

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**TEMA: “CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y
ESTUDIO DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD EN EL COMPORTAMIENTO
POS COSECHA DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria Chiloensis*) EN
LA PROVINCIA DE Imbabura”**

Tesis previa a la obtención del Título de

Ingeniero Agroindustrial

AUTORES

**Muñoz Castillo Segundo Patricio.
Naranjo Landázuri Juan Carlos.**

DIRECTOR:

Ing. Franklin Hernández.

**Ibarra – Ecuador
2012**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

TEMA: “CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y ESTUDIO DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD EN EL COMPORTAMIENTO POS COSECHA DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria Chiloensis*) EN LA PROVINCIA DE Imbabura”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA:

Ing. Franklin Hernández

Director

Ing. Gladys Yaguana

Asesor

Ing. Luis Sandoval

Asesor

Arq. José Solórzano

Asesor

Ibarra – Ecuador

2012



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1001610979		
APELLIDOS Y NOMBRES:	MUÑOZ CASTILLO SEGUNDO PATRICIO		
DIRECCIÓN	Ricardo Sánchez 4-65 y Av. Atahualpa		
EMAIL:	patricioagro@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062643738	TELÉFONO MÓVIL:	080248905

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	170777292-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	NARANJO LANDAZURÍ JUAN CARLOS		
DIRECCIÓN	Calle los Naranjos s/n y de las Azucenas		
EMAIL:	jcnaranjol@trans-telco.com		
TELÉFONO FIJO:	023344041	TELÉFONO MÓVIL:	099731972

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y ESTUDIO DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD EN EL COMPORTAMIENTO POS COSECHA DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (<i>Fragaria Chiloensis</i>) EN LA PROVINCIA DE Imbabura”
AUTORES:	MUÑOZ CASTILLO SEGUNDO PATRICIO y NARANJO LANDAZURI JUAN CARLOS
FECHA:	21 de marzo del 2012
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO AGROINDUSTRIAL
DIRECTOR:	ING. FRANKLIN HERNANDEZ

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **SEGUNDO PATRICIO MUÑOZ CASTILLO**, con cédula de ciudadanía Nro.**100161097-9** y **JUAN CARLOS NARANJO LANDAZURI** con cédula de ciudadanía Nro. **170777292-5**; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, miércoles 9 de mayo del 2012.

LOS AUTORES:

ACEPTACIÓN:

Segundo Patricio Muñoz Castillo

Juan Carlos Naranjo Landázuri

100161097-9

170777292-5

Esp. Ximena Vallejo

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **SEGUNDO PATRICIO MUÑOZ CASTILLO**, con cédula de ciudadanía Nro.100161097-9 y **JUAN CARLOS NARANJO LANDAZURI** con cédula de ciudadanía Nro.170777292-5; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y ESTUDIO DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD EN EL COMPORTAMIENTO POS COSECHA DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria Chiloensis*) EN LA PROVINCIA DE Imbabura**, que ha sido desarrolla para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Segundo Patricio Muñoz Castillo
100161097-9

Juan Carlos Naranjo Landázuri
170777292-5

Ibarra, miércoles 9 de mayo del 2012.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y
ESTUDIO DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD EN EL
COMPORTAMIENTO POS COSECHA DE DOS VARIEDADES DE
FRUTILLA (*Fragaria Chiloensis*) EN LA PROVINCIA DE Imbabura”**

**Tesis previa a la obtención del Título de:
Ingeniero Agroindustrial**

**AUTORES: Muñoz Castillo Segundo Patricio
Naranjo Landázuri Juan Carlos**

DIRECTOR: Ing. Franklin Hernández

Ibarra – Ecuador

DEDICATORIA

A Dios, con cariño especial
a mi Padre, maestros y compañeros
quienes con su apoyo han logrado
se culmine este trabajo, a todos
ellos les dedico este trabajo

Patricio Muñoz C.

**Agradezco a Dios a mi esposa y
a mis compañeros que han sido
incondicionales en todo este tiempo.**

**A la Universidad y a su grupo
de docentes quienes apoyaron
en la investigación.**

Juan Carlos Naranjo.

AGRADECIMIENTO

- **Al culminar este trabajo queremos expresar nuestro agradecimiento sincero a las siguientes instituciones y personas:**
- **A la Universidad Técnica del Norte quien en sus aulas nos acogió y guió en para insertarnos en la actividad laboral y solvencia técnica.**
- **Al Ingeniero Franklin Hernández Director de Tesis por su constancia y apoyo incondicional como guía en la ejecución de esta investigación.**
- **Al Doctor José Luis Moreno por su invaluable ayuda en los laboratorios de uso múltiple de la FICAYA.**
- **A los moradores de San Rafael de la laguna por su colaboración en proporcionar la las muestras sujeto de esta investigación.**
- **A todas las personas que hicieron posible la culminación de esta investigación con su apoyo desinteresado.**

INDICE GENERAL

SECCION PRELIMINAR

PORTADA	i
PAGINA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE GENERAL	v
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE GRAFICOS	xii
INDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY	xvii

CUERPO Y REFERENCIAS

1.	CAPÍTULO I	1
1.1.	INTRODUCCIÓN	2
1.2.	OBJETIVOS	3
1.2.1.	OBJETIVO GENERAL	3
1.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2.	CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	ORIGEN DE LA FRUTILLA	
2.2.	CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR FRUTILLERO	
2.2.1.	ZONAS Y CONDICIONES DE CULTIVO	5
2.2.2.	SUELOS	
2.2.3.	PREPARACIÓN ANUAL	6
2.2.4.	ALTITUD	
2.2.5.	REGIÓN DEL PAÍS	7
2.3.	CARÁCTERÍSTICAS BOTANICAS	
2.3.1.	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	8
2.3.1.1.	DESCRIPCIÓN	
2.3.1.2.	RAÍCES	9
2.3.1.3.	TALLO	
2.3.1.4.	HOJAS	
2.3.1.5.	ESTOLONES Y GUIAS	10
2.3.1.6.	FLORES	
2.3.1.7.	INFLORESCENCIA	11
2.3.1.8.	FRUTO	
2.4.	EVOLUCIÓN FISIOLÓGICA	12
2.4.1.	SEMILLA	

2.4.2.	FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO RADICAL	
2.4.3.	FISIOLOGÍA DEL CRECIMIENTO CAULINAR	13
2.4.3.1.	FLORACIÓN	14
2.4.3.2.	FRUCTIFICACIÓN	15
2.4.3.3.	VARIETADES	16
2.5.	COSECHA Y POSCOSECHA	17
2.5.1.	CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE LA FRUTILLA QUE INCIDEN EN SU MANIPULACIÓN POSTCOSECHA	
2.5.2.	PROBLEMAS POSTCOSECHA DE LA FRUTILLA	19
2.5.3.	ENFERMEDADES POSTCOSECHA	20
2.5.3.1.	PLAGAS DE ORIGEN ANIMAL	
2.5.3.2.	PLAGAS DE ORIGEN VEGETAL	
2.5.3.3.	EL DETERIORO DE FRUTAS	21
2.5.4.	POSTCOSECHA DE LA FRUTILLA	23
2.5.4.1.	RECOLECCIÓN	
2.5.4.2.	MANIPULACIÓN DE LA FRUTILLA	24
2.5.4.3.	TRANSPORTE DENTRO DE LOS PREDIOS DE CULTIVO	25
2.5.4.4.	RECEPCIÓN	
2.5.4.5.	CENTROS DE ACOPIO	26
2.5.4.6.	PRE-ENFRIAMIENTO	
2.5.4.7.	ALMACENAMIENTO FRIGORIFICO	27
2.5.5.	CALIDAD DE LA FRUTILLA	
2.5.5.1.	ÍNDICES DE CALIDAD PARA LOS FRUTOS	
2.5.6.	MADURACIÓN E INDICES DE MADUREZ	29
2.5.6.1.	MADURACIÓN	
2.5.7.	USOS Y VENTAJAS	33
2.5.7.1.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	
2.6.	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	35
2.6.1.	PROPIEDADES FÍSICAS	
2.6.1.1.	PESO	
2.6.1.2.	VOLUMEN	
2.6.1.3.	DENSIDAD	
2.6.1.4.	TAMAÑO	
2.6.1.5.	ÍNDICE DE PENETRACIÓN	36
2.6.1.6.	TEJIDO COMESTIBLE	
2.6.1.7.	SEMILLAS	
2.6.2.	PROPIEDADES QUÍMICAS	
2.6.2.1.	HUMEDAD	
2.6.2.2.	SÓLIDOS TOTALES	37
2.6.2.3.	CARBOHIDRATOS	
2.6.2.4.	PROTEÍNA	
2.6.2.5.	FIBRA	38
2.6.2.6.	CENIZA	

2.6.2.7.	ACIDEZ	
2.6.2.8.	PH	39
2.6.2.9.	SÓLIDOS SOLUBLES	
2.6.2.10.	VITAMINAS	
2.6.2.11.	MINERALES	40
3.	CAPÍTULO III MATERIALES Y METODOS	41
3.1.	MATERIALES Y EQUIPO	
3.1.1.	MATERIAL VEGETAL	
3.1.2.	MATERIAL Y EQUIPOS	
3.1.2.1.	EQUIPOS	
3.1.2.2.	REACTIVOS	
3.2.	CARACTERISTICAS DEL ESTUDIO	42
3.2.1.	UBICACIÓN DE SAN RAFAEL DE LA LAGUNA	
3.2.2.	LÍMITES	
3.2.3.	SUPERFICIE	
3.2.4.	ALTURA	43
3.3.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	
3.3.1.	MUESTREO	
3.3.2.	TRATAMIENTO PREVIO	
3.4.	ESPECIFICACIONES DE LA TOMA DE DATOS	
3.4.1.	PROPIEDADES FÍSICAS	
3.4.2.	PROPIEDADES QUÍMICAS	
3.4.3.	GRADOS DE MADUREZ	44
3.4.4.	MODELO ESTADÍSTICO	
3.5.	METODOS DE ANÁLISIS	
3.5.1.	ANÁLISIS FÍSICOS	
3.5.2.	ANÁLISIS QUÍMICOS	45
4.	CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1.	PROPIEDADES FISÍCAS	
4.1.1.	PESO (g)	
4.1.1.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.1.1.2.	VARIEDAD FESTIVAL	50
4.1.2.	VOLUMEN (ml)	51
4.1.2.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.1.2.2.	VARIEDAD FESTIVAL	52
4.1.3.	DENSIDAD (g/ml)	53
4.1.3.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.1.3.2.	VARIEDAD FESTIVAL	54
4.1.4.	LONGITUD (mm)	55
4.1.4.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.1.4.2.	VARIEDAD FESTIVAL	56
4.1.5.	DIÁMERTO (mm)	57
4.1.5.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	

4.1.5.2.	VARIEDAD FESTIVAL	58
4.1.6.	PORCENTAJE DE SEMILLAS (gr)	59
4.1.6.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.1.6.2.	VARIEDAD FESTIVAL	60
4.2.	PROPIEDADES QUÍMICAS	61
4.2.1.	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	
4.2.1.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.1.2.	VARIEDAD FESTIVAL	62
4.2.2.	PORCENTAJE DE PROTEÍNA (%)	63
4.2.2.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.2.2.	VARIEDAD FESTIVAL	64
4.2.3.	PORCENTAJE DE FIBRA (%)	65
4.2.3.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.3.2.	VARIEDAD FESTIVAL	66
4.2.4.	PORCENTAJE DE CENIZAS	67
4.2.4.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.4.2.	VARIEDAD FESTIVAL	68
4.2.5.	ACIDEZ TITULABLE /COMO ACIDO MÁLICO/ (mg/100g)	69
4.2.5.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.5.2.	VARIEDAD FESTIVAL	70
4.2.6.	PH	71
4.2.6.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.6.2.	VARIEDAD FESTIVAL	72
4.2.7.	SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)	73
4.2.7.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.7.2.	VARIEDAD FESTIVAL	74
4.2.8.	PORCENTAJE DE CARBOHIDRATOS (%)	75
4.2.8.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.8.2.	VARIEDAD FESTIVAL	76
4.2.9.	PORCENTAJE DE EXTRACTI ETEREO (%)	77
4.2.9.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.9.2.	VARIEDAD FESTIVAL	78
4.2.10.	INDICE DE REFRACCIÓN	79
4.2.10.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.2.10.2.	VARIEDAD FESTIVAL	80
4.3.	COMPOSICION MINERAL Y VITAMINAS DE LA FRUTILLA	81
4.3.1.	VARIEDAD CAMINO REAL	
4.3.2.	VARIEDAD FESTIVAL	82
4.4.	DETERMINACION DE ATRIBUTOS DE CALIDAD CON FRIGOCONSERVACIÓN	
4.4.1.	ESTÁNDARES DE CALIDAD	83
4.4.2.	ESTÁNDARES DE CALIDAD Y PRESENTACIÓN: FRUTILLAS	
4.4.2.1.	PARÁMETROS DE CALIDAD PARA FRUTILLAS	

CONGELADAS IQF		
4.5.	ANÁLISIS SENSORIAL	84
4.5.1.	APARIENCIA GENERAL	
4.5.2.	AROMA GENUINO	
4.5.3.	SABOR GENUINO	
4.5.4.	FIRMEZA	
4.5.5.	OLORES EXTRAÑOS	
4.5.6.	SABORES EXTRAÑOS	
4.5.7.	OSCURECIMIENTO	85
4.6.	COLORACION POR DISTINTOS GRADOS DE MADUREZ	
5.	CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87
5.1.	CONCLUSIONES	
5.2.	RECOMENDACIONES	88
6.	BIBLIOGRAFÍA	89
7.	ANEXOS	91

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	Cambios de los constituyentes químicos durante la maduración de frutos	30
CUADRO 2	Composición química media de la variedades Modernas de frutilla según FAO	35
CUADRO 3	Modelo estadístico	44
CUADRO 4	Peso vs. estados de madurez Variedad Camino Real	49
CUADRO 5	Peso vs. estados de madurez Variedad Festival	50
CUADRO 6	Volumen vs. estados de madurez Variedad Camino Real	51
CUADRO 7	Volumen vs. estados de madurez Variedad Festival	52
CUADRO 8	Densidad vs. estados de madurez Variedad Camino Real	53
CUADRO 9	Densidad vs. estados de madurez Variedad Festival	54
CUADRO 10	Longitud vs. estados de madurez Variedad Camino Real	55
CUADRO 11	Longitud vs. estados de madurez Variedad Festival	56
CUADRO 12	Diámetro vs. estados de madurez Variedad Camino Real	57
CUADRO 13	Diámetro vs. estados de madurez Variedad Festival	58
CUADRO 14	Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Camino Real	59
CUADRO 15	Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Festival	60
CUADRO 16	Porcentaje de humedad vs. estados de madurez Variedad Camino Real	61
CUADRO 17	Porcentaje de humedad vs. estados de madurez Variedad Festival	62
CUADRO 18	Porcentaje de Proteína vs. estados de madurez Variedad Camino Real	63
CUADRO 19	Porcentaje de Proteína vs. estados de madurez Variedad Festival	64
CUADRO 20	Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Camino Real	65
CUADRO 21	Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Festival	66
CUADRO 22	Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez Variedad Camino Real	67
CUADRO 23	Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez Variedad Festival	68
CUADRO 24	Acidez Titulable vs. estados de madurez Variedad Camino Real	69
CUADRO 25	Acidez Titulable vs. estados de madurez Variedad Festival	70
CUADRO 26	pH vs. estados de madurez Variedad Camino Real	71
CUADRO 27	pH vs. estados de madurez Variedad Festival	72
CUADRO 28	°Brix vs. estados de madurez Variedad Camino Real	73
CUADRO 29	°Brix vs. estados de madurez Variedad Festival	74
CUADRO 30	Porcentaje Carbohidratos vs. estados de madurez Variedad Camino Real	75

CUADRO 31	Porcentaje Carbohidratos vs. estados de madurez Variedad Festival	76
CUADRO 32	Extracto Etéreo vs. estados de madurez Variedad Camino Real	77
CUADRO 33	Extracto Etéreo vs. estados de madurez Variedad Festival	78
CUADRO 34	Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Camino Real	79
CUADRO 35	Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Festival	80
CUADRO 36	Composición mineral Variedad Camino Real	81
CUADRO 37	Composición mineral Variedad Festival	82
CUADRO 38	Tabla de coloración por los distintos grados de madurez	85

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1	Organigrafía descriptiva de la planta de frutilla	8
GRAFICO 2	Peso vs. estados de madurez Variedad Camino Real	49
GRAFICO 3	Peso vs. estados de madurez Variedad Festival	50
GRAFICO 4	Volumen vs. estados de madurez Variedad Camino Real	51
GRAFICO 5	Volumen vs. estados de madurez Variedad Festival	52
GRAFICO 6	Densidad vs. estados de madurez Variedad Camino Real	53
GRAFICO 7	Densidad vs. estados de madurez Variedad Festival	54
GRAFICO 8	Longitud vs. estados de madurez Variedad Camino Real	55
GRAFICO 9	Longitud vs. estados de madurez Variedad Festival	56
GRAFICO 10	Diámetro vs. estados de madurez Variedad Camino Real	57
GRAFICO 11	Diámetro vs. estados de madurez Variedad Festival	58
GRAFICO 12	Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Camino Real	59
GRAFICO 13	Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Festival	60
GRAFICO 14	Porcentaje de humedad vs. estados de madurez Variedad Camino Real	61
GRAFICO 15	Porcentaje de humedad vs. estados de madurez Variedad Festival	62
GRAFICO 16	Porcentaje de Proteína vs. estados de madurez Variedad Camino Real	63
GRAFICO 17	Porcentaje de Proteína vs. estados de madurez Variedad Festival	64
GRAFICO 18	Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Camino Real	65
GRAFICO 19	Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Festival	66
GRAFICO 20	Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez Variedad Camino Real	67
GRAFICO 21	Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez Variedad Festival	68
GRAFICO 22	Acidez Titulable vs. estados de madurez Variedad Camino Real	69
GRAFICO 23	Acidez Titulable vs. estados de madurez Variedad Festival	70
GRAFICO 24	pH vs. estados de madurez Variedad Camino Real	71
GRAFICO 25	pH vs. estados de madurez Variedad Festival	72
GRAFICO 26	°Brix vs. estados de madurez Variedad Camino Real	73
GRAFICO 27	°Brix vs. estados de madurez Variedad Festival	74
GRAFICO 28	Porcentaje Carbohidratos vs. estados de madurez Variedad Camino Real	75
GRAFICO 29	Porcentaje Carbohidratos vs. estados de madurez Variedad Festival	76
GRAFICO 30	Extracto Etéreo vs. estados de madurez Variedad Camino Real	77
GRAFICO 31	Extracto Etéreo vs. estados de madurez Variedad Festival	78

GRAFICO 32	Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Camino Real	79
GRAFICO 33	Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Festival	80
GRAFICO 34	Tabla de coloración vs estados de madurez	86

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	MAPA POLÍTICO DE IMBABURA	91
ANEXO 2	CARTA TOPOGRAFICA DE SAN RAFAEL DE LA LAGUNA	92
ANEXO 3	CUADRO DE MEDICION DEL PESO VARIEDAD CAMINO REAL	93
ANEXO 4	CUADRO DE MEDISION DEL VOLUMEN VARIEDAD CAMINO REAL	94
ANEXO 5	CUADRO DE MEDISION DE DENSIDAD VARIEDAD CAMINO REAL	95
ANEXO 6	CUADRO DE MEDISION DE LONGITUD VARIEDAD CAMINO REAL	96
ANEXO 7	CUADRO DE MEDISION DE DIAMETRO VARIEDAD CAMINO REAL	97
ANEXO 8	CUADRO DE MEDISION DEL PORCENTAJE DE SEMILLAS VARIEDAD CAMINO REAL	98
ANEXO 9	CUADRO DE MEDICION DEL PESO VARIEDAD FESTIVAL	99
ANEXO 10	CUADRO DE MEDISION DEL VOLUMEN VARIEDAD FESTIVAL	100
ANEXO 11	CUADRO DE MEDISION DE DENSIDAD VARIEDAD FESTIVAL	101
ANEXO 12	CUADRO DE MEDISION DE LONGITUD VARIEDAD FESTIVAL	102
ANEXO 13	CUADRO DE MEDISION DE DIAMETRO VARIEDAD FESTIVAL	103
ANEXO 14	CUADRO DE MEDISION DEL PORCENTAJE DE SEMILLAS VARIEDAD FESTIVAL	104
ANEXO 15	CUADRO DE ANALISIS QUÍMICOS MADURO	105
ANEXO 16	CUADRO DE ANALISIS QUÍMICOS PINTON	106
ANEXO 17	CUADRO DE ANALISIS QUÍMICOS VERDE	107
ANEXO 18	LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LOS PRINCIPALES PROTOCOLOS DE INOCUIDAD ALIMENTARIA	108

RESUMEN

Identificada la frutilla, inicia la investigación identificando el sitio de mayor producción de la frutilla en la provincia de Imbabura, e inmediatamente proceder a la toma de muestras, las cuales cumplen con la situación geográfica para la investigación; tener una gran extensión de producción, estar cerca de un centro de comercialización, estar cerca de una vía de comunicación, poseer los servicios de agua de riego, y servicios básicos como luz agua y teléfono, condición que nos permite trasladarnos de manera rápida y segura hasta los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte.

El procedimiento para el muestreo se realizó en la parroquia rural San Rafael de la Laguna, cantón Otavalo, provincia de Imbabura, de acuerdo con la NTE INEN 1750, considerando los grados de madurez. El análisis se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Para las propiedades físicas el número de grados de madurez es de 3, el número de mediciones es de 90, en una localidad y con un total de mediciones es de 270, y para la propiedades químicas se realizó de la siguiente manera, grados de madurez 3, número de mediciones 9, una localidad, y con un total de mediciones de 27, los grados de madurez con que se trabajo so Verde, Pintón y Maduro.

Realizado el muestreo con su debida clasificación, se efectuó la fase experimental, la misma que se realizó en los laboratorios de uso múltiple de la Universidad técnica del Norte.

Con la información obtenida se procedió a la tabulación de datos, información que se encuentra procesada y plasmada en este documento, determinando sus características, medidas y porcentajes de acuerdo al parámetro analizado, exponiendo las ventajas comparativas que ostenta el producto objeto del estudio.

SUMMARY

Identified the strawberry, the research starts by identifying the major production site of the strawberry in the province of Imbabura, and immediately proceed with the sampling, which meet the location for research, and have a large area of production, is close to a marketing center, is near a channel of communication, have the services of irrigation water, and basic services like electricity water and telephone, a condition that allows us to move quickly and safely to the laboratories of the Universidad Técnica del Norte

The procedure for sampling was conducted in the rural parish of Laguna San Rafael, Cantón Otavalo, Imbabura Province, according to the NTE INEN 1750 regulations, considering the degree of maturity. The analysis was conducted at the Faculty of Agricultural and Environmental Sciences at the Universidad Técnica del Norte.

For the physical properties the number of degrees of maturity is 3, the number of measurements is 90, in one area and a total of 270 measurements, and the chemical properties was performed as follows: degrees of maturity 3, number of measurements 9, a location, and a total of 27 measurements, the degrees of maturity in which we worked so Green, green and mature.

Sampling conducted with duly classification, performed the experimental phase: the same that took place in the laboratories of multiple use of the Technical University of the North.

With the information obtained we proceeded to the tabulation of data: information is processed and reflected in this document by identifying their characteristics: measures and rates according to the parameter analyzed, giving the comparative advantages that holds the product under study.

CAPÍTULO I

1.1.INTRODUCCIÓN

La frutilla o fresa es un vegetal del tipo vivaz que puede vivir varios años, sin embargo dura dos años en producción económica. En plantaciones de mayor edad las plantas se muestran manifiestamente más débiles, con bajo rendimiento y frutas de menor calidad debido a una mayor incidencia de plagas y enfermedades, especialmente virosis.

Se ha convertido en un cultivo industrial muy importante a nivel mundial, se puede afirmar que la planta posee las más variadas y complejas posibilidades de manejo, esta condición le ha permitido un desarrollo inusitado en las áreas productivas. Al desarrollo científico y tecnológico en la producción de esta fruta ha contribuido la naturaleza de su morfología y fisiología, que permiten manejarla en condiciones de ambiente controlado y también la atracción que ofrecen sus características de forma, color, gusto y aroma, lo que ha hecho de la frutilla uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo directo como para la elaboración de derivados de gran demanda universal.

La importancia actual que se ha dado en el mundo a la fresa o frutilla ha hecho que su cultivo se extienda a casi toda Europa, principalmente en el Reino Unido, Francia, Alemania, ex-Yugoslavia, Países Bajos, Polonia y España. En América: Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina, hay opiniones que sostienen que la fresa es uno de los productos con creciente posibilidad de expansión de consumo, incluso a mercados alejados que pueden ser abastecidos gracias al transporte aéreo.

La diseminación del cultivo de frutilla por casi todo el mundo se debe al desarrollo de variedades con distinto grado de adaptación ecológica y a los modernos sistemas de manejo de cultivo, lo cual hace posible su producción desde las regiones frías hasta las regiones tropicales y subtropicales.

Su adaptabilidad ecológica ha puesto a prueba la capacidad de los técnicos para encarar la producción de la frutilla con las más avanzadas tecnologías, lo que implica una continua y permanente actualización de conocimientos y la adaptación de los mismos a las variadas circunstancias que caracterizan a cada región del mundo.

En América, grupos de investigadores han dedicado su trabajo al estudio y ordenamiento de las variedades espontáneas para definir sus características y composición cromosómica que sirvan de aporte a la obtención de nuevas variedades cultivables de alto rendimiento.

Cabe indicar que Inglaterra y otros países han realizado profundos estudios sobre las enfermedades causadas por virus, su transmisión por insectos vectores, así como la identificación y clasificación de los virus.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general.

- Caracterizar las propiedades físico, químicas y estudio de los atributos de calidad en el comportamiento pos cosecha de dos variedades de frutilla (*Fragaria chiloensis*) en la provincia de Imbabura.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar análisis físico químicos de dos variedades de frutilla provenientes de la zona San Rafael de la laguna.
- Determinar los atributos de calidad con frigo conservación.
- Realizar el análisis sensorial de dos variedades de frutilla y establecer una tabla de coloración para cada grado de madurez.
- Elaborar un documento con la información obtenida.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ORIGEN DE LA FRUTILLA

La antigüedad de las especies de frutilla es muy grande. Maroto y López(Galarza 1988) dan referencia concreta del aprecio de la fruta ya en las épocas de Oro griegas y romana.

Según (Brazanti1989), la planta hembra de *Fragaria chiloensis* procedente de Concepción (Chile), fue seleccionada a partir del año 1712 por el tamaño de sus frutos, trasladándose a Europa. Galleta 1990 expone que, posteriormente esta planta híbrido espontáneamente con un pie masculino de *Fragaria virginiana* proveniente del Norte de América, obteniéndose la *Fragaria x ananassa*, especie que rápidamente se difundió en América y Europa siendo la más cultivada actualmente.

(Bringhurst 1994) Afirma que todos los modernos cultivares de frutilla, incluyendo los provenientes de la Universidad de California, se originan de híbridos de la *Fragaria chiloensis* y la *Fragaria virginiana*, cultivares que posteriormente fueron mejorados genéticamente procurando: tolerancia a virus, adaptación climática, condiciones de crecimiento y múltiples cosechas.

Dentro del género *Fragaria* existen otras variedades de menor importancia, como son *Fragaria ovalis* y *Fragaria vesca*.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR FRUTILLERO

Mundialmente la producción de frutilla ha crecido sensiblemente en los últimos 10 años, pasando de 1'800.000 T. m. en 1988 a 2'000.000 T. m. (Brazanti,1998). El principal y primer productor del mundo es Estados Unidos con más de 570.000 toneladas. España con aproximadamente el 10% de la producción mundial se convierte en el segundo país productor de frutilla para el mercado en fresco.(Olías, 1995)

2.2.1 Zonas y condiciones de cultivo

La producción de frutilla en el país se concentra en la Sierra, siendo la provincia de Pichincha, en el valle de Tumbaco con las parroquias de Yaruquí, Puembo, Tababela y el Quinche la principal zona, con el 90 % de la producción nacional, seguidas por las provincias de Imbabura y Tungurahua.

Agronómicamente existe una diferencia en el desarrollo de variedades adaptadas para el sector pues, las que en la actualidad se están explotando provienen de California y no significa que tengan las mejores características para el tipo de clima. Las variedades cultivadas en orden de producción son Camino Real, Festival, Oso grande, Chandler, Seascape y Camarosa.

El promedio estimado en la Parroquia de San Rafael de la Laguna es de 60.000 kilos/hectárea, con volúmenes variables de producción durante todo el año destacando los meses de julio a noviembre que son los de mayor producción.

2.2.2 Suelos

La frutilla se adapta a suelos de diversas características, pero prospera en forma óptima en aquellos con textura franco-arenosa o areno-arcillosa o aun en suelos arenosos siempre y cuando se disponga de la humedad suficiente.

El equilibrio químico de los elementos nutritivos se considera más favorable que una riqueza elevada de los mismos. Niveles bajos de patógenos son igualmente indispensables para el cultivo. La granulometría óptima del suelo para cultivos de fresa aproximadamente es: 50% de arena silícea, 20% de arcilla, 15% de calizas, 5% de materia orgánica. Las características físico-químicas son: pH óptimo es de 6.5 a 7.5 aunque prospera bien en suelos con pH de 5.5 a 6.5. Niveles de materia orgánica de entre 2 y 3%, la relación carbono-nitrógeno (C/N) óptima es 10, con ello se asegura una buena evolución de la materia orgánica aplicada al suelo, así mismo se deben evitar los suelos salinos con concentraciones de sales que originen conductividad eléctrica en extracto saturado superiores a 1 mmhos/cm. puede empezar a originar disminución en la producción de la frutilla. Además, la fresa es muy sensible a la presencia de caliza activa, sobre todo a niveles superiores al 6%, valores superiores provocan el bloqueo del hierro y la clorosis consecuente.

Si la presencia de vientos es significativa se puede contrarrestar su acción plantando cortinas rompe vientos de unas 2 ó 3 filas de especies forestales de comprobada adaptación a los suelos en que se cultiva frutilla.

2.2.3 Precipitación anual

La fresa es un cultivo muy exigente en agua, una buena disponibilidad de este recurso representa la base necesaria para un cultivo rentable, en zonas donde las lluvias son insuficientes o mal distribuidas con relación al ciclo de la planta. Se considera que un fresal tiene un consumo hídrico de 400 - 600 m. m. anuales, cifra muy semejante a la de un cultivo de melón que extrae agua de una capa de suelo de unos 100 cm. de espesor, mientras que la fresa tiene la mayor parte de sus raíces en la zona superficial y absorbe la mayor parte de sus necesidades de agua de los primeros 30-40 .cm. de profundidad.

De acuerdo a los datos registrados existen dos periodos perfectamente marcados; el uno corresponde a la época lluviosa comprendida entre los meses de noviembre a mayo y el otro a la época seca desde junio hasta octubre. El mes de mayor lluvia promedio es abril y los meses más secos son julio y agosto. La precipitación promedio anual es de 827 mm.

2.2.4 Altitud

Aunque la frutilla por su centro de origen prefiere climas frescos, se adapta a los ambientes más diversos, desde los subárticos y subtropicales a las zonas cálidas desérticas y desde el nivel del mar a las elevadas latitudes del continente americano.

En Ecuador se cultiva en zonas desde 1200 hasta 2500 m.s.n.m. La temperatura óptima para el cultivo es de 15 a 20 °C. en el día y de 15 a 16 °C. en la noche, temperaturas por debajo de 12 °C. durante el cuajado dan lugar a frutos deformados por el frío, en tanto que un clima muy caluroso puede originar una maduración y una coloración del fruto muy rápida, lo cual le impide adquirir un tamaño adecuado para su comercialización.

La humedad relativa más o menos adecuada es de 60 y 75%, cuando es excesiva permite la presencia de enfermedades causadas por hongos, por el contrario, cuando es

deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción, en casos extremos las plantas pueden morir.

2.2.5 Región del país

En el Ecuador la región que se dedica al cultivo de frutilla son la sierra norte comprendiendo las provincias de Pichincha e Imbabura y, en el centro del país tenemos a la provincia de Tungurahua

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

A la frutilla o fresa se le conoce con los siguientes nombres:

- Fresa o frutilla en español
- Fragola en latín.
- Morongo en portugués.
- Fraise en francés.
- Strawberry en inglés.
- Terdbeere en alemán.

Desde el punto de vista botánico, a la frutilla se la ubica en la:

- Familia: Rosáceas.
- Subfamilia: Rosídeas.
- Tribu: Potentilla.
- Género: *Fragaria*
- Especie: *Fragaria dioica*.

(González, 2010)

2.3.1 Descripción Botánica

2.3.1.1 Descripción

La descripción que se hace a continuación, se refiere a la función evolutiva de sus órganos.

ORGANOGRAFIA DESCRIPTIVA DE LA PLANTA DE FRUTILLA



- 1) Raíces; 2) corona; 3) estolón; 4) hoja trifoliada; 5) bráctea foliosa;
6) inflorescencia; 7) fruto; 8) hijuelo en desarrollo

Grafico 1

(González, 2010)

2.3.1.2 Raíces

Son de aspecto fibroso, se originan en la corona, se dividen en primarias que son más gruesas y hacen el papel de soporte, son de color café oscuro y nacen en la base de las hojas, y secundarias que son raicillas alimenticias, más delgadas y de color marfil; su número es variable y hay dos tipos, principales y secundarias. Las raíces penetran en el suelo hasta 0.80 m. y el promedio de ellas se encuentra en los primeros 0.40 m.

Las raíces secundarias salen de las primarias y forman la masa radicular cuya función principal es la absorción de los nutrientes y el almacenamiento de materiales o sustancias de reserva.

Solo se puede obtener una buena producción con un sistema radicular abundante y sano. (González, 2010).

2.3.1.3 Tallo

La frutilla es una planta perenne considerada como herbácea, presenta un tallo de tamaño reducido denominado corona, lleva las yemas tanto vegetativas como florales y de ella nacen: las hojas, estolones o guías y las inflorescencias. En una corona sana, al hacer un corte vertical o transversal, se deben observar su centro de color claro, sin manchas o coloraciones rojizas, que serán índice de alguna enfermedad fungosa. (González, 2010).

2.3.1.4 Hojas

Se hallan insertas en pecíolos de longitud variable, son pinadas o palmeadas, subdivididas en tres folíolos, pero es común que en algunas variedades existan 4 ó 5, característica ésta que parece derivarse de la *F. chilensis*, tiene estípulas en su base y su espesor varía según la variedad, son de color verde más o menos intenso. Tienen muchos estomas lo que permite su transpiración y a la vez las hace muy susceptibles a la falta de humedad; las 10 hojas que posee le permite transpirar más o menos medio litro de agua en un día caluroso. (González, 2010).

2.3.1.5 Estolones o guías

Es un brote delgado, largo rastrero que se forma a partir de las yemas axilares de las hojas situadas en la base de la corona, se desarrollan en gran cantidad en épocas de alta temperatura.

Por lo general el primer nudo es latente pero a veces puede dar origen a otro estolón más pequeño. En el extremo del estolón se forma una roseta de hojas que en contacto con el suelo emite raíces, lo que origina una nueva planta con idénticos caracteres que la planta madre.

Si todos los estolones se desarrollan libremente en forma radial, se obtienen hijas que después de su primer desarrollo emiten raíces, sin embargo, en una plantación comercial no es aconsejable dejar crecer estos estolones ya que debilitan las plantas, bajando la producción de frutas.

Los estolones constituyen el método más fácil de propagación de plantas(González, 2010).

2.3.1.6 Flores

La flor de la frutilla es de simetría actinomorfa (radial) pedunculada con un grueso receptáculo que se hipertrofia después de la fecundación para convertirse en la parte carnosa y comestible de la planta.

Las flores pueden ser perfectas (hermafroditas), con órganos masculinos y femeninos (estambres y pistilos), o imperfectas con un solo órgano masculino o femenino (unisexuales).

Cada flor perfecta está constituida por un cáliz compuesto normalmente por 5 sépalos, o más frecuentemente por un número variable; una corola compuesta generalmente por 5 pétalos que a menudo pueden ser más de 12, generalmente blancos de forma variable, desde elípticos a redondeados u ovalados; por numerosos órganos masculinos (estambres) compuestos cada uno por filamento, de longitud variable que sostiene las anteras que contienen el polen. Están dispuestas en tres verticilos, fundamentalmente en

número múltiplo de 5, desde 5 hasta 40, insertos en la periferia de un órgano que tiene la forma de copa invertida (receptáculo). Las flores son de color blanco – rosado, van en inflorescencias largas y son polinizadas por insectos, en especial por abejas y por el viento. El verdadero fruto llamado "aquenio" corresponde a las pepitas que van insertas en un receptáculo carnoso, que constituye la parte comestible. Si la polinización no es completa y quedan pistilos sin polinizar, el fruto resultará deformado. Por esta razón es recomendable el uso de colmenas en un frutillar.

Las flores insertas en el eje central de la inflorescencia se abren primero y dan frutos más grandes, las insertas en los ejes secundarios y terciarios y así sucesivamente tiene un número menor de pistilos y dan frutos de menores dimensiones. Es frecuente que las flores más tardías no den fruto sino que aborten (González, 2010).

2.3.1.7 Inflorescencia

Las flores están agrupadas en inflorescencias, de tallos no modificados, en las que una bráctea sustituye en cada nudo a una hoja, mientras que la yema axilar de ésta se desarrolla en una rama secundaria o eje de la inflorescencia. Las inflorescencias son del tipo "cima bipora" que pueden tener un raquis con ramificación alta o ramificación basal, para el primer caso dan una mayor facilidad para la recolección y en el segundo dan a veces frutos más grandes. (González, 2010).

2.3.1.8 Fruto

Es un fruto múltiple denominado botánicamente "etéreo", cuyo receptáculo constituye la parte comestible.

El receptáculo maduro tiene hasta 5cm, de diámetro de formas achatadas, globosa, cónica alargada, cónica alargada con cuello, en cuña alargada y en cuña corta. Su color puede ser rosado, carmín, rojo o púrpura.

El receptáculo ofrece una gran variedad de gustos, aromas y consistencia que caracterizan a cada variedad.

Los aquenios, llamados vulgarmente semillas, son frutos secos indehiscentes, uniseminados de aproximadamente 1 mm. de largo que se encuentran insertados en la superficie del receptáculo o en pequeñas depresiones más o menos profundas denominadas criptas, el color de los aquenios puede ser amarillo, rojo, verde o marrón.

Un fruto mediano suele tener de 150 a 200 aquenios, pudiendo llegar hasta 400 en los frutos de gran tamaño. (González, 2010).

2.4 EVOLUCION FISIOLÓGICA

2.4.1 Semilla

Los aquenios o semillas completan su crecimiento y capacidad de germinación varios días antes de la maduración de la fruta.

No requieren de un periodo de dormancia, de modo que se pueden poner a germinar de inmediato sin ningún tratamiento para romper el periodo de latencia. Los aquenios conservan su poder germinativo más de 15 años si se los seca y se les mantiene a temperaturas de 4 °C.

La temperatura óptima para la germinación es de 25 °C. pero a causa de la diferente permeabilidad del tegumento (pericarpio) el proceso de germinación suele extenderse desde 4 a 40 días. La propagación mediante semillas es utilizada únicamente en los trabajos de mejoramiento genético con el objeto de crear nuevas variedades. (González, 2010).

2.4.2 Variedades

En todo cultivo la elección de la variedad a cultivar constituye el paso fundamental para conseguir los mejores niveles de productividad. En el caso particular de la fresa o frutilla la renovación de variedades ha caminado muy rápidamente gracias al avance y progreso en el conocimiento de la genética de la especie y a la introducción inmediata de nuevas variedades que han sido sometidas a su adaptación a los diferentes medios ecológicos.

En todos los países donde se cultiva frutilla los productores se han preocupado preferentemente en seleccionar las mejores variedades de acuerdo a sus medios ecológicos, técnicas de cultivo, resistencia a plagas y enfermedades, tipos de fruta, color y uso.

Las variedades de mayor importancia cultivadas en el Ecuador son: Camarosa, Chandler, Oso Grande y Pájaro, y en menor escala Fern, Douglas, Seascape, Irvine, Selva y otras.

A continuación se presenta un resumen de las características de las principales variedades cultivadas en el mundo. (González, 2010).

2.5. COSECHA Y POSTCOSECHA

2.5.1 Características fisiológicas de la frutilla que inciden en su manipulación postcosecha.

Fisiológicamente la recolección equivale a un trauma, debido a la dolorosa separación del fruto de la planta, sometiéndole a un estrés que determina cambios esenciales en el metabolismo y por ende a cambios bioquímicos y fisiológicos, reflejados en las características del producto.

El fruto alcanza su máximo grado de desarrollo cuando llega a su tamaño definitivo, una vez terminado el crecimiento en tamaño y en número de sus células constituyentes. (Acuña, 2001).

Una característica importante de las frutas y hortalizas en general es el hecho de que respiran tomando oxígeno (O₂) y desprendiendo Dióxido de carbono (CO₂), siendo este proceso la base biológica, del aporte energético necesario para la realización de los procesos metabólicos que permiten el desarrollo de la vida. También transpiran, es decir pierden agua. Estos procesos continúan tras la recolección, sin la compensación que se observa mientras los vegetales se encuentran unidos a la planta pues dependen exclusivamente de sus reservas alimenticias y de su propio contenido de agua. Esto conlleva a un continuo gasto de estos minerales de reserva, produciéndose cambios en

su composición interna por lo que se inicia el deterioro modificándose su estructura hasta su destrucción completa.

La respiración es un proceso metabólico fundamental en el producto recolectado como en el vegetativo puede describirse como la degradación oxidativa de productos complejos de los vegetales, como el almidón, azúcares y los ácidos orgánicos a moléculas más simples como el dióxido de carbono y el agua con la siguiente liberación de energía.

La velocidad a la que transcurre la respiración, es normalmente proporcional a la producción de CO₂ y constituye un índice de la actividad metabólica de sus tejidos y una guía útil de su vida comercial., Es decir del período de tiempo durante el cual el producto puede conservarse en condiciones aceptables para conservación hasta su consumo. (Verdier, 1987).

(Knne 1977) confirmó que la frutilla es un producto no climatérico, encontrando un paulatino descenso en la producción de etileno durante el desarrollo del fruto, y la carencia del pico climatérico en la respiración. La frutilla tiene un desarrollo en la que se presentan las fases de división celular, desarrollo y senescencia en forma continua. Una vez alcanzado el color rojo, la fruta se encamina hacia la senescencia.

La medida de la producción de CO₂ por el fruto se utiliza para definir la velocidad de respiración (mg CO₂/kg/.h) y la energía liberada es el proceso respiratorio se conoce como calor de respiración o calor vital del fruto (kcal/1000kg/24h).

El contenido de agua de la frutilla recolectada en contacto con corriente de aire, va a entrar en equilibrio con el contenido de agua del aire a expensas del agua del fruto, ocasionando la pérdida de peso del fruto. Pérdidas del orden del 5% bastan para arrugar y marchitar a la fruta. Para evitar o minimizar las pérdidas de agua deben incrementarse la humedad relativa del aire, dependiendo de la temperatura. A medida que ésta descende la cantidad de agua necesaria para saturar el mismo volumen de aire también disminuye. Para evitar la pérdida de agua del fruto debe incrementarse la humedad del aire de entorno tomando en cuenta la temperatura.

Sin embargo la utilización de altas humedades, cercanas al 100%, tiene el inconveniente de favorecer el crecimiento de los hongos. La mayoría de los patógenos no se

desarrollan si la humedad relativa está por debajo del 90%, y muy pocos logran desarrollarse en humedades del 85%.

De lo expresado anteriormente se concluye que la recolección y manipulación delicada garantizará en gran medida el tiempo de vida de la frutilla; el enfriamiento tras la cosecha entre temperaturas de 2 °C y 5 °C influye en la calidad y la humedad relativa del aire que lo rodea evitará la pérdida de peso.

2.5.2 Problemas postcosecha de la frutilla

Las pérdidas que pueden producirse en la frutilla una vez recolectada pueden depender de varios factores.

En la recolección de las frutas y posterior manipulación, pueden producirse lesiones físicas o mecánicas, debido a golpes, rozaduras, aplastamiento, que pueden provocar defectos y favorecer la invasión de microorganismos patógenos como el hongo botrytis, el más importante de la frutilla. Al ser el fruto de piel fina y de pulpa blanda, es más susceptible que otros frutos para que se produzcan magulladuras o lesiones blandas, que junto a la inclusión de la suciedad del campo agrava este problema.

Otro factor importante sobre el deterioro del producto, puede ser la falta de una adecuada preselección. Además durante el almacenamiento temporal en el campo, el producto puede sobrecalentarse y deteriorarse rápidamente.

Manipulaciones poco cuidadosas y transporte terrestre por carreteras de forma irregular provocan lesiones mecánicas, en tanto el transporte sin condiciones adecuadas de temperatura provoca un sobrecalentamiento del producto y pérdida de agua. Un embalaje inadecuado da como resultado daños físicos por abrasión debido al movimiento de la fruta.

Es importante considerar que la frutilla tiene una de las más altas tasas respiratorias de todos los frutos frescos, y debido a su piel fina, es un producto con una transpiración muy elevada, razón por la cual es importante el medio de almacenamiento.

2.5.3 Enfermedades postcosecha

Existen diversas plagas que van a causar deterioro en la producción de la fruta.

2.5.3.1 Plagas de origen animal como: nematodos (pequeños gusanillos), babosas y caracoles, ácaros (arácnidos), pulgones, moscas blancas, hormigas, gusanos, grillos, ratones, pájaros, etc.

2.5.3.2 Plagas de origen vegetal como: Los virus y las bacterias, que son de poca importancia, y los hongos que son las enfermedades más graves de la frutilla que pueden presentarse no solo en el cultivo sino también en la postcosecha.

2.5.3.3 El deterioro de frutas y hortalizas por los agentes microbianos, en el transcurso del tiempo que media entre la recolección y el consumo puede ser grave y rápido, siendo favorecido por temperaturas y humedades relativas altas.

La degradación microbiana puede producirse como consecuencia de una infección habida mientras el producto se halla adherido a la planta productora, o después de haber sido separada de la misma, durante la recolección o las subsiguientes operaciones. Las infecciones posteriores a la recolección se ve altamente favorecida por las lesiones mecánicas tales como abrasiones, cortes, picaduras de insectos, etc.

Los hongos son microorganismos que mientras atacan a la planta producen estructuras reproductivas llamadas esporas, que pueden ser sexuales o asexuales. Entre los principales hongos que afectan a la planta podemos citar los siguientes: (Kader 1985).

Gray mold El “**Moho gris**” o “**botrytis**”, causada por *botrytis cinerea* (ascomiceto), cuya forma sexual es *Botryotinia fuckeliana*. Es una de las enfermedades más difundidas y que más estragos ocasiona en la fruta. Ataca a las flores, peciolos de las hojas y especialmente a las frutas.

La enfermedad es común en la maduración y en la fruta madura, y puede atacar a la frutilla aún en los cuartos fríos.

El hongo puede atacar al fruto inmaduro y permanecer latente hasta el inicio de la maduración, o puede entrar por heridas que se producen durante el cultivo. Además el micelio del hongo creciendo en el suelo puede penetrar en el fruto por contacto. (Mitchell,1992)

Los primeros síntomas en la fruta es la aparición de manchas castaño claras, de donde surge luego una masa pulverulenta de color gris constituida por las esporas del hongo; estas son fácilmente arrastradas por el viento provocando la diseminación de la enfermedad.

El manipuleo de las frutas facilita el contagio que sigue avanzando durante el transporte y almacenamiento. Las temperaturas próximas a 0 °C paralizan el desarrollo del hongo. Se señala como temperatura mínima de crecimiento -2 °C.

LeakorRhizopusrot la “podredumbre húmeda”, es causada por *Rhizopusstolonifer*, ficomiceto. Es un hongo cuyo micelio penetra solamente por lastimaduras de la fruta, provocando una podredumbre blanda y eflorescencias negras constituidas por los esporangios del hongo. Se controla manteniendo la fruta cosechada a temperaturas por debajo de 7 °C.

Este hongo se encuentra en el mundo en las áreas de crecimiento de la fruta. La fruta madura puede ser afectada en el campo, pero principalmente ocurre después de la cosecha. Sin una temperatura adecuada, el tiempo de vida va de 1 a 3 días si el hongo está activo. Un manejo moderno de la temperatura consiste en almacenar y transportar a 0 °C; esto elimina significativamente la enfermedad, ya que no es temperatura adecuada para su crecimiento.

MucorRot El Mucorrot es muy parecido al *Rhizopus*, la principal diferencia es la habilidad del *Mucorpiriformis* de crecer a bajas temperaturas incluso inferiores a 0 °C. La enfermedad produce copiosas goteras de jugo de la frutilla exudado y el consecuente ablandamiento del fruto.

Anthraxnose Causada por *Colletotrichumfragariae*, que sería una sinónima de *Colletotrichumgloeosporoides*, cuya forma sexual el *Glomerellacingulata*. Se caracteriza por necrosis redondeada en los pecíolos y folíolos que causan marchitamiento y luego muerte de las hojas y raíces. En los tejidos necrosados aparecen pequeños esclerotos

negros con diámetro que no llega a un milímetro. Los tejidos internos de la corona toman un color pardusco o pardo rojizo.

El ataque de esta enfermedad es muy común en zonas húmedas de crecimiento de la fruta, primero en el campo, pero puede desarrollarse después de la cosecha.

Eláterrot El *Phitophthoracactorum*, es muy patógeno común del suelo. El hongo ataca a la fruta en varios estados de madurez, que incluye a la fruta verde.

2.5.4 Postcosecha de la frutillapreparación para el mercado en fresco

2.5.4.1 Recolección.- La calidad final del producto por la que el consumidor va a pagar depende en buena medida de la práctica de recolección y manipulación a que sea sometida la frutilla una vez cosechada.

La cosecha de la fruta se la realiza a mano en casi todo el mundo, a excepción de algunos casos que se realiza en forma mecanizada de frutilla destinada para la industria.

Se corta por el pedúnculo que se lo dobla y tira suavemente, utilizando la yema de los dedos. El tamaño del pedúnculo es importante ya que un excesivo tamaño de este puede producir problemas en el embalaje, y daños en las frutas vecinas.

Se debe evitar ocasionar lesiones en la fruta, que aunque en el momento no sean visibles, posteriormente aparecerán en la comercialización.

La recolección se realiza escalonadamente, cuando el fruto adquiere su madurez comercial, es decir cuando presenta un área coloreada, adecuada, que podrá ser menor cuanto más largo sea el tiempo de transporte y más alta la temperatura ambiente que ha de soportar. (Espada, 1997)

Cuando la recolección se realiza en forma prematura, los frutos son astringentes sin aroma y muy ácidos, si están totalmente maduros no soportan el transporte. (Kñne, 1977)

Es importante una clasificación en el momento mismo de la cosecha, que evite una manipulación posterior. La cosecha en rigor debe realizarse a baja temperatura, en las primeras horas de la mañana, una vez levantado el rocío nocturno o al atardecer.

Es conveniente diferenciar la madurez fisiológica de la madurez comercial de la fruta. En el primer caso ésta viene condicionada a cambios bioquímicos, en el segundo caso está dada por las condiciones del mercado. Por lo tanto la recolección debe hacerse antes de la madurez comercial del fruto para permitir su manipulación y llegada adecuada al consumidor.

Una recolección prematura de la fruta, no permitirá que ésta no alcance un grado de desarrollo adecuado y madurez de consumo.

La recolección debe ser realizada en el envase definitivo, lo evita la manipulación posterior. El envase definitivo está definido como el recipiente que permite la comercialización final de los frutos hasta el consumidor. Para mercado mayoristas (5 kilos de fruta) deben ser jabs plásticas que poseen uñetas y orificios localizados en las aristas de la base permitiendo la formación de pallets. Para supermercados el envase definitivo es tarrina o cestilla plástica cubierta también con película plástica.

Es importante recalcar que la disminución de las pérdidas en buena parte depende del sistema de recolección. Una herramienta básica que coadyuva este propósito es la utilización de carretillas portadoras de las cajas de recolección sean de madera o jabs plásticas, abandonando el sistema actual de llevar los recipientes en las espaldas de los obreros recolectores, para evitar el daño por golpes.

(Oliás 1995), enfatiza que en la recolección los frutos deben estar sanos, enteros sin magulladuras ni lesiones, restos de tierra o síntomas iniciales de botrytis. Es importante separar en el campo el fruto no apto, tonel fin de evitar infecciones.

2.5.4.2 Manipulación de la frutilla.- Simultáneamente a la recolección debe realizarse una selección y envasado definitivo evitando un excesivo manipuleo del producto.

El embalaje se puede realizar colocando la frutilla en cajas de cartón corrugado o de madera, con orificios de ventilación que incluyen de 6 a 12 canastillas que contienen de 250 a 500 g. de producto. Las cajas llenas son llevadas al lugar de pesado y supervisión, y una vez aprobada esta revisión, se tiene la necesidad de sombrear, en un sitio fresco. Posteriormente se lleva a los centros de acopio donde se realiza el empacado con

película plástica, que consiste en el sellado; una selección definitiva, normalización y pesaje. (Olías, 1995)

El daño producido por el recolector es irreparable y no puede ser mejorado en las operaciones posteriores. La reducción efectiva de las pérdidas postcosecha debe comenzar en la operación de recolección esto es con la adecuada instrucción y supervisión de los recolectores por parte de los encargados agrícolas.

2.5.4.3 Transporte dentro de los predios de cultivo.- Los daños físicos y la inadecuada protección contra temperaturas elevadas y el tiempo transcurrido entre la recolección en las primeras horas de la mañana y el despacho (generalmente en las horas de la tarde) causan el deterioro temprano de la frutilla, con la pérdida de peso y el efecto de marchitamiento de los frutos.

Otro factor que se suma al deterioro de la frutilla es el sistema de transporte con referencia al tiempo que tarda el traslado de la fruta del campo a los centros de acopio y comercialización. La mala práctica de embarque en las horas de la tarde justificando los volúmenes apropiados para el transporte y el mal diseño de los vehículos, que transportan la fruta sin ventilación ni cobertor adecuado que proteja el polvo y la radiación solar es otro punto adecuado al que hay que poner atención.

Para disminuir estos efectos negativos puede sugerirse las siguientes recomendaciones. Construir en el ámbito de campo sitios sombreados y ventilados para colocar la fruta recolectada. Establecer centros de acopio estratégicamente localizados para el almacenamiento de la fruta proveniente de los sitios de producción, en términos de accesibilidad y en tiempo de llegada de la fruta recolectada y de despacho a los mercados.

2.5.4.4 Recepción.- En sistemas organizados de manipulación postcosecha de frutilla la tarea del agricultor termina, entregando el producto al centro que se encargará en la adecuación de las condiciones finales de presentación y envío de los frutos a los centros de consumo.

Se debe tener presente que la temperatura es el factor que más incide en el deterioro de la frutilla aumentando la velocidad de respiración y consecuentemente acortando la vida comercial. Por lo tanto, el lugar de manipulación debe ser refrigerado.

2.5.4.5 Centros de Acopio.- Las cajas de frutos recolectados por categorías esto es grado de madurez y calibres, son recibidas en los centros de acopio para ser formadas en palets de acuerdo al destino de comercialización. El tiempo de esta operación debe ser lo más corto posible, y el movimiento mínimo para evitar que la frutilla sufra daño por golpes.

La ubicación del centro de acopio debe garantizar accesos de buenas características para vehículos, distancias cortas a los campos de producción para evitar los tiempos prolongados de exposición al sol, buen sistema de ventilación y el ordenamiento sistemático de los palets para un buen despacho.

2.5.4.6 Pre-enfriamiento.- La operación de pre-enfriado es muy practicada para un enfriado rápido de la frutilla que sale del campo. Esta operación de enfriamiento dinámico se la realiza generalmente utilizando sistemas de aire forzado, lo que permite reducir la temperatura del producto en poco tiempo alargando como término medio un día en la vida útil del producto. (Espada,1997)

En muchas ocasiones el empleo de la operación de pre-enfriado, se ve condicionada al ritmo de trabajo y la temperatura a la que la frutilla viene del campo.

Luego de la operación de pre-enfriado, las cajas con la fruta se almacenan en cámaras frigoríficas, a 0 °C con renovación de aire. Es importante enfriar entre 0 y 1°C Una hora a 30 °C equivale a 5 días a 0 °C (Folker,1986)

Los estudios realizados sobre el uso de varios tipos de materiales de envase, en los que se han probado cartón, celulosa, polietilenteref-talato (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS), demuestran que el envase no influye en las mermas de calidad del producto. (Olías, 1990)

2.5.4.7 Almacenamiento frigorífico.- En la conservación es importante enfriar previamente a 5 °C, y en todo caso hasta una temperatura inferior a 10 °C, evitando la condensación de agua sobre la fruta que no puede tolerar, manteniendo la humedad relativa del entorno del 85 al 95% con lo que se logra disminuir la tasa de respiración y permitir una manipulación adecuada.

Otras formas de prolongar la conservación se han ensayado, incluyéndose la irradiación y la pasteurización. El empleo de la irradiación gamma, es una buena alternativa de tratamiento postcosecha, ya que al manejar bien las condiciones del tratamiento combinado se puede ampliar el período de comercialización de la fruta. Los estudios realizados dentro del país determinaron que la frutilla empacada, irradiada y almacenada a 4 °C, incrementa su período de vida útil a 18 días. (Acuña, 2001) En condiciones de refrigeración normal pueden durar 8 días.

2.5.5 Calidad de la frutilla

2.5.5.1 Índices de calidad para los frutos

En la valoración de la calidad, no cabe la posibilidad de definir objetivamente este término, ya que para el consumidor es fundamental el resultado de un juicio meramente subjetivo.

(Acuña, 2001) Manifiestan que los numerosos intentos por establecer índices de calidad de frutas y verduras, no han podido definir criterios que permitan interrelacionar los diferentes factores que integran la calidad sensorial.

La necesidad de evitar los aspectos subjetivos en la valoración de la calidad, permite que se definan parámetros externos e internos del fruto. En el primer caso se incluyen atributos como la apariencia, color, tamaño, forma, sujetos a propiedades físicas y ópticas; para el segundo caso se consideran atributos como el sabor, que implica propiedades químicas y la textura relacionada a una combinación de propiedades físicas, dadas por compuestos químicos responsables de la estructura tisular. (Acuña 2001)

Es posible expresar que en los criterios para el consumidor, son atributos fundamentales de calidad: (Acuña, 2001)

- 1.- El aspecto, incluyendo aquí el tamaño, el color y la forma;
- 2.- La ausencia de defectos;
- 3.- La textura;
- 4.- el “aroma” y
- 5.- el valor nutritivo

En cuanto al valor nutritivo, es importante considerar que las frutas y vegetales frescos, se han convertido en un factor importante de la dieta humana, que a más de ser un atractivo estético de la dieta, es fuente fundamental de algunos nutrientes esenciales, como es el ácido ascórbico. Constituyen además una importante fuente de carbohidratos, minerales y proteínas.

Las frutas y verduras tienen un significativo rol en la nutrición humana, especialmente en lo que se refiere a suplemento de vitaminas (A, B6, C, tiamina, niacina), minerales y fibra dietética. La contribución se estima en 91% de vitamina C, 48 % de vitamina A, 27 % de vitamina B6, 17 % de tiamina y 15 % de niacina de la dieta de la Unión Americana.

Para Campana Fernández (18), la calidad de la frutilla está representada por todos aquellos atributos cualidades que lo hacen apetecible al consumidor.

- Frutos enteros;
- Frutos sanos, sin alteraciones o enfermedades;
- Frutos limpios;
- Cálices, los frutos deben llevar cálices verdes y sanos;
- Madurez, son defectuosos inmaduros o sobremaduros;
- Libres de magulladuras;
- Forma y desarrollo típico de la variedad;
- Color rojo brillante según la variedad;
- Calibre, medido en la sección ecuatorial se acepta de acuerdo a los requerimientos del mercado.

En la frutilla, los criterios de calidad del fruto dependerán de su composición química y del estado de desarrollo (madurez) en que se encuentren. (Espada, 1997)

2.5.6 Maduración e índices de madurez

2.5.6.1 Maduración.- La maduración se comprende como una serie de fenómenos de diferenciación bioquímica, que se encuentran regulados principalmente por los siguientes mecanismos:

- Síntesis de enzimas y ácidos nucleicos;
- Regulación de los sistemas enzimáticos;
- Cambios de permeabilidad en membranas y estructura celular;
- Modificación de los equilibrios hormonales

CAMBIOS DE LOS CONSTITUYENTES QUÍMICOS DURANTE LA MADURACIÓN DE LOS FRUTOS

CRITERIO CALIDAD	DE	COONSTITUYENTE QUIMICO IMPLICADO	MODIFICACIONES DEL CRITERIO
COLOR		Clorofilas Carotenos Xantofilas Flavonoides Antocianos	Cambios de color de piel y pulpa Coloraciones amarillo rojisas
SABOR		Almidón Carbohidratos Ac. Orgánicos Proteínas Taninos	Aumento de dulzor Disminución de la acidez Aumento de la calidad nutritiva
AROMA		Compuestos Aromáticos	Disminución de la astringencia
TEXTURA		Protopectinas Pectinas solubles	Desarrollo del aroma y el perfume Disminución de la dureza Ablandamiento del fruto

Cuadro 1 CAMBIOS DE LOS CONSTITUYENTES QUÍMICOS DURANTE LA MADURACIÓN DE LOS FRUTOS

Fisiológicamente la frutilla va cambiando de color a medida que madura, del verde al rojo. Un cambio observable en el desarrollo de la fruta es el agrandamiento del receptáculo y la consecuente separación, entre sí, de los aquenios. Así mismo se tiene que la relación de sólidos solubles a insolubles se acentúa y los azúcares aumentan notablemente, con lo cual se favorece la relación de estos a los ácidos. (Mitchell, 1992)

En la actualidad se considera que los mecanismos que conducen a la maduración y la senescencia, son el resultado de un mecanismo activo gobernado por un programa que conduce a la muerte, debido entre otros aspectos a una síntesis de ácidos nucleicos, una reorientación de los sistemas enzimáticos, una modificación de la permeabilidad de las membranas, etc.

En la frutilla se encuentra que los constituyentes químicos, de los cuales depende el estado de desarrollo son los siguientes:

Los carotenoides y principalmente las antocianinas, responsables del color de la frutilla. (Galleta, 1990)

(Acuña 2001), demostraron que la intensidad luminosa, se constituye en el principal factor que permite la formación y la acumulación de las antocianinas.

El sabor en estas frutas, depende del contenido de azúcares, ácidos y compuestos volátiles. En los frutos maduros se tiene un mayor contenido de glucosa y fructosa, en menor cantidad se presenta la sacarosa (Acuña 2001). (Reyes 1982), determinó que las cantidades de azúcares aparentemente varían con el grado de madurez.

(Acuña 2001), la acidez disminuye con la maduración, y la diferencia de esta en el fruto maduro y sobremaduro depende de la presencia de los ácidos málico y cítrico. Por otra parte (Folquer 1986), indica que el ácido ascórbico (vitamina C), se incrementa con la maduración del fruto, llegando a alcanzar como valor medio 88 mg/100g de peso fresco.

El aroma de la fruta, depende del desarrollo de una gran cantidad de compuestos orgánicos, cuyo número depende no solo de la variedad, sino también de las condiciones medioambientales en las que se desarrolla.

La textura depende de la naturaleza de las células estructurales, así como la rigidez se debe parcialmente a las microfibrillas cristalinas de la celulosa y otros componentes. La turgencia se da con relación al contenido de agua celular que depende de la transpiración y membrana celular.

Se considera dentro de la postcosecha que un producto ha madurado, cuando este ha alcanzado un estado de desarrollo que posteriormente permita su manipulación en la cosecha y postcosecha. (Folker, 1986)

Los cambios bioquímicos y fisiológicos durante la maduración, determinaran entonces, las características sensoriales como son: sabor, aroma, y textura, como requisitos de los consumidores para un determinado propósito.

La definición de la madurez como el estado de desarrollo con un mínimo de calidad aceptable para el consumidor final, implica la medida de puntos en el desarrollo del producto, y la necesidad de técnicas para la medida de la madurez.

Pueden presentarse, una gran cantidad de índices que representan características que permitan la evaluación de la madurez. Para estas estimaciones en frutas y vegetales entre otras se pueden considerar las siguientes:

- La cronología, establece al tiempo de desarrollo como parámetro de control de la madurez.
- Los cambios en las características físicas de las frutas y vegetales, tales como el tamaño, forma y características superficiales.
- La variación en la composición química durante la maduración se relaciona directamente con los índices de madurez.
- Fisiológicamente con la maduración de los productos se presentan cambios en la respiración y la producción de etileno.

2.5.7 Usos y ventajas

2.5.7.1 Análisis de alternativas

La frutilla, es una de las frutas más ampliamente difundida en el mundo por su delicado sabor y gran cantidad de vitamina C.

El poco desecho que presenta la fruta, constituye una de las principales ventajas que permiten su transformación, que dan lugar a industrias paralelas tales como conservas naturales, mermeladas, aroma. En la actualidad su versatilidad para el cultivo permite que se la produzca en diversas partes del mundo.

El valor nutricional de esta fruta es muy completo, especialmente en contenido de vitamina C, relativamente superior a los cítricos, tradicionalmente considerados como portadores congelados, yogur, etc. De un 40 a 50 %, se consume en producto fresco principalmente en lo que son postres tales como son frutillas con crema, licuados, ensaladas de frutas, tortas, etc.

Características químicas. La materia seca constituye del 6.1% al 9.5%; se encuentran como principales ácidos el cítrico, málico, tartárico. Silícico, péctico, que oscila entre 690 y 1250 mg de ácido cítrico equivalente por cada 100 g. de fruta; en los azúcares la mayor parte constituye la levulosa, encontrándose una baja proporción de glucosa y sacarosa; se encuentra un altísimo contenido de vitamina C que constituye el principal valor nutricional de la fruta; se tiene también gran cantidad de aceites esenciales responsables del aroma, principalmente acetato de caprilo. Se cuentan también en la fruta 30 alcoholes, 32 ácidos orgánicos, 26 compuestos carbonílicos, 68 ésteres, y otros compuestos.

La composición química, para Souci (5), se basa en el siguiente contenido para 100 gramos comestibles de fruta: agua (89,5 g); proteínas (0,8 g); grasas(0,4 g); hidratos de carbono (5,5 g); ácidos orgánicos (1 g); fibra (2 g); minerales (0,5 g); caroteno (50 µg); vitamina E (120 µg); vitamina K (13 µg); vitamina B1 (130 µg); vitamina B2 (55 µg); nicotinamida (510 µg); ácido pantoténico (300 µg); vitamina b6 (60 µg); biotina (4 µg); ácido fólico (4 µg); y vitamina C (65 mg).

La composición química media en resumen para las variedades modernas de la frutilla según la FAO, está dada en la siguiente Tabla:

**Cuadro 2 Composición química media de las variedades
Modernas de frutilla según FAO**

Contenido en 100 g de fruta		
Valor energético	40	Calorías
Proteínas	0,9	g
Grasas	0,5	g
Carbohidratos	13	g
Calcio	21	mg
Fósforo	21	mg
Potasio	164	mg
Sodio	1	mg
Hierro	1	mg
Vitamina A	100	U.I.
Vitamina B1	0.03	mg
Vitamina B2	0.07	mg
Vitamina B6	0.09	mg
Vitamina C	90	mg

Acuña (2001)

2.6 PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

2.6.1 Propiedades físicas

2.6.1.1 Peso

Medida de la fuerza gravitatoria ejercida sobre un objeto. Encarta (2004)

Resultante de todas las acciones de la gravedad sobre las moléculas de un cuerpo, en virtud de la cual este ejerce mayor o menor presión sobre la superficie en que se apoya. (Vox, 1986)

2.6.1.2 Volumen

Espacio ocupado por un cuerpo. Aula (1989)

Es el número que indica la porción de espacio que ocupa. Se expresa en unidades cúbicas. Encarta (2004)

2.6.1.3 Densidad

Densidad, masa de un cuerpo por unidad de volumen. En ocasiones se habla de densidad relativa que la relación entre la densidad de un cuerpo y la densidad del agua a 4 °C, que se toma como unidad. (Encarta, 2000)

La densidad de una sustancia es el peso de un mililitro de la misma, se obtiene dividiendo el peso de un cierto volumen de sustancia entre el peso del volumen similar del agua el resultado depende la temperatura a 20 °C. (Trillas, 1982)

2.6.1.4 Tamaño

Tan grande o tan pequeño. (Encarta, 2004)

Definido por el diámetro ecuatorial y longitudinal que tiene

2.6.1.5 Índice de penetración

Mediante este análisis se determina la dureza que tiene un producto, o su resistencia al manipuleo.

2.6.1.6 Tejido comestible

Medido en porcentaje, es la cantidad de parte aprovechable que tiene la frutilla.

2.6.1.7 Semillas

Medido en porcentaje, es la cantidad de semillas que posee la frutilla

2.6.2 Propiedades químicas

2.6.2.1 Humedad

Es la cantidad de agua presente en una muestra, que se puede eliminar bajo condiciones específicas de tiempo y temperatura.

Es la determinación de la pérdida de peso debida a la evaporación de agua que se encuentra en los alimentos esencialmente en dos formas; como agua enlazada o como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrogeno o grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que está físicamente unida a la matriz del alimento y se puede perder con facilidad por evaporación o secado a una temperatura de 105 °C,(Kirk, 1999)

2.6.2.2 Sólidos totales

Se define como la cantidad de sólidos totales presentes en una muestra, entendiéndose por sólidos las sustancias que no volatilizan bajo condiciones de secado establecidas. (Norma INEN 328, 1985)

2.6.2.3 Carbohidratos

Cada una de las sustancias orgánicas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno, que contienen los dos últimos elementos en la misma proporción que la existente en el agua; p. ej., la glucosa, el almidón y la celulosa..(Encarta (2004)

De todas las sustancias orgánicas existentes en la tierra, los carbohidratos, sino también los que se presentan en mayor cantidad, perteneciendo al grupo de los nutrientes básicos en la alimentación, incluso aquellos que no son digeribles se consideran necesarios, como la fibra. (Belitz, 1999)

2.6.2.4 Proteína

Las proteínas son componentes importantes en los alimentos. Los aminoácidos y los péptidos contribuyen al sabor, los aromas y las sustancias coloreadas. (Belitz, 1999)

Sustancia constitutiva de las células y de las materias vegetales y animales. Es un biopolímero formado por una o varias cadenas de aminoácidos, fundamental en la constitución y funcionamiento de la materia viva, como las enzimas, las hormonas, los anticuerpos, etc. (Encarta, 2004)

2.6.2.5 Fibra

Bajo la denominación de fibra bruta se engloba a todo el material procedente de las células vegetales o componentes de los alimentos constituido, básicamente, por hemicelulosas, sustancias pépticas, gomas, celulosa, mucílagos y lignina que no pueden ser degradadas por las enzimas del aparato digestivo humano o fragmentos asimilables. Osborne (1986)

Restos de paredes de células vegetales; una compleja mezcla de hidratos de carbono que no se pueden digerir en el tracto intestinal y que por tanto se consideraban carentes de valor nutricional. (Encarta, 2004)

2.6.2.6 Ceniza

Polvo de color gris claro que queda después de una combustión completa, y está formado, generalmente, por sales alcalinas y térreas, sílice y óxidos metálicos. (Encarta, 2004)

Cuando se habla de ceniza se remite al residuo inorgánico que queda tras eliminar totalmente los compuestos orgánicos existentes en la muestra, si bien hay que tener en cuenta que en él no se encuentran los mismos elementos que en la muestra intacta, ya que hay pérdidas por volatilización y por conversión e interacción entre los constituyentes químicos. (Larrañaga, 1999)

2.6.2.7 Acidez

El porcentaje de peso de los ácidos contenidos en el producto. La acidez se mide por titulación que es la neutralización de los iones del ácido con una solución de hidróxido de sodio con un álcali hasta un punto final que depende del indicador seleccionado, y el resultado se expresa en términos de un ácido dado. (Trillas, 1982)

Exceso de iones de hidrogeno en una disolución acuosa, en relación con los que existen en el agua pura. (Encarta, 2004)

2.6.2.8 pH

Término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución. Se trata de una medida de acidez de la disolución. (Encarta, 2004)

Es el logaritmo decimal del inverso de la concentración de iones hidrógeno en moles/litro. Esto equivale a decir, que el pH es el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno. (Clyde, 1991)

2.6.2.9 Sólidos solubles

Concentración de sacarosa (en porcentaje de masa), en una solución acuosa, que tiene el mismo índice de refracción que el producto analizado, en condiciones de concentración y temperatura especificadas, Norma INEN 380

Cantidad de carbohidratos disueltos en el agua libre presente en la frutilla.

2.6.2.10 Vitaminas

Cualquiera de un grupo de compuestos orgánicos esenciales en el metabolismo y necesarios para el crecimiento y, en general, para el buen funcionamiento del organismo. Las vitaminas participan en la formación de hormonas, células sanguíneas, sustancias químicas del sistema nervioso y material genético. (Encarta, 2004)

Son componentes esenciales de los alimentos cuyo aporte adecuado es imprescindible para el mantenimiento normal de muchas funciones del organismo humano. Belitz (1999)

2.6.2.11 Minerales

Estos nutrientes minerales, que deben ser suministrados en la dieta, se dividen en dos clases: macroelementos, tales como calcio, fósforo, magnesio, sodio, hierro, yodo y potasio; y microelementos, tales como cobre, cobalto, manganeso, flúor y zinc. Encarta (2004)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES Y EQUIPO

3.1.1. Material vegetal

Frutilla (*fragaria chiloensis*) nombre común: Camino Real, Festival

3.1.2 Material y equipos

3.1.2.1 Equipos

- Potenciómetro.
- Balanza analítica.
- Balanza gramera.
- Agitador magnético.
- Baño termostático.
- Termómetro.
- Estufa.
- Hidrómetros.
- Kjeldahl.
- Refractómetro de Abbe.
- Plancha digestora.

3.1.2.2 Reactivos

- Hidróxido de Sodio 0.1N.
- Acetato de Plomo
- Reactivo de Fehling A y Fehling B
- Ácido Sulfúrico al 1.25%
- Hidróxido de Sodio al 1.25%
- Azul de metileno al 0.2%
- Ácido Clorhídrico al 37% p.a
- Hidróxido de Sodio al 40%
- Oxido de Mercurio

- Sulfato de Potasio
- Ácido Sulfúrico al 98%
- Ácido Sulfúrico 0.1 N
- Tiosulfato de Sodio
- Hidróxido de Sodio al 45%
- Rojo de Metilo
- Ácido Bórico al 4%
- Solución de Diclorofenol – Indofenol

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.2.1 Ubicación de San Rafael de la Laguna

San Rafael de la Laguna parroquia rural perteneciente al Cantón Otavalo de la Provincia de Imbabura, ubicada a 7.5 Km de la capital cantonal de Otavalo y a 34.3 Km de la capital provincial de Ibarra.

La cabecera parroquial tiene con las siguientes coordenadas geográficas: 0° 11' 24,55" de latitud norte y 78° 13' 30,79" de longitud oeste, donde se realizó.

Sitio de toma de muestras se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

0° 12' 17,70" de latitud norte, 78° 14' 36,53" de longitud oeste

3.2.2 Límites

La Parroquia de San Rafael de la Laguna limita al norte con la delimitación territorial de la cabecera cantonal de Otavalo, al este con las parroquias de San Pablo y González Suárez del Cantón Otavalo, al sur, con las parroquias de González Suárez y Tabacundo del Cantón Pedro Moncayo, y, al oeste, con la parroquia de Eugenio Espejo del Cantón Otavalo.

3.2.3. Superficie de San Rafael de la Laguna

- 19,509Km² (Diecinueve con quinientos kilómetros cuadrados)

3.2.4. Altura

De acuerdo a su topografía, se encuentra entre los 2560 y 4080 msnm., y la cabecera parroquial se encuentra aproximadamente a 2790 m.s.n.m.

3.3. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.3.1. Muestreo

El muestreo se realizó en la parroquia rural San Rafael de la Laguna, con las coordenadas $0^{\circ} 12^{\text{I}} 17,70^{\text{II}}$ Norte, $78^{\circ} 14^{\text{I}} 36,53^{\text{II}}$ Oeste del cantón Otavalo, provincia de Imbabura, de acuerdo con la NTE INEN 1750, considerando los grados de madurez. El análisis se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

3.3.2 Tratamiento previo

Para los análisis físicos y químicos se utilizó frutilla entera.

3.4. ESPECIFICACIONES DE LA TOMA DE DATOS

3.4.1. Propiedades físicas

- Número de grados de madurez 3 (Verde, Pintón, Maduro)
- Número de mediciones 90
- Localidades 1
- Total mediciones 270

3.4.2 Propiedades químicas

- Número de grados de madurez 3(Verde, Pintón, Maduro)
- Número de mediciones 9
- Localidades 1
- Total mediciones 27

3.4.3 Grados de madurez

- Los grados de madurez son: Verde
Pintón (60 % color rojo)
Maduro

3.4.4. Modelo estadístico

El formato para aplicar el modelo estadístico se estructura tomando en cuenta el formato del INEN.

Cuadro No. 3 Modelo estadístico

MUESTRA	TRATAMIENTO		
	T1	T2	T3
R1			
R2			
R3			
PROMEDIO			
DESVIACION			

Según Formato INEN.

3.5 . METODOS DE ANÁLISIS

3.5.1. Análisis físicos

- **Peso.**
Se utilizó una balanza con precisión de 0.1g, para medir el peso total de la frutilla.
- **Volumen**
Se utilizó el principio de Arquímedes, encontrando el volumen de la frutilla, por medio de la diferencia entre el volumen inicial y el volumen final de la frutilla sumergida en agua destilada (Principio de Arquímedes).

- **Densidad**

Se determinó mediante la relación entre el peso y el volumen anteriormente obtenidos.

- **Longitud**

Se realizó la medición en milímetros utilizando un pie de rey, tomando la distancia del eje longitudinal.

- **Diámetro mayor**

Se determinó en la parte superior del fruto utilizando un pie de rey graduado en milímetros.

- **Porcentaje de semillas**

Se pesó la frutilla integra, luego se procedió a retirar las semillas con ayuda de una aguja de disección, nuevamente se pesó y por diferencia se calculó el porcentaje correspondiente.

3.5.2 Análisis químicos

- **Humedad y extracto seco.**

Para determinar la humedad y el extracto seco se utilizó la norma INEN 382

$$E = 100 \times \left(\frac{m_2 - m}{m_1 - m} \right)$$

Siendo:

E = Extracto seco, en porcentaje de masa.

m = Masa de cápsula, en gramos.

m₁ = Masa de cápsula, y la muestra, antes del secado, en gramos

m₂ = Masa de cápsula, y la muestra, después del secado, en gramos

Se calculó el contenido de humedad a partir de la siguiente ecuación:

$$H = 100 - E$$

Siendo:

H = humedad (%)

E = Materia seca (5)

- **Carbohidratos.**

Método de Lane y Eynon.

Se calculó el porcentaje de carbohidratos con la siguiente ecuación:

$$\%C = \frac{V1 \times f}{V2 \times P} \times 100$$

Dónde:

V1 = Volumen de balón utilizado (500 ml).

f = Factor de la solución de Fehling

V2 = Volumen de solución de azúcar reductor gastado de la bureta

P = Peso de la muestra utilizado

- **Proteína**

Método Kjeldahl.

Se procedió al calcular el porcentaje de nitrógeno mediante la siguiente fórmula:

$$\%N = \frac{(V_{ml} H_2SO_4 \times N_{H_2SO_4}) \times 0.014}{gr} \times 100$$

Siendo:

%N= Nitrógeno en porcentaje de masa.

V = Cantidad en ml. De ácido sulfúrico, usado en la titulación.

N = Normalidad del ácido sulfúrico, o sea 0.1N.

M = Masa en gramos de la muestra.

MEq= Peso miliequivalente del nitrógeno, o sea, 0.014.

Para obtener el porcentaje de proteína se aplica la siguiente fórmula:

$$\%P = \%N \times f$$

Siendo:

%P= Proteína en porcentaje de masa.

%N= Nitrógeno, expresado en porcentaje de masa.

f = Factor usado para convertir nitrógeno en proteína cruda, o sea para la mayoría de los alimentos 6.25.

- **Fibra.**

Según el “Reglamento de Productos Alimenticios de Origen Animal” (Muestro y Análisis) 1982 SI N° 1144.

- **Cenizas.**

Según INEN 401

No se utilizó aceite de oliva

$$C = \left(\frac{m2 \times m}{m1 \times m} \right) \times 100$$

Siendo:

C = Cenizas en porcentaje de masa.

m = Masa del crisol, en gramos

m1 = Masa del crisol y la muestra, antes del secado, en gramos.

m2 = Masa del crisol y la muestra, después del secado, en gramos.

- **Acidez Titulable.**

Según norma INEN 381

Se obtienen mediante la siguiente ecuación.

$$\%A = \frac{V \times N_{\text{Noah}} \times 0.067}{P_m} \times 100$$

Siendo:

%A= Porcentaje del peso del ácido málico que se encuentra en la muestra.

V = Cantidad en mililitros de álcali o sosa usados.

N = Normalidad del Hidróxido de sodio usado, o sea, 0,1037N.

MEq= Peso miliequivalente expresado en mg de ácido málico.

Pm= Peso de la muestra en miligramos.

- **PH**

Método potencio métrico, INEN 380.

- **Sólidos solubles (°Brix).**

Según INEN 380

- **Índice de refracción.**

Según INEN 380

- **Vitamina C.**

Método oficial 967.21 AOAC.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.- PROPIEDADES FISICAS

4.1.1 PESO (g)

4.1.1.1 Peso vs Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 4: Peso vs estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	30.80	32.58	33.59
R2	29.79	32.03	33.03
R3	30.30	33.12	34.15
PROMEDIO	30.30	32.58	33.59
DESVIACION ESTANDAR	0.51	0.55	0.56

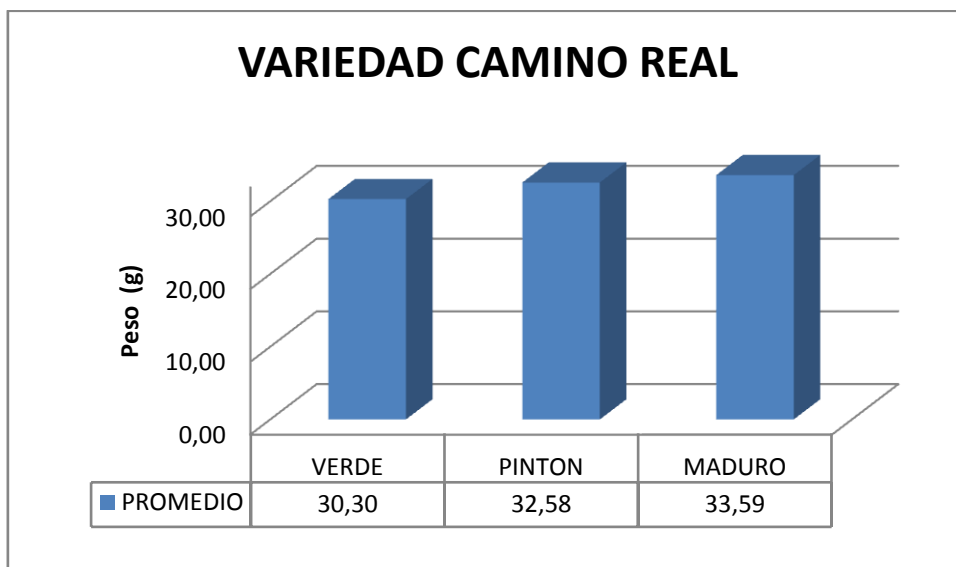


Figura 2: Peso vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

La frutilla variedad Camino Real evidencia un aumento de peso en función de su madurez como se detalla en el gráfico.

4.1.1.2 Peso vs.Estados de madurez,Variedad Festival

Cuadro 5: Peso vs.Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	25.99	27.80	28.79
R2	26.24	28.07	29.07
R3	25.47	27.24	28.10
PROMEDIO	25.90	27.70	28.65
DESVIACION ESTANDAR	0.39	0.42	0.50

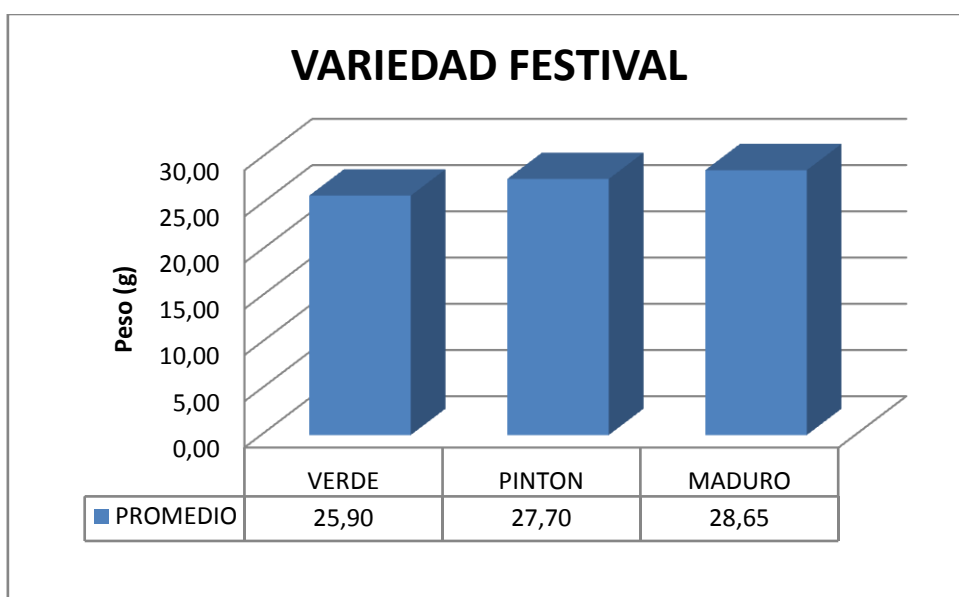


Figura 3: Peso vs.Estados de madurez, Variedad Festival

En la variedad Festival podemos observar que el comportamiento es muy similar a la variedad Camino Real en lo que se refiere al peso.

4.1.2 VOLUMEN (ml)

4.1.2.1 Volumen vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 6: Volumen vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	32.90	36.20	38.88
R2	31.98	35.45	38.09
R3	32.66	36.47	39.15
PROMEDIO	32.51	36.04	38.71
DESVIACION ESTANDAR	0.48	0.53	0.55

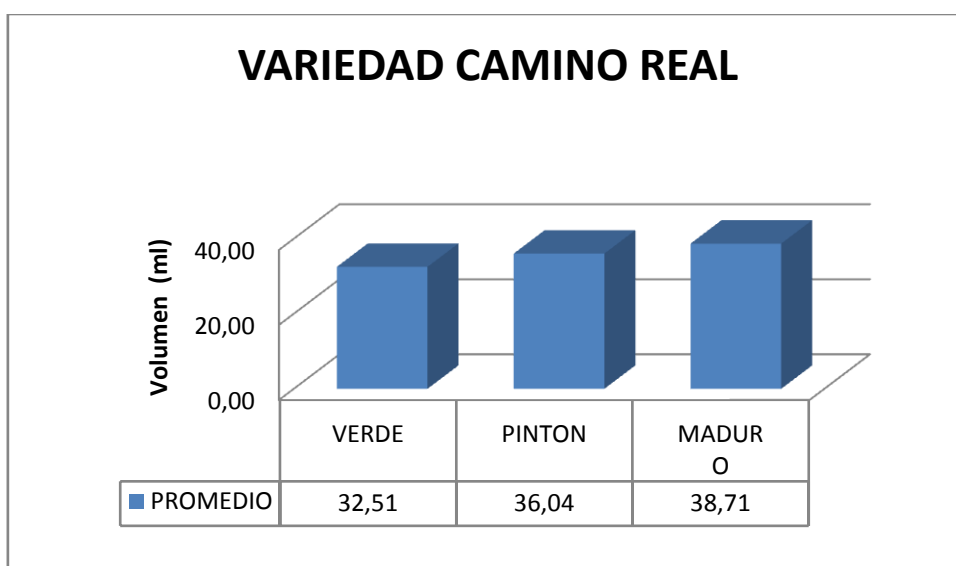


Figura 4: Volumen vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Se puede observar que en la frutilla de variedad Camino Real en estado maduro tiene un mayor volumen determinado por el agua desplazada en la experimentación que en los otros estados de madurez.

4.1.2.2 Volumen vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 7: Volumen vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	27.91	31.13	33.97
R2	28.16	31.41	34.30
R3	27.37	30.52	33.29
PROMEDIO	27.81	31.02	33.85
DESVIACION ESTANDAR	0.40	0.46	0.52

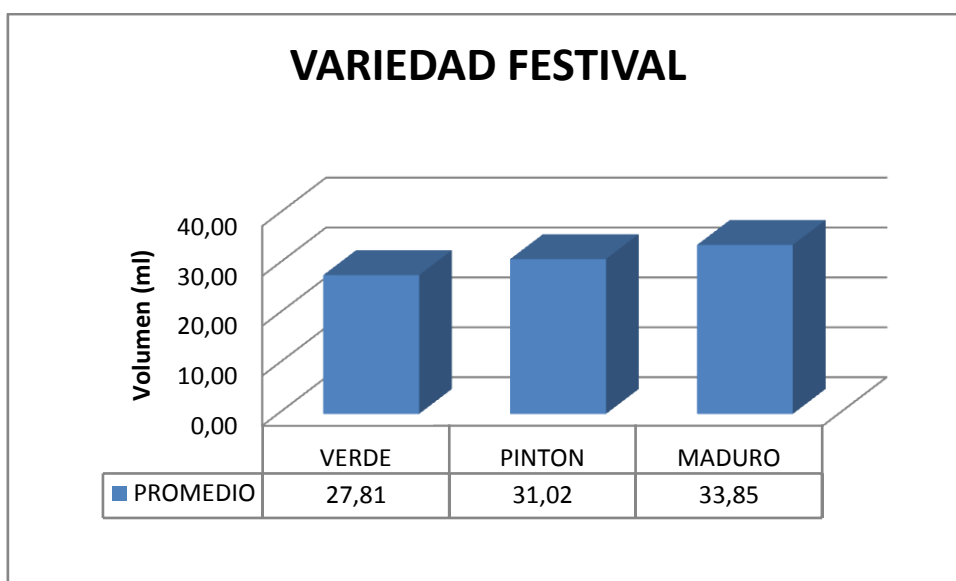


Figura 5: Volumen vs. Estados de madurez, Variedad Festival

En la frutilla de variedad Festival observamos el mismo comportamiento que en la variedad Camino Real, por lo tanto el volumen desplazado en agua en estado maduro es mayor que en los otros dos estados.

4.1.3 DENSIDAD (g/cm³)

4.1.3.1 Densidad vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 8: Densidad vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.9366	0.8999	0.8641
R2	0.9319	0.9039	0.8673
R3	0.9281	0.9089	0.8725
PROMEDIO	0.9322	0.9042	0.8680
DESVIACION ESTANDAR	0.0043	0.0045	0.0042

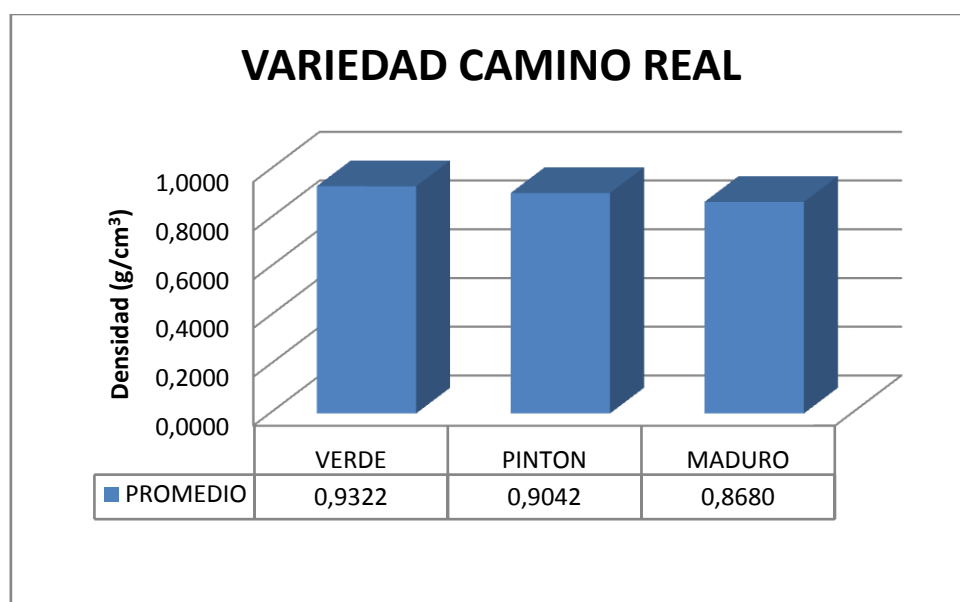


Figura 6: Densidad vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Existió un descenso de de la densidad mientras transcurre el proceso de maduración de la frutilla el cual se reduce al efectuar su cálculo.

4.1.3.2 Densidad vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 9: Densidad vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.9333	0.8950	0.8493
R2	0.9342	0.8958	0.8475
R3	0.9329	0.8946	0.8479
PROMEDIO	0.9335	0.8951	0.8482
DESVIACION ESTANDAR	0.0007	0.0006	0.0009

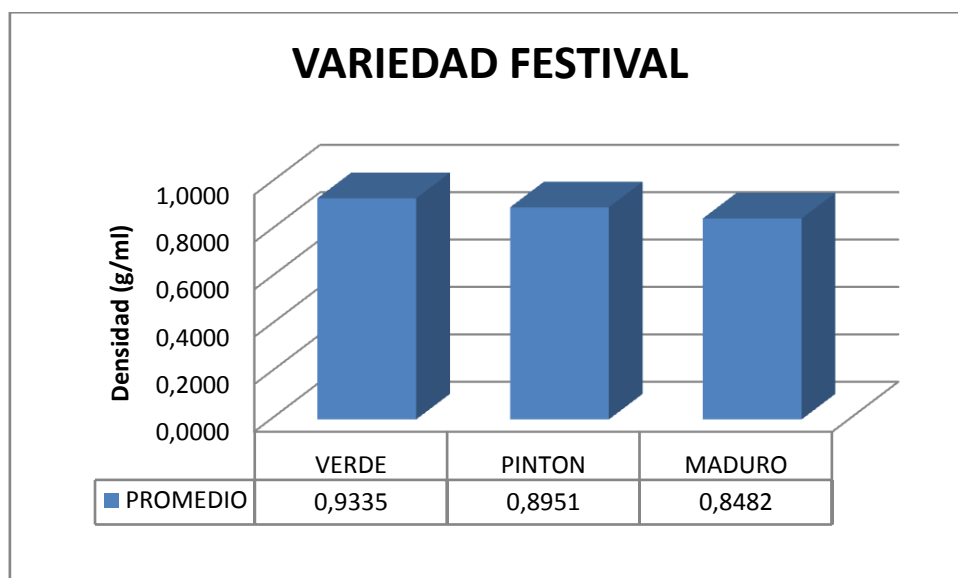


Figura 7: Densidad vs.Estados de madurez, Variedad Festival

El comportamiento de la densidad en la variedad festival es similar a la de camino real su descenso se nota mientras transcurre la maduración de la frutilla.

4.1.4 LONGITUD (mm)

4.1.4.1 Longitud vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 10: Longitud vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	50.55	52.12	53.61
R2	50.05	51.60	52.72
R3	49.05	50.57	54.50
PROMEDIO	49.88	51.43	53.61
DESVIACION ESTANDAR	0.76	0.79	0.89

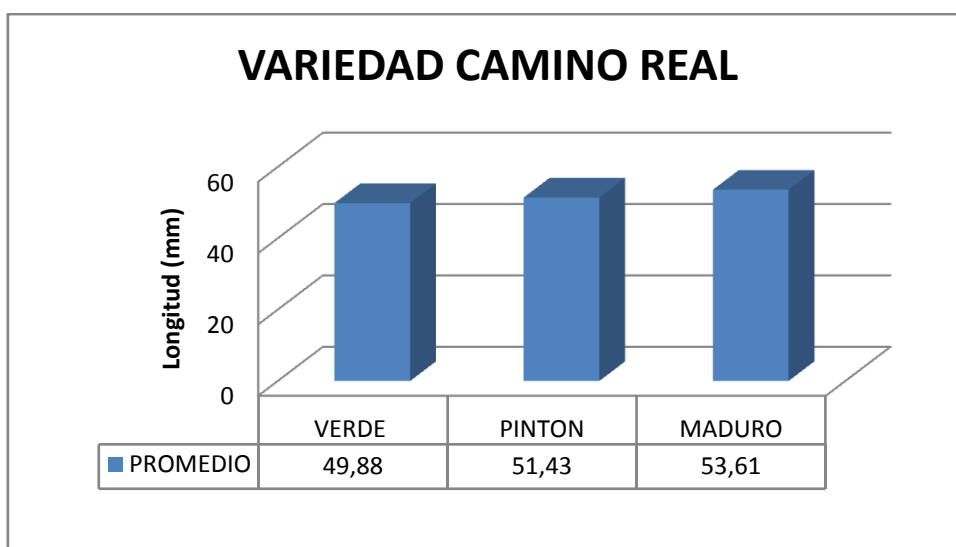


Figura 8: Longitud vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

En el momento de tomar la muestra hay que ser prolijo y tomar muestras homogéneas en su condición esto es en verde, pintón y maduro y se nota un crecimiento de su longitud en el transcurso de la maduración.

4.1.4.2 Longitud vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 11: Longitud vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	49.08	52.49	54.32
R2	49.56	53.01	54.86
R3	48.10	51.44	53.24
PROMEDIO	48.91	52.31	54.14
DESVIACION ESTANDAR	0.74	0.80	0.82

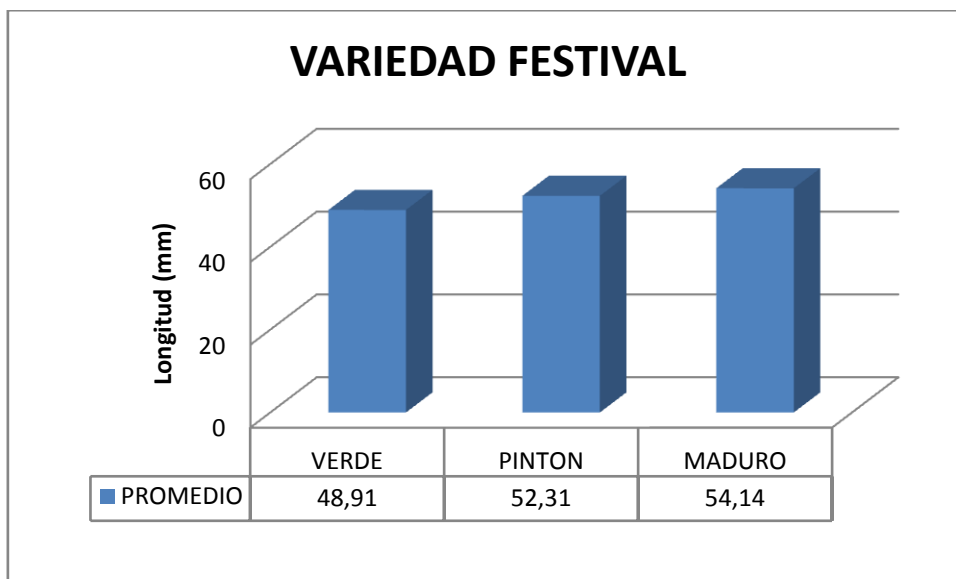


Figura 9: Longitud vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Es el mismo comportamiento que la variedad camino real y notamos en la grafica el crecimiento de la frutilla en el transcurso de su maduración.

4.1.5 DIÁMETRO (mm)

4.1.5.1 Diámetro vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 12: Diámetro vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	44.95	46.34	47.67
R2	44.50	45.88	46.87
R3	43.62	44.96	48.46
PROMEDIO	44.36	45.73	47.67
DESVIACION ESTANDAR	0.68	0.70	0.80

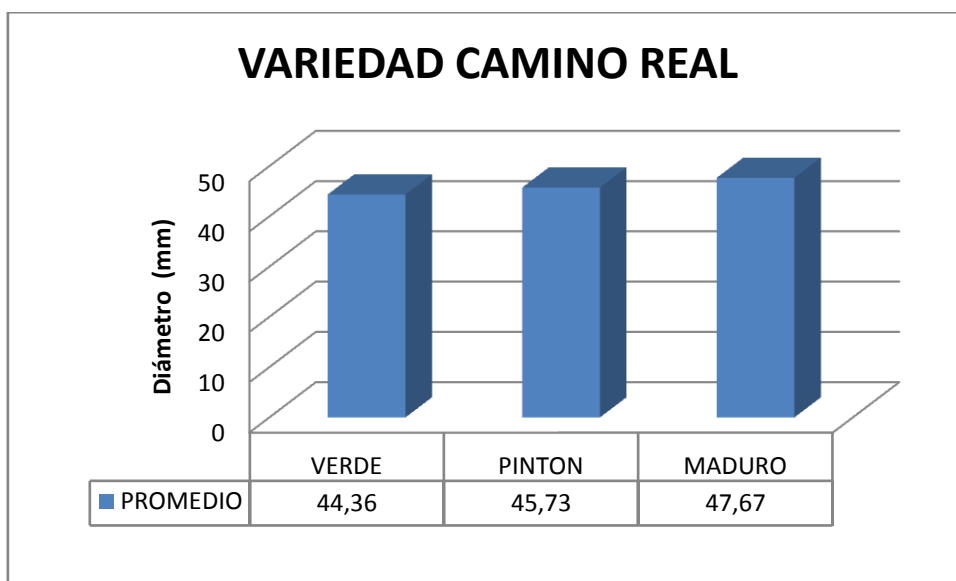


Figura 10: Diámetro vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

El diámetro ecuatorial de la variedad camino real presenta un crecimiento al pasar por cada uno de sus estados de madurez.

4.1.5.2 Diámetro vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 13: Diámetro vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	33.33	35.65	36.88
R2	33.99	36.35	37.24
R3	32.01	34.24	36.14
PROMEDIO	33.11	35.41	36.75
DESVIACION ESTANDAR	1.01	1.07	0.56

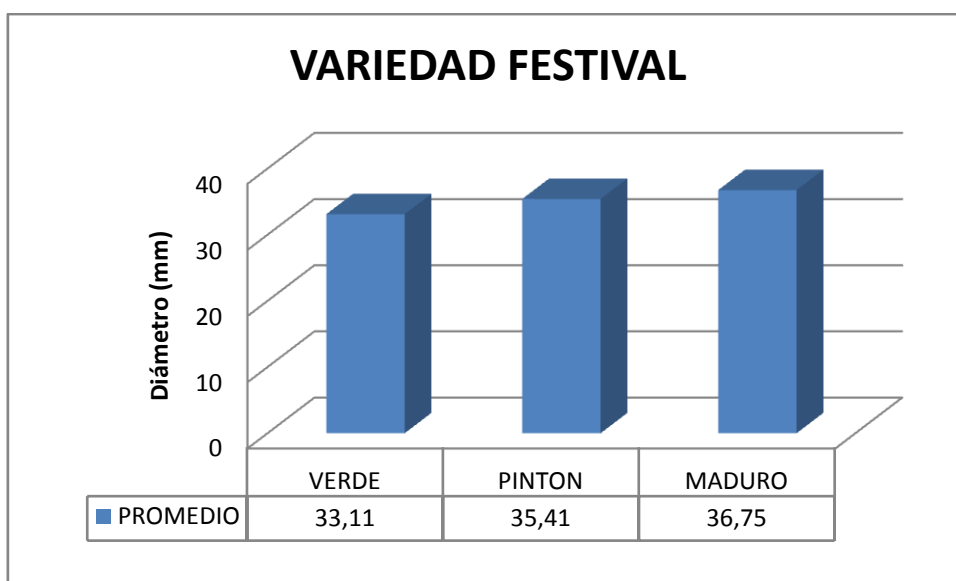


Figura 11: Diámetro vs. Estados de madurez, Variedad Festival

El resultado de la media del diámetro mayor con el menor de las frutillas nos evidencia un comportamiento de crecimiento al pasar por sus tres estados de madurez

4.1.6 CONTENIDO DE SEMILLAS (gr.)

4.1.6.1 Contenido de semillas vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro14: Contenido de semillas vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	3.31	1.73	1.15
R2	3.19	1.82	1.00
R3	3.44	1.60	1.06
PROMEDIO	3.31	1.72	1.07
DESVIACION ESTANDAR	0.13	0.11	0.08

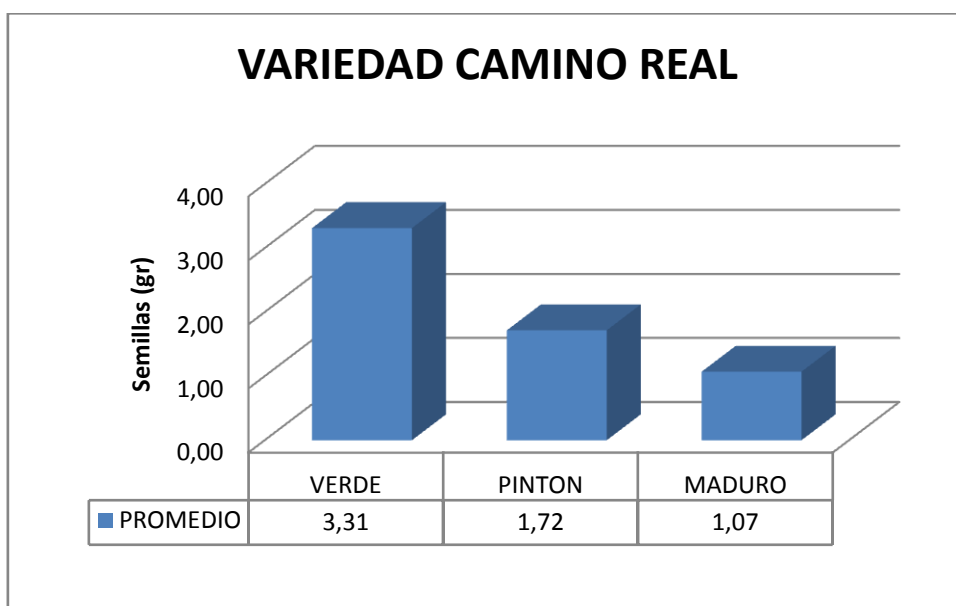


Figura 12: Contenido de semillas vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

El porcentaje de semillas descende en al pasar por los estados de maures ya que las semillas se desprenden de la frutilla al madurar.

4.1.6.2 Contenido de semillas vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 15: Contenido de semillas vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	2.74	1.45	0.97
R2	2.65	1.53	0.85
R3	2.86	1.34	0.72
PROMEDIO	2.75	1.44	0.85
DESVIACION ESTANDAR	0.11	0.10	0.13

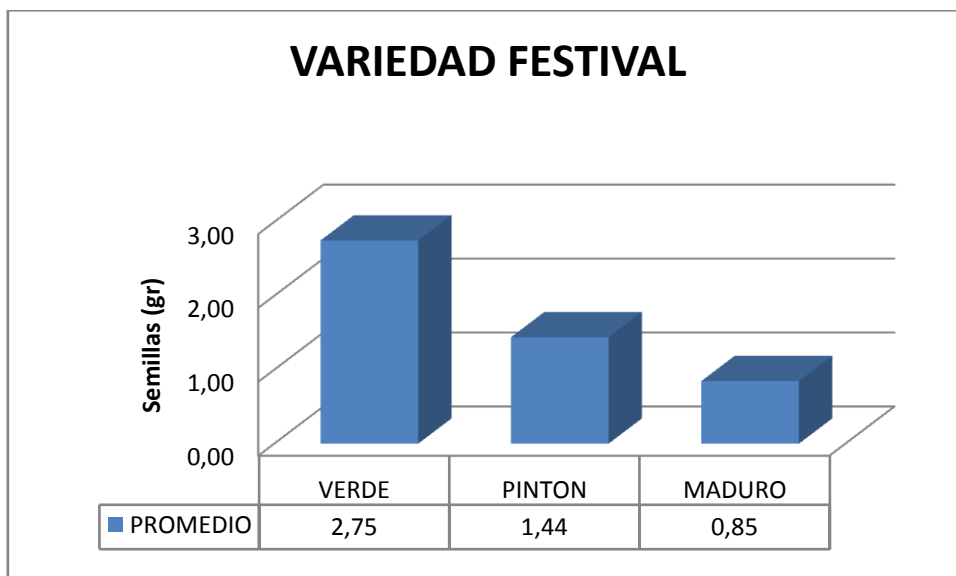


Figura 13: Contenido de semillas vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Es el mismo comportamiento de la variedad camino real debido al desprendimiento de semillas por efecto de la maduración haciéndose notorio en los diferentes estados de madurez

4.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

4.2.1 Porcentaje de Humedad (%)

4.2.1.1 Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 16: Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTÓN	MADURO
R1	89.3100	90.5100	87.4700
R2	88.9800	90.4300	88.1300
R3	89.3600	90.5700	87.4200
PROMEDIO	89.2167	90.5033	87.6733
DESVIACIÓN ESTANDAR	0.2065	0.0702	0.3963

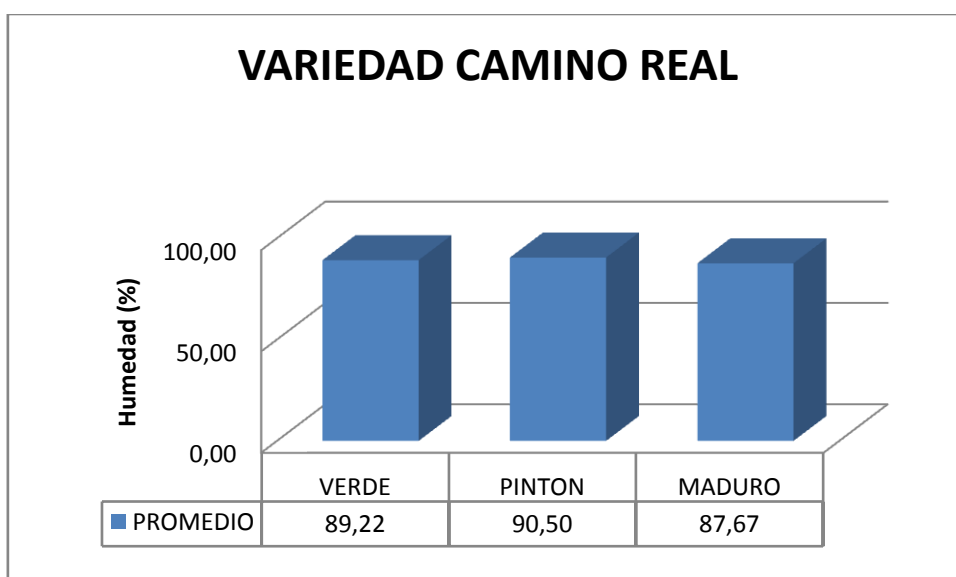


Figura 14: Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez Variedad Camino Real

El contenido de agua libre contenida, representa el contenido de humedad observamos un ligero ascenso en el paso de verde a pintón y un descenso hasta maduro. Inferior al estado verde.

4.2.1.2 Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez Variedad Festival

Cuadro 17: Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	87.9800	90.6200	88.8500
R2	88.3900	90.5700	89.1100
R3	88.0000	90.5900	88.5000
PROMEDIO	88.1233	90.5933	88.8200
DESVIACION ESTANDAR	0.2312	0.0252	0.3061

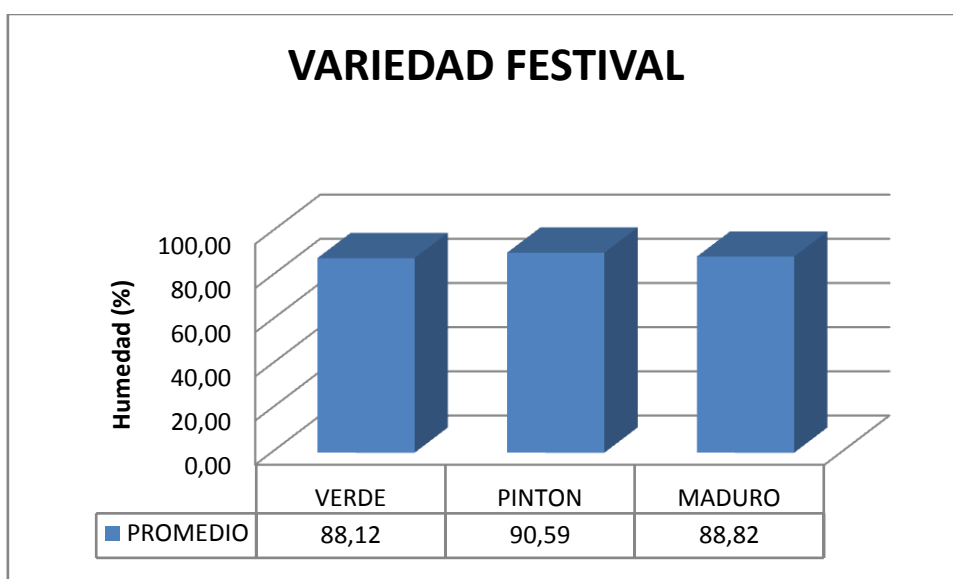


Figura 15: Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez Variedad Festival

Se nota un comportamiento diferente, de verde haciende hasta pintón y disminuye en maduro, manteniéndose sobre el estado verde.

4.2.2 Porcentaje de Proteína

4.2.2.1 Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez Variedad, Camino Real

Cuadro 18: Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.3190	1.4090	1.9000
R2	0.3320	1.4320	1.7900
R3	0.3190	1.4090	1.9100
PROMEDIO	0.32	1.42	1.87
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.01	0.07

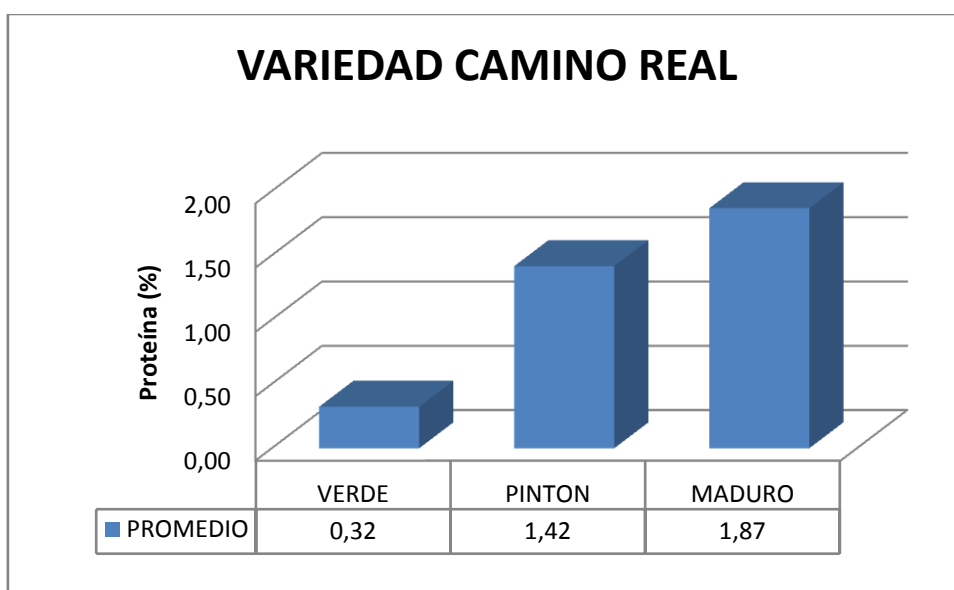


Figura 16: Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Se observa un crecimiento del porcentaje de proteína de verde a pintón de 1.1 y de pintón a maduro en 0.45 notándose que el mayor incremento de proteína se da en el paso del estado verde a pintón.

4.2.2.2 Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 19: Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.3620	1.4010	1.6800
R2	0.3500	1.4120	1.6400
R3	0.3620	1.4060	1.7300
PROMEDIO	0.36	1.41	1.68
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.01	0.05

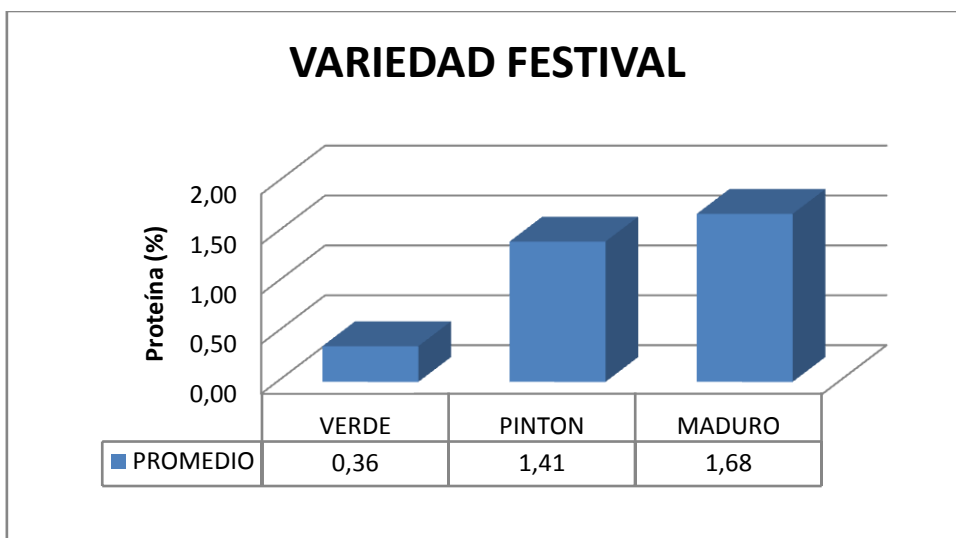


Figura 17: Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Se observa el mismo comportamiento que la variedad camino real, un crecimiento de 1.32 del porcentaje de proteína, de verde a pinton de 1.05 y de pinton a maduro en 0.27 notándose que el mayor incremento de proteína se da en el paso del estado verde a pinton.

4.2.3 Porcentaje de Fibra (%)

4.2.3.1 Porcentaje de Fibra vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 20: Porcentaje de Fibra vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	4.0400	2.1800	2.2600
R2	4.1100	2.2200	2.2800
R3	3.9800	2.1500	2.2300
PROMEDIO	4.04	2.18	2.26
DESVIACION ESTANDAR	0.07	0.04	0.03

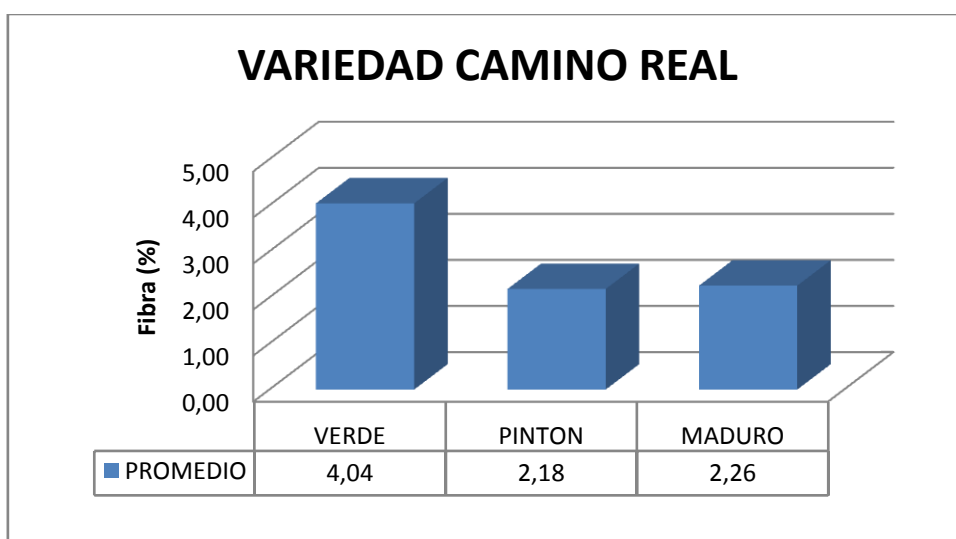


Figura 18: Porcentaje de Fibra vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

El porcentaje de fibra se expresa un descenso de su porcentaje de verde a pinton y un ascenso en maduro por deshidratación en la maduración aparece este crecimiento.

4.2.3.2 Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 21: Porcentaje de Fibra vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	4.7700	2.5800	2.6300
R2	5.1000	2.7500	2.8000
R3	5.0100	2.7100	2.7700
PROMEDIO	4.96	2.68	2.73
DESVIACION ESTANDAR	0.17	0.09	0.09

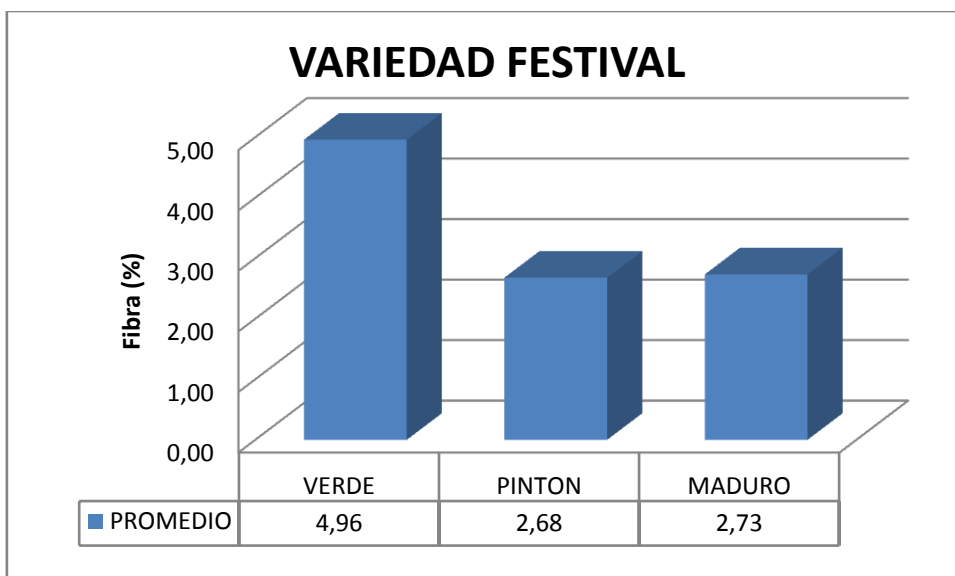


Figura 19: Porcentaje de Fibra vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Es el mismo comportamiento ya que es un proceso natural de la maduración de la frutilla.

4.2.4 Porcentaje de Cenizas (%)

4.2.4.1 Porcentaje de cenizas vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 22: Porcentaje de cenizas vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.477	0.471	0.388
R2	0.412	0.405	0.388
R3	0.421	0.415	0.388
PROMEDIO	0.437	0.430	0.388
DESVIACION ESTANDAR	0.035	0.036	0.000

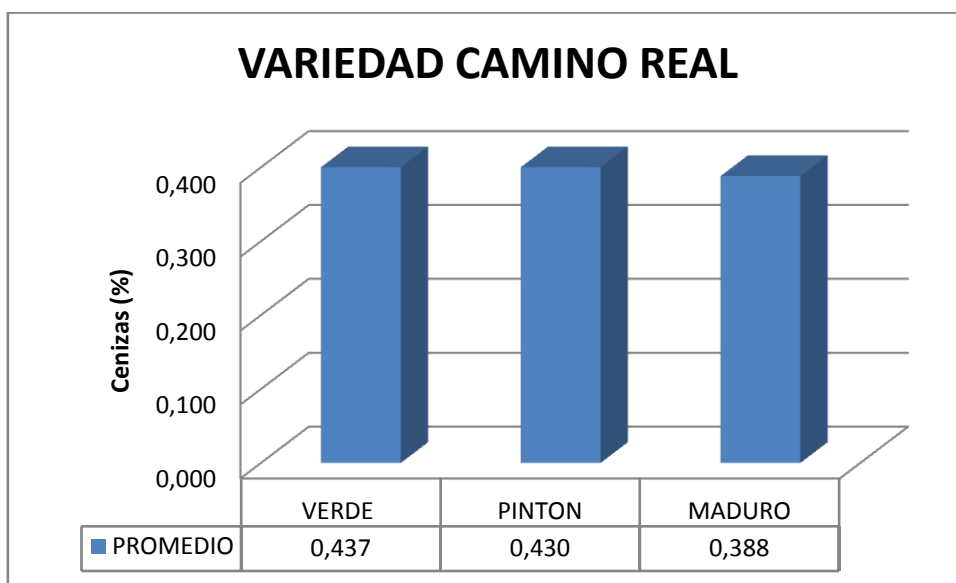


Figura 20: Porcentaje de cenizas vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

En el gráfico se evidencia un descenso del porcentaje de cenizas haciéndose más notorio en el paso de pintón a maduro donde pierde su regularidad en descenso y se nota menor cantidad de cenizas.

4.2.4.2 Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 23: Porcentaje de cenizas vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.426	0.414	0.384
R2	0.406	0.396	0.393
R3	0.422	0.410	0.424
PROMEDIO	0.418	0.407	0.400
DESVIACION ESTANDAR	0.011	0.010	0.021

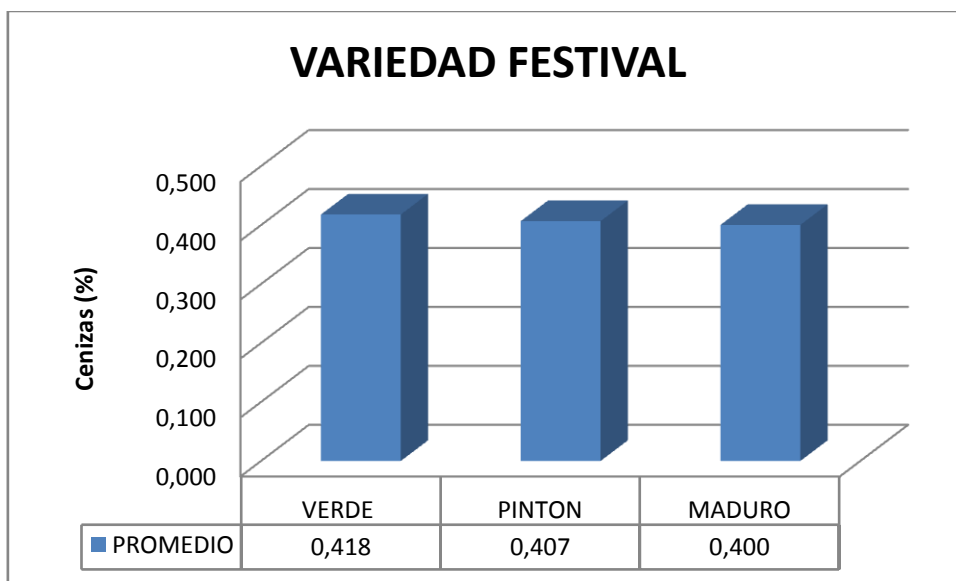


Figura 21: Porcentaje de cenizas vs. Estados de madurez, Variedad Festival

El descenso del porcentaje de semillas de la variedad festival es más regular.

4.2.5 Acidez Titulable como ácido málico (mg/100g)

4.2.5.1 Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 24: Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.709	0.672	0.820
R2	0.711	0.681	0.834
R3	0.698	0.651	0.809
PROMEDIO	0.706	0.668	0.821
DESVIACION ESTANDAR	0.007	0.015	0.013

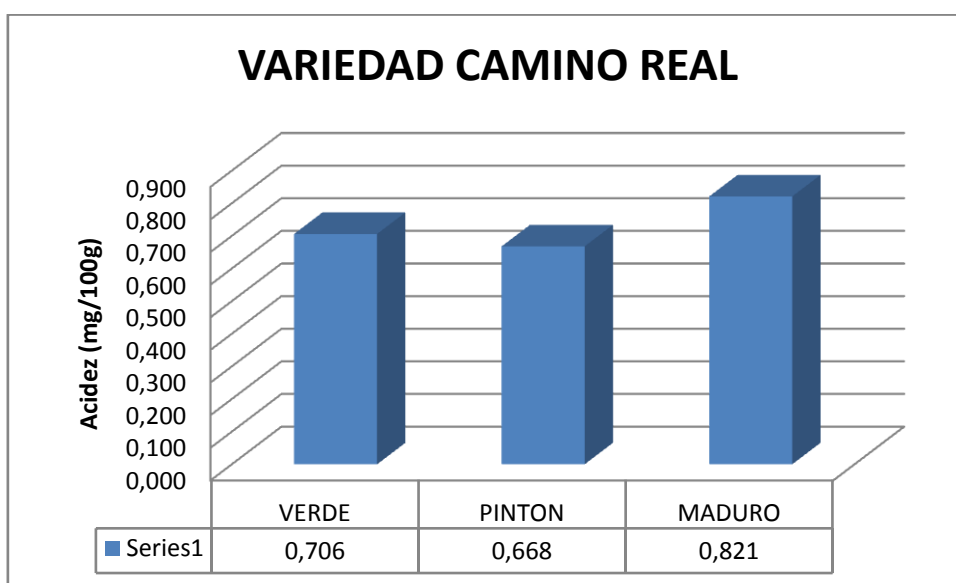


Figura 22: Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

La acidez sufre un descenso de verde a pínton y un incremento de pínton a maduro llegando a 0.82 miligramos por cien gramos

4.2.5.2 Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 25: Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.579	0.573	0.702
R2	0.558	0.558	0.685
R3	0.571	0.563	0.694
PROMEDIO	0.569	0.565	0.694
DESVIACION ESTANDAR	0.011	0.008	0.009

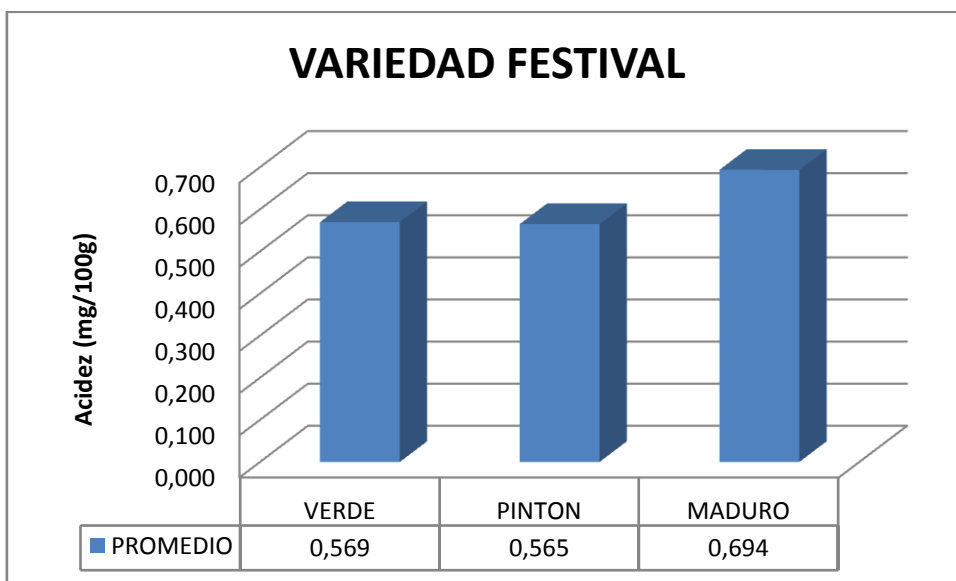


Figura 23: Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Festival

En esta variedad el descenso de acidez en el cambio de estado de verde a pítón es casi imperceptible, y en el cambio de pítón a maduro se nota un incremento de acidez.

4.2.6 pH

4.2.6.1 pH vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 26: pH vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	3.43	3.62	3.52
R2	3.45	3.60	3.48
R3	3.40	3.65	3.50
PROMEDIO	3.43	3.62	3.50
DESVIACION ESTANDAR	0.03	0.03	0.02

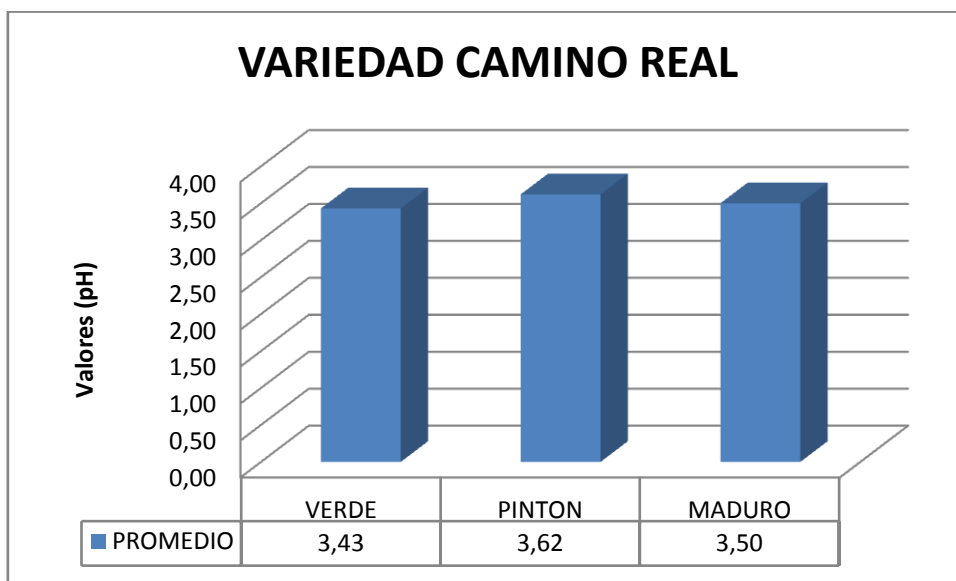


Figura 24: pH vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

El pH presenta un incremento en el paso de verde a pintón, luego en el cambio de pintón a maduro exhibe un una disminución de pH pero no es inferior al estado verde.

4.2.6.2 pH vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 27: pH vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	3.48	3.52	3.50
R2	3.48	3.48	3.47
R3	3.49	3.54	3.51
PROMEDIO	3.48	3.51	3.49
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.03	0.02

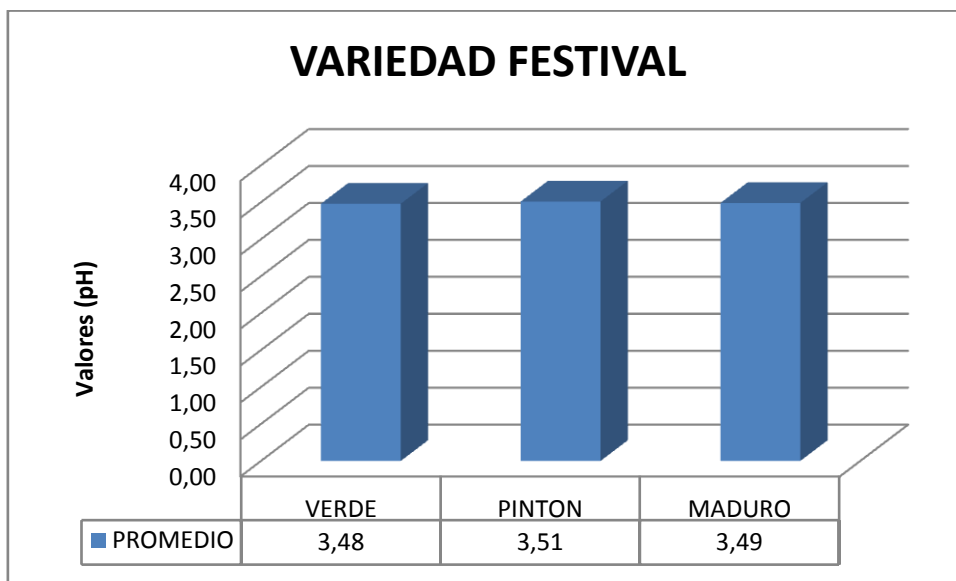


Figura 25: pH vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Con similar comportamiento que la variedad camino real y alcanza su mayor valor de pH en estado pintón y más alto que en verde, en estado maduro.

4.2.7 Sólidos solubles °Brix

4.2.7.1 °Brix vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 28: °Brix vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	7.25	8.50	10.25
R2	7.25	8.25	10.50
R3	7.25	8.50	9.75
PROMEDIO	7.25	8.42	10.17
DESVIACION ESTANDAR	0.00	0.14	0.38

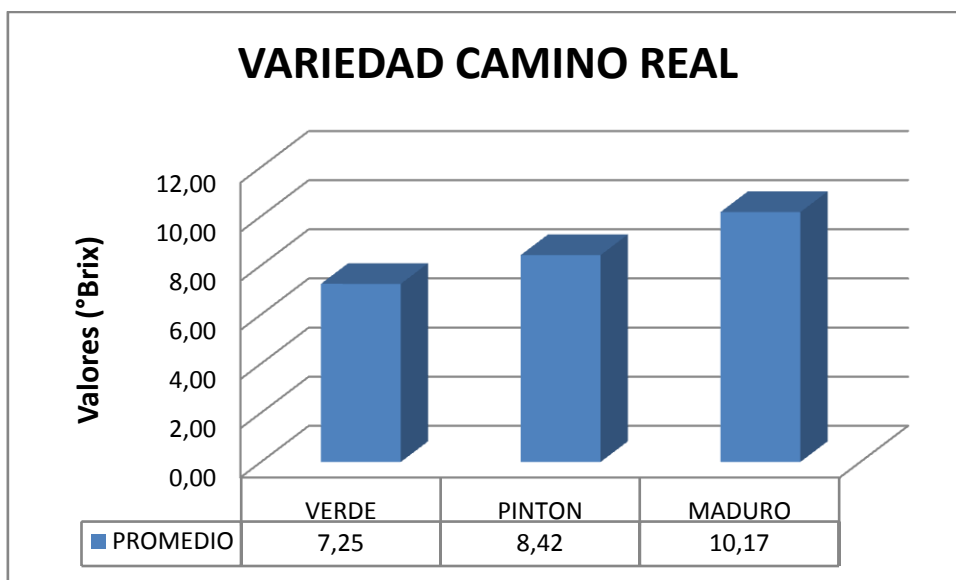


Figura 26: °Brix vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

El incremento de Valores °Brix se da en forma escalonada dándonos a notar que mientras va madurando la frutilla va incrementando sus °Brix .

4.2.7.2°Brix vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 29: °Brix vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	6.75	7.75	9.25
R2	6.75	7.25	8.75
R3	7.00	7.25	8.00
PROMEDIO	6.83	7.42	8.67
DESVIACION	0.14	0.29	0.63

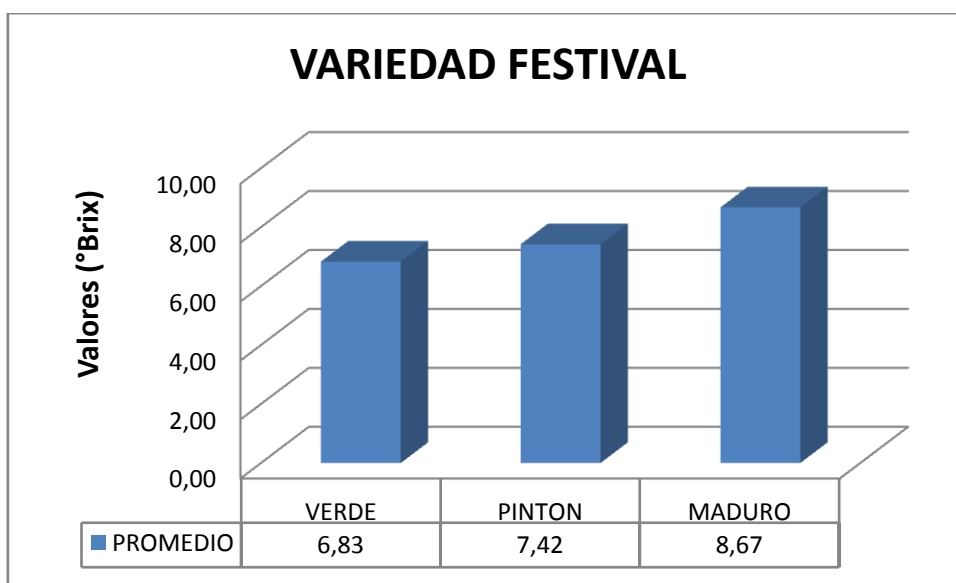


Figura 27:°Brix vs. Estados de madurez, Variedad Festival

De forma similar que la variedad camino real, es el comportamiento y notamos un crecimiento de valores de °Brix .

4.2.8 Porcentaje Carbohidratos (%)

4.2.8.1 Porcentaje Carbohidratos vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 30: Porcentaje Carbohidratos vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	9.79	7.54	10.17
R2	10.18	7.67	9.62
R3	9.81	7.55	10.22
PROMEDIO	9.93	7.59	10.00
DESVIACION ESTANDAR	0.22	0.07	0.33

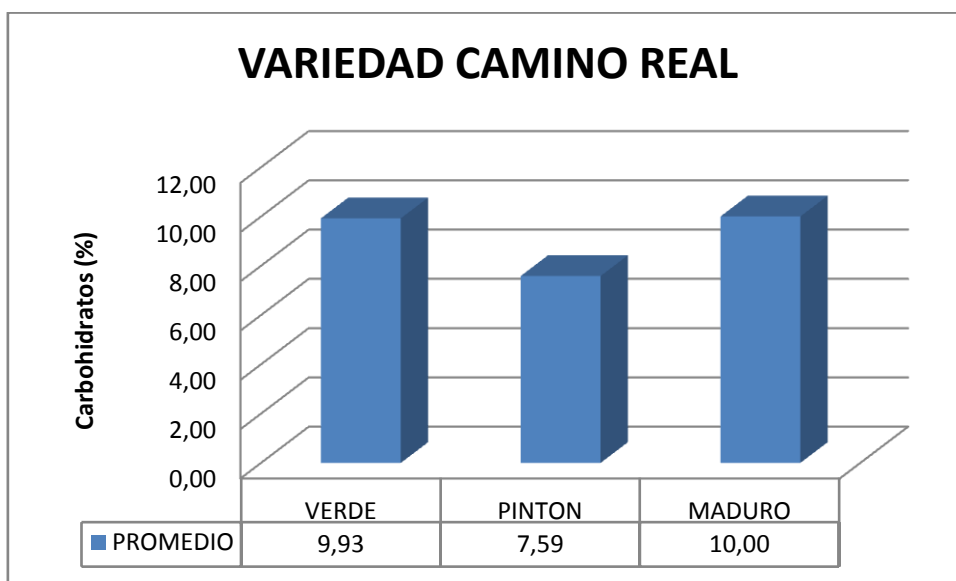


Figura 28: Porcentaje Carbohidratos vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Evidencia un descenso de porcentaje de carbohidratos en el cambio de estado de verde a píton y un incremento en el cambio de estado de píton a maduro indicando un porcentaje mayor apenas notorio.

4.2.8.2 Porcentaje Carbohidratos vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 31: **Porcentaje Carbohidratos vs. Estados de madurez, Variedad Festival**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	11.12	7.45	8.96
R2	10.75	7.51	8.74
R3	11.10	7.47	9.22
PROMEDIO	10.99	7.47	8.97
DESVIACION ESTANDAR	0.21	0.03	0.24

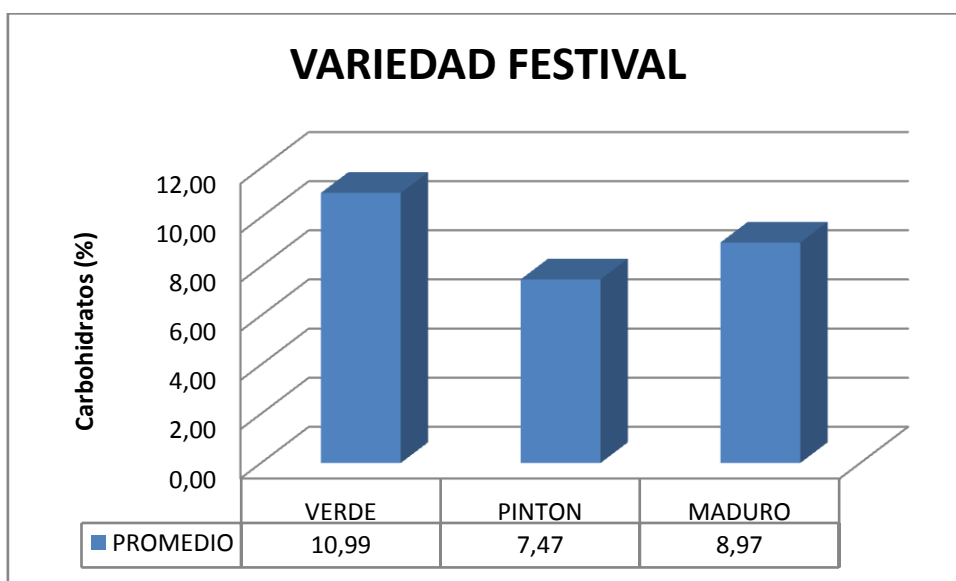


Figura 29: Porcentaje Carbohidratos vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Este comportamiento es diferente a la variedad camino real ya que su máximo porcentaje se evidencia en estado verde en estado pinton disminuye y luego en estado maduro se incrementa pero no supera al estado verde.

4.2.9 Porcentaje de Extracto Etéreo (%)

4.2.9.1 Extracto Etéreo vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 32: Extracto Etéreo vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.10	0.07	0.07
R2	0.09	0.06	0.07
R3	0.09	0.06	0.06
PROMEDIO	0.09	0.06	0.07
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.00	0.00

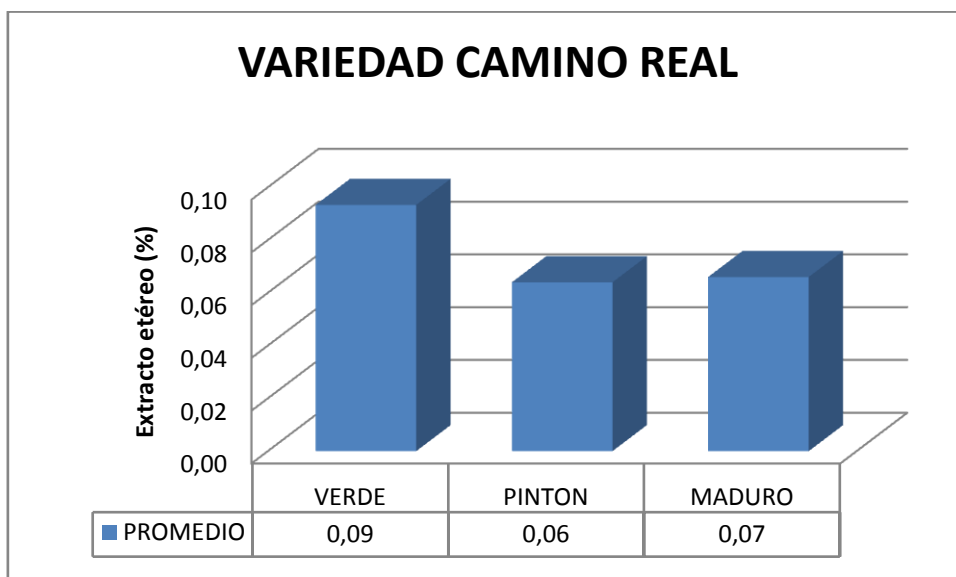


Figura 30: Extracto Etéreo vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

El porcentaje de extracto etéreo es superior en estado verde efectuándose un descenso en pínton y luego un incremento casi imperceptible en estado maduro.

4.2.9.2 Extracto Etéreo vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 33: Extracto Etéreo vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.11	0.12	0.12
R2	0.10	0.11	0.12
R3	0.11	0.13	0.13
PROMEDIO	0.11	0.12	0.12
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.01	0.01

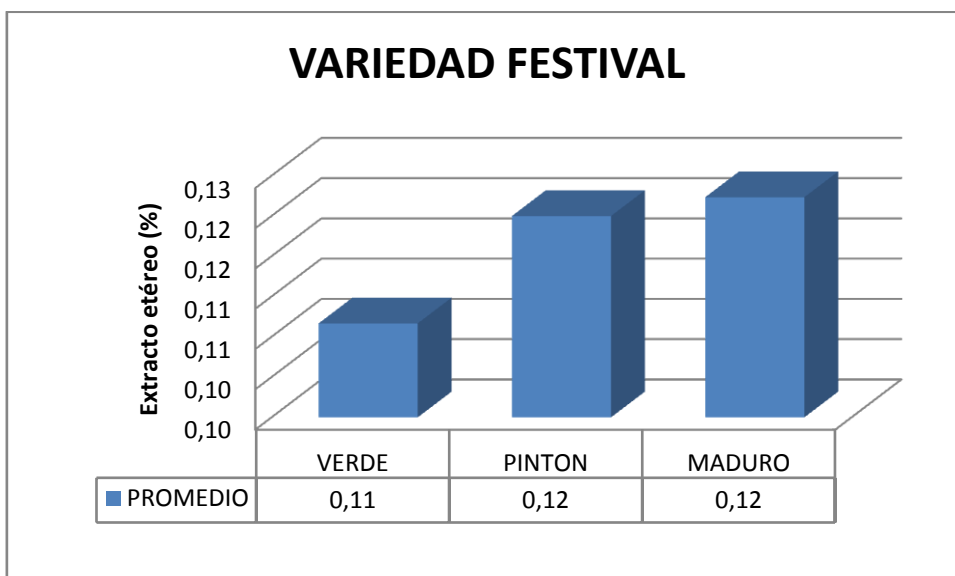


Figura 31: Extracto Etéreo vs. Estados de madurez, Variedad Festival

El comportamiento de la variedad festival va en ascenso y notamos que de verde a pintón sufre un incremento que se demuestra en la gráfica y se mantiene al llegar al estado maduro.

4.2.10 Índice de Refracción

4.2.10.1 Índice de Refracción vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

Cuadro 34: Índice de Refracción vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	1.3393	1.3405	1.3423
R2	1.3393	1.3403	1.3425
R3	1.3393	1.3405	1.3428
PROMEDIO	1.3390	1.3400	1.3430
DESVIACION ESTANDAR	0.0000	0.0001	0.0003

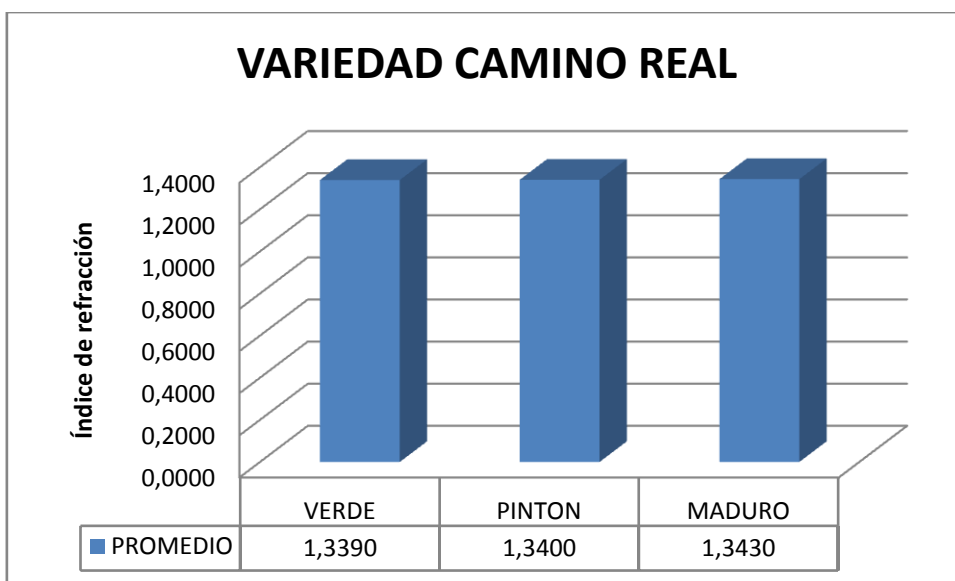


Figura 32: Índice de Refracción vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

El índice de refracción es estadísticamente igual y notamos un incremento mínimo en cada cambio de estado como se describe en el gráfico en estado maduro es el valor más alto.

4.2.10.2 Índice de Refracción vs. Estados de madurez, Variedad Festival

Cuadro 35: Índice de Refracción vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	1.3388	1.3398	1.3413
R2	1.3388	1.3393	1.3408
R3	1.3390	1.3393	1.3400
PROMEDIO	1.3390	1.3390	1.3410
DESVIACION ESTANDAR	0.0001	0.0003	0.0007

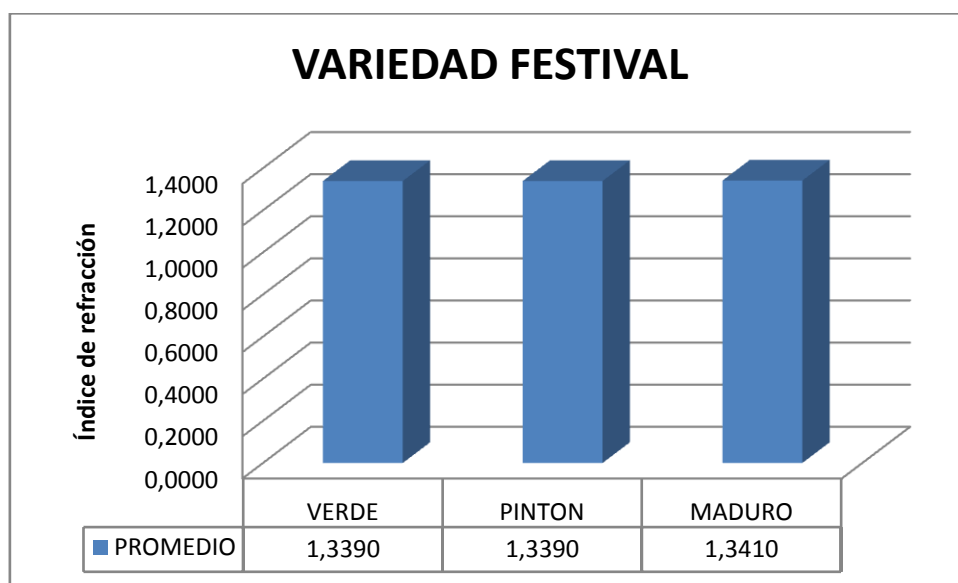


Figura 33: Índice de Refracción vs. Estados de madurez Variedad Festival

El índice de refracción en la variedad festival es estadísticamente igual y sufre un ligero incremento en estado maduro donde alcanza su mayor valor.

4.3. COMPOSICION MINERAL Y VITAMINAS DE LA FRUTILLA

4.3.1. Variedad Camino Real.

La determinación de la composición mineral de la frutilla al igual que todos los análisis se realizaron en la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Ambientales de la UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE LABORATORIOS DE LA Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

FRAGARIA CHILOENSIS

Cuadro 36: Composición mineral Variedad Camino Real

Minerales y Vitaminas	VERDE	PINTON	MADURO
Calcio mg/100g	31.69	22.42	22.67
Fosforo mg/100g	13.27	17.67	17.00
Potasio mg/100g	153.77	151.63	146.87
Vitamina C mg/100g	52.88	57.08	58.59

4.3.2 Variedad Festival

Cuadro 37: Composición mineral Variedad Festival

Minerales y Vitaminas	VERDE	PINTON	MADURO
Calcio mg/100g	31.05	31.08	31.24
Fosforo mg/100g	15.50	20.33	20.33
Potasio mg/100g	171.73	167.07	163.77
Vitamina C mg/100g	57.59	60.69	58.32

4.4. DETERMINACIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD CON FRIGOCONSERVACIÓN

Es importante recordar que la frutilla es un fruto no climatérico, en el que se da un paulatino descenso en la producción de etileno durante su desarrollo, tiene una de las más altas tasas respiratoria de todos los frutos frescos, y debido a su piel fina, es un fruto con una transpiración muy elevada, razón por la cual es importante el medio de almacenamiento. © 2008 Ingeniería Agrícola <http://www.ingenieriaagricola.cl>

- El enfriamiento tras la cosecha entre la temperatura de 2 °C y 5 °C influye en la calidad y la humedad relativa del aire que lo rodea evitará la pérdida de peso.
- Dependiendo de la variedad, la fruta se mantiene entre 7 a 10 días en cámaras de fríos. © 2008 Ingeniería Agrícola <http://www.ingenieriaagricola.cl>
info@ingenieriaagricola.cl

4.4.1 Estándares de Calidad

Índices de Cosecha: Se basan en el color de la superficie de la fresa. En Estados Unidos: mínimo 1/2 ó 3/4 de la superficie en color rojo o rosa, dependiendo del grado de calidad. En California: mínimo 2/3 de la superficie en color rojo o rosa.

Índices de Calidad: Apariencia (color, tamaño, forma, ausencia de defectos), firmeza, sabor (sólidos solubles, acidez titulable y compuestos aromáticos) y valor nutricional (Vitamina C). Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0.8% de acidez titulable.

El diámetro de las fresas no debe ser más de tres cuartos de pulgada.

Guía Práctica de Exportación de FRESAS a los Estados Unidos

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Representación del IICA en Nicaragua

Guía práctica para la exportación a EE.UU

4.4.2. Estándares de calidad y presentación: Frutillas

Descripción: Fruto de la frutilla, que mantiene intactas sus características físicas y organolépticas.

4.4.2.1. Parámetros de calidad para frutillas congeladas IQF:

- El tamaño de la muestra será de 450 a 500 g.
- Residuos de pesticidas: De acuerdo con la normativa ecuatoriana o del mercado de importación.
- Calibre: Small (menor a 25 mm de largo), Medium (entre 25 y 32 mm) y Large (mayor a 32 mm).
- Color: hasta el 20% de la superficie de la fruta fuera del color típico de la frutilla, pudiendo ser rosado pálido y puntas u hombros verdes o blancos, con tolerancia hasta un 5%. Si menos del 20% de la superficie de la fruta está fuera de color, se aplica hasta un 10% de tolerancia.
- Restos vegetales (hojas, cálices, otros): hasta 1,6 cm²/ muestra.
- Presencia de tallos: cortos (< 3 mm) hasta 10 unidades/muestra; largos (> 3 mm) sólo una unidad/muestra.
- Daños de insectos, quemadura de sol, deformes: hasta 10% de la muestra.

- Daños mecánicos: mayores al 25% de la superficie de la fruta, hasta el 2% de la muestra; menores al 25% de la superficie, hasta un 10%.
- Frutas inmaduras o sobremaduras: hasta el 10% de la muestra.
- Materias extrañas: ausencia.
- Aspectos sensoriales: color uniformemente rojo y sin tonalidades verdes o blancas; sabor y aroma típico de la frutilla y sin presencia de otros extraños; frutas firmes y no blandas.
- Calidad microbiológica: recuento total menor a 50.000 unidades formadoras de colonias (UFC)/gramo; entero-bacterias, recuento menor a 1.000 UFC/g; Salmonellas, negativas en 25 g de muestra.

4.5 ANÁLISIS SENSORIAL

4.5.1 Apariencia general: relacionado con el aspecto general o impacto visual del

producto, comprende aspectos como frescura, color, brillo y/o deshidratación superficial, uniformidad de la forma del producto, tamaño del trozo y textura, todos percibidos por la vista.

4.5.2 Aroma genuino: relacionado con el aroma natural, típico del producto.

4.5.3 Sabor genuino: relacionado con el sabor característico de esta fruta que combina un sabor dulce con un cierto nivel de acidez.

4.5.4 Firmeza: relacionado a la fuerza que se ejerce al morder a un tejido firme, turgente.

Sin embargo, se acordó que esa firmeza no sea excesiva ya que las fresas están consideradas como frutas “tiernas” o blandas.

4.5.5 Olores extraños: relacionado con la aparición o desarrollo de olores alcohólicos, a “moho”, a “tierra”, etc.

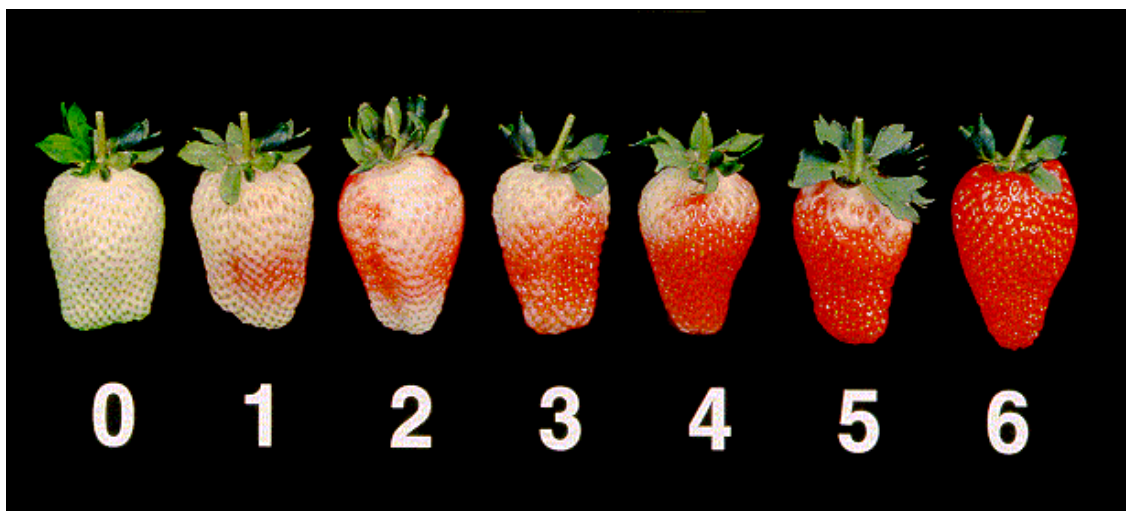
4.5.6 Sabores extraños: relacionado con la aparición o desarrollo de cualquier sabor extraño, ajeno al sabor natural y/o propio de las frutillas.

4.5.7 Oscurecimiento: relacionado a la presencia de tonos marrones o pardos, especialmente en las zonas de corte.

4.6. COLORACIÓN POR DISTINTOS GRADOS DE MADUREZ

A. Coloración por los distintos grados de madurez

Figura 34: Tabla de coloración vs estados de madurez



A. Tabla de coloración por los distintos grados de madurez

Cuadro 38: Tabla de coloración

B. Color	C. No.	D. Descripción
E. Blanco Verdoso	F. 0	G. Fruto color blanco verdoso bien desarrollado, a este estado se le conoce como madurez fisiológica
H. Verde	I. 1	El fruto es de color blanco verdoso, con algunas áreas de color rosa en la zona apical
	J. 2	K. Se incrementa el área de color rojo intenso en la zona apical
L. Pintón	M. 3	El color rojo puro cubre hasta la zona media del fruto y la zona de cáliz presenta visos rozados
	N. 4	O. Aumenta el área de color rojo intenso hacia el cáliz
P. Maduro	Q. 5	R. El color rojo intenso aumenta y empieza a cubrir la zona del cáliz
	S. 6	T. El color rojo intenso cubre todo el fruto

(Acuña, 2001)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los análisis físicos de laboratorio de las variedades de frutilla Camino real y Festival mantienen un comportamiento similar con una mínima diferencia, debido a su forma, existiendo una variación en su longitud y diámetro.
- La composición mineral de las variedades de frutilla Camino Real y Festival, presentan una diferencia mínima en la cantidad de minerales, siendo la variedad Festival ligeramente superior.
- El análisis químico determinó que la frutilla variedad Festival en sus tres estados presenta 10mg/100g mayor en calcio, en comparación con el análisis químico que presenta la FAO, en cuanto a frutilla se refiere.
- La frutilla en sus dos variedades, por su contenido nutricional, es apta para la elaboración de productos agroindustriales.
- La frutilla en sus dos variedades, en estado maduro, por su color, son más apetecibles para el consumo.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las muestras que se tomen para análisis de laboratorio sean frescas y homogéneas.

- Se recomienda aplicar el análisis de las propiedades físicas y químicas de mas productos del agro, ya que el sector agrícola es un puntal principal en el desarrollo socio económico del país.

- Se debe hacer uso de la información que contiene este documento, para aplicar en procesos agroindustriales por su contenido nutricional.

- Para conservar frutillas para consumo en fresco se recomienda almacenarlas en atmósfera modificada con temperatura controlada, 2% de anhídrido carbónico, 15 a 20% de oxígeno y 0° C de temperatura. En estas condiciones la frutilla puede conservarse hasta 30 días.

- Cuando el producto es destinado para el proceso industrial, es necesario hacer la separación de cáliz.

- El INEN debe cotejar la información de esta investigación con la de otras localidades del Ecuador que producen frutilla para elaborar una correcta normativa que englobe a todo el territorio, que sirva para mejorar la producción y exportación de este producto.

BIBLIOGRAFÍA

1. MAROTO, J. V. y LOPEZ GALARZA, S. Producción de fresas y fresones, España, 1988.
2. BRANZANTI, E. C. La fresa, España, 1989.
3. GALLETA, G. J. AND MAAS, J. L. Strawberry genetics, Hort Science 1990.
4. Bringhurst, R S 1994 Origin Characteristics of the University of California.
5. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, el desarrollo agropecuario de Colombia, informe fenal: Misión de estudios del sector agropecuario Departamento Nacional de planeación, Colombia 1990.
6. HERMAN, M. WAGG., El mercadeo de los productos agropecuarios. Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, México, 1969.
7. INTEGRACION FINANCIERA, Revista Colombia, octubre de 1992.
8. LOPEZ SOTO, N. Administración de fincas, Universidad de Colombia, Bogotá, 1988.
9. PEÑA DIAZ, I. Mercadeo de productos agropecuarios, ICA, Bogotá 1986.
10. RUTGELES CH., L. E. Argentina y Macroeconomía, programa de migaste en agricultura agraria, Bogotá, 1989.
11. VELEZ J. Crédito Rural, Instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica 1984.
12. OSWALDO ACUÑA, TYRONE LLERENA, Manual postcosecha de frutilla, Departamento de ciencia de alimentos y Biotecnología, 2001.
13. CORPEI, Empaques y embalajes. Serie de documentos técnicos CORPEI No. 2, 3, 4, 2004.
14. © 2008 Ingeniería Agrícola <http://www.ingenieriaagricola.cl>
15. © 2008 Ingeniería Agrícola <http://www.ingenieriaagricola.cl>
info@ingenieriaagricola.cl
16. GONZALES MARIA, Conservación de Mora, Uvilla y Frutilla mediante la utilización de aceite esencial de canela 2010
17. Reyes, F. G., Comparación enzimática , gas líquido, cromatografía y métodos de determinación 1982
18. Guía Práctica de Exportación de FRESAS a los Estados Unidos

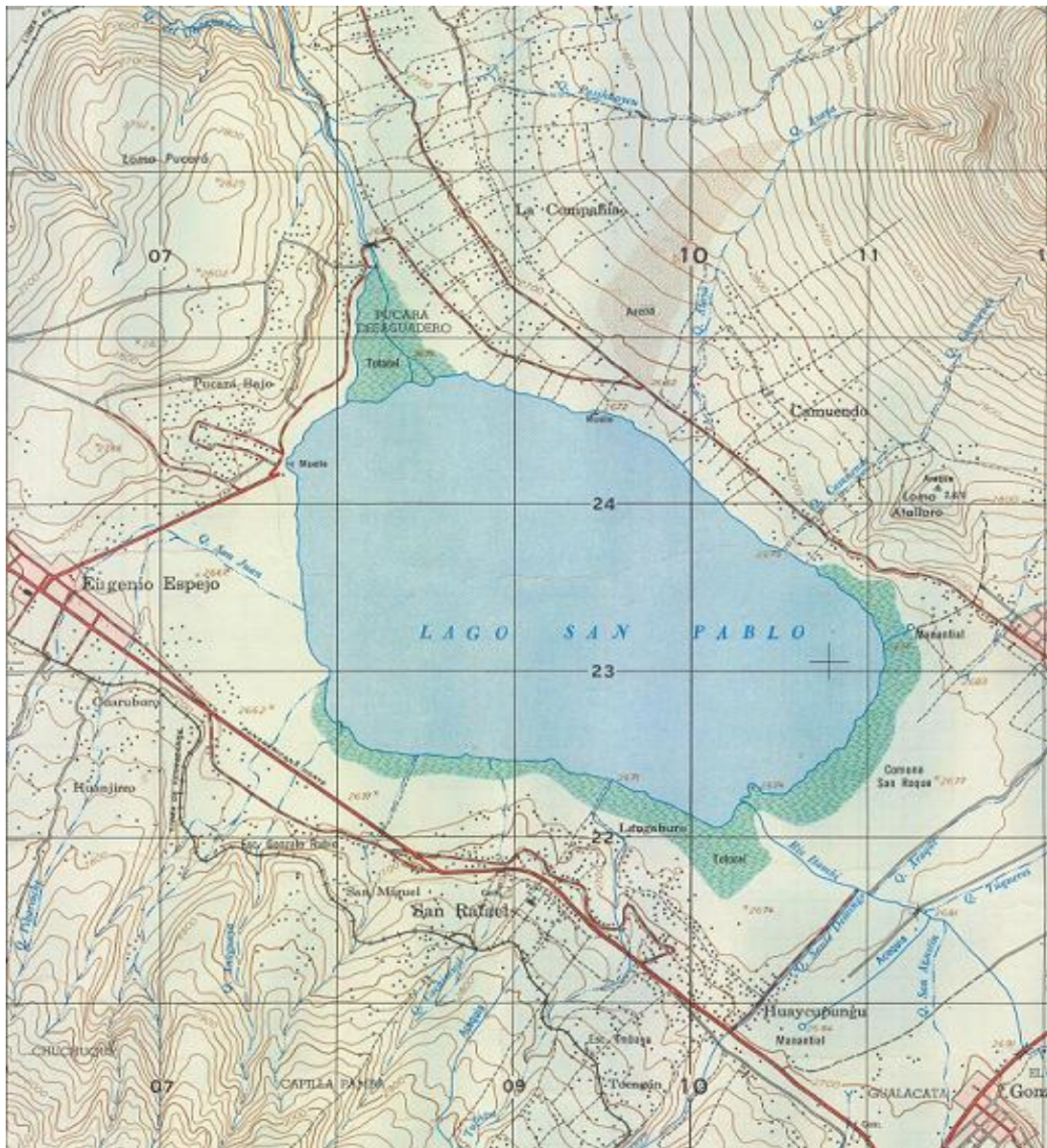
19. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
20. Representación del IICA en Nicaragua
21. Guía práctica para la exportación a EE.UU
22. Fuentes bibliográficas y de Internet.
23. Dinamarca, P. 2007. Talleres de apoyo a las estrategias regionales de fomento de Indap.
24. San Pedro, Chile. Taller de Frutillas. 20 p.
25. Fundación para la Innovación Agraria (FIA). 2000. Estrategia de innovación agraria para la
26. producción de berries. Santiago, Chile. FIA, 65 p.
27. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). 2006. Guía técnico-práctico de buenas
28. prácticas agrícolas en berries. Región del Maule, Chile. Indap, 70 p.
29. Odepa – Indap. 2002. Documento de trabajo N° 8. Agricultura chilena: Rubros según tipo
30. de productor y localización geográfica. Santiago, Chile. Ministerio de Agricultura. 175 p.
31. Odepa – Indap. 2005. Documento de trabajo N° 9. Agricultura chilena: Características sociales
32. de los productores según tipología, sexo y localización geográfica. Santiago, Chile.
33. Ministerio de Agricultura. 109 p.
34. www.chilealimentos.com
35. www.lexisnexis.cl
36. www.odepa.cl
37. www.corenea.com.ar/trazabilidad_de_frutas_frescas.htm
38. [www.drcalderonlabs.com/Cultivos/.../El Cultivo Hidropónico de Fresas.](http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/.../El_Cultivo_Hidropónico_de_Fresas)

ANEXOS

ANEXO 1: MAPA POLITICO DE IMBABURA



ANEXO 2: CARTA TOPOGRAFICA DE SAN RAFAEL DE LA LAGUNA



ANEXO 3
 DETERMINACION DEL PESO
 VARIEDAD CAMINO REAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
34.12	33.01	33.56	36.30	35.68	36.90	37.21	36.59	37.83	
28.71	27.77	28.24	31.59	31.07	32.12	31.31	30.79	31.83	
27.52	26.62	27.07	29.31	28.82	29.80	30.01	29.51	30.51	
27.40	26.50	26.94	29.20	28.70	29.68	29.87	29.37	30.37	
34.34	33.21	33.77	36.35	35.74	36.96	37.44	36.82	38.06	
34.18	33.06	33.62	36.36	35.75	36.96	37.27	36.65	37.89	
29.97	28.99	29.49	31.80	31.27	32.33	32.69	32.14	33.23	
27.59	26.68	27.14	29.44	28.94	29.92	30.08	29.58	30.59	
27.49	26.59	27.04	29.12	28.63	29.60	29.98	29.48	30.48	
34.57	33.43	34.00	36.66	36.05	37.28	37.69	37.06	38.32	
34.25	33.13	33.68	36.45	35.85	37.06	37.34	36.72	37.97	
30.18	29.20	29.69	31.95	31.42	32.48	32.92	32.37	33.46	
27.72	26.81	27.27	29.34	28.86	29.84	30.23	29.72	30.73	
27.65	26.74	27.18	29.29	28.81	29.79	30.14	29.64	30.65	
34.88	33.73	34.31	37.06	36.44	37.67	38.03	37.39	38.66	
34.32	33.18	33.76	36.09	35.49	36.69	37.42	36.79	38.04	
29.87	28.90	29.38	30.37	29.86	30.87	32.57	32.03	33.11	
27.71	26.80	27.26	29.11	28.62	29.59	30.22	29.71	30.72	
27.60	26.69	27.16	28.97	28.49	29.46	30.10	29.59	30.60	
34.37	33.24	33.81	36.31	35.71	36.92	37.48	36.85	38.10	
34.37	33.25	33.81	36.15	35.55	36.75	37.49	36.86	38.11	
30.07	29.08	29.57	31.71	31.17	32.23	32.78	32.24	33.33	
27.83	26.91	27.38	29.18	28.69	29.67	30.35	29.84	30.85	
27.53	26.63	27.08	29.08	28.59	29.56	30.02	29.52	30.52	
34.67	33.53	34.09	36.56	35.95	37.17	37.80	37.17	38.43	
34.47	33.34	33.90	36.22	35.62	36.83	37.58	36.96	38.21	
30.21	29.22	29.71	31.93	31.40	32.45	32.94	32.39	33.49	
27.75	26.84	27.29	29.32	28.83	29.81	30.25	29.75	30.76	
27.70	26.79	27.24	29.23	28.75	29.73	30.20	29.70	30.71	
35.03	33.89	34.47	36.89	36.27	37.50	38.21	37.57	38.84	
30.80	29.79	30.30	32.58	32.03	33.12	33.59	33.03	34.15	PROMEDIO
3.16	3.06	3.11	3.35	3.29	3.40	3.45	3.39	3.51	DESVIACION

ANEXO 4
 DETERMINACION DEL VOLUMEN
 VARIEDAD CAMINO REAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
36.7	35.7	36.4	40.6	39.8	41.0	43.4	42.5	43.6	
30.8	29.9	30.5	34.0	33.3	34.2	36.3	35.6	36.6	
29.6	28.7	29.3	32.7	32.1	32.9	34.9	34.2	35.2	
29.4	28.6	29.1	32.6	31.9	32.9	34.7	34.0	35.0	
37.0	35.9	36.5	40.6	39.8	41.0	43.6	42.7	43.9	
36.8	35.8	36.5	40.8	39.8	41.0	43.5	42.6	43.7	
31.0	30.2	30.9	34.3	33.6	34.5	36.7	36.0	37.0	
29.7	28.8	29.4	32.9	32.2	33.1	35.0	34.3	35.3	
29.5	28.7	29.3	32.5	31.8	32.8	34.9	34.2	35.1	
37.2	36.1	36.9	41.1	40.1	41.3	43.9	43.0	44.2	
36.9	35.9	36.5	40.8	39.9	41.0	43.6	42.7	43.8	
31.2	30.4	31.0	34.5	33.7	34.7	36.9	36.2	37.2	
29.7	29.0	29.6	32.8	32.1	33.0	35.2	34.5	35.4	
29.7	28.9	29.5	32.7	32.0	32.9	35.1	34.4	35.3	
37.5	36.5	37.3	41.4	40.6	41.8	44.3	43.4	44.6	
37.0	35.9	36.6	40.3	39.6	40.7	43.7	42.7	43.9	
30.9	30.0	30.7	33.8	33.1	34.1	36.5	35.8	36.8	
29.7	29.0	29.5	32.5	31.8	32.8	35.1	34.5	35.4	
29.7	28.8	29.4	32.3	31.7	32.6	35.0	34.3	35.3	
37.0	35.9	36.6	40.5	39.8	41.0	43.7	42.8	43.9	
37.0	35.9	36.8	40.4	39.7	40.8	43.8	42.8	44.0	
31.1	30.3	30.9	34.2	33.5	34.4	36.8	36.1	37.1	
29.9	29.1	29.7	32.6	31.9	32.9	35.3	34.6	35.6	
29.6	28.7	29.3	32.5	31.8	32.7	34.9	34.2	35.2	
37.3	36.2	37.1	40.9	40.0	41.2	44.1	43.1	44.3	
37.0	36.0	36.8	40.5	39.8	40.9	43.8	42.9	44.0	
31.3	30.4	31.1	34.4	33.7	34.6	37.0	36.2	37.3	
29.8	29.0	29.6	32.8	32.1	32.9	35.2	34.5	35.5	
29.7	28.9	29.5	32.7	32.0	32.9	35.1	34.4	35.4	
37.7	36.6	37.4	41.3	40.4	41.6	44.5	43.6	44.8	
32.9	32.0	32.7	36.2	35.5	36.5	38.9	38.1	39.2	PROMEDIO
3.5	3.4	3.5	3.9	3.8	3.9	4.2	4.1	4.1	DESVIACION

ANEXO 5
 DETERMINACION DE LA DENSIDAD
 VARIEDAD CAMINO REAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
0.9294	0.9239	0.9232	0.8930	0.8965	0.9009	0.8582	0.8609	0.8668	
0.9333	0.9300	0.9263	0.9284	0.9330	0.9393	0.8617	0.8649	0.8701	
0.9300	0.9278	0.9234	0.8958	0.8978	0.9056	0.8592	0.8629	0.8670	
0.9316	0.9265	0.9246	0.8951	0.8997	0.9020	0.8601	0.8638	0.8679	
0.9283	0.9250	0.9243	0.8942	0.8980	0.9024	0.8595	0.8623	0.8662	
0.9286	0.9232	0.9225	0.8923	0.8982	0.9024	0.8576	0.8603	0.8662	
0.9659	0.9592	0.9559	0.9264	0.9307	0.9372	0.8899	0.8928	0.8986	
0.9297	0.9272	0.9228	0.8943	0.8988	0.9038	0.8587	0.8624	0.8668	
0.9319	0.9269	0.9224	0.8955	0.9003	0.9023	0.8583	0.8620	0.8686	
0.9301	0.9265	0.9215	0.8930	0.8990	0.9036	0.8593	0.8619	0.8662	
0.9283	0.9227	0.9220	0.8945	0.8985	0.9049	0.8572	0.8600	0.8661	
0.9669	0.9606	0.9569	0.9254	0.9323	0.9362	0.8913	0.8942	0.9000	
0.9341	0.9259	0.9215	0.8939	0.8991	0.9041	0.8581	0.8614	0.8683	
0.9316	0.9262	0.9215	0.8952	0.9003	0.9053	0.8580	0.8616	0.8685	
0.9293	0.9255	0.9208	0.8962	0.8975	0.9022	0.8592	0.8615	0.8661	
0.9278	0.9242	0.9217	0.8945	0.8962	0.9024	0.8571	0.8616	0.8657	
0.9682	0.9619	0.9579	0.8979	0.9021	0.9053	0.8915	0.8947	0.9002	
0.9338	0.9256	0.9241	0.8951	0.9000	0.9020	0.8602	0.8612	0.8680	
0.9300	0.9275	0.9234	0.8964	0.8987	0.9035	0.8593	0.8627	0.8671	
0.9293	0.9258	0.9230	0.8954	0.8972	0.9014	0.8584	0.8610	0.8671	
0.9293	0.9260	0.9187	0.8937	0.8955	0.9017	0.8567	0.8612	0.8654	
0.9661	0.9594	0.9558	0.9265	0.9304	0.9370	0.8899	0.8931	0.8989	
0.9319	0.9266	0.9225	0.8945	0.8994	0.9017	0.8590	0.8624	0.8668	
0.9303	0.9282	0.9237	0.8942	0.8991	0.9038	0.8595	0.8632	0.8673	
0.9306	0.9268	0.9196	0.8950	0.8988	0.9032	0.8579	0.8624	0.8668	
0.9319	0.9263	0.9210	0.8932	0.8950	0.9014	0.8587	0.8615	0.8676	
0.9650	0.9612	0.9547	0.9275	0.9318	0.9380	0.8894	0.8948	0.8984	
0.9322	0.9269	0.9222	0.8933	0.8981	0.9059	0.8586	0.8623	0.8667	
0.9335	0.9282	0.9234	0.8933	0.8984	0.9035	0.8597	0.8634	0.8678	
0.9291	0.9253	0.9229	0.8943	0.8978	0.9025	0.8593	0.8617	0.8663	
0.9366	0.9319	0.9281	0.8999	0.9039	0.9089	0.8641	0.8673	0.8725	PROMEDIO
0.0137	0.0131	0.0129	0.0123	0.0127	0.0131	0.0120	0.0121	0.0122	DESVIACION

ANEXO 6
 DETERMINACION DE LA LONGITUD
 VARIEDAD CAMINO REAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
50.36	49.87	48.87	51.62	51.11	50.09	53.10	52.22	53.99	
49.12	48.64	47.67	50.40	49.90	48.90	51.84	50.98	52.70	
52.19	51.67	50.63	53.43	52.90	51.84	54.96	54.04	55.88	
50.24	49.74	48.74	51.39	50.88	49.86	52.86	51.98	53.74	
50.36	49.87	48.87	51.87	51.36	50.33	53.36	52.47	54.25	
50.47	49.96	48.97	51.71	51.20	50.18	53.20	52.31	54.08	
49.46	48.98	48.00	50.83	50.33	49.32	52.30	51.42	53.17	
52.44	51.91	50.88	53.58	53.05	51.99	55.12	54.20	56.03	
50.13	49.63	48.65	51.58	51.07	50.05	53.06	52.18	53.95	
50.82	50.31	49.31	52.24	51.72	50.69	53.74	52.84	54.63	
50.58	50.07	49.07	51.82	51.31	50.28	53.30	52.42	54.19	
49.70	49.21	48.23	51.19	50.68	49.67	52.66	51.78	53.53	
52.26	51.75	50.71	53.83	53.30	52.23	55.38	54.46	56.30	
50.42	49.93	48.93	51.88	51.37	50.34	53.38	52.49	54.27	
51.37	50.87	49.85	52.70	52.18	51.14	54.22	53.31	55.12	
50.07	49.58	48.59	51.92	51.41	50.38	53.41	52.52	54.30	
48.89	48.40	47.43	50.64	50.14	49.14	52.09	51.22	52.96	
51.83	51.31	50.28	53.80	53.27	52.20	55.34	54.42	56.27	
49.85	49.35	48.36	51.79	51.28	50.25	53.28	52.39	54.17	
50.31	49.82	48.82	51.92	51.41	50.38	53.41	52.52	54.30	
50.16	49.66	48.67	52.03	51.51	50.48	53.52	52.63	54.41	
49.31	48.82	47.84	50.99	50.49	49.48	52.45	51.58	53.33	
51.97	51.46	50.43	54.06	53.52	52.45	55.61	54.68	56.53	
50.03	49.54	48.55	51.68	51.17	50.15	53.16	52.27	54.05	
50.67	50.17	49.17	52.39	51.87	50.83	53.89	52.99	54.79	
50.27	49.77	48.77	52.14	51.62	50.59	53.63	52.73	54.52	
49.65	49.16	48.18	51.24	50.73	49.72	52.70	51.83	53.58	
52.22	51.70	50.66	53.88	53.35	52.28	55.43	54.50	56.35	
50.32	49.83	48.83	51.98	51.47	50.44	53.47	52.58	54.36	
51.12	50.61	49.61	52.96	52.44	51.39	54.48	53.57	55.39	
50.55	50.05	49.05	52.12	51.60	50.57	53.61	52.72	54.50	
0.9733	0.9625	0.9427	1.003	0.9931	0.9725	1.0327	1.0144	1.0492	
									PROMEDIO
									DESVIACION

ANEXO 7
 DETERMINACION DEL DIAMETRO
 VARIEDAD CAMINO REAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
45.78	45.33	44.43	46.91	46.45	45.52	48.26	47.46	49.07	
43.86	43.43	42.55	45.00	44.55	43.66	46.28	45.51	47.06	
43.23	42.81	41.95	44.27	43.83	42.95	45.54	44.78	46.30	
45.64	45.18	44.28	46.67	46.21	45.29	48.01	47.21	48.81	
45.78	45.33	44.43	47.16	46.69	45.76	48.50	47.70	49.31	
45.87	45.42	44.50	47.02	46.55	45.62	48.36	47.55	49.17	
44.15	43.72	42.84	45.39	44.94	44.04	46.69	45.91	47.47	
43.45	43.02	42.16	44.40	43.96	43.08	45.67	44.91	46.43	
45.54	45.10	44.19	46.86	46.40	45.47	48.20	47.40	49.01	
46.19	45.74	44.82	47.48	47.01	46.07	48.84	48.03	49.65	
45.97	45.51	44.60	47.11	46.64	45.71	48.46	47.65	49.26	
44.37	43.93	43.05	45.70	45.25	44.35	47.02	46.23	47.80	
43.31	42.88	42.03	44.62	44.18	43.30	45.90	45.14	46.67	
45.82	45.37	44.46	47.14	46.67	45.74	48.49	47.68	49.30	
46.70	46.23	45.31	47.89	47.42	46.47	49.27	48.45	50.09	
45.50	45.06	44.15	47.20	46.73	45.80	48.55	47.74	49.36	
43.65	43.21	42.35	45.22	44.77	43.87	46.51	45.74	47.29	
42.94	42.52	41.66	44.57	44.13	43.25	45.85	45.09	46.62	
45.27	44.82	43.93	47.05	46.58	45.65	48.40	47.59	49.20	
45.75	45.29	44.39	47.20	46.73	45.80	48.55	47.74	49.36	
45.61	45.15	44.25	47.29	46.82	45.88	48.65	47.84	49.46	
44.03	43.59	42.72	45.52	45.07	44.17	46.82	46.04	47.60	
43.07	42.64	41.79	44.79	44.35	43.46	46.08	45.31	46.85	
45.45	45.01	44.11	46.95	46.49	45.56	48.30	47.50	49.11	
46.06	45.60	44.69	47.62	47.15	46.21	48.98	48.17	49.80	
45.70	45.24	44.34	47.39	46.92	45.98	48.74	47.93	49.56	
44.33	43.89	43.02	45.74	45.29	44.38	47.05	46.27	47.84	
43.28	42.85	42.00	44.65	44.21	43.33	45.94	45.17	46.70	
45.73	45.27	44.37	47.24	46.77	45.83	48.59	47.78	49.40	
46.45	46.00	45.08	48.14	47.66	46.71	49.51	48.69	50.34	
44.95	44.50	43.62	46.34	45.88	44.96	47.67	46.87	48.46	PROMEDIO
1.16	1.15	1.13	1.20	1.19	1.16	1.23	1.21	1.25	DESVIACION

ANEXO 8
 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SEMILLAS
 VARIEDAD CAMINO REAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
3.27	3.16	3.37	1.56	1.93	1.69	1.25	1.08	1.12	
3.35	3.41	3.45	1.64	1.71	1.47	1.02	0.86	1.20	
3.44	3.33	3.54	1.72	1.79	1.55	1.10	0.94	0.98	
3.34	3.24	3.44	1.63	1.70	1.46	1.01	1.15	1.19	
3.26	3.15	3.36	1.85	1.92	1.68	1.24	1.07	1.11	
3.25	3.14	3.34	1.69	1.76	1.51	1.02	0.86	1.19	
3.33	3.23	3.42	1.77	2.00	1.60	1.10	0.94	0.97	
3.21	3.11	3.31	1.66	1.73	1.48	0.99	1.13	1.16	
3.13	3.03	3.23	1.89	1.95	1.71	1.21	1.05	1.08	
3.41	3.15	3.35	1.70	1.77	1.52	1.03	0.87	0.90	
3.44	3.34	3.54	1.74	1.81	1.57	1.13	0.96	1.00	
3.30	3.20	3.40	1.61	1.67	1.44	1.30	1.14	1.17	
3.22	3.11	3.63	1.83	1.90	1.66	1.22	1.05	1.09	
3.37	3.26	3.46	1.67	1.74	1.50	1.06	0.89	0.93	
3.45	3.35	3.55	1.75	1.82	1.73	1.14	0.97	1.01	
3.19	3.09	3.29	1.64	1.71	1.47	1.27	1.11	1.14	
3.11	3.01	3.51	1.87	1.94	1.70	1.19	1.03	1.06	
3.28	3.17	3.37	1.73	1.79	1.55	1.05	0.89	0.92	
3.36	3.26	3.45	1.81	1.88	1.63	1.13	0.97	1.00	
3.18	3.08	3.28	1.63	1.70	1.77	1.26	1.10	1.13	
3.21	3.11	3.62	1.81	1.88	1.64	1.21	1.04	1.23	
3.40	3.30	3.66	1.69	1.76	1.52	1.08	0.91	0.95	
3.49	3.38	3.58	1.77	1.84	1.60	1.32	1.00	1.03	
3.28	3.18	3.38	1.58	1.64	1.71	1.28	1.11	1.15	
3.52	3.09	3.61	1.80	1.87	1.63	1.19	1.03	1.07	
3.30	3.19	3.39	1.75	1.82	1.58	1.07	0.91	0.94	
3.38	3.28	3.47	1.84	1.91	1.66	1.15	0.99	1.02	
3.16	3.06	3.26	1.62	2.00	1.75	1.24	1.08	1.11	
3.39	2.98	3.48	1.85	1.92	1.67	1.16	1.15	1.03	
3.31	3.21	3.40	1.92	1.83	1.59	1.08	0.92	0.95	
3.31	3.19	3.44	1.73	1.82	1.60	1.15	1.00	1.06	PROMEDIO
0.106	0.111	0.117	0.099	0.099	0.096	0.096	0.094	0.095	DESVIACION

ANEXO 9
 DETERMINACION DEL PESO
 VARIEDAD FESTIVAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
27.77	27.41	26.94	29.04	29.99	29.19	32.04	29.13	28.29	
25.66	25.32	24.89	26.82	27.71	26.97	29.07	25.46	24.92	
26.54	26.21	25.75	27.76	28.66	27.89	25.11	29.44	28.79	
24.50	24.19	23.77	25.62	26.46	25.76	28.71	32.38	31.64	
26.54	26.21	25.75	27.76	28.66	27.89	27.84	28.50	27.81	
27.57	27.70	27.22	29.34	29.78	28.46	28.96	32.86	31.40	
25.46	25.59	25.14	27.10	27.50	26.28	25.31	29.78	28.49	
26.36	26.47	26.00	28.04	28.47	27.20	29.27	25.70	24.61	
24.34	24.43	24.01	25.88	26.29	25.11	32.23	29.62	28.14	
26.36	26.47	26.00	28.04	28.47	27.20	27.97	28.42	27.28	
27.85	27.76	27.02	29.40	30.08	28.75	32.45	29.15	28.38	
25.73	25.65	24.96	27.16	27.79	26.56	29.44	25.68	24.80	
26.61	26.54	25.83	28.10	28.74	27.48	25.43	29.67	28.68	
24.58	24.49	23.85	25.94	26.55	25.36	29.07	32.61	31.59	
26.61	26.54	25.83	28.10	28.74	27.48	27.92	28.66	27.41	
27.15	28.04	27.29	29.70	29.32	28.81	28.85	32.35	31.80	
25.08	25.91	25.22	27.44	27.08	26.62	25.21	29.35	28.85	
25.96	26.80	26.08	28.38	28.03	27.54	29.15	25.36	24.92	
23.96	24.74	24.09	26.20	25.87	25.42	32.07	28.99	28.49	
25.96	26.80	26.08	28.38	28.03	27.54	28.22	28.11	27.36	
27.43	27.84	26.61	29.49	29.63	29.11	32.54	29.24	28.27	
25.34	25.71	24.57	27.23	27.37	26.89	29.49	25.56	24.71	
26.22	26.62	25.43	28.19	28.31	27.81	25.45	29.56	28.57	
24.20	24.58	23.48	26.03	26.13	25.68	29.33	32.55	31.43	
26.22	26.62	25.43	28.19	28.31	27.81	28.14	28.24	27.66	
27.49	28.13	26.88	29.79	29.69	28.90	28.87	32.77	31.89	
25.40	25.98	24.83	27.52	27.43	26.69	25.43	29.73	28.90	
26.27	26.87	25.69	28.46	28.38	27.63	29.38	25.68	24.94	
24.25	24.82	23.71	26.29	26.19	25.51	32.29	29.35	28.74	
26.27	26.87	25.69	28.46	28.38	27.63	28.38	28.19	27.58	
25.99	26.24	25.47	27.80	28.07	27.24	28.79	29.07	28.21	PROMEDIO
1.116	1.127	1.093	1.193	1.205	1.169	2.278	2.300	2.232	DESVIACION

ANEXO 10
 DETERMINACION DEL VOLUMEN
 VARIEDAD FESTIVAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
29.3	28.9	28.4	31.9	32.3	32.5	38.1	34.1	33.2	
30.6	30.2	29.7	33.3	34.4	33.5	34.1	30.5	29.9	
28.0	27.6	27.2	30.5	31.5	30.7	30.1	34.5	33.8	
25.5	25.1	24.7	27.8	28.7	27.9	33.7	38.5	37.6	
27.4	27.1	26.6	29.9	30.9	30.1	32.6	33.4	32.6	
29.1	29.2	28.7	32.3	32.8	31.3	34.0	39.0	37.3	
30.3	30.5	30.0	33.7	34.1	32.7	30.4	34.9	33.4	
27.8	27.9	27.4	30.8	31.3	29.9	34.3	30.8	29.5	
25.3	25.4	24.9	28.0	28.5	27.2	38.3	34.5	33.0	
27.2	27.3	26.9	30.2	30.7	29.3	32.8	33.3	32.0	
29.4	29.3	28.5	32.4	33.1	31.6	38.5	34.2	33.3	
30.6	30.5	29.7	33.7	34.5	33.0	34.5	30.8	29.8	
28.1	28.0	27.2	30.9	31.6	30.2	30.5	34.8	33.6	
25.5	25.4	24.8	28.1	28.7	27.5	33.8	38.7	37.5	
27.5	27.4	26.7	30.3	31.0	29.6	32.7	33.6	32.2	
28.6	29.0	29.1	32.7	32.3	31.7	33.8	38.4	37.8	
29.9	30.9	30.0	34.1	33.6	33.1	30.3	34.4	33.8	
27.4	28.3	27.5	31.2	30.8	30.3	34.2	30.4	29.9	
24.9	25.7	25.0	28.4	28.0	27.5	38.1	34.0	33.2	
26.8	27.7	27.0	30.6	30.2	29.7	33.1	33.0	32.1	
28.9	29.4	28.1	32.4	32.6	32.0	38.6	34.3	33.2	
30.2	30.6	29.3	33.8	34.0	33.4	34.6	30.7	29.7	
27.6	28.1	26.8	31.0	31.1	30.6	30.6	34.6	33.5	
25.1	25.5	24.4	28.2	28.3	27.8	34.1	38.6	37.3	
27.1	27.5	26.3	30.4	30.5	30.0	33.0	33.1	32.4	
29.0	29.7	28.4	32.8	32.7	31.8	33.9	38.9	37.9	
30.3	30.9	29.6	34.2	34.1	33.2	30.5	34.8	33.9	
27.7	28.3	27.1	31.3	31.2	30.4	34.5	30.8	29.9	
25.2	25.8	24.6	28.5	28.4	27.6	38.3	34.1	33.4	
27.2	27.8	26.5	30.7	30.6	29.8	33.3	33.0	32.3	
27.9	28.2	27.4	31.1	31.4	30.5	34.0	34.3	33.3	
1.8	1.8	1.7	2.0	2.0	1.9	2.6	2.6	2.6	
									PROMEDIO
									DESVIACION

ANEXO 11
 DETERMINACION DE LA DENSIDAD
 VARIEDAD FESTIVAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
0.9480	0.9481	0.9475	0.9092	0.9274	0.8995	0.8420	0.8532	0.8528	
0.8396	0.8397	0.8394	0.8052	0.8053	0.8055	0.8530	0.8336	0.8331	
0.9479	0.9483	0.9476	0.9093	0.9092	0.9092	0.8334	0.8530	0.8528	
0.9627	0.9626	0.9624	0.9229	0.9234	0.9236	0.8529	0.8423	0.8421	
0.9677	0.9686	0.9676	0.9287	0.9283	0.9281	0.8529	0.8530	0.8527	
0.9479	0.9486	0.9480	0.9095	0.9092	0.9091	0.8528	0.8423	0.8420	
0.8396	0.8401	0.8395	0.8053	0.8053	0.8051	0.8334	0.8532	0.8529	
0.9482	0.9484	0.9477	0.9095	0.9095	0.9092	0.8531	0.8333	0.8333	
0.9629	0.9625	0.9627	0.9230	0.9236	0.9228	0.8422	0.8598	0.8529	
0.9682	0.9685	0.9675	0.9288	0.9287	0.9286	0.8527	0.8532	0.8529	
0.9482	0.9479	0.9478	0.9088	0.9095	0.9094	0.8422	0.8531	0.8527	
0.8401	0.8397	0.8396	0.8050	0.8058	0.8053	0.8531	0.8334	0.8333	
0.9481	0.9480	0.9483	0.9088	0.9095	0.9094	0.8332	0.8530	0.8530	
0.9632	0.9627	0.9628	0.9231	0.9240	0.9228	0.8596	0.8424	0.8421	
0.9679	0.9680	0.9682	0.9280	0.9284	0.9287	0.8530	0.8529	0.8527	
0.9481	0.9670	0.9379	0.9091	0.9094	0.9087	0.8530	0.8422	0.8421	
0.8396	0.8398	0.8400	0.8052	0.8053	0.8049	0.8334	0.8532	0.8530	
0.9481	0.9482	0.9480	0.9090	0.9095	0.9087	0.8528	0.8336	0.8331	
0.9624	0.9630	0.9630	0.9232	0.9231	0.9230	0.8422	0.8531	0.8595	
0.9684	0.9680	0.9678	0.9281	0.9289	0.9279	0.8528	0.8531	0.8530	
0.9484	0.9481	0.9480	0.9091	0.9097	0.9090	0.8421	0.8529	0.8530	
0.8398	0.8398	0.8394	0.8051	0.8055	0.8051	0.8531	0.8336	0.8333	
0.9484	0.9486	0.9479	0.9094	0.9097	0.9089	0.8331	0.8533	0.8528	
0.9624	0.9633	0.9623	0.9234	0.9232	0.9231	0.8596	0.8423	0.8421	
0.9685	0.9686	0.9682	0.9285	0.9290	0.9279	0.8530	0.8529	0.8527	
0.9477	0.9483	0.9482	0.9093	0.9090	0.9090	0.8529	0.8424	0.8421	
0.8394	0.8402	0.8398	0.8056	0.8051	0.8051	0.8932	0.8533	0.8530	
0.9477	0.9484	0.9483	0.9093	0.9090	0.9093	0.8528	0.8334	0.8330	
0.9626	0.9635	0.9622	0.9238	0.9233	0.9233	0.8422	0.8597	0.8795	
0.9677	0.9682	0.9684	0.9282	0.9282	0.9284	0.8528	0.8532	0.8529	
0.9333	0.9342	0.9329	0.8950	0.8958	0.8946	0.8493	0.8475	0.8479	
0.048	0.049	0.048	0.046	0.047	0.046	0.012	0.009	0.010	
									PROMEDIO
									DESVIACION

ANEXO 12
 DETERMINACION DE LA LONGITUD
 VARIEDAD FESTIVAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
43.80	43.25	42.50	45.81	47.31	46.05	53.80	55.66	54.07	
54.42	53.74	52.80	56.92	58.77	57.20	55.40	52.86	51.76	
46.66	46.07	45.27	48.79	50.39	49.06	52.15	56.10	54.88	
45.10	44.53	43.76	47.17	48.71	47.40	54.85	54.38	53.14	
57.42	56.71	55.72	60.06	62.01	60.37	53.18	54.45	53.16	
43.50	43.68	42.93	46.27	46.98	44.89	55.34	55.19	52.72	
54.03	54.27	53.33	57.48	58.36	55.78	52.56	56.77	54.29	
46.33	46.53	45.72	49.29	50.04	47.81	55.78	53.39	51.11	
44.79	44.98	44.21	47.64	48.37	46.23	54.12	56.61	53.75	
57.03	57.27	56.27	60.66	61.59	58.86	53.44	54.28	52.12	
43.94	43.79	42.63	46.38	47.45	45.34	54.49	55.71	54.23	
54.58	54.40	52.95	57.62	58.94	56.33	56.11	53.34	51.51	
46.81	46.65	45.40	49.41	50.55	48.30	52.82	56.55	54.66	
45.23	45.10	43.89	47.76	48.84	46.69	55.56	54.75	53.04	
57.60	57.42	55.88	60.81	62.20	59.45	53.33	54.77	52.37	
42.83	44.23	43.06	46.85	46.26	45.45	55.12	54.33	53.40	
53.22	54.95	53.48	58.20	57.48	56.47	52.35	55.94	54.99	
45.62	47.11	45.87	49.90	49.27	48.42	55.56	52.66	51.76	
44.10	45.54	44.32	48.24	47.63	46.80	53.85	55.39	54.45	
56.16	57.98	56.45	61.41	60.65	59.59	53.92	53.70	52.26	
43.26	43.93	41.97	46.52	46.72	45.91	54.65	55.88	54.02	
53.74	54.57	52.15	57.79	58.04	57.04	56.22	53.08	51.30	
46.09	46.79	44.70	49.55	49.77	48.90	52.87	56.33	54.45	
44.54	45.23	43.23	47.90	48.11	47.28	56.06	54.65	52.77	
56.72	57.59	55.03	60.99	61.25	60.18	53.75	53.96	52.84	
43.37	44.37	42.39	46.99	46.83	45.59	55.17	55.02	53.56	
53.87	55.11	52.67	58.37	58.18	56.63	52.82	56.66	55.10	
46.20	47.26	45.16	50.06	49.89	48.56	56.00	53.34	51.81	
44.66	45.67	43.66	48.37	48.23	46.94	54.22	56.10	54.94	
56.86	58.16	55.59	61.60	61.41	59.77	54.24	53.85	52.68	
49.08	49.56	48.10	52.49	53.01	51.44	54.32	54.86	53.24	PROMEDIO
5.484	5.537	5.375	5.865	5.922	5.748	1.235	1.247	1.211	DESVIACION

ANEXO 13
 DETERMINACION DEL DIÁMETRO
 VARIEDAD FESTIVAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
30.80	30.71	29.28	32.21	33.58	31.73	39.25	37.29	36.22	
33.26	33.16	31.62	34.79	36.27	34.27	36.90	35.07	34.34	
28.63	28.55	27.23	29.95	31.22	29.49	34.60	37.37	36.55	
37.68	37.59	35.84	39.42	41.09	38.82	36.75	39.66	38.76	
37.64	37.53	35.79	39.37	41.05	38.79	35.40	36.24	35.38	
30.59	31.02	29.57	32.53	33.36	30.93	37.08	40.25	38.47	
33.02	33.49	31.94	35.13	36.02	33.40	34.87	37.81	36.16	
28.43	28.84	27.49	30.25	31.00	28.76	37.15	35.41	33.91	
37.42	37.94	36.18	39.80	40.81	37.86	39.48	37.92	36.02	
37.38	37.90	36.15	39.76	40.77	37.80	35.57	36.13	34.69	
30.89	31.10	29.38	32.61	33.69	31.24	39.75	37.32	36.34	
33.37	33.59	31.72	35.22	36.39	33.75	37.37	35.38	34.17	
28.71	28.91	27.30	30.32	31.32	29.05	35.04	37.67	36.41	
37.80	38.05	35.94	39.91	41.22	38.22	37.22	39.94	38.69	
37.76	38.00	35.90	39.86	41.18	38.19	35.50	36.45	34.86	
30.12	31.40	29.67	32.94	32.84	31.32	36.93	39.63	38.96	
32.52	33.91	32.04	35.57	35.47	33.82	34.73	37.26	36.62	
28.00	29.19	27.57	30.62	30.54	29.12	37.01	34.94	34.34	
36.86	38.42	36.30	40.30	40.20	38.33	39.28	37.11	36.48	
36.81	38.38	36.27	40.26	40.14	38.28	35.89	35.75	34.79	
30.42	31.19	28.92	32.72	33.18	31.63	39.86	37.44	36.19	
32.85	33.68	31.23	35.32	35.82	34.16	37.44	35.21	34.04	
28.28	28.99	26.89	30.41	30.84	29.40	35.07	37.51	36.27	
37.21	38.16	35.40	40.02	40.58	38.70	37.55	39.87	38.49	
37.18	38.12	35.34	39.98	40.54	38.66	35.78	35.92	35.17	
30.49	31.50	29.21	33.04	33.26	31.42	36.96	40.14	39.06	
32.93	34.02	31.56	35.69	35.92	33.92	35.04	37.74	36.69	
28.35	29.28	27.16	30.71	30.92	29.20	37.30	35.38	34.37	
37.32	38.54	35.74	40.42	40.70	38.44	39.55	37.58	36.80	
37.27	38.50	35.71	40.39	40.64	38.40	36.10	35.85	35.06	
33.33	33.99	32.01	35.65	36.35	34.24	36.88	37.24	36.14	PROMEDIO
3.668	3.739	3.523	3.923	3.999	3.768	1.623	1.639	1.590	DESVIACION

ANEXO 14
 DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SEMILLAS
 VARIEDAD FESTIVAL

PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			PESO FRUTILLA			
VERDE en gr.			PINTON en gr.			MADURO en gr.			
R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
2.71	2.62	2.80	1.30	1.62	1.42	1.05	0.91	0.78	
2.78	2.83	2.87	1.37	1.43	1.23	0.86	0.72	0.62	
2.85	2.77	2.95	1.44	1.50	1.30	0.93	0.79	0.67	
2.77	2.69	2.86	1.36	1.42	1.22	0.85	0.97	0.83	
2.70	2.61	2.79	1.55	1.61	1.41	1.04	0.90	0.77	
2.69	2.61	2.78	1.41	1.47	1.27	0.86	0.72	0.61	
2.75	2.68	2.85	1.48	1.67	1.34	0.93	0.79	0.67	
2.66	2.58	2.75	1.38	1.44	1.25	0.83	0.95	0.81	
2.59	2.52	2.69	1.58	1.64	1.43	1.02	0.88	0.75	
2.82	2.62	2.79	1.42	1.48	1.28	0.87	0.73	0.62	
2.85	2.77	2.95	1.45	1.51	1.32	0.96	0.81	0.69	
2.73	2.66	2.84	1.34	1.40	1.21	1.10	0.96	0.81	
2.66	2.59	3.02	1.53	1.59	1.39	1.03	0.89	0.75	
2.78	2.71	2.89	1.39	1.45	1.26	0.89	0.75	0.64	
2.86	2.77	2.95	1.46	1.52	1.45	0.96	0.82	0.70	
2.64	2.57	2.74	1.37	1.43	1.23	1.07	0.94	0.79	
2.58	2.50	2.92	1.56	1.62	1.43	1.00	0.87	0.74	
2.71	2.64	2.81	1.44	1.50	1.31	0.88	0.75	0.64	
2.78	2.70	2.87	1.51	1.57	1.37	0.95	0.82	0.69	
2.64	2.56	2.73	1.37	1.43	1.49	1.06	0.93	0.79	
2.66	2.58	3.02	1.51	1.57	1.38	1.01	0.88	0.75	
2.82	2.73	3.04	1.41	1.47	1.28	0.91	0.78	0.65	
2.89	2.80	2.98	1.48	1.54	1.34	1.11	0.84	0.71	
2.72	2.64	2.82	1.32	1.38	1.44	1.07	0.94	0.80	
2.91	2.57	3.01	1.50	1.56	1.37	1.01	0.87	0.74	
2.73	2.65	2.82	1.47	1.53	1.32	0.90	0.77	0.65	
2.80	2.72	2.89	1.54	1.60	1.39	0.97	0.83	0.71	
2.62	2.54	2.71	1.35	1.67	1.48	1.05	0.91	0.77	
2.81	2.47	2.90	1.55	1.61	1.40	0.98	0.97	0.82	
2.74	2.66	2.83	1.61	1.54	1.33	0.91	0.77	0.66	
2.74	2.65	2.86	1.45	1.53	1.34	0.97	0.85	0.72	
0.088	0.091	0.097	0.084	0.083	0.081	0.081	0.080	0.068	PROMEDIO
									DESVIACION

ANEXO 15 ANALISIS QUIMICOS

Estado: Madura

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		Festival			Camino Real			
		1 Med.	2 Med.	3 Med.	1 Med.	2 Med.	3 Med.	
Acidez (como ác. málico)	mg/100 g	0.7020	0.6850	0.6940	0.8200	0.8340	0.8090	AOAC 950.15A
Contenido Acuoso	%	88.8500	89.1100	88.5000	87.4700	88.1300	87.4200	AOAC 925.10
Cenizas	%	0.3840	0.3930	0.4240	0.3880	0.3880	0.3880	AOAC 923.03
Proteína (N x 6,25)	%	1.6800	1.6400	1.7300	1.9000	1.7900	1.9100	AOAC 920.87
Fibra	%	2.6300	2.8000	2.7700	2.2600	2.2800	2.2300	AOAC 985.29
Extracto etéreo	%	0.1220	0.1160	0.1290	0.0700	0.0650	0.0630	AOAC 920.85
pH	-----	3.5000	3.4700	3.5100	3.5200	3.4800	3.5000	AOAC 981.12
°Brix	-----	9.2500	8.7500	8.0000	10.2500	10.5000	9.7500	AOAC 932.14C
Vitamina C	mg/100 g	57.9546	58.7146	58.3046	58.7500	58.9000	59.0200	AOAC 967.21
Calcio	mg/100 g	31.2400	31.6300	31.4200	23.5800	21.9500	22.4700	AOAC 975.03
Potasio	mg/100 g	164.2000	164.0000	163.1000	146.6000	147.4000	146.6000	AOAC 956.01
Fósforo	mg/100 g	21.0000	20.0000	20.0000	17.0000	17.0000	17.0000	AOAC 986,24
Carbohidratos	%	8.9600	8.7400	9.2200	10.1700	9.6200	10.2200	Cálculo

ANEXO 16 ANALISIS QUIMICOS

Estado: **Pintón**

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		Festival			Camino Real			
		1 Med.	2 Med.	3 Med.	1 Med.	2 Med.	3 Med.	
Acidez (como ác. málico)	mg/100 g	0.5730	0.5580	0.5630	0.6720	0.6810	0.6510	AOAC 950.15A
Contenido Acuoso	%	90.6200	90.5700	90.5900	90.5100	90.4300	90.5700	AOAC 925.10
Cenizas	%	0.4140	0.3960	0.4100	0.4710	0.4050	0.4150	AOAC 923.03
Proteína	%	1.4010	1.4120	1.4060	1.4090	1.4320	1.4090	AOAC 920.87
Fibra	%	2.5800	2.7500	2.7100	2.1800	2.2200	2.1500	AOAC 985.29
Extracto etéreo	%	0.1200	0.1140	0.1260	0.0680	0.0630	0.0610	AOAC 920.85
pH	-----	3.5200	3.4800	3.5400	3.6200	3.6000	3.6500	AOAC 981.12
°Brix	-----	7.7500	7.2500	7.2500	8.5000	8.2500	8.5000	AOAC 932.14C
Vitamina C	mg/100 g	60.3200	61.0800	60.6700	56.0800	57.5400	57.6200	AOAC 967.21
Calcio	mg/100 g	30.8900	31.2800	31.0700	23.3200	21.7100	22.2200	AOAC 975.03
Potasio	mg/100 g	167.5000	166.7000	167.0000	151.7000	151.3000	151.9000	AOAC 956.01
Fósforo	mg/100 g	21.0000	20.0000	20.0000	18.0000	17.0000	18.0000	AOAC 986,24
carbohidratos	%	7.4450	7.5080	7.4680	7.5420	7.6700	7.5460	Cálculo

ANEXO 17 ANALISIS QUIMICOS

Estado: Verde

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado						Metodología Utilizada
		Festival			Camino Real			
Acidez (como ác. málico)	mg/100 g	0.5790	0.5580	0.5710	0.7090	0.7110	0.6980	AOAC 950.15A
Contenido Acuoso	%	87.9800	88.3900	88.0000	89.3100	88.9800	89.3600	AOAC 925.10
Cenizas	%	0.4260	0.4060	0.4220	0.4770	0.4120	0.4210	AOAC 923.03
Proteína	%	0.3620	0.3500	0.3620	0.3190	0.3320	0.3190	AOAC 920.87
Fibra	%	4.7700	5.1000	5.0100	4.0400	4.1100	3.9800	AOAC 985.29
Extracto etéreo	%	0.1100	0.1000	0.1100	0.1000	0.0900	0.0900	AOAC 920.85
pH	-----	3.4800	3.4800	3.4900	3.4300	3.4500	3.4000	AOAC 981.12
°Brix	-----	6.7500	6.7500	7.0000	7.2500	7.2500	7.2500	AOAC 932.14C
Vitamina C	mg/100 g	57.2213	57.9813	57.5713	51.8788	53.3388	53.4188	AOAC 967.21
Calcio	mg/100 g	30.8600	31.2500	31.0400	31.6700	31.5400	31.8700	AOAC 975.03
Potasio	mg/100 g	172.5000	170.8000	171.9000	153.7000	153.7000	153.9000	AOAC 956.01
Fósforo	mg/100 g	16.0000	15.2000	15.3000	13.3000	13.2000	13.3000	AOAC 986,24
carbohidratos	%	11.1240	10.7520	11.1030	9.7930	10.1820	9.8090	Cálculo

LAS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) Y LOS PRINCIPALES PROTOCOLOS DE INOCUIDAD ALIMENTARIA

Las BPA consideran los principios y prácticas más apropiadas en la producción de productos frescos, comprendiendo medidas dirigidas a minimizar los riesgos de contaminación de los alimentos garantizando su inocuidad. Estos protocolos realizados a campo contienen medidas o prácticas en pos de reducir la contaminación microbiológica, química y física.

A dichos protocolos o normas además se le introducen especificaciones relativas al uso de los recursos naturales con el fin de preservar el ambiente y especificaciones vinculadas a la seguridad sanitaria de los trabajadores rurales involucrados en la producción de alimentos a nivel predial. En una palabra, se reconoce que al igual que el proceso industrial, la producción agropecuaria, genera algunas “externalidades o costos” (productos dañinos para la salud, contaminación del medio ambiente, etc.) que afectan de una manera u otra al resto de la sociedad y por lo tanto deben ser asumidos por las respectivas cadenas agroalimentarias y particularmente por los productores agropecuarios.

Las BPA en la actualidad más que un atributo, son un componente de competitividad, que permite al productor rural diferenciar su producto de los demás oferentes, con todas las implicancias económicas que ello hoy supone (mejores precios, acceso a nuevos mercados, consolidación de los actuales, etc.). Las BPA constituyen una herramienta cuyo uso persigue la sustentabilidad ambiental, económica y social de las explotaciones agropecuarias, especialmente la de los pequeños productores, lo cual debe traducirse en la obtención de productos alimenticios y no alimenticios más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor. Por otra parte, para los países de Latinoamérica y el Caribe (LAC), las BPA constituyen un desafío y una oportunidad ya que de su cumplimiento dependerá la entrada de sus productos agropecuarios a los mercados de creciente exigencia en calidad, ya sean éstos externos o locales.

Dentro de lo que son las BPA y su implementación, se distinguen dos grandes orientaciones en cuanto a los protocolos existentes: el protocolo **EurepGAP**,

desarrollado por un ente privado, cuya importancia radica en los aspectos relativos a los peligros fitosanitarios. El otro, relacionado con la normativa de los Estados Unidos (**USGAP**), es una guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano de los alimentos. Fue emitida por la Food And Drug Administration (FDA), por lo que tiene carácter oficial.

EurepGAP

A nivel internacional el protocolo **EurepGAP** es la certificación de BPA para frutas, vegetales y hortalizas más demandada por parte del mercado europeo.

EurepGAP es la abreviación de EURO RETAILER PRODUCE WORKING GROUP, una asociación de privados sin fines de lucro que opera desde 1997. Está formada por un grupo de líderes de la industria de venta al detalle y tiene como objetivo desarrollar estándares de producción en frutas y vegetales. Se trata de una certificación internacional. Algunos de los miembros de EurepGAP son supermercados (de Reino Unido y Austria) y cooperativas (italianas por ejemplo). Los objetivos o los componentes en los que se funda este protocolo apuntan fundamentalmente a acrecentar la confianza del consumidor en la calidad y seguridad de los alimentos, minimizar los impactos ambientales, racionalizar y reducir el uso de agroquímicos, optimizar la utilización de los recursos naturales (principalmente agua y suelo) y, por último, asegurar una actitud responsable hacia la salud y seguridad de los trabajadores.

La aplicación de la certificación se da a dos niveles. Una opción a nivel de productor individual y otra a nivel de productor asociativo. En la primera, un agricultor o predio se certifica, hay una inspección anual tras la cual se confiere el certificado. En la segunda, hay un grupo de agricultores entre los cuales se elige una muestra para hacer la certificación, una vez que se audita la muestra y pasa la prueba de la blancura, se certifica el grupo completo. Esta opción es bastante más económica que la primera.

USGAP

En el caso particular de esta guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano, hay ciertos principios, entre ellos destacan por ejemplo:

- a. La prevención de la contaminación microbiana de frutas y verduras, un principio que considera que las frutas y los vegetales pueden entrar en contacto con contaminantes microbianos en cualquier punto de la trayectoria desde el campo a la mesa, por lo que los agricultores, los empacadores y los transportistas deben usar buenas prácticas agrícolas y de manufactura.
- b. Es esencial procurar higiene y prácticas sanitarias a los trabajadores durante la producción, recolección, selección, empaque y transporte.
- c. Esencial también es emplear agua de calidad y procedencia conocida.
- d. Por último, todas las prácticas que tengan que ver con la utilización de estiércol de animal o desechos biológicos de tipo municipal sólido, deben ser supervisadas.

Estos son algunos de los principios que nos entrega esta guía, pero el sistema americano no sólo involucra a la FDA en la difusión y la extensión de estos programas, sino también a las universidades. El sistema americano lo difunden y promocionan 16 universidades (las más importantes del país), con equipos técnicos multidisciplinarios que trabajan en todos los estados de la nación desarrollando metodologías o llevando a la práctica esta guía.

Nature'sChoice

Otro protocolo que está entrando con fuerza y que tiene que ver fundamentalmente con el mercado del Reino Unido y con el supermercado TESCO, es el NATURE'S CHOICE. Se trata de un protocolo específico para este supermercado, sobre todo entre el sector exportador de la región metropolitana donde es muy fuerte la presencia de este protocolo y de este supermercado. Otras características de este protocolo son el mayor énfasis que da a la protección ambiental y al cuidado de los trabajadores (comparado con EUREPGAP) y la exigencia de incorporar áreas de protección para mantener la cría, por ejemplo, de enemigos naturales.

Hay un componente de protección ambiental bastante importante:

Algunos de los pilares en que se fundamenta este protocolo son: el uso racional de productos fitosanitarios y fertilizantes; la prevención de la contaminación; la protección de la salud humana; el uso eficaz de la energía, el agua y otros recursos naturales; el reciclaje y la reutilización de materiales; y, por último, la conservación y mejora del paisaje, la flora y la fauna.

Norma SQF 1000

La norma SQF 1000 se creó en Australia y en la actualidad es requerido por el Instituto SQF, el Instituto de Marketing de Alimentos (FMI) y los supermercados norteamericanos. La característica de este protocolo es, fundamentalmente, el manejo de inocuidad y calidad de los alimentos. Las certificaciones son de tipo independiente y hay organismos aprobados por el Instituto SQF con acreditación internacional.

Fuente: Las Buenas Prácticas Agrícolas, Documento FAO (2004)

Euro-Retailer Produce Working Group (EUREP)

www.eurep.org

www.capab.org.ar

ANEXO 19

Fresa Hidropónica.

Las primeras referencias históricas acerca del cultivo de la fresas se encuentran en los escritos de los antiguos romanos como Plinio el Viejo (Cayo), Virgilio (Publio) y Ovidio Nasón que vivieron por los años 19 a 43 a.C. Según tratadistas por los años 1.300 la fresa se sembraba como planta ornamental y como fruto de mesa.

En América antes de Cristóbal Colon se sembraba en Chile y de allí fueron llevadas a Europa en 1715 especialmente a Francia algunas variedades dando origen, mediante el cruzamiento, a las fresas cultivadas actualmente; son variedades resultantes de los cruzamientos entre la "Fragaria Chiloensis" de Chile y la "Fragaria Virginia" de Europa. Las labores de investigación principalmente en los Estados Unidos, han producido muchas variedades las cuales se utilizan en Colombia.

La palabra fresa se deriva del nombre Frezier, ingeniero francés que llevo el fruto de Chile a Europa, y el termino francés es "Fraise" en Inglaterra se le llamaba "Hayberry" este término pudo degenerar en la actual palabra "Strawberry".

Sistemas Hidropónicos de Plantación en Fresa.

Existen varios sistemas de cultivo hidropónico para la fresa como:

- Cultivo vertical en Columnas.
- Cultivo Vertical en tubos Colgantes.
- Cultivo en canales horizontales
- Lamina Nutriente (N.F.T.)
- Sistemas Ornamentales.

EL CULTIVO VERTICAL

Esta modalidad de cultivo tiene sus inicios en la Universidad de Catania en el año de 1976 y lo han denominado el sistema "Tropea" y fue mejorado en Italia en 1977 con el nombre del método "Fersini Rinaldi". El comportamiento de la fresa en la modalidad de cultivo vertical es de muy buenos resultados por lo cual se describirá ampliamente.

El cultivo vertical se puede hacer con tubos de P.V.C., tubos de concreto o gres y lámina galvanizada que se denominarán tubos rígidos y por su peso deben ir soportados en el piso sin embargo por sus cualidades el polietileno es el más usado en la actualidad. Para obviar los problemas que presentan los tubos enterrados en el piso como sobresaturación de nutrientes ya que no hay un buen drenaje así como la incidencia de plagas como ratones por el contacto con el suelo, se ha impuesto la técnica del tubular plástico que por su bajo peso se pueden colgar en los árboles, conizas de los techos en el caso del cultivo casero, para un solo tubular si vamos a sembrar mayor cantidad de tubulares se hace necesario la utilización de una estructura. Los tubulares son generalmente de 1.20 a 1.80 metros de largo y de 0.25 a 0.30 metros de diámetro, los tubulares van colgados de una estructura que puede ser de madera o metálica, amarrados con alambre; este sistema también ha sido denominado hidro-aeroponía vertical, el sustrato a utilizar debe ser liviano ya que si utilizamos sustratos pesados el plástico se puede romper con facilidad.

El sustrato debe tener una gran capacidad de retención de humedad ya que la solución drena muy fácilmente por la posición del tubular; se puede pensar en cascarilla de arroz, ceniza de arroz, piedra pómez o la mezcla entre estos, la mezcla cascarilla-escoria en proporción de 1 a 1 hasta 3 a 1 por volumen ha dado excelentes resultados. Las plantas van distribuidas en cuatro filas verticales y en cada fila se colocan los estolones separados entre si a 25-30 centímetros o sea que en cada fila caben 5 plantas por consiguiente cada tubular tendrá 20 plantas, cada planta debe ir intercalada entre cada fila para aprovechar la luminosidad y que no exista competencia entre las plantas.

Ventajas

- Es un sistema de fácil manejo.
- No permite el ataque de plagas como ratones, pájaros y babosas.
- Es decorativo.
- Es de bajo costo.
- La densidad de siembra es 4 veces mayor que en suelo.

Para una mayor comprensión elaboraremos una proyección para una hectárea de fresa en cultivo vertical, de todas maneras partiremos de un tubular como base, de allí a

surcos y a la hectárea en general para que el lector según sus necesidades o tamaño del cultivo aproveche al máximo la ilustración.

TUBULAR 2 MTS LARGO X 030 MTS

DIAMETRO DENSIDAD DE SIEMBRA 20 PLANTAS X TUBULAR

DISTANCIA ENTRE TUBULARES 70 CENTIMETROS

SURCOS 152 DE 46 METROS DE LARGO

DISTANCIA ENTRE TUBULARES 70 CENTIMETROS

TUBULARES X SURCO 66

TUBULARES POR HECTAREA 10.032 #

PLANTAS POR HECTAREA 200.640

Instrucciones para armar el tubular plástico

Materiales

- Tubular Plástico de color negro calibre 3 de 12 " de ancho.
- Argolla metálica de 1 "
- Alambre galvanizado.
- Sustrato liviano (Casarilla de arroz o ceniza de arroz)
- Plántulas y/o estolones.

Procedimiento:

Se describirá el proceso de la argolla que en nuestro medio es el más utilizado por su facilidad en la hechura y por su bajo costo, no obstante se pueden hacer tubulares en polietileno más grueso o buscar que nos fabriquen las bolsas de acuerdo a nuestras necesidades.

Por comodidad, eficiencia y facilidad en el manejo del tubular se recomienda que sus medidas sean como mínimo de 1 metro y máximo de 1.50 metros. Con base a la medida en que se desee trabajar, cortamos bolsas de por lo menos el doble más 30 centímetros; es decir que si vamos a trabajar en bolsas de un metro, debemos cortar el tubular de 2.30 metros. La argolla que debe ser de 1" a 1.5 " se utiliza con el fin de que por el orificio

de esta drene la solución sobrante. La bolsa se introduce por la argolla hasta la mitad y doblamos la primera mitad de la bolsa hasta la otra mitad, de esta manera tenemos una bolsa de 1.40 metros con el orificio de drenaje dado por la argolla.

Luego marcamos 4 hileras separadas entre si proporcionalmente al tamaño del tubular. Dos hileras se empezaran a 10 centímetros de la argolla una y las otras dos a 25 centímetros de la argolla para que de esta manera nos queden intercaladas las plantas entre sí a una distancia de 25 centímetros, con la ayuda de una navaja o cortador hacemos las perforaciones de 3 o 4 centímetros de diámetro que permitan la facilidad de siembra e igualmente den aireación a la planta. es importante tener en cuenta que el llenado de la bolsa con el sustrato debe hacerse a medida que vamos perforando la bolsa y sembrando haciendo presión en el sustrato para evitar que los estolones o plántulas se escondan dentro de la bolsa por el apretamiento del sustrato por el peso que adquiere con la humedad del riego; los estolones superiores deberán cubrirse con una capa de 5 centímetros de sustrato con el fin de que exista una adecuada formación radicular. De esta forma nos sobrara aproximadamente 30 centímetros con los cuales se hace un nudo para cerrar y colgar la bolsa en la respectiva estructura.

Consumo y Manejo de la Solución Nutritiva:

De acuerdo a su edad y tamaño la planta consume solución nutritiva proporcionalmente; sin embargo y para calcular el consumo, cada planta necesita de 300 a 400 cc de nutriente por día en promedio durante todo su periodo vegetativo; sin embargo este consumo puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas. Una labor muy importante en el manejo de la solución y para evitar la concentración de sales es recomendable hacer riegos con agua únicamente por lo menos cada 30 días; y si es posible revisar la conductividad eléctrica de la solución que drene al tanque o recipiente de riego.

El plan de nutrición para la fresa se basa en que los primeros 4 meses son de establecimiento y los restantes de producción, hay que recordar que el Nitrato de Potasio es indispensable para el cuajado de fruto y para mejorar la concentración de azúcares.

La Estructura de soporte

Esta se puede hacer en madera reforzada con alambre galvanizado grueso. Si la estructura es de 48 metros de largo para el caso de los surcos de la hectárea se deberán colocar paralelos intermedios cada 4 metros. De acuerdo al sistema de riego escogido se determinará el diseño de la estructura, si por ejemplo vamos a utilizar sistema cerrado de riego se deberá considerar la forma de colocar el canal recolector, si el riego es por el sistema abierto la estructura puede ser sencilla. Sea cual fuere el sistema de riego ha de considerarse que cada tubular sembrado y húmedo pesa aproximadamente entre 12 a 15 kilogramos por consiguiente la estructura debe tener el material que resista el peso de los tubulares.

El Equipo de Riego

Para un manejo eficiente, productivo y técnico se hace necesario la utilización de un sistema de riego que cumpla con las diferentes necesidades del cultivo en cuanto a riego propiamente y a un manejo adecuado de la fertilización. Según el tamaño de nuestro cultivo debemos diseñar el sistema de riego a utilizar; si vamos a hacer un solo tubular el riego se podrá hacer manualmente por la parte superior, si por el contrario son varios, se deberá utilizar manguera de conducción por encima de los tubulares y a su vez de la manguera saldrán derivaciones con microtubo a cada tubular, por experiencia y para que exista mejor uniformidad de riego se colocaran dos microtubos por cada tubular uno en la parte superior y el otro en la mitad; entre mayor sea el número de tubulares más grande deberá ser el equipo de riego, ya que para una hectárea se necesitará de una motobomba, sistema de filtrado y de un gran tanque para la preparación de la solución nutritiva.

Tanque: Este varía de acuerdo al tamaño del cultivo y en base a esto podremos determinar su material, plástico, asbesto cemento, en ladrillo o reservorio en tierra. Como parámetro para determinar el tamaño del tanque es que cada planta en promedio consume entre 250 y 300 cc de solución nutritiva por día o sea que para un tubular deberemos suministrar aproximadamente 6 litros por día, lo que nos permite deducir que una hectárea en tubular consumirá aproximadamente 60.000 litros de solución nutritiva.

Motobomba: Se determinara su capacidad de acuerdo al tamaño de cultivo, por ejemplo para regar una hectárea necesitaremos de una motobomba de 3 HP, la cual nos regará el cultivo en siete sectores de 22 surcos cada uno con un caudal aproximado de 50 galones por minuto por sector.

Tubería y Mangueras: Junto con la motobomba la tubería y las mangueras de acuerdo a su diámetro son las que nos determinan el caudal del equipo.

Goterros; para el caso de los tubulares cada uno deberá llevar dos microtubos o goteros que nos den aproximadamente 4 litros por hora cada uno, los goteros deberán ir en la parte superior y el otro en la parte media, asegurando una homogeneidad en la humedad del sustrato

Filtros y Manejo del Riego: para hacer mas técnico el manejo del riego se deberá contar con filtros de arena y malla para evitar taponamientos en los goteros, igualmente se podrá utilizar el reloj temporizador para controlar la frecuencia de los riegos.

[www.drcalderonlabs.com/Cultivos/.../El Cultivo Hidropónico deFresas](http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/.../El_Cultivo_Hidropónico_deFresas)

Trazabilidad de Frutas Frescas

Los sistemas de trazabilidad tienen por objetivo: a) la Seguridad Alimentaria (enfoque de la Unión Europea), y, b) la Certificación de Procesos de Producción (enfoque de EEUU).

Las normas de trazabilidad surgen como consecuencia de las exigencias de los consumidores que en los últimos 20 años dieron mayor importancia a la seguridad alimentaria. La Unión Europea tiene el propósito de brindar Seguridad Alimentaria, sobre todo, por los problemas causados por el mal de la "Vaca Loca". Estados Unidos, por otra parte, ha implementado normas por la necesidad de Certificar de Procesos de Producción, a fin de recuperar el consumo de carnes bovinas, que ha perdido importancia por la mayor demanda de carnes alternativas, especialmente de pollo.

Sin embargo, son los consumidores quienes exigen mayor información sobre los productos que adquieren. Los consumidores de mayor poder adquisitivo dan prioridad a factores no necesariamente económicos, como ser: a) que el producto sea identificable desde el origen; b) que el producto sea diferenciable con respecto a productos alternativos o sustitutos; c) que sea seguro en términos de salud (evitar enfermedades, intoxicaciones, etc.); d) que sea saludable para la dieta (nivel de grasa, vitaminas, proteínas, etc.) y e) que sea conveniente en términos de comodidad y simplicidad de cocción.

Un producto confiable para de un consumidor debe ser certificado y esa garantía debe estar presente en la etiqueta de venta de dicho producto. El sello representa para el consumidor, en términos de calidad, que el producto está "trazado", dado que: a) está explícitamente descrito; b) es confiablemente controlado; c) está sistemáticamente verificado y d) es pasible de sanción para el caso de no cumplir con lo especificado (defensa del consumidor). Es decir se conoce la procedencia, los procesos y el destino.

La trazabilidad en citricultura

Dadas las exigencias de los mercados de exportación, los productores y las autoridades sanitarias de Argentina decidieron implementar un sistema de trazabilidad en el marco del Programa de Certificación de Cítricos de Exportación a la Unión Europea y otros mercados.

Luego de varios años de trabajo de planificación, tareas en las explotaciones y en las plantas de empaque, el sistema ha sido puesto en operación. Todo bien expedido de las quintas tiene la suficiente información sobre el tratamiento que ha recibido el cultivo cítrico, todo pallets que se despacha desde las plantas de empaques cuenta con información sobre el contenido de las cajas o envases.

www.corenea.com.ar/trazabilidad_de_frutas_frescas.htm

El contacto de referencia en Tababela como importador y productor de plantas de frutilla es el Sr. Mauricio Tapia

Las plantas de frutilla es importadas a raíz desnuda desde Chile, Argentina y California, bajo estrictos sistemas de frigo conservación en aviones de carga equipados para este cometido a una temperatura de 5°C centígrados.

Destino en Ecuador Tababela Yaruquí, donde se realiza la adaptación y propagación de plantas de frutilla para luego producir nuevas plantas.

Luego es transportada a los diferentes sitios de cultivo de la planta de frutilla en furgones con temperatura controlada para mantener en buenas condiciones las plantas de frutillas sin que sufran stress.

El contacto en el sitio de cultivo es la Parroquia San Rafael de la laguna.

Los cultivos donde se tomaron las muestras se encuentran en las siguientes coordenadas:

0° 12^I17,70^{II} N.

78° 14^I 36,53^{II} O.

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: MUÑOZ CASTILLO
NOMBRES: SEGUNDO PATRICIO
C. CIUDADANIA: 1001610979
TELÉFONO CONVENCIONAL: 062643738
TELEFONO CELULAR: 080248905 / 092821012
Correo electrónico: patricioagro@gmail.com
DIRECCIÓN: Ricardo Sánchez 4-65 y Av. Atahualpa

Provincia – Ciudad – Parroquia – Calle - Nro.

Imbabura – Ibarra – San Francisco – Ricardo Sánchez 4-65

AÑO: FECHA DEFENSA DE TESIS

21 de marzo del 2012

DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA.

Empresa: Recotur Cía. Ltda.
Dirección: Olmedo 5-79 y García Moreno
Teléfono: 062955887
Ciudad: Ibarra

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: NARANJO LANDAZURI
NOMBRES: JUAN CARLOS
C. CIUDADANIA: 170777292-5
TELÉFONO CONVENCIONAL: 023344041
TELEFONO CELULAR: 099731972
Correo electrónico: jcnaranjol@trans-telco.com
DIRECCIÓN: Calle de los Naranjos s/n y de las Azucenas

Provincia – Ciudad – Parroquia – Calle - Nro.

Pichincha – Quito – Monteserrin – Calle de los Naranjos – s/n

AÑO: FECHA DEFENSA DE TESIS

21 de marzo del 2012

DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA.

Empresa: Negocio propio Juan Carlos Naranjo ventas medicina veterinaria

Dirección: Calle de los Naranjos s/n y de las Azucenas

Teléfono: 099731972 / 023344041

Ciudad: Quito



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y ESTUDIO DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD EN EL COMPORTAMIENTO POS COSECHA DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria Chiloensis*) EN LA PROVINCIA DE Imbabura”

Tesis previa a la obtención del Título de:

Ingeniero Agroindustrial

AUTORES: Muñoz Castillo Segundo Patricio

Naranjo Landázuri Juan Carlos

DIRECTOR: Ing. Franklin Hernández

Ibarra – Ecuador

2012

“CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS Y ESTUDIO DE LOS ATRIBUTOS DE CALIDAD EN EL COMPORTAMIENTO POS COSECHA DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria Chiloensis*) EN LA PROVINCIA DE Imbabura”

RESUMEN

Identificada la frutilla, inicia la investigación considerando el sitio de mayor producción de la frutilla en la provincia de Imbabura, e inmediatamente proceder a la toma de muestras, las cuales cumplen con la situación geográfica para la investigación; tener una gran extensión de producción, estar cerca de un centro de comercialización, estar cerca de una vía de comunicación, poseer los servicios de agua de riego, y servicios básicos como luz agua y teléfono, condición que permitió trasladarnos de manera rápida y segura hasta los laboratorios de la Universidad Técnica del Norte.

El procedimiento para el muestreo se realizó en la parroquia rural San Rafael de la Laguna, cantón Otavalo, provincia de Imbabura, de acuerdo con la NTE INEN 1750, considerando los grados de madurez. El análisis se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. Para las propiedades físicas el número de grados de madurez es de 3, el número de mediciones es de 90, en una localidad y con un total de mediciones es de 270, y para la propiedades químicas se realizó de la siguiente

manera, grados de madurez 3, número de mediciones 9, una localidad, y con un total de mediciones de 27, los grados de madurez con que se trabajó fueron Verde, Pintón y Maduro.

Realizado el muestreo con su debida clasificación, se efectuó la fase experimental, la misma que se realizó en los laboratorios de Uso Múltiple de la Universidad técnica del Norte.

Con la información obtenida se procedió a la tabulación de datos, información que se encuentra procesada y plasmada en este documento, en cuanto a; sus características, medidas y porcentajes de acuerdo al parámetro analizado, exponiendo además las ventajas comparativas que ostenta el producto objeto del estudio.

SUMMARY

Identified the strawberry, the research starts by identifying the major production site of the strawberry in the province of Imbabura, and immediately proceed with the sampling, which meet the location for research, and have a large area of production, is close to a marketing center, is near a channel of communication, have the services of

irrigation water, and basic services like electricity water and telephone, a condition that allows us to move quickly and safely to the laboratories of the Universidad Técnica del Norte.

The procedure for sampling was conducted in the rural parish of Laguna San Rafael, Cantón Otavalo, Imbabura Province, according to the NTE INEN 1750 regulations, considering the degree of maturity. The analysis was conducted at the Faculty of Agricultural and Environmental Sciences at the Universidad Técnica del Norte.

For the physical properties the number of degrees of maturity is 3, the number of measurements is 90, in one area and a total of 270 measurements, and the chemical properties was performed as follows: degrees of maturity 3, number of measurements 9, a location, and a total of 27 measurements, the degrees of maturity in which we worked so Green, green and mature.

Sampling conducted with duly classification, performed the experimental phase: the same that took place in the laboratories of multiple use of the Technical University of the North.

With the information obtained we proceeded to the tabulation of data: information is processed and reflected in this document by identifying their

characteristics: measures and rates according to the parameter analyzed, giving the comparative advantages that holds the product under study.

Problema

En el Ecuador, así como en algunos países del cono sur, y los Estados tercermundistas, no cuentan con tecnologías que permitan normalizar sus productos agropecuarios obteniendo producciones de un mismo producto agrícola con diferentes características, permitiendo el no poder competir con el resto del países, que cuentan con estudios de normalización, que les permite presentar al mundo, con un estándar general de su región, volviéndose una gran ayuda para su comercialización.

El no tener una estandarización hace que no se pueda exportar y muchos agricultores y agroindustriales, destinan sus productos a consumo nacional, y muchas veces cuando se dan casos de sobreproducción, tienen que bajar sus costos de venta, para por lo menos recuperar su inversión, y se dan casos que es preferible dejar que su producto se quede en el sitio porque cosecharlo le cuesta más.

Viéndolo de ese punto de vista nos encontramos frente a un problema muy grave, y preocupante que nos está dejado fuera de competencia.

En muy poco tiempo se concretarán nuevos convenios y tratados comerciales con países del área Andina, Americanos y Europeos y no

podemos dejar que los países vecinos no invadan con su producción, porque ellos pueden tener ya estándares que estén poniendo en práctica, en consecuencia pueden absorber en mercado que nos corresponde para solventar nuestra economía.

Justificación

La necesidad urgente que tiene el Ecuador para participar de los modelos económicos que se vienen de una manera muy rápida, es disponer de una normalización en los productos agrícolas y agroindustriales, como parámetros técnicos, que permitan disminuir pérdidas después de la cosecha, aumentando las oportunidades de ofertar los productos nacionales, logrando una mejor rentabilidad en la comercialización de nuestras frutas así como nuestras hortalizas.

Se habla mucho sobre la exportación de productos no tradicionales, pero la realidad en este tema es muy desalentadora, pues no se llega a exportar como se desearía, debido a que hace falta de él conocimiento de parámetros técnicos, que nos sirvan como índices de control de calidad, y así aprovechar de mejor manera las materias primas, logrando un desarrollo económico justo para los productores de campo y para los que se dedican a la transformación.

En el Ecuador tenemos poco conocimiento sobre las propiedades

Físicas y Químicas de la frutilla (*Fragaria chiloensis*), por esta razón y lo manifestado anteriormente en el problema, se justifica plenamente la realización de este estudio, el cual arrojará los parámetros de normas de calidad, es decir los elementos de confiabilidad tan necesarios en la actualidad. **Objetivos**

Objetivo general.

Caracterizar las propiedades físico, químicas y estudio de los atributos de calidad en el comportamiento pos cosecha de dos variedades de frutilla (*Fragaria chiloensis*) en la provincia de Imbabura.

Objetivos específicos

- Realizar análisis físico químicos de dos variedades de frutilla provenientes de la zona San Rafael de la laguna.
- Determinar los atributos de calidad con frigo conservación.
- Realizar el análisis sensorial de dos variedades de frutilla y establecer una tabla de coloración para cada grado de madurez.
- Elaborar un documento con la información obtenida.

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Muestreo

El muestreo se realizó en la parroquia rural San Rafael de la Laguna, con las coordenadas 0° 12' 17,70" Norte, 78° 14' 36,53" Oeste del cantón Otavalo, provincia de Imbabura, de acuerdo con la NTE INEN 1750, considerando los grados de madurez. El análisis se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Tratamiento previo

Para los análisis físicos y químicos se utilizó frutilla entera.

ESPECIFICACIONES DE LA TOMA DE DATOS

Propiedades físicas

- Número de grados de madurez
3 (Verde, Pintón, Maduro)
- Número de mediciones
90
- Localidades
1
- Total mediciones
270

Propiedades químicas

Número de grados de madurez 3 (Verde, Pintón, Maduro)

- Número de mediciones 9
- Localidades 1
- Total mediciones 27

Grados de madurez

- Los grados de madurez son:
Verde
Pintón (60 % color rojo)
Maduro

Modelo estadístico

El formato para aplicar el modelo estadístico se estructura tomando en cuenta el formato del INEN.

Modelo estadístico

MUESTRA	TRATAMIENTO		
	T1	T2	T3
R1			
R2			
R3			
PROMEDIO			
DESVIACION			

Según Formato INEN.

METODOS DE ANALISIS

Análisis físicos

Peso.

Se utilizó una balanza con precisión de 0.1g, para medir el peso total de la frutilla.

Volumen

Se utilizó el principio de Arquímedes, encontrando el volumen de la frutilla, por medio de la diferencia entre el volumen inicial y el volumen final de la frutilla sumergida en agua destilada (Principio de Arquímedes).

Densidad

Se determinó mediante la relación entre el peso y el volumen anteriormente obtenidos.

Longitud

Se realizó la medición en milímetros utilizando un pie de rey, tomando la distancia del eje longitudinal.

Diámetro mayor

Se determinó en la parte superior del fruto utilizando un pie de rey graduado en milímetros.

Porcentaje de semillas

Se pesó la frutilla íntegra, luego se procedió a retirar las semillas con ayuda de una aguja de disección, nuevamente se pesó y por diferencia se calculó el porcentaje correspondiente.

Análisis químicos**Humedad y extracto seco.**

Para determinar la humedad y el extracto seco se utilizó la norma INEN 382

Carbohidratos.**Método de Lane y Eynon.**

Se calculó el porcentaje de carbohidratos con la siguiente ecuación:

$$\%C = \frac{V1 \times f}{V2 \times P} \times 100$$

Proteína**Método Kjeldahl.**

Se procedió al calcular el porcentaje de nitrógeno mediante la siguiente fórmula:

$$\%N = \frac{(V_{ml} H_2SO_4 \times N_{H_2SO_4}) \times 0.014}{gr} \times 100$$

Para obtener el porcentaje de proteína se aplica la siguiente fórmula:

$$\%P = \%N \times f$$

Fibra.

Según el “Reglamento de Productos Alimenticios de Origen Animal” (Muestra y Análisis) 1982 SIN° 1144.

Cenizas.

Según INEN 401

No se utilizó aceite de oliva

$$C = \frac{m_2 \times m}{m_1 \times m} \times 100$$

Acidez Titulable.

Según norma INEN 381

Se obtienen mediante la siguiente ecuación.

$$\%A = \frac{V \times N_{Noah} \times 0.067}{P_m} \times 100$$

PH

Método potencio métrico, INEN 380.

Sólidos solubles (°Brix).

Según INEN 380

Índice de refracción.

Según INEN 380

Vitamina C.

Método oficial 967.21 AOAC.

PROPIEDADES FISICAS

PESO (g)

Peso vs estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	30.80	32.58	33.59
R2	29.79	32.03	33.03
R3	30.30	33.12	34.15
PROMEDIO	30.30	32.58	33.59
DESVIACION ESTANDAR	0.51	0.55	0.56

Volumen vs. estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	27.91	31.13	33.97
R2	28.16	31.41	34.30
R3	27.37	30.52	33.29
PROMEDIO	27.81	31.02	33.85
DESVIACION ESTANDAR	0.40	0.46	0.52

Peso vs. estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	25.99	27.80	28.79
R2	26.24	28.07	29.07
R3	25.47	27.24	28.10
PROMEDIO	25.90	27.70	28.65
DESVIACION ESTANDAR	0.39	0.42	0.50

DENSIDAD (g/cm³)

Densidad vs. estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.9366	0.8999	0.8641
R2	0.9319	0.9039	0.8673
R3	0.9281	0.9089	0.8725
PROMEDIO	0.9322	0.9042	0.8680
DESVIACION ESTANDAR	0.0043	0.0045	0.0042

VOLUMEN (ml)

Volumen vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	32.90	36.20	38.88
R2	31.98	35.45	38.09
R3	32.66	36.47	39.15
PROMEDIO	32.51	36.04	38.71
DESVIACION ESTANDAR	0.48	0.53	0.55

Densidad vs. estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.9333	0.8950	0.8493
R2	0.9342	0.8958	0.8475
R3	0.9329	0.8946	0.8479
PROMEDIO	0.9335	0.8951	0.8482
DESVIACION ESTANDAR	0.0007	0.0006	0.0009

LONGITUD (mm)**Longitud vs. Estados de madurez,
Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	50.55	52.12	53.61
R2	50.05	51.60	52.72
R3	49.05	50.57	54.50
PROMEDIO	49.88	51.43	53.61
DESVIACION ESTANDAR	0.76	0.79	0.89

**Diámetro vs. Estados de madurez,
Variedad Festival**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	33.33	35.65	36.88
R2	33.99	36.35	37.24
R3	32.01	34.24	36.14
PROMEDIO	33.11	35.41	36.75
DESVIACION ESTANDAR	1.01	1.07	0.56

**Longitud vs. Estados de madurez,
Variedad Festival**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	49.08	52.49	54.32
R2	49.56	53.01	54.86
R3	48.10	51.44	53.24
PROMEDIO	48.91	52.31	54.14
DESVIACION ESTANDAR	0.74	0.80	0.82

**CONTENIDO DE SEMILLAS (gr.)
Contenido de semillas vs. Estados de
madurez, Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	3.31	1.73	1.15
R2	3.19	1.82	1.00
R3	3.44	1.60	1.06
PROMEDIO	3.31	1.72	1.07
DESVIACION ESTANDAR	0.13	0.11	0.08

DIÁMETRO (mm)**Diámetro vs. Estados de madurez,
Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	44.95	46.34	47.67
R2	44.50	45.88	46.87
R3	43.62	44.96	48.46
PROMEDIO	44.36	45.73	47.67
DESVIACION ESTANDAR	0.68	0.70	0.80

**Contenido de semillas vs. Estados de
madurez, Variedad Festival**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	2.74	1.45	0.97
R2	2.65	1.53	0.85
R3	2.86	1.34	0.72
PROMEDIO	2.75	1.44	0.85
DESVIACION ESTANDAR	0.11	0.10	0.13

PROPIEDADES QUÍMICAS

Porcentaje de Humedad (%)

Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTÓN	MADURO
R1	89.3100	90.5100	87.4700
R2	88.9800	90.4300	88.1300
R3	89.3600	90.5700	87.4200
PROMEDIO	89.2167	90.5033	87.6733
DESVIACIÓN ESTANDAR	0.2065	0.0702	0.3963

Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.3620	1.4010	1.6800
R2	0.3500	1.4120	1.6400
R3	0.3620	1.4060	1.7300
PROMEDIO	0.36	1.41	1.68
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.01	0.05

Porcentaje de humedad vs. Estados de madurez Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	87.9800	90.6200	88.8500
R2	88.3900	90.5700	89.1100
R3	88.0000	90.5900	88.5000
PROMEDIO	88.1233	90.5933	88.8200
DESVIACION ESTANDAR	0.2312	0.0252	0.3061

Porcentaje de Fibra (%)

Porcentaje de Fibra vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	4.0400	2.1800	2.2600
R2	4.1100	2.2200	2.2800
R3	3.9800	2.1500	2.2300
PROMEDIO	4.04	2.18	2.26
DESVIACION ESTANDAR	0.07	0.04	0.03

Porcentaje de Proteína

Porcentaje de Proteína vs. Estados de madurez Variedad, Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.3190	1.4090	1.9000
R2	0.3320	1.4320	1.7900
R3	0.3190	1.4090	1.9100
PROMEDIO	0.32	1.42	1.87
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.01	0.07

Porcentaje de Fibra vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	4.7700	2.5800	2.6300
R2	5.1000	2.7500	2.8000
R3	5.0100	2.7100	2.7700
PROMEDIO	4.96	2.68	2.73
DESVIACION ESTANDAR	0.17	0.09	0.09

Porcentaje de Cenizas (%)**Porcentaje de cenizas vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.477	0.471	0.388
R2	0.412	0.405	0.388
R3	0.421	0.415	0.388
PROMEDIO	0.437	0.430	0.388
DESVIACION ESTANDAR	0.035	0.036	0.000

Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.579	0.573	0.702
R2	0.558	0.558	0.685
R3	0.571	0.563	0.694
PROMEDIO	0.569	0.565	0.694
DESVIACION ESTANDAR	0.011	0.008	0.009

Porcentaje de cenizas vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.426	0.414	0.384
R2	0.406	0.396	0.393
R3	0.422	0.410	0.424
PROMEDIO	0.418	0.407	0.400
DESVIACION ESTANDAR	0.011	0.010	0.021

pH**pH vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	3.43	3.62	3.52
R2	3.45	3.60	3.48
R3	3.40	3.65	3.50
PROMEDIO	3.43	3.62	3.50
DESVIACION ESTANDAR	0.03	0.03	0.02

Acidez Titulable como ácido málico (mg/100g)**Acidez Titulable vs. Estados de madurez, Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.709	0.672	0.820
R2	0.711	0.681	0.834
R3	0.698	0.651	0.809
PROMEDIO	0.706	0.668	0.821
DESVIACION ESTANDAR	0.007	0.015	0.013

pH vs. Estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	3.48	3.52	3.50
R2	3.48	3.48	3.47
R3	3.49	3.54	3.51
PROMEDIO	3.48	3.51	3.49
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.03	0.02

**Sólidos solubles °Brix
°Brix vs. Estados de madurez,
Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	7.25	8.50	10.25
R2	7.25	8.25	10.50
R3	7.25	8.50	9.75
PROMEDIO	7.25	8.42	10.17
DESVIACION ESTANDAR	0.00	0.14	0.38

**Porcentaje Carbohidratos vs.
Estados de madurez, Variedad
Festival**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	11.12	7.45	8.96
R2	10.75	7.51	8.74
R3	11.10	7.47	9.22
PROMEDIO	10.99	7.47	8.97
DESVIACION ESTANDAR	0.21	0.03	0.24

**°Brix vs. Estados de madurez,
Variedad Festival**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	6.75	7.75	9.25
R2	6.75	7.25	8.75
R3	7.00	7.25	8.00
PROMEDIO	6.83	7.42	8.67
DESVIACION ESTANDAR	0.14	0.29	0.63

**Porcentaje de Extracto Etéreo (%)
4.2.9.1 Extracto Etéreo vs. Estados
de madurez, Variedad Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.10	0.07	0.07
R2	0.09	0.06	0.07
R3	0.09	0.06	0.06
PROMEDIO	0.09	0.06	0.07
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.00	0.00

**Porcentaje Carbohidratos (%)
Porcentaje Carbohidratos vs.
Estados de madurez, Variedad
Camino Real**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	9.79	7.54	10.17
R2	10.18	7.67	9.62
R3	9.81	7.55	10.22
PROMEDIO	9.93	7.59	10.00
DESVIACION ESTANDAR	0.22	0.07	0.33

**Extracto Etéreo vs. estados de
madurez, Variedad Festival**

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	0.11	0.12	0.12
R2	0.10	0.11	0.12
R3	0.11	0.13	0.13
PROMEDIO	0.11	0.12	0.12
DESVIACION ESTANDAR	0.01	0.01	0.01

Índice de Refracción

Índice de Refracción vs. estados de madurez, Variedad Camino Real

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	1.3393	1.3405	1.3423
R2	1.3393	1.3403	1.3425
R3	1.3393	1.3405	1.3428
PROMEDIO	1.3390	1.3400	1.3430
DESVIACION ESTANDAR	0.0000	0.0001	0.0003

Índice de Refracción vs. estados de madurez, Variedad Festival

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	MADURO
R1	1.3388	1.3398	1.3413
R2	1.3388	1.3393	1.3408
R3	1.3390	1.3393	1.3400
PROMEDIO	1.3390	1.3390	1.3410
DESVIACION ESTANDAR	0.0001	0.0003	0.0007

COMPOSICION MINERAL Y VITAMINAS DE LA FRUTILLA

Variedad Camino Real.

La determinación de la composición mineral de la frutilla al igual que todos los análisis se realizaron en la Facultad de Ciencias Agropecuaria y Ambientales de la UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE LABORATORIOS DE LA Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

FRAGARIA CHILOENSIS

Minerales y Vitaminas	VERDE	PINTON	MADURO
Calcio mg/100g	31.69	22.42	22.67
Fosforo mg/100g	13.27	17.67	17.00
Potasio mg/100g	153.77	151.63	146.87
Vitamina C mg/100g	52.88	57.08	58.59

COMPOSICION MINERAL Y VITAMINAS DE LA FRUTILLA

Variedad Festival

Minerales y Vitaminas	VERDE	PINTON	MADURO
Calcio mg/100g	31.05	31.08	31.24
Fosforo mg/100g	15.50	20.33	20.33
Potasio mg/100g	171.73	167.07	163.77
Vitamina C mg/100g	57.59	60.69	58.32

DETERMINACIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD CON FRIGOCONSERVACION.

Es importante recordar que la frutilla es un fruto no climatérico, en el que se da un paulatino descenso en la producción de etileno durante su desarrollo, tiene una de las más altas tasas respiratoria de todos los frutos frescos, y debido a su piel fina, es un fruto con una transpiración muy elevada, razón por la cual es importante el medio de almacenamiento. © 2008 Ingeniería Agrícola

<http://www.ingenieriaagricola.cl>

- El enfriamiento tras la cosecha entre la temperatura de 2 °C y 5 °C influye en la calidad y la humedad relativa del aire que

lo rodea evitará la pérdida de peso.

- Dependiendo de la variedad, la fruta se mantiene entre 7 a 10 días en cámaras de fríos. © 2008 Ingeniería Agrícola <http://www.ingenieriaagricola.cl>
a.clinfo@ingenieriaagricola.cl

Estándares de Calidad

Índices de Cosecha: Se basan en el color de la superficie de la fresa. En Estados Unidos: mínimo 1/2 ó 3/4 de la superficie en color rojo o rosa, dependiendo del grado de calidad. En California: mínimo 2/3 de la superficie en color rojo o rosa.

Índices de Calidad: Apariencia (color, tamaño, forma, ausencia de defectos), firmeza, sabor (sólidos solubles, acidez

titulable y compuestos aromáticos) y valor nutricional (Vitamina C). Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7% de sólidos solubles y/o un máximo de 0.8% de acidez titulable.

El diámetro de las fresas no debe ser más de tres cuartos de pulgada.

Guía Práctica de Exportación de FRESAS a los Estados Unidos
Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Representación del IICA en Nicaragua
Guía práctica para la exportación a EE.UU

Estándares de calidad y presentación: Frutillas

Descripción: Fruto de la frutilla, que mantiene intactas sus características físicas y organolépticas.

Parámetros de calidad para frutillas congeladas IQF:

- El tamaño de la muestra será de 450 a 500 g.
- Residuos de pesticidas: De acuerdo con la normativa ecuatoriana o del mercado de importación.
- Calibre: Small (menor a 25 mm de largo), Medium (entre 25 y 32 mm) y Large (mayor a 32 mm).
- Color: hasta el 20% de la superficie de la fruta fuera del color típico de la frutilla,

pudiendo ser rosado pálido y puntas u hombros verdes o blancos, con tolerancia hasta un 5%. Si menos del 20% de la superficie de la fruta está fuera de color, se aplica hasta un 10% de tolerancia.

- Restos vegetales (hojas, cálices, otros): hasta 1,6 cm²/muestra.
- Presencia de tallos: cortos (< 3 mm) hasta 10 unidades/muestra; largos (> 3 mm) sólo una unidad/muestra.
- Daños de insectos, quemadura de sol, deformes: hasta 10% de la muestra.
- Daños mecánicos: mayores al 25% de la superficie de la fruta, hasta el 2% de la muestra; menores al 25% de la superficie, hasta un 10%.
- Frutas inmaduras o sobremaduras: hasta el 10% de la muestra.
- Materias extrañas: ausencia.
- Aspectos sensoriales: color uniformemente rojo y sin tonalidades verdes o blancas; sabor y aroma típico de la frutilla y sin presencia de otros extraños; frutas firmes y no blandas.
- Calidad microbiológica: recuento total menor a 50.000 unidades formadoras de colonias (UFC)/gramo; enterobacterias, recuento menor a

1.000 UFC/g; Salmonellas,
negativas en 25 g de muestra.

ANÁLISIS SENSORIAL

Apariencia general: relacionado con el aspecto general o impacto visual del Producto, comprende aspectos como frescura, color, brillo y/o deshidratación superficial, uniformidad de la forma del producto, tamaño del trozo y textura, todos percibidos por la vista.

Aroma genuino: relacionado con el aroma natural, típico del producto.

Sabor genuino: relacionado con el sabor característico de esta fruta que combina un sabor dulce con un cierto nivel de acidez.

Firmeza: relacionado a la fuerza que se ejerce al morder a un tejido firme, turgente.

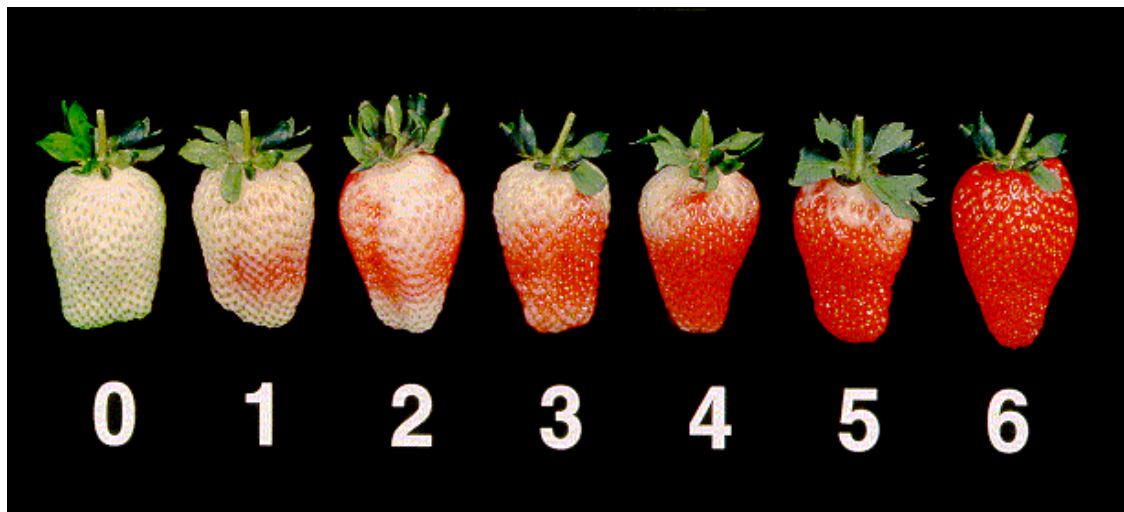
Sin embargo, se acordó que esa firmeza no sea excesiva ya que las fresas están consideradas como frutas “tiernas” o blandas.

Olores extraños: relacionado con la aparición o desarrollo de olores alcohólicos, a “moho”, a “tierra”, etc.

Sabores extraños: relacionado con la aparición o desarrollo de cualquier sabor extraño, ajeno al sabor natural y/o propio de las frutillas.

Oscurecimiento: relacionado a la presencia de tonos marrones o pardos, especialmente en las zonas de corte.

COLORACION POR DISTINTOS GRADOS DE MADUREZ



A. Color	B. No.	C. Descripción
D. Blanco Verdoso	E. 0	F. Fruto color blanco verdoso bien desarrollado, a este estado se le conoce como madurez fisiológica
G. Verde	H. 1	El fruto es de color blanco verdoso, con algunas áreas de color rosa en la zona apical
	I. 2	J. Se incrementa el área de color rojo intenso en la zona apical
K. Pintón	L. 3	El color rojo puro cubre hasta la zona media del fruto y la zona de cáliz presenta visos rozados
	M. 4	N. Aumenta el área de color rojo intenso hacia el cáliz
O. Maduro	P. 5	Q. El color rojo intenso aumenta y empieza a cubrir la zona del cáliz
	R. 6	S. El color rojo intenso cubre todo el fruto

CONCLUSIONES

1.- Los análisis físicos de laboratorio de las variedades de frutilla Camino real y Festival mantienen un comportamiento similar con una mínima diferencia, debido a su forma, existiendo una variación en su longitud y diámetro.

2.- La composición mineral de las variedades de frutilla Camino Real y Festival, presentan una diferencia mínima en la cantidad de minerales, siendo la variedad Festival ligeramente superior.

3.- El análisis químico determinó que la frutilla variedad Festival en sus tres

estados presenta 10mg/100g mayor en calcio, en comparación con el análisis químico que presenta la FAO, en cuanto a frutilla se refiere.

4.- La frutilla en sus dos variedades, por su contenido nutricional, es apta para la elaboración de productos agroindustriales.

5.- La frutilla en sus dos variedades, en estado maduro, por su color, son más apetecibles para el consumo.

RECOMENDACIONES

1.-Se recomienda que las muestras que se tomen para análisis de laboratorio sean frescas y homogéneas.

2.-Se recomienda aplicar el análisis de las propiedades físicas y químicas de más productos del agro, ya que el sector agrícola es un puntal principal en el desarrollo socio económico del país.

3.-Se debe hacer uso de la información que contiene este documento, para aplicar en procesos agroindustriales por su contenido nutricional.

4.-Para conservar frutillas para consumo en fresco se recomienda almacenarlas en atmósfera modificada con temperatura controlada, 2% de anhídrido carbónico, 15 a 20% de oxígeno y 0° C de temperatura. En estas condiciones la frutilla puede conservarse hasta 30 días.

5.-Cuando el producto es destinado para el proceso industrial, es necesario hacer la separación de cáliz.

6.-El INEN debe cotejar la información de esta investigación con la de otras localidades del Ecuador que producen frutilla para elaborar una correcta normativa que englobe a todo el territorio, que sirva para mejorar la producción y exportación de este producto.

BIBLIOGRAFÍA

- MAROTO, J. V. y LOPEZ GALARZA, S. Producción de fresas y fresones, España, 1988.
- BRANZANTI, E. C. La fresa, España, 1989.
- GALLETA, G. J. AND MAAS, J. L. Strawberry genetics, Hort Science 1990.
- Bringhurst, R S 1994 Origin Characteristics of the University of California.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION, el desarrollo agropecuario de Colombia, informe fenal: Misión de estudios del sector agropecuario Departamento Nacional de planeación, Colombia 1990.
- HERMAN, M. WAGG., El mercadeo de los productos agropecuarios. Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, México, 1969.
- INTEGRACION FINANCIERA, Revista Colombia, octubre de 1992.
- LOPEZ SOTO, N. Administración de fincas, Universidad de Colombia, Bogotá, 1988.

- PEÑA DIAZ, I. Mercadeo de productos agropecuarios, ICA, Bogotá 1986.
- RUTGELES CH., L. E. Argentina y Macroeconomía, programa de migaste en agricultura agraria, Bogotá, 1989.
- VELEZ J. Crédito Rural, Instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica 1984.
- OSWALDO ACUÑA, TYRONE LLERENA, Manual postcosecha de frutilla, Departamento de ciencia de alimentos y Biotecnología, 2001.
- CORPEI, Empaques y embalajes. Serie de documentos técnicos CORPEI No. 2, 3, 4, 2004.
- © 2008 Ingeniería Agrícola <http://www.ingenieriaagricola.cl>
- © 2008 Ingeniería Agrícola <http://www.ingenieriaagricola.cl> info@ingenieriaagricola.cl
- Guía Práctica de Exportación de FRESAS a los Estados Unidos
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- Representación del IICA en Nicaragua
- Guía práctica para la exportación a EE.UU
- Fuentes bibliográficas y de Internet.
- Dinamarca, P. 2007. Talleres de apoyo a las estrategias regionales de fomento de Indap.
- San Pedro, Chile. Taller de Frutillas. 20 p.
- Fundación para la Innovación Agraria (FIA). 2000. Estrategia de innovación agraria para la producción de berries. Santiago, Chile. FIA, 65 p.
- Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). 2006. Guía técnico-práctico de buenas prácticas agrícolas en berries. Región del Maule, Chile. Indap, 70 p.
- Odepa – Indap. 2002. Documento de trabajo N° 8. Agricultura chilena: Rubros según tipo de productor y localización geográfica. Santiago, Chile. Ministerio de Agricultura. 175 p.
- Odepa – Indap. 2005. Documento de trabajo N° 9. Agricultura chilena: Características sociales de los productores según tipología, sexo y localización geográfica. Santiago, Chile.

- Ministerio de Agricultura. 109 p.
- www.chilealimentos.com
- www.lexisnexus.cl
- **www.odepa.cl**
- *www.corenea.com.ar/trazabilidad_de_frutas_frescas.htm*
- *[www.drcalderonlabs.com/Cultivos/.../El Cultivo Hidropónico de Fresas](http://www.drcalderonlabs.com/Cultivos/.../El_Cultivo_Hidropónico_de_Fresas)*.

Ing. Franklin Hernández
DIRECTOR DE TESIS