comercialización en el mercado, únicamente presenciando que la cosecha de los frutos sea de los árboles y huertos con las características citadas anteriormente.

### **3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

#### ***3.6.1 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.***

En la presente investigación, lo que se estudió en cada individuo de las muestras son las siguientes variables independientes: Porta injertos y tiempos de pos maduración; y las variables dependientes que son: peso (g.), volumen (c.c.), densidad de la fruta entera (g/c.c.), longitud (cm.), diámetro (cm.), porcentaje de cáscara (%), porcentaje de semilla (%), porcentaje de pulpa (%), pH en la pulpa, sólidos solubles en jugo °(Brix) (%), pH en jugo, acidez; de las cuales se sacó los datos o valores de las variables incluidas en este estudio, las mismas que tienen incluidas su respectiva escala de medida.

Los dos tipos de datos, sean estos cuantitativos o cualitativos fueron de gran importancia para elegir el método estadístico apropiado para abordar el análisis; se utilizó un paquete computarizado denominado InfoStat en el cual se introdujo los datos para realizar los análisis de varianza, la prueba de Duncan al 5%, obtener el Coeficiente de variación y las graficaciones correspondientes de cada una de las variables en estudio. Para lo que se ha partido de las hipótesis que con un adecuado tiempo de pos maduración, mejoraría las características comerciales y fisicoquímicas de los frutos cosechados de plantas de tomate de árbol injertadas sobre Palo Bobo



(*Nicotianum glauca*), Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) y de plantas procedentes de semilla.

La cantidad de frutos que se utilizaron para cada análisis, fueron de quince y por triplicado, los mismos que se sometieron a las siguientes determinaciones y análisis de laboratorio.

#### **a. LONGITUD Y DIÁMETRO**

Se midió la longitud que comprende desde la base del pedúnculo hasta el ápice del fruto y el diámetro del sector ecuatorial de cada una de las frutas utilizando un Calibrador o Nonio.

#### **b. VOLUMEN**

En una probeta graduada con un diámetro de 10 cm y de 2000 cc se llenó con agua hasta 200 c.c. menos de su capacidad, y luego se introdujo el fruto y se sacó la información por volumen de agua desplazado.

#### **c. PESO**

Se determinó el peso por cada uno de los frutos, en todos los frutos fueron eliminados los pedúnculos, y luego se pesó con una la balanza digital de Owlabor con una sensibilidad de una milésima de gramo.

#### **d. PORCENTAJE DE CÁSCARA, PULPA Y SEMILLA**

Se obtuvo mediante la diferencia de pesos utilizando la balanza Owlabor. Una vez obtenido el peso total del fruto, se peló cada uno de los

frutos con un estilete, y se pesó inmediatamente, luego se extrajeron las semillas y se colocaron en un tamiz para obtener únicamente las semillas, libre de jugo y pulpa, e inmediatamente se colocó en un pequeño recipiente de plástico y se obtiene el peso respectivo de las semillas de cada uno de los frutos. Seguidamente con estos datos se procedió matemáticamente a sacar los porcentajes respectivos anteriormente citados.

#### **e. SÓLIDOS SOLUBLES EN EL JUGO**

Del procedimiento mediante el cual se tamizaron las semillas salió el jugo de 15 frutos, los mismos que se utilizaron para el análisis en el laboratorio, y se ocupó el Método de referencia AOAC 932.1

#### **f. pH**

Para conocer esta información se utilizó un potenciómetro de Cole Pamer. Y se aplicó el Método de referencia AOAC 942.15.

#### **g. DENSIDAD DE LA FRUTA**

Se aplicó la fórmula  $Densidad = \text{Peso} / \text{Volumen}$ .

#### **h. ACIDEZ**

Se utilizó el Método de referencia AOAC 942.15. (% de ácido cítrico)

## CAPITULO 4

### 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

##### 4.1.1 LONGITUD DEL FRUTO

Los datos de la variable longitud del fruto se presentan en el Anexo 1 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el Cuadro 12. Esta variable contribuye a dimensionar el tamaño del fruto, característica que es apreciada en el mercado, demostrando sus preferencias por frutos de mayor longitud.

**CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO.**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	0,638		
Tratamientos	8	0,373	0,047	3,157*
Porta injertos (P)	2	0,117	0,059	3,983*
Pos maduración (M)	2	0,163	0,081	5,522*
P x M	4	0,092	0,023	1,562ns
Error Experimental	18	0,265	0,015	

\* Significativo a nivel del 5%

ns no significativo

C.V. = 1,71%

PROMEDIO = 7,12cm

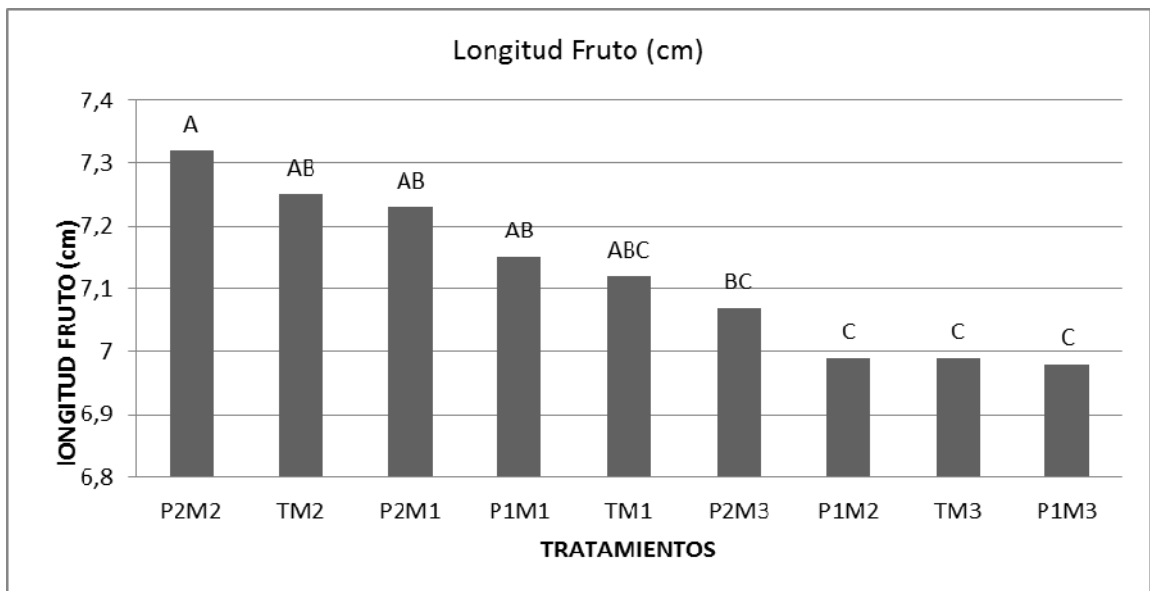
El análisis de la varianza indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos. Además también se observan diferencias al 5% entre los porta injertos así como entre los periodos de pos maduración. Sin embargo no existe diferencias significativas en la interacción P x M.

El promedio de longitud del fruto fue de 7.12 cm y el coeficiente de variación fue 1,71%, lo cual le da una muy alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

**CUADRO 13. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DEL FRUTO.**

TRATAMIENTOS	Símbolo	Longitud Fruto (cm)	Rango
Palo blanco * Catorce días	P2M2	7,32	A
Por semilla * Catorce días	TM2	7,25	A B
Palo blanco * Siete días	P2M1	7,23	A B
Palo bobo * Siete días	P1M1	7,15	A B
Por semilla * Siete días	TM1	7,12	A B C
Palo blanco * Veintiún días	P2M3	7,07	B C
Palo bobo * Catorce días	P1M2	6,99	C
Por semilla * Veintiún días	TM3	6,99	C
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	6,98	C

En el Cuadro 13 y Gráfico 1 se presenta la prueba de Duncan al 5% para tratamientos en la variable longitud del fruto. La mayor longitud del fruto se observó en el tratamiento P2M2 con 7,32 cm, seguido de los tratamientos TM2, P2M1, P1M1 y TM1, con valores que oscilan entre 7,25 y 7,12 cm. Los tratamientos que presentaron la menor longitud fueron P1M2, TM3 y P1 M3 con 6,99, 6,99 y 6,98 cm respectivamente. Esto quiere decir que los frutos del mejor tratamiento tienen en promedio 0,34 cm más que el peor tratamiento



**GRÁFICO 1. LONGITUD DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS.**

En la variable longitud del fruto para el factor porta injertos se puede apreciar que la mayor longitud se presentó con los frutos cosechados en el porta injerto Palo Blanco *Solanum auriculatum*, mientras que el de semilla y Palo Bobo *Nicotiana glauca* comparten un segundo rango con 7,12 y 7,04 cm respectivamente; la diferencia entre Palo Bobo y Palo Blanco es de 0,66 cm de longitud.

**CUADRO 14. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN LONGITUD DEL FRUTO**

Porta injerto	Símbolo	Longitud fruto (cm)	Rango
Palo Blanco	P2	7,20	A
Por semilla	T	7,12	A B
Palo Bobo	P1	7,04	B

**CUADRO 15. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN LONGITUD DEL FRUTO.**

Pos maduración	Símbolo	Longitud fruto	Rango
Catorce días	M2	7,19	A
Siete días	M1	7,17	A
Veintiún días	M3	7,01	B

Para los períodos de Pos maduración M2 y M1 comparten el mismo rango con 7,19 y 7,17 cm, mientras que para el periodo de 21 días (M3) corresponde al valor más corto con 7,01 cm.

#### **4.1.2 DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO**

Los datos de la variable Diámetro del fruto se presentan en el Anexo 2 Con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el cuadro 16. Esta variable contribuye a dimensionar el tamaño del fruto característica que es utilizada en la pos cosecha para su clasificación conjuntamente con la variable anterior y es apreciada en el mercado, porque los frutos se presentan de mayor tamaño.

**CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	1,641		
Tratamientos	8	1,47	0,184	19,260**
Porta injertos (P)	2	1,333	0,666	69,861**
Pos maduración (M)	2	0,12	0,06	6,301**
P x M	4	0,017	0,004	0,439ns
Error Experimental	18	0,172	0,01	

\*\* Altamente significativo  
ns no significativo

C.V. = 1,79%

PROMEDIO = 5,45cm

El análisis de la varianza indica que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Además también se observan diferencias altamente significativas entre los porta injertos así como entre los periodos de pos maduración. Sin embargo no existe diferencias significativas para la interacción P x M.

El promedio del diámetro del fruto fue de 5,45 cm y el coeficiente de variación fue 1,79%, lo cual le da una muy alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

Como se observa en el Cuadro 17, el mayor diámetro de los frutos se presentó en los tratamientos P2M1 y P2M2 con valores de 5,82 cm y 5,78cm respectivamente seguido del tratamiento P2M3 con 5,68 cm; a continuación se presenta P1M1 con 5,38 cm y posteriormente se tiene los tratamientos TM2, TM1, P1M2, P1M3, y TM3 con valores que van desde 5,36 a 5,18 cm de diámetro. Esto quiere decir que los

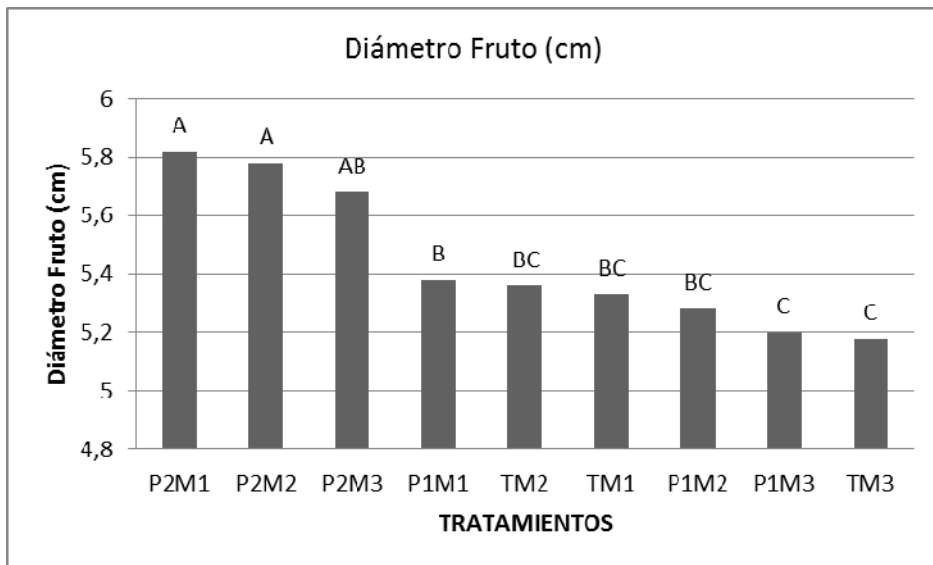
frutos del mejor tratamiento superan con un promedio 0,64 cm más que el peor tratamiento.

**CUADRO 17. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL FRUTO**

Tratamientos	Símbolo	Diámetro Fruto (cm)	Rango
Palo blanco * Siete días	P2M1	5,82	A
Palo blanco * Catorce días	P2M2	5,78	A
Palo blanco * veintiún días	P2M3	5,68	A B
Palo bobo * Siete días	P1M1	5,38	B
Por semilla * Catorce días	TM2	5,36	B C
Por semilla * Siete días	TM1	5,33	B C
Palo bobo * Catorce días	P1M2	5,28	B C
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	5,20	C
Por semilla * Veintiún días	TM3	5,18	C

RAFFO et. al., (2006), están ratificando respecto a la influencia de los porta injertos en las características genéticas, ya que es clara la influencia del porta injerto Palo Blanco, en producir frutos con mayor diámetro ecuatorial, puesto que sus tres tratamientos se ubican en los primeros lugares de la prueba, como se aprecia en el Cuadro 17 y Gráfico 2.





**GRÁFICO 2. DIÁMETRO DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS**

**CUADRO 18. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN DIÁMETRO DEL FRUTO**

Porta injerto	Símbolo	Diámetro Fruto (cm)	Rango
Palo Blanco	P2	5,76	A
Por semilla	T	5,29	B
Palo Bobo	P1	5,29	B

En el Cuadro 18 se presenta la Prueba de Duncan para el factor porta injerto en la variable diámetro de frutos, en él se puede apreciar que el mayor diámetro 5,76 cm que se observó en los frutos obtenidos del porta injerto Palo Blanco *Solanum auriculatum*, mientras que semilla y Palo Bobo *Nicotiana glauca* comparten un segundo rango con 5,29 cm; la diferencia del diámetro de frutos obtenidos en plantas injertadas sobre Palo Bobo y Palo Blanco es de 0,47 cm.

**CUADRO 19. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN DIÁMETRO DEL FRUTO**

Pos maduración	Símbolo	Diámetro Fruto	Rango
Siete días	M1	5,51	A
Catorce días	M2	5,47	A
Veintiún días	M3	5,36	B

Para los periodos de Pos maduración M1 y M2 comparten el mismo rango con 5,51 y 5,47 cm respectivamente, mientras que para el periodo de 21 días (M3) corresponde la medida más corta del diámetro del fruto con 5,36 cm.; la diferencia entre el periodo de maduración de M1 y el M2 es de 0,15 cm., tal como se observa en el Cuadro 19.

#### 4.1.3 PESO TOTAL DEL FRUTO

Los datos de la variable Peso Total del fruto se presentan en el Anexo 3 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el Cuadro 20.

**CUADRO 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO TOTAL FRUTO.**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	3762,218		
Tratamientos	8	3423,57	427,882	22,709**
Porta injertos (P)	2	2947,171	1473,585	78,206**
Pos maduración (M)	2	334,152	167,076	8,867**
P x M	4	141,734	35,434	1,881ns
Error Experimental	18	338,161	18,842	

\*\* Altamente significativo  
ns no significativo

C.V. = 4,01%

PROMEDIO = 108,34 g

El análisis de la varianza indica que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos, así como entre porta injertos y entre periodos de pos maduración. Pero para la interacción de porta injertos por maduración (P x M) no existe diferencias significativas.

El promedio de Peso del fruto fue de 108,34 g. y el coeficiente de variación fue 4,01%, lo cual le da una muy alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

El Cuadro 21 permite verificar que el mayor peso de los frutos se observó en los tratamientos P2M1, P2M2 y P2M3 con valores de 125,91 g, 125,19 g, y 118,25 g respectivamente los cuales ocupan el primer rango de la prueba.

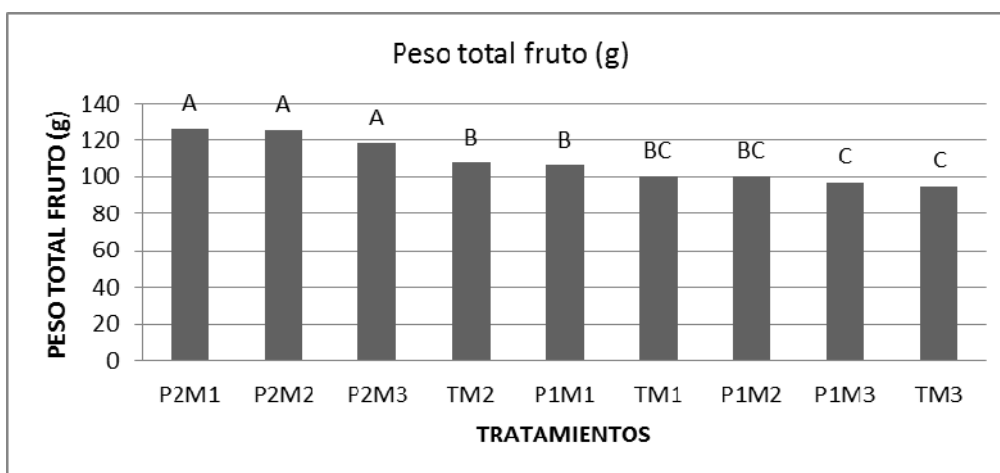
Los tratamientos TM2 y P1M1 con 107,42 y 106,10 g respectivamente ocupan el segundo rango y posteriormente se ubican los tratamientos TM1 y P1M2, con valores de 100,21 y 100,13 g de peso, y por último P1M3 y TM3 con 97,12 y 94,74 g de peso. Esto quiere decir que la diferencia de peso entre el fruto de más peso y el fruto de menos peso es de 31,17 g.

En el Cuadro 21 y Gráfico 3 se evidencia que el porta injertos Palo Blanco incide claramente en producir frutos de mayor peso, ya que sus tres tratamientos se ubican en el primer rango de la prueba.

La diferencia de peso entre el mejor que está representado por los frutos producidos mediante injerto sobre palo blanco y el peor que son los correspondientes a los frutos recolectados de las plantas obtenidas por semilla es de 31,17 g.

**CUADRO 21. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PESO TOTAL DEL FRUTO**

Tratamientos	Símbolo	Peso total fruto (g)	Rango
Palo blanco * Siete días	P2M1	125,91	A
Palo blanco * Catorce días	P2M2	125,19	A
Palo blanco * veintiún días	P2M3	118,25	A
Por semilla * Catorce días	TM2	107,42	B
Palo bobo * siete días	P1M1	106,10	B
Por semilla* Siete días	TM1	100,21	B C
Palo bobo * Catorce días	P1M2	100,13	B C
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	97,12	C
Por semilla * Veintiún días	TM3	94,74	C



**GRÁFICO 3. PESO TOTAL DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS**

**CUADRO 22. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PESO TOTAL DEL FRUTO**

Porta injerto	Símbolo	Peso total fruto (g)	Rango
Palo Blanco	P2	123,12	A
Palo Bobo	P1	101,12	B
Por semilla	T	100,79	B

El Cuadro 22 registra la prueba de Duncan para el factor porta injerto en la variable Peso total del fruto. En él se observa que el mayor peso se presentó en los frutos obtenidos del porta injerto Palo Blanco *Solanum auriculatum* (123,12 g), mientras que el de semilla y Palo Bobo *Nicotiana glauca* comparten un segundo rango con valores de 101,12 g. y 100,79 g respectivamente. La diferencia de peso para los frutos obtenidos mediante injertación sobre Palo Bobo y los frutos producidos de plantas provenientes de semilla es de 22,33 g.

**CUADRO 23. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PESO TOTAL DEL FRUTO**

Pos maduración	Símbolo	Peso total fruto (g)	Rango
Siete días	M1	110,92	A
Catorce días	M2	110,74	A
Veintiún días	M3	103,37	B

En la prueba de Duncan del Cuadro 23, se observa que los periodos de Pos maduración M1 y M2 comparten el primer rango con 110,92 y 110,74 g de peso del

fruto, mientras que para el periodo de 21 días (M3) corresponde el peso menor con 103,37 g. La diferencia entre el más pesado y el de menos peso es de 7,55 g.

#### 4.1.4 VOLUMEN DEL FRUTO

Los datos de la variable Volumen del fruto se presentan en el Anexo 4 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el Cuadro 24. Esta variable refleja el dimensionamiento de las tres variables anteriores, las mismas que determinan el tamaño del fruto, ya que frutos de mayor longitud, diámetro y peso, producen frutos de mayor volumen.

**CUADRO 24. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLÚMEN DEL FRUTO.**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	3746,816		
Tratamientos	8	3411,736	426,467	22,909**
Porta injertos (P)	2	2957,068	1478,534	79,425**
Pos maduración (M)	2	316,605	158,303	8,504**
P x M	4	138,063	34,516	1,854ns
Error Experimental	18	335,08	18,616	

\*\* Altamente significativo  
ns no significativo

C.V. = 4,01%

PROMEDIO = 107,66 cc

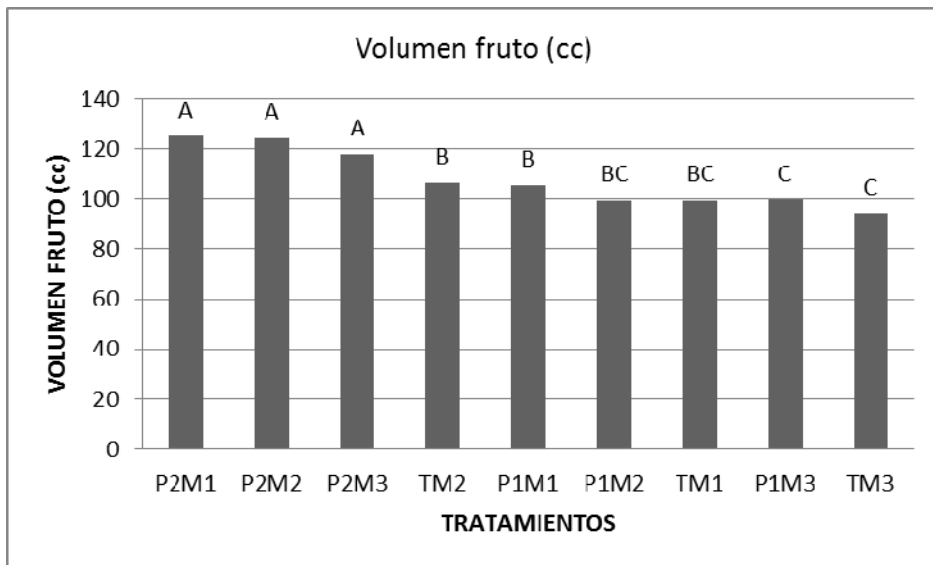
El análisis de la varianza que se presenta en el Cuadro 24, indica que hay diferencias altamente significativas entre tratamientos, porta injertos así como entre periodos de pos maduración. Pero no existe diferencias significativas en la interacción P x M.

El promedio de Volumen del fruto fue de 107,66 c.c. y el coeficiente de variación fue 4,01%, lo cual le da una muy alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

En el Cuadro 25 y Gráfico 4 se presenta la prueba de Duncan para el factor tratamientos en la variable volumen del fruto. El mayor volumen se observó en los tratamientos P2M1, P2M2 y P2M3 que comparten el primer rango con valores de 125.11 cc, 124,51 cc, y 117,76 cc respectivamente, seguidos del tratamiento TM2 y P1M1 con 106,53 y 105,40 cc respectivamente y posteriormente se tiene los tratamientos P1M2 y, TM1 con valores de 99,58 cc y 99,37 cc de volumen, y por último tenemos P1M3 y TM3 con 99,69 y 94,02 cc de volumen. La diferencia entre el fruto de mayor volumen y el fruto de menor volumen es de 31,09 c.c.

**CUADRO 25. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLÚMEN DEL FRUTO**

Tratamientos	Símbolo	Volumen fruto (cc)	Rango
Palo blanco * Siete días	P2M1	125,11	A
Palo blanco * Catorce días	P2M2	124,51	A
Palo blanco * veintiún días	P2M3	117,76	A
Por semilla * Catorce días	TM2	106,53	B
Palo bobo * siete días	P1M1	105,40	B
Palo bobo * Catorce días	P1M2	99,58	B C
Por semilla * Siete días	TM1	99,37	B C
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	99,69	C
Por semilla * Veintiún días	TM3	94,02	C



**GRÁFICO 4. VOLÚMEN DE FRUTOS PARA TRATAMIENTOS**

**CUADRO 26. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN VOLUMEN DEL FRUTO**

Porta injerto	Símbolo	Volumen fruto (cc)	Rango
Palo Blanco	P2	122,46	A
Palo Bobo	P1	100,56	B
Por semilla	T	99,97	B

En el cuadro 26 se presenta la prueba de Duncan para el factor porta injerto en la variable volumen del fruto; se puede apreciar que mayor volumen tienen los frutos obtenidos en el porta injerto Palo Blanco *Solanum auriculatum* que se ubica en el primer rango, mientras que Palo Bobo *Nicotiana glauca* está en un segundo rango y al final se encuentra ubicado el de semilla con valores de: 122,46 c.c., 100,56 c.c. y 99,97 cc respectivamente; la diferencia de volumen entre Palo Bobo y por semilla es de 22,49 c.c.



Se asume que fisiológicamente el Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) ha influenciado en el volumen de los frutos, el Palo Bobo ha influenciado en menor grado y se encuentra en lugar intermedio, y en el caso del fruto de Semilla es el que menos volumen posee. Esto permite confirmar lo manifestado por (RAFFO et. al., 2006) respecto a las características genéticas de los porta injertos.

**CUADRO 27. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACION EN VOLUMEN DEL FRUTO**

Pos maduración	Símbolo	Volumen fruto (cc)	Rango
Catorce días	M2	110,21	A
Siete días	M1	109,96	A
Veintiún días	M3	102,82	B

En el Cuadro 27 se observa que los períodos de Pos maduración M2 y M1 comparten el primer rango de la prueba de Duncan con 110,21 y 109,96 respectivamente, mientras que para el periodo de 21 días (M3) corresponde el menor volumen con 102,82 c.c. La diferencia entre el fruto más voluminoso y el fruto de menor volumen es de 7,39 c.c.

**4.1.5 DENSIDAD DE LA FRUTA ENTERA**

La densidad es la relación entre la masa y el volumen y depende tanto del estado en que se encuentre el elemento como la temperatura del mismo. Y entonces se puede decir que es una propiedad de los cuerpos que especifica la cantidad de masa contenida en una unidad de volumen.

La importancia de la densidad de la fruta radica en que mientras más denso es el fruto se tiene un mayor rendimiento tanto en pulpa como en jugo para la elaboración de refrescos concentrados. Una fruta menos densa es esponjosa como el corcho, por lo tanto tiene menos masa.

Los datos de la variable Densidad de la fruta entera se presentan en el Anexo 5 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el cuadro 28.

El análisis de la varianza indica que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Así como también hay diferencias significativas entre los porta injertos y entre los períodos de pos maduración. Pero no existe diferencias significativas en la interacción P x M.

**CUADRO 28. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DENSIDAD DEL FRUTO**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	0,000072		
Tratamientos	8	0,000066	0,0000082	24,750**
Porta injertos (P)	2	0,000043	0,000021	64,333**
Pos maduración (M)	2	0,000022	0,000011	33,333**
P x M	4	0,00000089	0,00000022	0,667ns
Error Experimental	18	0,000006	0,00000033	

\*\* Altamente significativo  
ns no significativo

C.V. = 0,06%

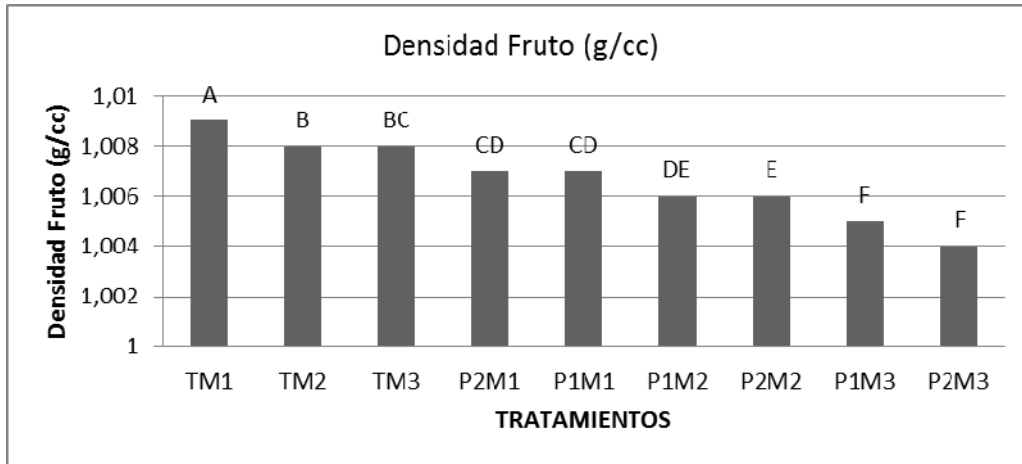
PROMEDIO = 1,01 g/cc

El promedio de densidad del fruto fue de 1,01g/cc; y el coeficiente de variación fue 0,06%, lo cual le da una muy alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

En el cuadro 29 y el gráfico 5 se observa que la mayor densidad de los frutos corresponde al tratamiento TM1 con un valor de 1,009 g/cc, seguido por TM2 con 1,008 e igualmente con el mismo valor TM3 y al último se ubica el tratamiento P2M3 con 1,004 g/cc. Esto quiere decir que la diferencia entre los tratamientos de mayor y menor densidad es de 0,005 g/cc, es decir 5 milésimas. Se puede notar que los frutos obtenidos de plantas producidas a partir de semilla ocupan los primeros lugares, pero variando para los periodos de pos maduración, disminuyendo la densidad a medida que aumenta el periodo de pos maduración.

**CUADRO 29. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DENSIDAD DEL FRUTO**

Tratamientos	Símbolo	Densidad Fruto (g/cc)	Rango
Semilla * Siete días	TM1	1,009	A
Semilla * Catorce días	TM2	1,008	B
Semilla * Veintiún días	TM3	1,008	B C
Palo Bobo * Siete días	P1M1	1,007	C D
Palo Blanco * Siete días	P2M1	1,007	C D
Palo Bobo * Catorce días	P1M2	1,006	D E
Palo Blanco * Catorce días	P2M2	1,006	E
Palo Bobo * Veintiún días	P1M3	1,005	F
Palo Blanco * Veintiún días	P2M3	1,004	F



**GRÁFICO 5. DENSIDAD DEL FRUTO ENTERO PARA TRATAMIENTOS**

El cuadro 30 registra la prueba de Duncan para la variable densidad de los frutos en el factor porta-injertos, y en él se puede apreciar que el que mayor densidad presentó fueron los frutos obtenidos en plantas multiplicadas por semillas mientras que el de Palo Bobo *Nicotiana glauca* comparte el segundo rango y valor con la densidad de los frutos obtenidos de las plantas injertadas en Palo blanco *Solanum auriculatum* con valores: 1,008 , 1,006 y 1,006 g/cc respectivamente; la diferencia de densidad entre los frutos obtenidos de plantas por semilla y los frutos obtenidos mediante enjertación en Palo Blanco *Solanum auriculatum* es de 0,002 g/cc, es decir de 2 milésimas .

**CUADRO 30. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN DENSIDAD DEL FRUTO**

Porta injerto	Símbolo	Densidad Fruto	Rango
Por semilla	T	1,008	A
Palo Bobo	P1	1,006	B
Palo Blanco	P2	1,006	B

La densidad para los periodos de pos maduración tienen el siguiente orden: M1, M2 y M3 con valores de 1.008, 1.007 y 1.006 g/cc respectivamente; la diferencia de la densidad entre el periodo de 7 días de pos maduración y el de 21 días de pos maduración es de apenas 0,002 g/cc, es decir de 2 milésimas. Pero se nota que a medida que pasa el tiempo de pos maduración la densidad del fruto va disminuyendo muy levemente.

Los frutos con mayor densidad son aquellos producidos por semilla y luego se ubica Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y por último se encuentra el Palo Blanco (*Solanum auriculatum*).

**CUADRO 31. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN DENSIDAD DEL FRUTO**

Pos maduración	Símbolo	Densidad Fruto (g/cc)	Rango
Siete días	M1	1,008	A
Catorce días	M2	1,007	B
Veintiún días	M3	1,006	C

**4.1.6 PORCENTAJE DE CÁSCARA**

Los datos de la variable Porcentaje de cáscara se presentan en el Anexo 6 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el cuadro 32. Esta variable representa aquella parte del peso total del fruto, que no es de utilidad real para el consumidor. Por lo tanto, mientras menor sea el valor, será más apreciado en el mercado.

El análisis de la varianza en lo que respecta al porcentaje de cáscara indica que hay diferencias significativas para los tratamientos y los porta injertos. Mientras que existe diferencia altamente significativa para los periodos de pos maduración. Pero no existe diferencia significativa para la interacción de porta injertos por periodos de pos maduración.

**CUADRO 32. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F
Total	26	26,901		
Tratamientos	8	16,478	2,061	3,562*
Porta injertos (P)	2	4,704	2,352	4,065*
Pos maduración (M)	2	8,601	4,3	7,433**
P x M	4	3,183	0,796	1,375ns
Error Experimental	18	10,414	0,579	

\*\* Altamente significativo

\* Significativo a nivel del 5%

ns no significativo

C.V. = 7,61%

PROMEDIO = 10,0%

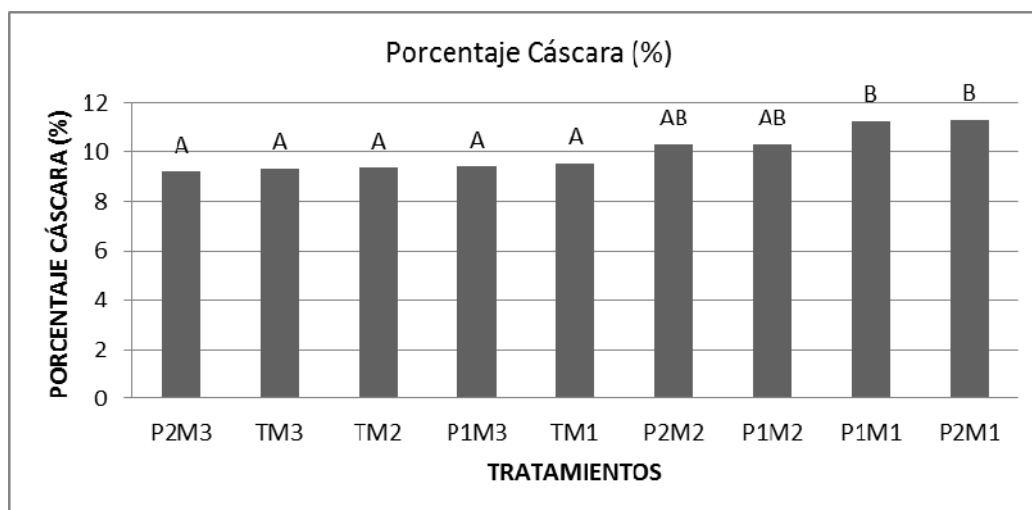
El porcentaje promedio de cáscara del fruto fue de 10%; y el coeficiente de variación es de 7,61%, lo cual le da buena una confiabilidad a los resultados que se presentan.

FERNANDEZ y MORENO (1985), resaltan el hecho que durante la maduración, la cubierta exterior del tomate disminuye en su grosor llegando a constituir una película delgada que se rompe con facilidad.

En el cuadro 33 y Gráfico 6 se aprecia que los tratamientos P2M3, TM3, TM2, P1M3, y TM1, con valores 9,19, 9,33, 9,37, 9,43, y 9,54% de cáscara respectivamente, todos los cuales comparten el primer rango. Los tratamientos P2M1 y P1M1 ocupan el último rango con 11,3 y 11,27% respectivamente.

**CUADRO 33. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO**

Tratamientos	Símbolo	Porcentaje Cáscara (%)	Rango
Palo blanco * Veintiún días	P2M3	9,19	A
Por semilla * Veintiún días	TM3	9,33	A
Por semilla * Catorce días	TM2	9,37	A
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	9,43	A
Por semilla * Siete días	TM1	9,54	A
Palo blanco * Catorce días	P2M2	10,29	A B
Palo bobo * Catorce días	P1M2	10,3	A B
Palo bobo * siete días	P1M1	11,27	B
Palo blanco * Siete días	P2M1	11,3	B



**GRÁFICO 6. PORCENTAJE DE CÁSCARA PARA TRATAMIENTOS**

Se puede apreciar que en todos los tratamientos o porta injertos el comportamiento es similar, es decir que el porcentaje de cáscara o pericarpio es inversamente proporcional al tiempo de pos maduración, es decir que el porcentaje de cáscara es menor mientras mayor sea el tiempo de pos maduración.

**CUADRO 34. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO**

Porta injerto	Símbolo	Porcentaje Cáscara (%)	Rango
Por semilla	T	9,41	A
Palo Blanco	P2	10,26	B
Palo Bobo	P1	10,34	B

En el cuadro 34 se observa que el porcentaje de cáscara para los frutos obtenidos en plantas multiplicadas por semilla tienen el menor porcentaje de cáscara (9,41%); en tanto que aquellos que se obtuvieron de plantas injertadas en Palo Blanco y Palo Bobo, tuvieron el mayor porcentaje de cáscara, con 10,26 y 10,34% respectivamente y se ubicaron en el segundo rango.

**CUADRO 35. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PORCENTAJE DE CÁSCARA DEL FRUTO**

Pos maduración	Símbolo	Porcentaje Cáscara (%)	Rango
Veintiún días	M3	9,32	A
Catorce días	M2	9,99	A B
Siete días	M1	10,70	B

La diferencia entre el mayor y el menor porcentaje de cáscara en el factor porta injerto es de 0,93%.



En el Cuadro 35, el porcentaje de cáscara de menor a mayor para los períodos de Pos maduración que siguen en el siguiente orden: M3, M2 y M1 con valores de 9,32, 9,99 y 10,70% respectivamente ocupando M3 el primer rango; en tanto que M2 y M1 comparten el segundo rango. La diferencia del porcentaje entre el periodo de pos maduración que comprende 21 días de pos maduración y el de 7 días de pos maduración es de 1,38%.

#### 4.1.7 PORCENTAJE DE SEMILLA

Los datos de la variable porcentaje de semilla se presentan en el Anexo 7 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el cuadro 36. Esta variable indica la cantidad de peso total de la semilla que está contenida en el Peso total del fruto y dado que para el consumidor, la semilla es un desecho, mientras menor sea su valor, este será más deseado.

**CUADRO 36. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO**

Fuente de Variación	g. l.	Suma Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	36,856		
Tratamientos	8	34,588	4,324	34,318**
Porta injertos (P)	2	31,978	15,912	126,912**
Pos maduración (M)	2	1,354	0,667	5,373*
P x M	4	1,257	0,314	2,494*
Error Experimental	18	2,268	0,126	

\*\* Altamente significativo

\* Significativo a nivel del 5%

C.V. = 6,25%

PROMEDIO = 5,68%

El análisis de la varianza en lo que se refiere al porcentaje de semilla indica que hay diferencias altamente significativas para los tratamientos y los porta injertos Mientras que para la pos maduración y la interacción de porta injerto x pos maduración existe diferencias significativas.

El porcentaje promedio de semilla de los fruto fue de 5,68%; y el coeficiente de variación fue 6,25%, lo cual le da confiabilidad a los resultados que se presentan.

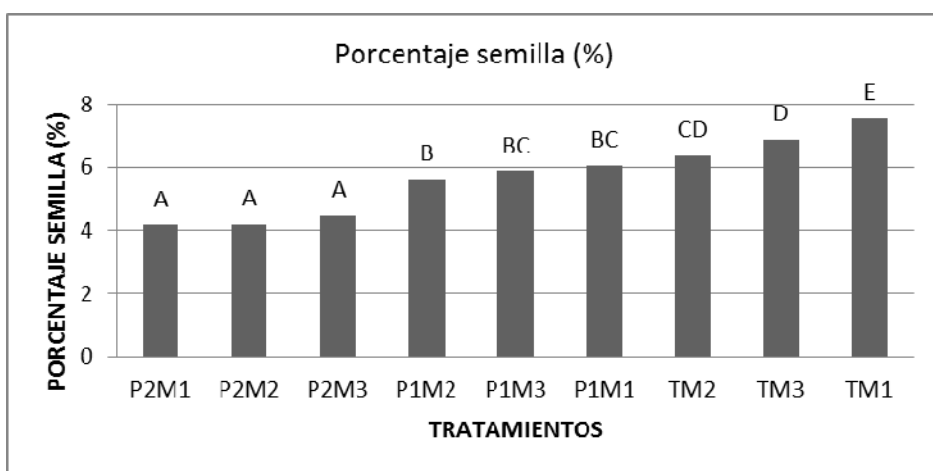
**CUADRO 37. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO.**

Tratamientos	Símbolo	Porcentaje semilla (%)	Rango
Palo blanco * Siete días	P2M1	4,17	A
Palo blanco * Catorce días	P2M2	4,20	A
Palo blanco * Veintiún días	P2M3	4,46	A
Palo bobo * Catorce días	P1M2	5,6	B
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	5,87	B C
Palo bobo * Siete días	P1M1	6,05	B C
Por semilla * Catorce días	TM2	6,36	C D
Por semilla * Veintiún días	TM3	6,87	D
Por semilla * Siete días	TM1	7,55	E

En el Cuadro 37 y Gráfico 7, se muestra cinco rangos de valores correspondientes a la prueba de Duncan para las semillas. El mejor rango se observó en los tratamientos P2 M1, P2M2 y P2M3 con valores de 4,17, 4,20 y 4,46% respectivamente; seguido

por los tres tratamientos de pos maduración de frutos obtenidos mediante injertación sobre Palo Bobo.

En los últimos rangos se ubican los tratamientos de los frutos obtenidos de plantas de semilla. En general se observa que los tratamientos adquieren valores ascendentes de la siguiente manera P2, P1 y T. La diferencia entre el valor más alto que es del TM1 y el más bajo que es del P2M1 es de 3,38% de semilla.



**GRÁFICO 7. PORCENTAJE DE SEMILLA PARA TRATAMIENTO**

El Cuadro 38 de la Prueba de Duncan para Porta injerto en Porcentaje de semilla, está indicando que el porcentaje más bajo de semilla es para los frutos obtenidos mediante injertos realizados sobre Palo Blanco con un valor de 4,28% el cual se ubica en el primer rango, posteriormente en el segundo rango están los frutos obtenidos mediante injertación sobre Palo Bobo con un 5,84% y en el último rango los frutos obtenidos de plantas multiplicadas por semilla que es de 6,93%.

La diferencia entre los frutos de plantas multiplicadas por semilla que tiene un mayor porcentaje de semilla y el Palo Blanco con un menor porcentaje de semilla es de 2,65%.

**CUADRO 38. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO**

Porta injerto	Símbolo	Porcentaje semilla (%)	Rango
Palo Blanco	P2	4,28	A
Palo Bobo	P1	5,84	B
Por semilla	T	6,93	C

Como se observa en el cuadro 39, el menor porcentaje de semilla se obtuvo en el tratamiento de pos maduración de 21 días (M3) y 14 (M2) días que ocupan el primer rango. Mientras que el tratamiento de pos maduración con siete días (M1) corresponde al valor más alto con 5,92%.

**CUADRO 39. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PORCENTAJE DE SEMILLA DEL FRUTO**

Pos maduración	Símbolo	Porcentaje semilla (%)	Rango
Veintiún días	M3	5,38	A
Catorce días	M2	5,73	A B
Siete días	M1	5,92	B

La diferencia entre los valores de los periodos de pos maduración más alto y más bajo es de 0,54%.

Estas diferencias estadísticas no tienen un sustento botánico, ya que la pos maduración no puede modificar el porcentaje de semilla de los frutos; lo que influye en el peso de semillas es el tiempo de pos maduración, las semillas procedentes de frutos madurados con periodos más largos, el musílogo que contiene las semilla se desprende más fácilmente al momento de tamizar, quedando mucho más limpia la semilla, y por lo tanto con algo menos de peso.

#### 4.1.8 PORCENTAJE DE PULPA

Los datos para la variable porcentaje de pulpa se presentan en el Anexo 8 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el cuadro 40. Esta variable muestra la cantidad de pulpa que posee el fruto con respecto a su peso total.

El análisis de la varianza en lo que respecta para el porcentaje de pulpa está indicando que hay diferencias altamente significativas para lo que se refiere a tratamientos, porta injertos y pos maduración. Pero no existe diferencia significativa para la interacción porta injertos por pos maduración.

**CUADRO 40. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE  
PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO.**

Fuente de Variación	g. l.	Suma Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	41,923		
Tratamientos	8	32,203	4,025	7,455**
Porta injertos (P)	2	17,922	8,961	16,565**
Pos maduración (M)	2	12,453	6,226	11,530**
P x M	4	1,828	0,457	0,846ns
Error Experimental	18	9,72	0,54	

\*\* Altamente significativo  
ns no significativo

C.V. = 0,87%

PROMEDIO = 84,32%

El promedio de porcentaje de pulpa del fruto fue de 84,32%; y el coeficiente de variación fue 0,87%, lo cual le da una alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

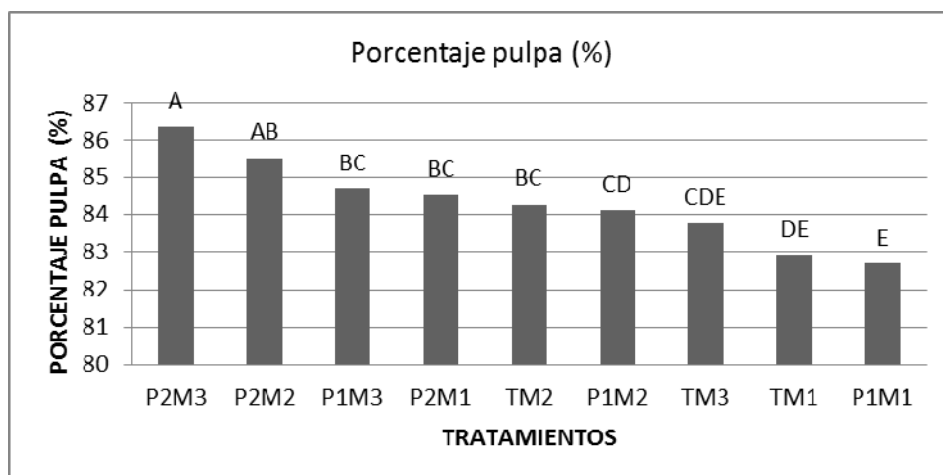
En el cuadro 41 y el gráfico 8 se observa que el porcentaje más alto de pulpa es 86,35% para los frutos sometidos al periodo más largo o veintiún días de pos maduración y obtenidos mediante injertación en Palo Blanco el cual ocupa el primer rango seguido por el mismo tratamiento con catorce días de pos maduración; y a continuación se encuentran varios tratamientos que comparten el segundo rango con valores desde 84,7 hasta 84,27 son: P1M3, P2M1 y TM2; y al final tenemos P1M1 con 82,69%. Aquí se puede decir que el porcentaje de pulpa es directamente proporcional a los períodos de pos maduración, es decir a más tiempo de pos maduración, mayor es el porcentaje de pulpa.

**CUADRO 41. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO**

Tratamientos	Símbolo	Porcentaje pulpa (%)	Rango
Palo blanco * Veintiún días	P2M3	86,35	A
Palo blanco * Catorce días	P2M2	85,51	A B
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	84,70	B C
Palo blanco * Siete días	P2M1	84,53	B C
Por semilla * Catorce días	TM2	84,27	B C
Palo bobo * Catorce días	P1M2	84,10	C D
Por semilla * Veintiún días	TM3	83,79	C D E
Por semilla * Siete días	TM1	82,91	D E
Palo bobo * Siete días	P1M1	82,69	E

Esto se explica ya que el porcentaje de pulpa es menos desperdiciada a medida que pasa el tiempo de pos maduración, debido a que la cáscara al momento de pelar se

desprende mucho más fina, es decir sin que se encuentre adherida la pulpa a la cáscara.



**GRÁFICO 8. PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS**

Como se observa en el cuadro 42, el porcentaje más alto de pulpa y que ocupa el primer rango es de 85,47% para los frutos obtenidos mediante plantas injertadas sobre Palo Blanco; y en el siguiente rango se encuentran los porcentajes de pulpa correspondientes a los frutos obtenidos mediante injertación sobre Palo Bobo y los obtenidos de Planta de semilla con valores de 83,83 y 83,66% respectivamente.

**CUADRO 42. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO.**

Porta injerto	Símbolo	Porcentaje pulpa (%)	Rango
Palo Blanco	P2	85,47	A
Palo Bobo	P1	83,83	B
Por semilla	T	83,66	B

La diferencia entre el mayor porcentaje de pulpa que corresponde a los frutos obtenidos mediante injertación sobre Palo Blanco y el de menor porcentaje perteneciente a los frutos obtenidos mediante plantas de semilla es de 1,81%.

El Cuadro 43 demuestra que el mayor porcentaje de pulpa corresponde al período de veintiún días de pos maduración con 84,95% y comparte el primer rango con el periodo de catorce días con 84,63%. En el segundo rango se ubica siete días con 83,38%. La diferencia del porcentaje entre el período de siete días de pos maduración que es el que menos pulpa contiene y el de veintiún días de pos maduración que es el porcentaje más alto de pulpa, es de 1,57%. De esto podemos decir que mientras más tiempo ha transcurrido en pos maduración, menos pulpa sale adherida a la cáscara, es decir la cáscara se desprende más fina y fácilmente.

**CUADRO 43. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN PORCENTAJE DE PULPA DEL FRUTO.**

Pos maduración	Símbolo	Porcentaje pulpa (%)	Rango
Veintiún días	M3	84,95	A
Catorce días	M2	84,63	A
Siete días	M1	83,38	B

En lo que respecta al porcentaje de pulpa en tratamientos se ha podido notar que los frutos que tienen el más alto porcentaje corresponden a los frutos cosechados en plantas injertadas sobre los patrones Palo Blanco y Palo Bobo; el menor porcentaje de pulpa corresponde a los frutos cosechados en árboles que fueron de semilla. Esto está demostrando que existe una influencia de los porta injertos sobre esta característica.



#### 4.1.9 pH DE LA PULPA.

Los valores para la variable pH de pulpa se presentan en el Anexo 9 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el Cuadro 44.

Esta variable muestra el pH de la pulpa que posee el fruto con respecto a si su acidez es mayor o menor.

Mientras más alto es el valor; el fruto es menos ácido y por lo tanto es más apetecido en el mercado.

El análisis de la varianza para pH de la pulpa en lo que se refiere a tratamientos y a pos maduración muestra que son altamente significativos; pero no sucede así, para el caso de los porta injertos y la interacción porta injertos por pos maduración (P x M) es decir que no existen diferencias significativas.

**CUADRO 44. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA VARIABLE pH EN PULPA DEL FRUTO**

Fuente de Variación	g. l.	Suma	de pH Pulpa fruto	F
		Cuadrados		
Total	26	0,087		
Tratamientos	8	0,063	0,008	5,852**
Porta injertos (P)	2	0,002	0,001	0,0831ns
Pos maduración (M)	2	0,052	0,026	19,546**
P x M	4	0,008	0,002	1,517ns
Error Experimental	18	0,024	0,001	

\*\* Altamente significativo  
ns no significativo

C.V. = 0,97%

PROMEDIO = 3,77

El promedio de pH de la pulpa del fruto fue de 3,77 y el coeficiente de variación fue 0,97%, lo cual nos muestra una alta confiabilidad de los resultados que se presentan.

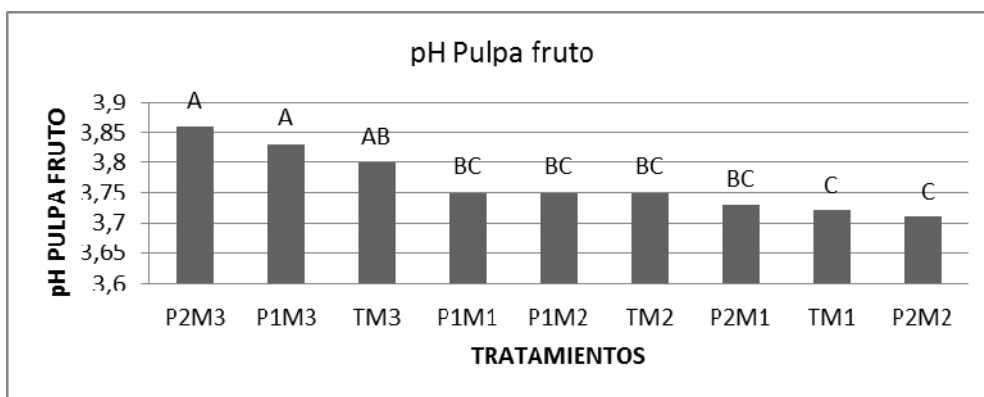
**CUADRO 45. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE pH DE PULPA DEL FRUTO.**

Tratamientos	Símbolo	pH Pulpa fruto	Rango
Palo blanco * Veintiún días	P2M3	3,86	A
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	3,83	A
Por semilla * Veintiún días	TM3	3,80	A B
Palo bobo * Siete días	P1M1	3,75	B C
Palo bobo * Catorce días	P1M2	3,75	B C
Por semilla * Catorce días	TM2	3,75	B C
Palo blanco * Siete días	P2M1	3,73	B C
Por semilla * Siete días	TM1	3,72	C
Palo blanco * Catorce días	P2M2	3,71	C

De la prueba de Duncan al 5% para Tratamientos en la variable pH de la Pulpa que se presenta en el Cuadro 45 y el Gráfico 9 se puede apreciar que el pH menos ácido es 3,86 que corresponde a la pulpa de los frutos obtenidos mediante injertación sobre Palo Blanco con veintiún días de pos maduración (P2M3) que comparte el primer rango con los frutos obtenidos mediante injertación sobre palo Bobo en el mismo período de pos maduración (P1M3) y un pH ligeramente más ácido (3,83).

En el segundo rango se encuentra los frutos cosechados de árboles de semilla y con el mismo periodo de pos maduración.

El pH más ácido que presenta la pulpa es el de los tratamientos que pertenecen a los frutos que se cosechó de las plantas injertadas sobre Palo Blanco con catorce días de pos maduración cuyo pH es de 3,71 compartiendo el rango con los tratamientos de árboles procedentes de semilla y siete días de pos maduración con un valor de 3,72. La diferencia entre el valor más alto y más bajo del pH es de 0,15.



**GRÁFICO 9. pH DE LA PULPA DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS**

La prueba de Duncan al 5% para porta injertos en pH de la pulpa del fruto que se presenta en el Cuadro 46 demuestra que el pH menos ácido corresponde al porta injerto Palo Bobo, mientras que el por semilla es el más ácido. Sin embargo todos están dentro de un mismo rango, lo que demuestra que no existe significación

**CUADRO 46. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN pH DE LA PULPA DE LA FRUTA.**

Porta injerto	Símbolo	pH Medias	Rango
Palo Bobo	P1	3,78	A
Palo Blanco	P2	3,77	A
Por semilla	T	3,75	A

La prueba de Duncan al 5% para pos maduración en pH de la pulpa del fruto que se presenta en el Cuadro 47 demuestra que el pH menos ácido corresponde al tratamiento de 21 días de pos maduración.

Los tratamientos de catorce y siete días de pos maduración comparten el segundo valor ubicados en el segundo rango. La diferencia entre los valores, menos y más ácido es de un pH de 0,10.

**CUADRO 47. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN pH DE LA PULPA DE LA FRUTA.**

Pos maduración	Símbolo	pH Pulpa fruto	Rango
Veintiún días	M3	3,83	A
Catorce días	M2	3,73	B
Siete días	M1	3,73	B

#### **4.1.10 SOLIDOS SOLUBLES EN EL JUGO**

Los valores para la variable Sólidos solubles en el jugo se presentan en el Anexo 10 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el Cuadro 48

Esta variable muestra el contenido de Sólidos solubles en el jugo que es el contenido en sólidos disueltos, que varía según la variedad, el grado de madurez y las técnicas de cultivo del fruto.

El análisis de la varianza para los sólidos solubles del jugo expresados en °Brix muestra resultados altamente significativos para los tratamientos y los porta injertos,

mientras que para la Pos maduración y la interacción porta injerto por pos maduración presentan diferencias significativas al 5%.

**CUADRO 48. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SOLIDOS SOLUBLES ( °Brix) EN JUGO DE LA FRUTA.**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	13,587		
Tratamientos	8	10,967	1,371	9,418**
Porta injertos (P)	2	8,149	4,074	27,992**
Pos maduración (M)	2	1,047	0,523	3,595*
P x M	4	1,771	0,443	3,042*
Error Experimental	18	2,62	0,146	

\*\* Altamente significativo

\* Significativo a nivel del 5%

C.V. = 3,40%

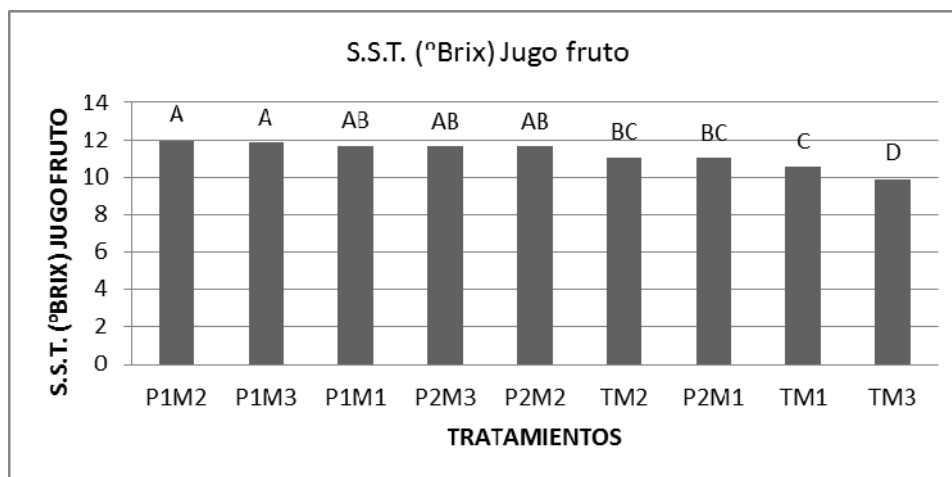
PROMEDIO = 11,21%

El promedio de los sólidos solubles presentes en el jugo del fruto es de 11,21%. El Coeficiente de variación es de 3,40% lo que significa una alta confiabilidad para los resultados que se presentan.

De la prueba de Duncan al 5% para Tratamientos de la variable sólidos solubles del jugo expresados en °Brix que se presenta en el Cuadro 49 y el Gráfico 10, se puede apreciar que los valores más altos presentan los frutos obtenidos mediante injertación sobre palo bobo con 14 y 21 días de pos maduración, cuyos valores son 11,97 y 11,80 °Brix respectivamente.

**CUADRO 49. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLE SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN EL JUGO DE LA FRUTA.**

Tratamientos	Símbolo	S.S.T. (°Brix) fruto	Jugo	Rango
Palo bobo * Catorce días	P1M2	11,97		A
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	11,80		A
Palo bobo * Siete días	P1M1	11,63		A B
Palo blanco * Veintiún días	P2M3	11,60		A B
Palo blanco * Catorce días	P2M2	11,60		A B
Por semilla * Catorce días	TM2	11,03		B C
Palo blanco * Siete días	P2M1	11,00		B C
Por semilla * Siete días	TM1	10,53		C
Por semilla * Veintiún días	TM3	9,87		D



**GRÁFICO 10. SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN JUGO DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS**

Los frutos con menor cantidad de sólidos solubles son los cosechados de árboles reproducidos por semilla y 21 días de pos maduración, cuyo valor es de 9,87 °Brix. La diferencia entre el que más y el que menos cantidad de sólidos solubles tienen, es de 2,10 °Brix.

La prueba de Duncan al 5% para los porta injertos en sólidos solubles (°Brix) en jugo del fruto que se encuentra en el Cuadro 50 se presentan en el siguiente orden P1, P2 y T formando tres rangos distintos. La diferencia entre P1 y T es de 1,32 °Brix

**CUADRO 50. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTOS EN SÓLIDOS SOLUBLES (°BRUX) EN JUGO DEL FRUTO.**

Porta injerto	Símbolo	S.S.(°Brix) Jugo fruto	Rango
Palo Bobo	P1	11,80	A
Palo Blanco	P2	11,36	B
Por semilla	T	10,48	C

En el Cuadro 51 se observa la prueba de Duncan al 5% para pos maduración en sólidos solubles (°Brix) en jugo del fruto y en él se aprecia que el primer rango corresponde al segundo período de pos maduración, es decir de 14 días mientras que el segundo rango lo conforman los períodos de pos maduración de siete y veintidós días.

La diferencia de los valores de los sólidos solubles entre el valor más alto y el valor más bajo es 0,43 °Brix.

**CUADRO 51. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN**

### **SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN JUGO DEL FRUTO.**

Pos maduración	Símbolo	S.S.(°Brix) Jugo fruto	Rango
Catorce días	M2	11,49	A
Veintiún días	M3	11,09	B
Siete días	M1	11,06	B

Existe mayor porcentaje de sólidos solubles en los frutos obtenidos de plantas injertadas en porta injertos silvestres que en el de semilla e igualmente se aprecia en el caso de los dos períodos de pos maduración más largos que en el caso del más corto.

Se observa que el contenido de Sólidos solubles en el jugo está variando según los injertos realizados en distintos patrones, y el grado de madurez sometidos a distintos periodos de pos maduración del fruto. Es decir que son estas variables las causantes de la variabilidad en el porcentaje de sólidos solubles totales.

#### **4.1.11 pH DEL JUGO**

Los valores para la variable pH del jugo se presentan en el Anexo 11 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el Cuadro 52.

Esta variable muestra el pH del jugo que posee el fruto con respecto a si tiene mayor o menor acidez, lo cual es un factor importante para la palatabilidad del fruto en el consumidor final.

El análisis de la varianza indica que hay diferencias altamente significativas para los tratamientos. Además también se observan diferencias altamente significativas entre



los porta injertos así como entre los periodos de pos maduración. Sin embargo existe solo diferencias significativas en la interacción porta injerto pos maduración (P x M).

**CUADRO 52. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PH EN JUGO DEL FRUTO**

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	0,341		
Tratamientos	8	0,288	0,036	12,129**
Porta injertos (P)	2	0,129	0,065	21,757**
Pos maduración (M)	2	0,117	0,059	19,730**
P x M	4	0,042	0,01	3,515*
Error Experimental	18	0,053	0,003	

\*\* Altamente significativo

\* Significativo a nivel del 5%

C.V. = 1,42%

PROMEDIO = 3,85

El promedio de pH para el Jugo del fruto fue de 3,85; y el coeficiente de variación fue 1,42%, lo cual le da una muy alta confiabilidad a los resultados que se presentan.

En el Cuadro 53 y el Gráfico 11 se presenta la prueba de Duncan al 5% para tratamientos de la variable pH en el jugo del fruto.

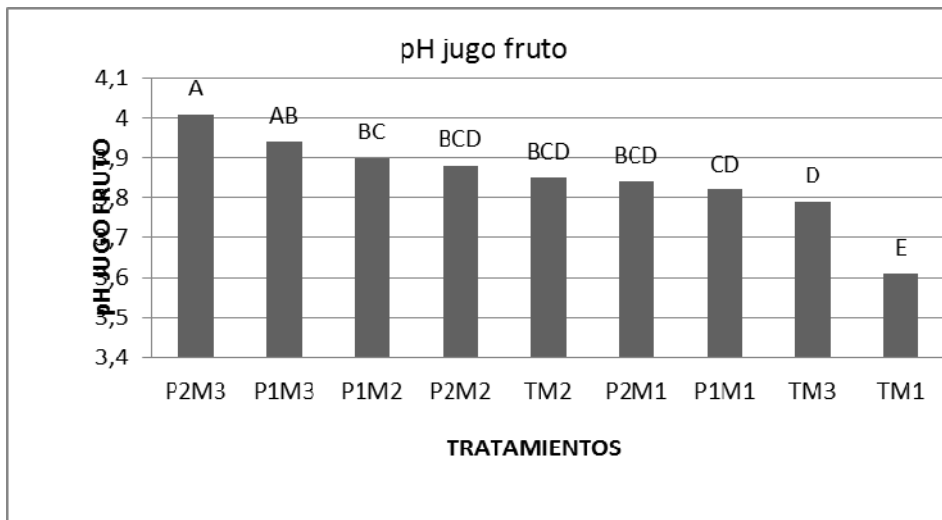
Se puede observar que el pH menos ácido del jugo es el de los frutos obtenidos mediante injertación sobre palo blanco con 21 días de pos maduración, seguido por los frutos producidos mediante injertación sobre Palo Bobo y sometidos a 21 días de pos maduración cuyos valores son 4,01 y 3,94 respectivamente.

El jugo de los frutos que mayor acidez presentan con un pH de 3,61 son los que se cosecharon en plantas obtenidas por semilla y sometidas a 7 días de pos maduración.

La diferencia del peor con el que mejor pH presenta es de 0,4.

**CUADRO 53. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE pH EN JUGO DEL FRUTO.**

Tratamientos	Símbolo	pH jugo fruto	Rango
Palo blanco * Veintiún días	P2M3	4,01	A
Palo bobo * Veintiún días	P1M3	3,94	A B
Palo bobo * Catorce días	P1M2	3,90	B C
Palo blanco * Catorce días	P2M2	3,88	B C D
Por semilla * Catorce días	TM2	3,85	B C D
Palo blanco * Siete días	P2M1	3,84	B C D
Palo bobo * Siete días	P1M1	3,82	C D
Por semilla * Veintiún días	TM3	3,79	D
Por semilla * Siete días	TM1	3,61	E



**GRÁFICO 11. pH EN JUGO DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS**

En el Cuadro 54 se presenta la prueba de Duncan al 5% para el factor porta injerto en la variable pH del jugo; en él se puede apreciar dos rangos; dentro del primero se encuentran los pH de los frutos obtenidos mediante injertación sobre porta injerto Palo Blanco y Palo Bobo con 3,91 y 3,88 respectivamente; y, en último rango se encuentra los obtenidos en plantas que se multiplicaron mediante semilla con un pH de 3,75.

La diferencia de pH entre el menos ácido y el más ácido es de 0,16.

**CUADRO 54. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO DE pH EN JUGO DEL FRUTO.**

Porta injerto	Símbolo	pH jugo fruto	Rango
Palo Blanco	P2	3,91	A
Palo Bobo	P1	3,88	A
Por semilla	T	3,75	B

La prueba de Duncan al 5% que se observa en el Cuadro 55, para pos maduración del pH en jugo del fruto, reporta dos rangos; en el primer rango (menos ácido) se encuentran los frutos sometidos a 21 días de pos maduración seguido de los que tuvieron catorce días de pos maduración, y como el más ácido, el pH de los frutos sometidos a 7 días (3,76) de pos maduración.

La diferencia de los pH para frutos sometidos a veintiún (3,91) y siete (3,76) días de pos maduración es de 0,15.

**CUADRO 55. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN DE pH EN JUGO DEL FRUTO.**

Pos maduración	Símbolo	pH jugo fruto	Rango
Veintiún días	M3	3,91	A
Catorce días	M2	3,88	A
Siete días	M1	3,76	B

**4.1.12 ACIDÉZ**

Los valores para la variable acidez del fruto se presentan en el Anexo 12 con los cuales se realizó el análisis de la varianza cuyos resultados se reportan en el Cuadro 56.

Esta variable muestra la acidez que posee el fruto, es un factor importante del fruto para el sentido gustativo del consumidor final.

La acidez indica el contenido de ácidos del fruto, o el total de sustancias ácidas libres o combinadas que están presentes. A mayor madurez menor contenido de ácidos.

El análisis de la varianza indica que hay diferencias altamente significativas para los tratamientos, los porta injertos y pos maduración. Además se puede notar que no existe diferencias significativas en la interacción porta injertos por pos maduración (P x M).

**CUADRO 56. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO.**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	de Cuadrados Medios	F
Total	26	0,756		
Tratamientos	8	0,602	0,075	8,802**
Porta injertos (P)	2	0,228	0,114	13,307**
Pos maduración (M)	2	0,318	0,159	18,593**
P x M	4	0,057	0,014	1,653ns
Error Experimental	18	0,154	0,009	

\*\* Altamente significativo  
ns no significativo

C.V. = 7,00%

PROMEDIO = 1,32%

El promedio del índice de acidez del fruto fue 1,32%; y el coeficiente de variación fue 7,00%, lo cual le da una adecuada confiabilidad a los resultados que se presentan.

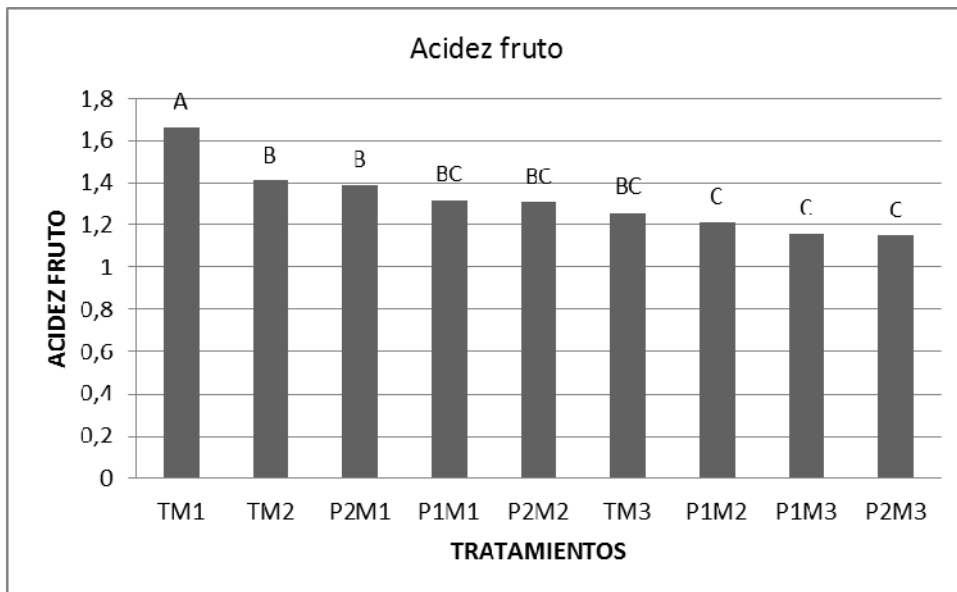
En el Cuadro 57 y el Gráfico 12 se observa la prueba de Duncan al 5% para tratamientos en la variable acidez del fruto y en él se puede apreciar que se presentan con los valores más altos los frutos obtenidos de plantas de semilla y con períodos de pos maduración de siete y catorce días, cuyos valores son 1,66 y 1,41% de acidez; mientras que los frutos cosechados de plantas procedentes de plantas injertadas en

palo Bobo y palo Blanco tienen los valores más bajos, cuyos valores son 1,16 y 1,15% de acidez respectivamente.

**CUADRO 57. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO.**

Tratamientos	Símbolo	Acidez fruto	Rango
Semilla * Siete Días	TM1	1,66	A
Semilla * Catorce Días	TM2	1,41	B
Palo Blanco * Siete días	P2M1	1,39	B
Palo Bobo * Siete días	P1M1	1,32	B C
Palo Blanco * Catorce días	P2M2	1,31	B C
Semilla * Veintiún días	TM3	1,26	B C
Palo Bobo * Catorce días	P1M2	1,21	C
Palo Bobo * Veintiún días	P1M3	1,16	C
Palo Blanco * Veintiún días	P2M3	1,15	C

Independientemente de los porta injertos se puede apreciar que a medida que transcurre el tiempo el porcentaje de acidez va siendo menor su valor. La diferencia entre el menos ácido y el más ácido es de 0,51%.



**GRÁFICO 12. ACIDÉZ DEL FRUTO PARA TRATAMIENTOS**

En el Cuadro 58 representa la prueba de Duncan al 5% para porta injerto en la variable acidez del fruto se puede apreciar dos rangos:

En el primero se encuentran los frutos obtenidos en plantas producidas por semilla con 1,45.

En el segundo rango se encuentran los obtenidos en porta injertos sobre Palo Blanco y Palo Bobo con 1,28 y 1,23 respectivamente.

La diferencia de acidez del fruto entre el más ácido y el menos ácido es de 0,22

**CUADRO 58. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA PORTA INJERTO EN LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO.**

Porta injerto	Símbolo	Acidez fruto	Rango
Por semilla	T	1,45	A
Palo Blanco	P2	1,28	B
Palo Bobo	P1	1,23	B

La prueba de Duncan al 5% para pos maduración en la variable acidez del fruto que se observa en el Cuadro 59 se presentan tres rangos distintos, los mismos que se encuentra ubicados en el siguiente orden M1 (siete días), M2 (catorce días) y M3 (veintiún días) con 1,46, 1,31 y 1,19 respectivamente. La diferencia entre los frutos sometidos a siete días y veintiún días de pos maduración es de 0,27.

**.CUADRO 59. PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA POS MADURACIÓN EN LA VARIABLE ACIDEZ DEL FRUTO.**

Pos maduración	Símbolo	Acidez fruto	Rango
Siete días	M1	1,46	A
Catorce días	M2	1,31	B
Veintiún días	M3	1,19	C

Se puede apreciar que el tiempo de pos maduración influye en el incremento del contenido de ácidos componentes del fruto, ratificando lo manifestado por MARQUEZ et. al., (2007) quienes dicen que las características físicas y químicas presentan un incremento de los sólidos solubles totales, disminución en el porcentaje de acidez y en la firmeza.



## **4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS**

### **4.2.1 LONGITUD DEL FRUTO**

El análisis estadístico de esta variable permite confirmar como lo manifiestan TABARES y VELASQUEZ (2003) que hay deshidratación debido a la respiración que realiza el fruto, contribuyendo a que haya una disminución de tamaño; fisiológicamente se conoce la influencia que comunican los porta injertos a su huésped y en este caso la mejor influencia para la longitud del fruto es el Palo Blanco (*Solanum auriculatum*), y en el caso del testigo es el que más longitud perdió; el Palo Bobo está intermedio. La pos maduración ocasiona una pérdida mayor en longitud mientras más largo es el periodo.

RAFFO et. al., (2006), en el artículo Cultivos Fruti hortícolas publicado en el Boletín Técnico N° 11 del INTA, están ratificando que las características genéticas de los diferentes porta injertos son importantes ya que determinan el grado de vigor, la tolerancia a diferentes tipos de suelo y ambientes, la resistencia a enfermedades del suelo, insectos y otras plagas, la compatibilidad con la variedad, la asimilación y equilibrio de nutrientes y la calidad de la fruta.

### **4.2.2 DIÁMETRO ECUATORIAL DEL FRUTO**

La deshidratación del fruto contribuye a que haya una disminución de tamaño tanto en longitud como en diámetro; fisiológicamente se conoce el efecto que comunican los porta injertos a su huésped y en este caso la mejor influencia para el diámetro del fruto es el Palo Blanco (*Solanum auriculatum*). La pos maduración hace notar una pérdida mayor en diámetro mientras más largo es el periodo.

FERNANDEZ y MORENO (1985), resaltan el hecho que durante la maduración, la cubierta exterior del tomate disminuye en su grosor llegando a constituir una película delgada que se rompe con facilidad.

#### **4.2.3 PESO TOTAL DEL FRUTO**

Es evidente que la deshidratación del fruto contribuye a que haya una merma de peso, además fisiológicamente el Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) ha influenciado positivamente en el peso de los frutos. La pos maduración ocasiona una pérdida mayor de peso mientras más largo es el periodo debido a la deshidratación del fruto ocasionada por la respiración; y , en este caso hubo una deshidratación del 7%, muy cerca de lo que manifiesta (MARQUEZ et. al., (2007).

#### **4.2.4 VOLUMEN DEL FRUTO**

Se asume que fisiológicamente el Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) ha influenciado en el volumen de los frutos, el Palo Bobo ha influenciado en menor grado y se encuentra en lugar intermedio, y en el caso del fruto de Semilla es el que menos volumen posee. Esto permite confirmar lo manifestado por (RAFFO et. al., 2006) respecto a las características genéticas de los porta injertos.

La pos maduración, ocasiona una merma notoria de volumen mientras más largo es el período de pos maduración, debido a la deshidratación a causa de la respiración, presentando el aspecto de la cáscara del fruto arrugada como consecuencia de la respiración que han realizado los frutos.

#### **4.2.5 DENSIDAD DE LA FRUTA ENTERA**

La densidad es la relación entre la masa y el volumen y depende tanto del estado en que se encuentre el elemento como la temperatura del mismo. Y entonces se puede

decir que es una propiedad de los cuerpos que especifica la cantidad de masa contenida en una unidad de volumen.

La importancia de la densidad de la fruta radica en que mientras más denso es el fruto se tiene un mayor rendimiento tanto en pulpa como en jugo para la elaboración de refrescos concentrados. Una fruta menos densa es esponjosa como el corcho, por lo tanto tiene menos masa.

La pos maduración, ocasiona una reducción de volumen y peso cuando más largo es el período de pos maduración, ya que en ese proceso las frutas realizan la respiración que es lo que ocasiona la deshidratación, por lo tanto esa actividad tiene una relación directa con la densidad del fruto lo cual está ratificado con lo manifestado por los autores citados en los análisis de las variables anteriores.

#### **4.2.6 PORCENTAJE DE CÁSCARA**

En lo que respecta a la cáscara de los frutos obtenidos mediante injertación en patrones de palo Bobo y palo Blanco los frutos presentaban cierta dureza y el momento de pelar salían con algo de pulpa pegada a la corteza, y no sucedía así con los frutos procedentes de plantas obtenidas por semilla. Esto podría explicar un aparente mayor porcentaje de cáscara, al incluir en realidad pequeñas porciones de pulpa.

De igual manera el efecto de pos maduración tuvo su influencia en todas las muestras, debido a que mientras mayor fue el tiempo de pos maduración la cáscara salía limpiamente y con mayor facilidad.

La Pos maduración más tardía permite pelar los frutos hasta con las uñas y cuya cáscara únicamente sale una película muy fina y transparente, concordando con lo manifestado por (FERNANDEZ y MORENO 1985), quienes dicen que la cubierta

exterior del tomate disminuye en su grosor llegando a constituir una película delgada que se rompe con facilidad.

#### **4.2.7 PORCENTAJE DE SEMILLA**

EL comportamiento de esta variable explica que mientras más corto es el período de pos maduración mayor cantidad de musilago contienen las semillas, y consecuentemente las semillas pesan más.

Mientras que para las semillas procedentes de frutos madurados con períodos de pos maduración más largos, el musilago que contiene las semilla se desprende más fácilmente al momento de tamizar, quedando mucho más limpia la semilla, y por lo tanto con algo menos de peso.

#### **4.2.8 PORCENTAJE DE PULPA**

En lo referente a los períodos de pos maduración, igualmente se puede notar la influencia de los períodos de pos maduración en el porcentaje de pulpa, de manera que mientras más largo es el período de pos maduración, igualmente en este mismo sentido varía el porcentaje de pulpa. Concordando con lo mencionado por (FERNANDEZ y MORENO 1985).

#### **4.2.9 pH DE LA PULPA.**

La influencia de la pos maduración sobre la acidez del fruto se da a medida que el tiempo de pos maduración es más largo la acidez del fruto es menor, esto concuerda con lo que manifiestan (OCAMPO et. al., 2009), que dicen que la acidez presenta una leve disminución a medida que maduran los frutos, esto se debe al consumo de los ácidos orgánicos en los procesos de síntesis de volátiles.

De igual manera lo confirma también (TABARES y VELASQUEZ 2003).

#### **4.2.10 SOLIDOS SOLUBLES EN EL JUGO**

Estos resultados confirman lo citado por (OCAMPO et. al., 2009), quienes manifiestan que en cuanto a los Sólidos Totales, se observó un aumento de los mismos a medida que el fruto presenta un estado de maduración superior, esto se debe a la hidrólisis de los almidones, que se desdoblan en disacáridos y monosacáridos más simples como sacarosa, fructuosa y glucosa. De igual manera coincide (MARQUEZ et. al., 2007).

#### **4.2.11 pH DEL JUGO**

La acidez de los frutos varía, según el período de tiempo de pos maduración; en este caso los períodos de pos maduración más dilatados transmiten una reducción en la acidez de los frutos. Esto ratifica lo manifestado por (OCAMPO et. al., 2009), quienes anotan que la acidez presenta una leve disminución a medida que maduran los frutos, esto se debe al consumo de los ácidos orgánicos en los procesos de síntesis de volátiles, los cuales son los responsables del sabor. El pH aumenta ligeramente, menor porcentaje de acidez, mayor pH.

#### **4.2.12 ACIDÉZ**

Se puede apreciar que el tiempo de pos maduración influye en el incremento del contenido de ácidos componentes del fruto, ratificando lo manifestado por (MARQUEZ et. al., 2007)

### 4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La hipótesis planteada para esta investigación dice: La aplicación de períodos de pos maduración entre 7, 14 y 21 días a los frutos de plantas de tomate de árbol *Cyphomandra betacea* Cav. Sendt, injertadas sobre las especies silvestres Palo Bobo *Nicotiana glauca* y Palo Blanco *Solanum auriculatum*, mejorará sus características físico químicas.

Los resultados alcanzados y discutidos en los párrafos anteriores, permiten ratificar que a medida que se incrementó el tiempo de pos maduración de los frutos de tomate de árbol, mejoraron las características físico - químicas, con lo cual fué más agradable la palatabilidad de éstos.

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

La influencia de los períodos de pos maduración sobre las propiedades físico-químicas del fruto de tomate de árbol provenientes de plantas injertadas en patrones silvestres y por semilla han sido muy notorias para las variables de longitud, diámetro ecuatorial, peso, volumen, porcentaje de pulpa y pH del jugo del fruto; el porta injerto que generalmente ha influenciado fisiológicamente y ha transmitido mejores y favorables características al aspecto del fruto fue el Palo Blanco (*Solanum auriculatum*).

Los frutos obtenidos mediante el otro patrón denominado Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) está en la mayoría de las variables en el lugar intermedio, en tanto que los obtenidos por semilla presenta características no muy beneficiosas en lo referente a longitud, diámetro, volumen, peso, densidad, porcentaje de semilla, porcentaje de cáscara, porcentaje de pulpa, pH de la pulpa, sólidos solubles, pH del jugo y acidez.

Se puede decir que hubo una reducción en los valores anotados para el período de veintiún días de pos maduración en el aspecto físico como son longitud, diámetro, peso total del fruto, volumen del fruto, densidad del fruto y porcentaje de cáscara del fruto, debido a la respiración que ha producido deshidratación y por lo tanto ocurre las reducciones anotadas.

En el aspecto químico se pudo notar el incremento de sólidos solubles expresados en grados Brix, el pH del jugo del fruto y la acidez también han sufrido un incremento en el periodo de pos maduración de veintiún días.

Con éstos datos se está corroborando lo beneficioso que resulta la utilización del porta injerto Palo blanco (*Solanum auriculatum*) y someter a pos maduración ya que como respuesta se tiene cambios bioquímicos que son muy agradables al paladar de los consumidores y además se puede decir que a medida que fueron más largos los periodos de pos maduración, los valores registrados mejoraron con respecto al periodo corto de pos maduración.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Como parte de la solución a la complicada problemática que presenta el cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea Cav. Sendt*) se recomienda que el cultivo de tomate de árbol se lo realice injertándose en la solanácea silvestre Palo Blanco (*Solanum auriculatum*) como porta injertos para obtener frutos mucho más grandes y voluminosos.

Como una segunda opción que contribuye a solucionar problemas que ataca a este cultivo es utilizar como porta injerto al Palo Bobo (*Nicotiana glauca*) y obtener frutos menos ácidos que los producidos por plantas obtenidas mediante multiplicación a través de semillas.

Otra recomendación está dirigida a realizar la cosecha de los frutos del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea Cav. Sendt*); cuando todo el proceso de maduración fisiológico del fruto se haya completado en el árbol.

Además es la pos cosecha, donde se realiza la manipulación de los frutos, actividad que debe ser muy cuidadosa para la conservación en lo que tiene que ver con los procesos de clasificación, empaque, almacenamiento de los frutos, cuyos materiales de empaque deben tener las características adecuadas para que los frutos no sufran



maltrato o golpes y puedan ser sometidos a un periodo prudencial de pos maduración.

Planificar un paquete de actividades que indiquen el proceso desde las labores culturales hasta el procedimiento de la época de cosecha, específicamente para cada uno de los porta injertos silvestres a utilizarse para el tomate de árbol.

Elaborar un manual de los procesos de cosecha y pos cosecha de los frutos del tomate de árbol, así como los materiales a utilizarse además de los elementos de empaque y almacenamiento.

## CAPITULO 6

### PROPUESTA

#### 6.1 DATOS INFORMATIVOS

#### ESQUEMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL.

INIAP/DICYT (2010), indica que los problemas fitosanitarios identificados en el país, que afectan el sistema radicular y el cuello de las plantas en orden de importancia son: el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incognita* y la Mancha Negra del tronco o Pata de puerco *Fusarium solani*. En el caso de ataque de nematodos las pérdidas que ocasiona se estiman en 70%, especialmente por la reducción de la vida útil de la planta.

INIAP (2010) dice que al ser tolerantes a nematodos y *Fusarium solani* no solo que reducen el uso de pesticidas sino que también alargan la vida útil del tomate de árbol, incrementan la producción y protegen la salud del productor, del consumidor y del ambiente.

Lo descrito nos permite colegir que los problemas fitosanitarios que atacan a los huertos de tomate árbol son varios; siendo el principal y más grave el del ataque de nematodos a la raíz con lo que arrasa poblaciones enteras del cultivo (INIAP/DICYT 2010).

Para solucionar esta problemática, especialmente aquella relacionada con el sistema radicular, se han realizado investigaciones por parte del INIAP injertando el tomate de árbol sobre patrones silvestres; con esto se disminuyó varios problemas

fitosanitarios INIAP (2010). Y se creó uno nuevo que es el del rechazo del mercado por la acidez del fruto obtenido en plantas injertas.

El programa de fruticultura del INIAP ha desarrollado una tecnología para poder eliminar la aplicación de pesticidas al suelo con el fin de controlar fusarium y nematodos, principales problemas del tomate de árbol en el suelo.

Esto se consiguió mediante la identificación y selección de solanáceas nativas, sobre estos materiales se está injertando el tomate de árbol y así se está logrando incrementar el periodo de vida de la planta en un 100% con el consiguiente incremento de producción (INIAP 2010).

## **6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

La presente propuesta tiene que ver con la contribución de un paquete de procedimientos e información para solucionar una buena parte del conjunto de problemas que aqueja al cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*).

Su importancia radica en establecer cultivos de tomate de árbol injertados sobre patrones silvestres de las solanáceas que se citan en la presente investigación debido a que muestran resistencia a la “Mancha Negra del tronco o Pata de puerco” (*Fusarium solani*) así como también repelencia al nematodo agallador de la raíz (*Meloidogyne sp*) , por tal motivo ya no es necesario realizar aplicaciones de productos altamente tóxicos y esporádicamente la aplicación de otros más benignos para el control de éstos parásitos; obteniéndose de ésta manera una producción más limpia y abundante a causa de una prolongada vida útil de la planta.

Por las razones citadas anteriormente se debe considerar como la mejor alternativa para la utilización de porta injertos silvestres, además de la recolección de frutos fisiológicamente maduros con periodos de pos maduración; se describe rápidamente

los procedimientos desde la recolección de semilla de porta injertos y del tomate de árbol, la construcción de semilleros, hasta las recomendaciones de cosecha, pos cosecha y pos maduración para los frutos de este importantísimo cultivo; además de su comercialización en embalajes no tradicionales.

### **6.3 JUSTIFICACIÓN**

La presente propuesta se justifica debido a la actividad fitosanitaria inapropiada por parte de los agricultores que se realiza para controlar plagas y enfermedades en el cultivo de tomate de árbol, al igual que la cosecha sin criterio de madurez; además de la utilización de embalajes tradicionales inadecuados para la comercialización.

INIAP/DICYT (2010), indica que los problemas fitosanitarios identificados en el país, que afectan el sistema radicular y el cuello de las plantas en orden de importancia son: el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne incognita* y la Mancha Negra del tronco o Pata de puerco *Fusarium solani*. En el caso de ataque de nematodos las pérdidas que ocasiona se estiman en 70%, especialmente por la reducción de la vida útil de la planta.

Este mismo autor manifiesta que la presencia de la enfermedad “Mancha negra del tronco” o “Pata de puerco” se registra a partir de los años 90 en la provincia de Tungurahua. En la actualidad está presente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay, las que cuentan con significativas superficies cultivadas con ese frutal. En Azuay y Tungurahua se han registrado lotes aniquilados por su ataque.

### **6.4 OBJETIVOS.**

- a. Obtener cosechas de tomate de árbol libres de agroquímicos tóxicos mediante injertación en porta injertos silvestres.

- b. Divulgar la técnica de cosecha, pos maduración y comercialización de los frutos de tomate de árbol.

## **6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

La propuesta consiste en la elaboración de los pasos y procedimientos a seguir para el establecimiento del huerto frutal de Tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*) utilizando porta injertos nativos analizados en la presente investigación, y de igual manera hasta culminar con lo que respecta a la cosecha, pos cosecha, pos maduración, almacenamiento y comercialización de los frutos de tomate de árbol.

Lo anotado en el párrafo anterior servirá de guía técnica detallada que facilitará establecer el huerto frutal y permitirá llegar hasta la parte final misma de la propuesta, que es la comercialización.

## **6.6 FUNDAMENTACIÓN**

### **6.6.1 PLAN NACIONAL DEL BUEN VIVIR.**

Objetivo 3: Buscamos condiciones para la vida satisfactoria y saludable de todas las personas, familias y colectividades respetando su diversidad. Fortalecemos la capacidad pública y social para lograr una atención equilibrada, sustentable y creativa de las necesidades de ciudadanas y ciudadanos.

Objetivo 4: Promovemos el respeto a los derechos de la naturaleza. La Pacha Mama nos da el sustento, nos da agua y aire puro. Debemos convivir con ella, respetando las plantas, animales, ríos, mares y montañas, para garantizar un buen vivir para las siguientes generaciones.

## **6.7 METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

### **6.7.1 SELECCIÓN DE SEMILLAS Y PRODUCCIÓN DE PLANTA**

Este primer paso es muy importante, ya que se debe observar todas las características deseables, tanto de los porta injertos como de los árboles de tomate de árbol, es decir: árboles fuertes, sanos o libres de plagas y enfermedades, que presente buena y abundante producción, sus frutos deben presentar las mejores características físicas, como son longitud, diámetro, color, textura principalmente.

Seguidamente, luego de las extracciones de semillas, se construirá los semilleros determinando los ciclos de vida o edades de las plantas para hacer coincidir los tamaños de las plantas para el momento de la injertación sobre el porta injerto, es decir que las plantas de los patrones silvestres deben haber sido plantados con anticipación para estar desarrolladas con altura y grosor de tallo para que soporte los trabajos operacionales comprendidos en realizar las injertaciones con las plantas nuevas de tomate de árbol que también serán tallos algo más pequeños que puedan ser incrustados en las incisiones de los injertos que se realizan en los patrones.

### **6.7.2 PREPARACIÓN DEL SUELO**

Otra actividad importantísima es la forma en cómo se prepara el suelo, que consiste en realizar la rotura o arada con animales (yunta) o con maquinaria (tractor), para lo cual, antes de esta actividad debe estar regado de manera uniforme la materia orgánica y elementos químicos de movimiento lentísimo como el fósforo y puedan estar disponibles al nuevo sistema radicular de la planta y se desarrolle con las características deseables fenotípicas de sus progenitores.

Cuando el terreno presente pendientes superiores al 10% se recomienda construir curvas de nivel que permita el recorrido del agua de manera que no ocasione la acción

de erosión del suelo, y en caso de ser el riego por goteo o aspersión, igualmente su diseño debe reunir las condiciones técnicas de un sistema perfecto y se produzca un riego uniforme y se pueda realizar el riego con fertilización (ferti-riego) al mismo tiempo, disminuyendo los costos de mano de obra y ahorro de tiempo.

### **6.7.3 LABORES CULTURALES**

Posteriormente se continuará con las labores rutinarias como son: riegos que permitan mantenerse en capacidad de campo (no encharcados), deshieras, controles fitosanitarios preventivos, en curativos con productos de sello verde y como máximo azul, en caso de requerirse; no se ocuparan los productos de sello rojo debido a su alta toxicidad y daño que causan a la salud del hombre y principalmente dañinos con el medio ambiente.

### **6.7.4 COSECHA Y POS COSECHA A NIVEL TECNIFICADO**

La principal recomendación de esta actividad a realizarse para este cultivo consiste en la recolección de los frutos en estado completamente maduros, lo que significa que hayan cumplida todas sus funciones de maduración en el árbol mismo, debido a que los frutos son “no climatéricos” es decir que los frutos no climatéricos apenas siguen madurando una vez separados de la planta. Los frutos no climatéricos siempre han de recolectarse de la planta una vez alcanzada su madurez comercial, es decir, cuando estén prácticamente listos para su consumo.

La enciclopedia informática (Wikipedia 2011), en el artículo frutas manifiesta que las frutas no climatéricas, son las que presentan una subida climatérica lentamente y de forma atenuada. Entre las no climatéricas tenemos: naranja, limón, mandarina, piña, uva y fresa. Estas frutas maduran de forma lenta y no tienen cambios bruscos en su aspecto y composición. Presentan mayor contenido de almidón. La recolección se

hace después de la maduración porque si se hace cuando están verdes luego no maduran, solo se ponen blandas.

- **IMPLEMENTOS PARA LA RECOLECCION**

La recolección de los frutos completamente madurados en los árboles deberán realizarse directamente con las manos y tal vez tijeras para cortar los pedúnculos, aunque con giros adecuados del pedúnculo y la presión en la misma parte hace que se desprenda, y se logra separar el fruto del racimo de frutos que lo contiene para depositarlos en el recipiente que es utilizado para la recolección.

Los implementos a utilizarse para ésta actividad son de suma importancia, ya que esto contribuye para que los frutos en lo posible no sufran ningún maltrato como son golpes, magulladuras, raspones; estos fundas deberán tener un fondo falso, u otros recipientes que tengan paredes y fondo acolchados o esponjosos como se describe más adelante; en los cuales se depositarán los frutos que están maduros fisiológicamente, que se están recogiendo de los árboles. Una vez llena la funda se depositará en un recipiente de mayor capacidad (10 a 12 kg) y se transportará cuidadosamente al lugar de pos cosecha.

La propuesta está basada en las recomendaciones que aparece en el artículo publicado en la web (Angelfire 2001) que se muestra los siguientes pasos para la cosecha y pos cosecha del tomate de árbol, los mismo que son:

- **COSECHA A NIVEL TECNIFICADO:**

La fruta a nivel tecnificado debe recolectarse con un grado de madurez del 75%, con un desarrollo completo del fruto y con su sabor característico. Los instrumentos de recolección son la bolsa de fondo falso y tijeras o ganchos de recolección. Se corta el



pedúnculo de la planta por el primer nudo, se deposita el fruto en la bolsa de fondo falso, la cual se vacía cuando está llena en cajas plásticas de 10 a 12 Kg de capacidad.

- **POS COSECHA A NIVEL TECNIFICADO:**
- **SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN.**

El proceso se realiza a mano en una banda transportadora con un grado de madurez de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{3}{4}$ , un diámetro mínimo de 45 mm y longitud mínima de 60mm.

- **LAVADO Y DESINFECCIÓN.**

La operación se realiza por inmersión, se recomienda utilizar un tanque con una bomba que produzca turbulencia y utilizar Tego 51 al 1% y TBZ (Tiabendazol) a 2500 ppm, para luego pasar la fruta al escurrido.

- **SECADO.**

Se escurre y se seca con aire seco forzado a una temperatura de 29 °C a 40 °C. Después se realiza el pre enfriamiento con aire frío.

- **EMPAQUE.**

Para la exportación se recomienda utilizar alvéolos de plástico o pulpa prensada y cajas de cartón corrugado con capacidad de 3 kg neto, para el mercado interno se utilizan bolsas plásticas perforadas.

- **ALMACENAMIENTO.**

El tomate de árbol así tratado se almacena hasta 100 días; se recomienda no exceder de 60 días a una temperatura de 7 °C y humedad relativa de 85% a 90% , así la apariencia se mantiene y la pérdida de peso se limita a 1.3%.

Igualmente, basándose en la experiencia de esta investigación se recomienda que si no se dispone de la infraestructura tecnológica adecuada para poder realizar un control de temperatura y humedad relativa, se recomienda que el almacenamiento sea en recipientes perforados que contengan papel periódico en sus paredes internas y se guarde en bodegas de almacenamiento oscuras durante un periodo máximo de 21 días

#### **6.7.5 A NIVEL DE PEQUEÑO AGRICULTOR**

- **COSECHA**

El fruto con el pedúnculo debe ser cosechado en forma manual, en cuanto al grado de madurez, debe haberlo cumplido totalmente en el árbol, y eso lo define por el color y el tamaño, con buen criterio de los cosechadores. Los frutos al alcance de la mano son retirados de la planta, y los que no los alcancen deben ser cosechados de igual manera, para lo que debe disponer de una escalera pequeña de un metro a un metro y medio, a manera de trípode, o en su defecto podría sustituir con una silla.

Los frutos serán colocados en canastos de carrizo u otro recipiente que tengan sus paredes acolchonadas con láminas de esponja por ejemplo; entonces los frutos sufren menos.

- **SELECCIÓN, CLASIFICACIÓN, LAVADO Y DESINFECCIÓN.**

El operario debe disponer de tres recipientes para la cosecha, para que en esta misma actividad se lo vaya clasificando los frutos de acuerdo a sus tamaños : gruesos, medianos y pequeños, los mismos que deben estar libres de plagas y enfermedades y luego serán transportados a la Pos cosecha en dónde se los depositará directamente en los 3 recipientes para cada tamaño de fruto y que contengan una solución de cualquier brotrícida que vaya a prevenir la pudrición de los frutos.

- **SECADO**

El secado lo puede realizar en mesas de mallas, las mismas que deberán estar bajo un umbráculo sin paredes y que tenga buena circulación de aire, no se debe poner volúmenes grandes, sino a manera de láminas delgadas los frutos.

- **EMPAQUE.**

Una vez secos los frutos se depositarán en las cajas de empaque que estarán preparadas para ser enzunchadas o liadas con cuerdas y luego almacenadas ordenadamente de acuerdo a la clasificación establecida para su identificación mediante etiquetas pegadas en sus respectivas cajas.

Los pequeños cultivadores cosechan la fruta en estado de maduración muy variable. La recolección se hace sin ninguna norma ni cuidado, siendo realmente arrancados en diferentes estados de madurez. En los centros de acopio se observan frutos desde pintones hasta perfectamente maduros. Se recolecta cada dos semanas del mismo árbol, se conservan 5 cm del pedúnculo.

Por este motivo se debe cosechar los frutos completamente maduros sin afecciones fungosas, ni heridas por insectos o pájaros y sean transportados directamente a la Pos cosecha.

- **POSTCOSECHA**

- **SELECCIÓN.**

Cuando se realiza la selección se ocasionan pérdidas del 30% del total del producto salido de la finca. Además, la recolección se realiza en canastos que son llenados y son transportados al área de encajonado en donde los frutos son amontonados en el suelo. Por esta razón se debe proceder a realizar la clasificación directamente al momento de la cosecha con las recomendaciones citadas en el párrafo anterior.

- **CLASIFICACIÓN.**

Dependiendo del mercado final, se llenan los cajones sin clasificar o previamente se realiza una clasificación por la cual se denomina “primera” a los de mayor tamaño, “segunda” a los de tamaño intermedio y “tercera” a los de menor tamaño; en todos los casos se rechazará los frutos que tengan la presencia de defectos o afecciones fungosas. Se realizan tratamientos para facilitar la conservación.

Los pesos promedio correspondientes a primera son 85 g, segunda de 64 g y tercera de 52 g. Los frutos se empacan en cajones de madera no cepillada con dimensiones de 44 cm de largo por 35 cm de alto y 20 cm de ancho. La comercialización se realizará en cajones con especificaciones del peso.

- **TRANSPORTE.**

Los cajones serán transportados con tapas de papel periódico en camiones o camionetas. El transporte no se realizarán en empaques de fique (lonas) sino en cajas de madera de igual tamaño. El mejor tipo de empaque es la caja tomatera o las cajas plásticas de supermercado. <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cosechas.htm> 2001.

- **COMERCIALIZACIÓN**

Con el propósito de que todas las fases que envuelve la Producción Más limpia como es el de la comercialización; se recomienda nuevos materiales de embalaje, que vayan a sustituir a las cajas tradicionales de madera, para lo que se propone reemplazar con cubetas parecidas en las que se comercializa los huevos de gallinas, esto daría una mejor presentación, y al transportar al mercado no sufriría maltrato alguno, teniendo un mejor valor agregado esta fruta exótica.

## **6.8 ADMINISTRACIÓN**

Se entregará una copia de esta investigación a la Facultad de Ingeniería Agronómica para que considere la posibilidad de que se ejecute esta propuesta de producción de tomate de árbol injertado en patrones nativo Palo Blanco (*Solanum auriculatum*), con estudiantes de esta Facultad y determine el seguimiento de todas las actividades culturales como son: cosecha, pos cosecha, embalaje en materiales no tradicionales (Cubetas) para la comercialización de los frutos de tomate de árbol.

## **6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

La Facultad de Ingeniería Agronómica tomará las previsiones necesarias

para le evaluación de la propuesta en ejecución en alguna finca donde consideren que haya la oportunidad de llevar a efecto y sirva de material informativo a todos aquellos agricultores y profesionales dedicados a este importantísimo cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

Angelfire. 2001. Junio 8 2011. Cosecha, postcosecha, producción, rendimientos, áreas cultivadas, exportaciones e importaciones de algunas frutas en Colombia.

<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/cosechas.htm>

FERNANDEZ O., MORENO I. 1985. Evaluación de pérdidas post-cosecha de tomate de árbol y mora e inventario de embalajes utilizados. Tesis Ing. Alim. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ambato Ecuador. P 19 – 21. pp. 124.

INEC, 2010. Ecuador en cifras. Junio 8 2011. <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>

INEC, 2010, noviembre 8 (inec@inec.gob.ec), Cultivos permanentes Tomate de árbol. Vinicio Camacho (vinicio54@gmail.com)

INIAP/DICYT, 2010, Presentan un porta injertos de tomate de árbol resistente a nematodos y fusarium, 26 octubre 2010. <http://www.dicyt.com/noticias/presentan-un-portainjertos-de-tomate-de-arbol-resistente-a-nematodos-y-fusarium>

INIAP. 2006. El tomate de árbol y el peligro de las plagas. Quito. Ecuador. Edición 30. El Agro. [www.elagro.com.ec/ediciones/agro130/pdf/el\\_agro130-363738.pdf](http://www.elagro.com.ec/ediciones/agro130/pdf/el_agro130-363738.pdf).

INIAP. 2010. Solanáceas silvestres utilizadas como porta injertos de tomate de árbol (Solanum betaceum Cv.) con alto rendimiento, resistencia a enfermedades y mayor longevidad. Estación experimental Santa catalina Programa Nacional de Fruticultura Granja Experimental Tumbaco. (Ecuador); Boletín divulgativo No. 371. Pp2-pp3.

INIAP. 2010. Noticias del sector de frutas y verduras. 26 octubre 2010. [http://www.freshplaza.es/news\\_detail.asp?id=35701](http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=35701)

Ley del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación, Diciembre 21, 2010 [http://www.mincyt.gov.ar/admin/multimedia/archivo/archivos/ley\\_25467\\_Sistema\\_nacional\\_de\\_Ciencia\\_Tecnologia\\_e\\_Innovacion.pdf](http://www.mincyt.gov.ar/admin/multimedia/archivo/archivos/ley_25467_Sistema_nacional_de_Ciencia_Tecnologia_e_Innovacion.pdf)

LUCAS K., MAGGI J., YAGUAL M. 2010. Creación de una empresa de producción, comercialización y exportación de tomate de árbol en el área de Sangolquí, Provincia de Pichincha. Tesis. Ing. Comercial. Guayaquil. Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral, 140pp.

MARQUEZ, J., OTERO,C,. CORTÉS,M. 2007. Cambios fisiológicos, texturales, fisicoquímicos y microestructurales del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea s.*) en poscosecha. Junio 8 2011. [http://www.google.com/#q=INVESTIGACION+SOBRE+CARACTERIZACION+DEL+TOMATE+DE+ARBOL&hl=es&tbs=clir:1,clirl:es,clira:z&prmd=ivns&ei=eKzvTeCMOMjZgAflu92VDw&start=40&sa=N&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.&fp=2b408a6089d534df&biw=1280&bih=607](http://www.google.com/#q=INVESTIGACION+SOBRE+CARACTERIZACION+DEL+TOMATE+DE+ARBOL&hl=es&tbs=clir:1,clirl:es,clira:z&prmd=ivns&ei=eKzvTeCMOMjZgAflu92VDw&start=40&sa=N&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.&fp=2b408a6089d534df&biw=1280&bih=607)

MALDONADO A. et al, 2003. Producción y comercialización de tamarillo (*Cyphomandra betacea* sent), para el mercado internacional. Guayaquil. {Electrónico}. <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/519/1/951.pdf>. (26 octubre 2010)

OCAMPO, E. BARRERA, E. YEPES, P. 2009. Evaluación de las características fisicoquímicas del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea S.*) en tres estados de maduración, Abril 16, 2011. <http://www.tecnoparquerionegro.org/blog/tomate.pdf>



Plan Nacional del Buen vivir, Diciembre 21,2010.  
[http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/EGM-Del-desarrollo-al-vivir-bien\\_Ecuador.pdf](http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/EGM-Del-desarrollo-al-vivir-bien_Ecuador.pdf)

RAFFO, D., CURETTI, M., RODRIGUEZ, A. 2006, Cultivos Frutihortícolas. INTA. {electrónico}. Boletín Técnico N° 11. N° p 2. Julio 11,2011.  
<http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/archivos/Bolet%C3%ADn%20N%C2%BA11%20-%20Cultivos%20Frutihort%C3%ADcolas.pdf>

Red Internacional pro-alimentación Infantil Latinoamérica y el Caribe (IBFAN). 2003. Codex Alimentarius y Seguridad Alimentaria. La Paz. Bolivia. P77-80 pp147  
[www.ops.org.bo/textocompleto/nnu22721.pdf](http://www.ops.org.bo/textocompleto/nnu22721.pdf)

REINA, C. 1998. Manejo, Pos cosecha y evaluación de la calidad para tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* endt) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Colombia. 26-29p. Disponible en  
[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20tomate%20de%20arbol.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20tomate%20de%20arbol.pdf)

TABARES, C., VELÁSQUEZ, J. 2003. Estudio de la vida de anaquel del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) osmodeshidratado empacado en atmósferas modificadas. Junio 8 2011.  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/1061/1/clauidatabaresalboreda.2003.pdf.pdf>

VELASTEGUI J.R. 1988. Principales enfermedades del tomate de árbol. Universidad técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Agronómica. Editorial Universitaria. PP63.

wikipedia. Mayo 30, 2011. Fruta. <http://es.wikipedia.org/wiki/Fruta>

Wikipedia. junio 10, 2011. Fruta, <http://es.wikipedia.org/wiki/Fruta>

## ANEXOS

### ANEXO 1. LONGITUD POLAR EN LOS FRUTOS.

LONGITUDO DEL FRUTO (cm)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	7,215	7,084	7,151	21,450	7,150
P1M2	7,091	6,976	6,899	20,967	6,989
P1M3	6,951	6,916	7,084	20,951	6,984
P2M1	7,258	7,135	7,286	21,679	7,226
P2M2	7,376	7,205	7,369	21,951	7,317
P2M3	7,179	7,176	6,837	21,192	7,064
TM1	6,924	7,254	7,188	21,366	7,122
TM2	7,409	7,236	7,100	21,745	7,248
TM3	7,041	6,968	6,950	20,959	6,986
PROMEDIO	7,160	7,106	7,096	21,362	7,121

**ANEXO 2. DIÁMETRO ECUATORIAL EN LOS FRUTOS.**

DIÁMETRO DEL FRUTO (cm)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	5,429	5,396	5,324	16,149	5,383
P1M2	5,376	5,185	5,263	15,824	5,275
P1M3	5,169	5,211	5,219	15,599	5,200
P2M1	5,728	5,814	5,931	17,473	5,824
P2M2	5,650	5,866	5,812	17,328	5,776
P2M3	5,730	5,708	5,602	17,039	5,680
TM1	5,343	5,431	5,215	15,989	5,330
TM2	5,374	5,379	5,332	16,084	5,361
TM3	5,209	4,992	5,352	15,553	5,184
PROMEDIO	5,445	5,442	5,450	16,337	5,446

**ANEXO 3. PESO TOTAL DEL FRUTO.**

PESO TOTAL DEL FRUTO (g.)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	106,306	105,070	106,931	318,307	106,102
P1M2	103,450	97,155	99,789	300,393	100,131
P1M3	94,092	97,053	100,217	291,362	97,121
P2M1	121,784	126,525	129,427	377,735	125,912
P2M2	121,211	126,406	127,949	375,565	125,188
P2M3	125,007	122,595	107,137	354,739	118,246
TM1	98,541	103,980	98,119	300,641	100,214
TM2	108,969	107,870	105,434	322,273	107,424
TM3	98,365	90,895	94,946	284,207	94,736
PROMEDIO	108,636	108,617	107,772	325,025	108,342

**ANEXO 4. VOLUMEN DE LOS FRUTOS.**

VOLÚMEN DEL FRUTO (c.c.)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	105,600	104,400	106,200	316,200	105,400
P1M2	102,867	96,600	99,267	298,733	99,578
P1M3	93,667	96,600	99,800	290,067	96,689
P2M1	121,000	125,733	128,600	375,333	125,111
P2M2	120,533	125,733	127,267	373,533	124,511
P2M3	124,467	122,067	106,733	353,267	117,756
TM1	97,633	103,133	97,333	298,100	99,367
TM2	108,067	107,000	104,533	319,600	106,533
TM3	97,667	90,267	94,133	282,067	94,022
PROMEDIO	107,944	107,948	107,096	322,989	107,663

**ANEXO 5. DENSIDAD DE LOS FRUTOS.**

DENSIDAD DEL FRUTO					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	1,007	1,007	1,007	3,021	1,007
P1M2	1,006	1,006	1,006	3,017	1,006
P1M3	1,005	1,005	1,004	3,014	1,005
P2M1	1,007	1,007	1,007	3,020	1,007
P2M2	1,006	1,005	1,006	3,017	1,006
P2M3	1,005	1,004	1,004	3,013	1,004
TM1	1,010	1,009	1,009	3,028	1,009
TM2	1,008	1,008	1,009	3,026	1,009
TM3	1,007	1,007	1,009	3,024	1,008
PROMEDIO	1,007	1,007	1,007	3,020	1,007

**ANEXO 6. PORCENTAJE DE CÁSCARA DE LOS FRUTOS.**

PORCENTAJE DE CÁSCARA (%)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	12,072	11,169	10,568	33,810	11,270
P1M2	11,070	10,167	9,666	30,903	10,301
P1M3	10,069	9,067	9,165	28,302	9,434
P2M1	12,130	11,128	10,627	33,885	11,295
P2M2	11,126	10,124	9,623	30,873	10,291
P2M3	10,122	9,120	8,329	27,572	9,191
TM1	10,374	9,372	8,871	28,617	9,539
TM2	10,271	9,169	8,668	28,108	9,369
TM3	10,168	9,166	8,665	27,998	9,333
PROMEDIO	10,823	9,831	9,353	30,007	10,002

**ANEXO 7. PORCENTAJE DE SEMILLA EN LOS FRUTOS.**

PORCENTAJE DE SEMILLA (%)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	6,413	5,694	6,033	18,140	6,047
P1M2	4,982	5,290	6,518	16,789	5,596
P1M3	6,117	5,740	5,745	17,602	5,867
P2M1	4,245	4,138	4,136	12,519	4,173
P2M2	4,102	4,303	4,180	12,584	4,195
P2M3	4,231	4,380	4,761	13,372	4,457
TM1	7,507	7,375	7,771	22,652	7,551
TM2	5,913	6,654	6,503	19,070	6,357
TM3	6,939	6,946	6,734	20,619	6,873
PROMEDIO	5,605	5,613	5,820	17,039	5,680



**ANEXO 8. PORCENTAJE DE PULPA DE LOS FRUTOS.**

PORCENTAJE DE PULPA (%)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	81,514	83,137	83,400	248,051	82,684
P1M2	83,948	84,543	83,817	252,308	84,103
P1M3	83,814	85,193	85,090	254,096	84,699
P2M1	83,625	84,734	85,237	253,596	84,532
P2M2	84,773	85,573	86,197	256,543	85,514
P2M3	85,647	86,499	86,910	259,056	86,352
TM1	82,119	83,254	83,358	248,731	82,910
TM2	83,816	84,177	84,829	252,822	84,274
TM3	82,893	83,889	84,601	251,383	83,794
PROMEDIO	83,572	84,555	84,827	252,954	84,318

**ANEXO 9. pH EN LA PULPA DE LOS FRUTOS.**

pH DE PULPA					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	3,760	3,720	3,780	11,260	3,753
P1M2	3,760	3,760	3,730	11,250	3,750
P1M3	3,780	3,900	3,800	11,480	3,827
P2M1	3,710	3,740	3,750	11,200	3,733
P2M2	3,700	3,710	3,710	11,120	3,707
P2M3	3,900	3,850	3,820	11,570	3,857
TM1	3,720	3,700	3,730	11,150	3,717
TM2	3,810	3,720	3,710	11,240	3,747
TM3	3,770	3,840	3,790	11,400	3,800
PROMEDIO	3,768	3,771	3,758	11,297	3,766

**ANEXO 10. SOLIDOS SOLUBLES TOTALES EN JUGO DE LOS FRUTOS.**

SOLIDOS SOLUBLES EN JUGO (°BRIX)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	11,600	12,000	11,300	34,900	11,633
P1M2	12,400	12,100	11,400	35,900	11,967
P1M3	11,200	11,900	12,300	35,400	11,800
P2M1	11,200	10,900	10,900	33,000	11,000
P2M2	11,700	11,300	11,400	34,400	11,467
P2M3	11,700	11,100	12,000	34,800	11,600
TM1	10,500	10,500	10,600	31,600	10,533
TM2	11,000	11,100	11,000	33,100	11,033
TM3	9,700	9,400	10,500	29,600	9,867
PROMEDIO	11,222	11,144	11,267	33,633	11,211

**ANEXO 11. pH EN EL JUGO DE LOS FRUTOS.**

pH EN JUGO					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	3,820	3,880	3,760	11,460	3,820
P1M2	3,930	3,880	3,880	11,690	3,897
P1M3	3,940	3,920	3,950	11,810	3,937
P2M1	3,870	3,820	3,830	11,520	3,840
P2M2	3,880	3,850	3,920	11,650	3,883
P2M3	4,030	4,020	3,970	12,020	4,007
TM1	3,610	3,660	3,570	10,840	3,613
TM2	3,970	3,840	3,750	11,560	3,853
TM3	3,710	3,830	3,830	11,370	3,790
PROMEDIO	3,862	3,856	3,829	11,547	3,849

## ANEXO 12. ACIDEZ DE LOS FRUTOS

ACIDÉZ					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMATORIA	PROMEDIO
	I	II	III		
P1M1	1,260	1,270	1,420	3,950	1,317
P1M2	1,240	1,260	1,140	3,640	1,213
P1M3	1,130	1,240	1,120	3,490	1,163
P2M1	1,310	1,430	1,430	4,170	1,390
P2M2	1,290	1,390	1,260	3,940	1,313
P2M3	1,170	1,080	1,190	3,440	1,147
TM1	1,690	1,610	1,690	4,990	1,663
TM2	1,180	1,520	1,540	4,240	1,413
TM3	1,320	1,190	1,280	3,790	1,263
PROMEDIO	1,288	1,332	1,341	3,961	1,320