



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

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 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.

CAPÍTULO I

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.

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.

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.

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.

Precipitación Anual

La frutilla 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.

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES Y EQUIPO

Material Vegetal

Frutilla (*fragaria chiloensis*) nombre común:

Camino Real, Festival

Material y Equipos

Equipos

Potenciómetro.

Balanza analítica.

Balanza gramera.

Agitador magnético.

Baño termostático.

Termómetro.

Estufa.

Hidrómetros.

Kjeldahl.

Refractómetro de Abbe.

Plancha digestora.

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

CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

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.

La cabecera parroquial consta con las siguientes coordenadas geográficas: $0^{\circ} 11' 24,55''$ de latitud norte y $78^{\circ} 13' 30,79''$ de longitud oeste.

Límites

La Parroquia de San Rafael de la Laguna limita al norte con 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.

Superficie

19,509Km² (Diecinueve kilómetros con quinientos nueve metros cuadrados)

Altura

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

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Muestreo

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.

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
Número de mediciones	90
Localidades	1
Total mediciones	270

Propiedades químicas

Número de grados de madurez	3
Número de mediciones	9
Localidades	1
Total mediciones	27

Grados de madurez

Los grados de madurez son:

Verde

Pintón (60% rojo)

Maduro

Modelo Estadístico

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

MUESTRA	TRATAMIENTO		
	T1	T2	T3
R1			
R2			
R3			
PROMEDIO			
DESVIACIÓN			

MÉTODOS DE ANÁLISIS

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.

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 utilizo 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:

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

Donde:

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:

$$\%N = \frac{(V_{\text{ml H}_2\text{SO}_4} \times N_{\text{H}_2\text{SO}_4}) \times 0.014}{\text{gr}} \times 100$$

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 formula:

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

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 utilizo aceite de oliva

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

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.

$$\%A = \frac{V \times N \text{ Noah} \times 0.067}{Pm} \times 100$$

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

Vitamina C.

Método oficial 967.21 AOAC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PROPIEDADES FÍSICAS

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

Cuadro No. 4: Peso vs estados de madurez Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

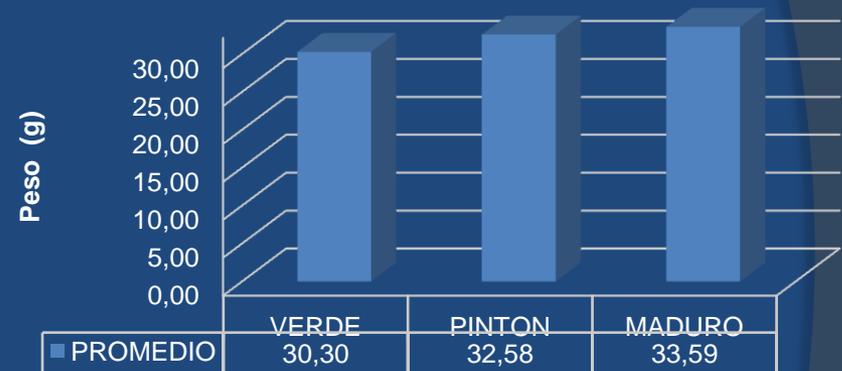


Figura 2: Peso vs estados de madurez Camino Real

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

PESO (g)

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

Cuadro No. 5: Peso vs. estados de madurez Festival



Figura 3: Peso vs. estados de madurez 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.

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

Cuadro No. 6: Volumen vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

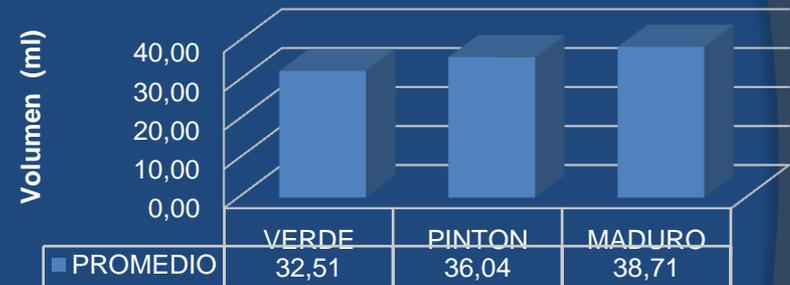


Figura 4: Volumen vs. estados de madurez Variedad Camino Real

Podemos 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.

VOLUMEN (ml)

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

Cuadro No. 7: Volumen vs. estados de madurez Variedad Festival



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.

DENSIDAD (g/ml)

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 ESTADAR	0.0043	0.0045	0.0042

Cuadro No. 8: Densidad vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL



Figura 6: Densidad vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

DENSIDAD (g/ml)

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

Cuadro No. 9: Densidad vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL

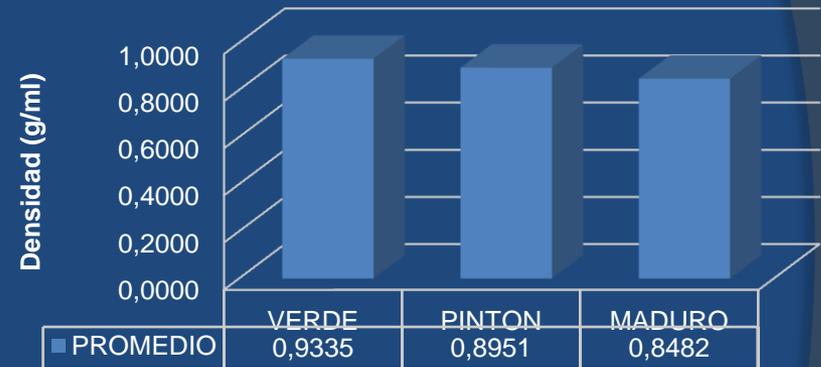


Figura 7: Densidad vs. estados de madurez Variedad Festival

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.

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

Cuadro No. 10: Longitud vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

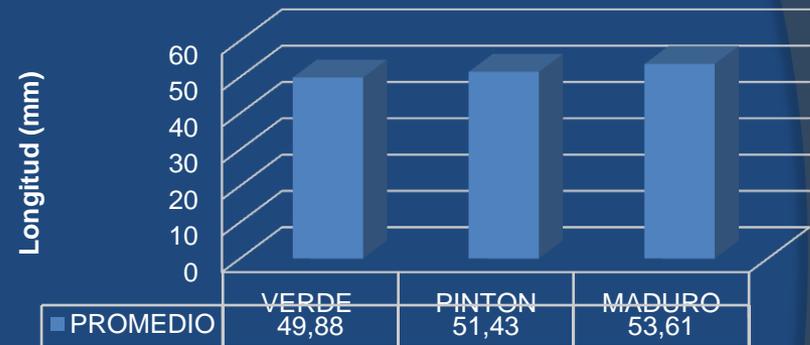


Figura 8: Longitud vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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.

LONGITUD (mm)

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

Cuadro No. 11: Longitud vs. estados de madurez Variedad Festival



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.

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

Cuadro No. 12: Diámetro vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

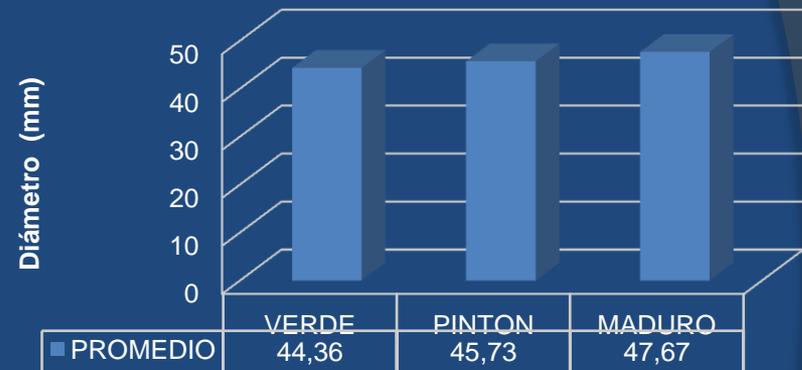


Figura 10: Diámetro vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

DIÁMETRO (mm)

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

Cuadro No. 13: Diámetro vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD CAMINO REAL

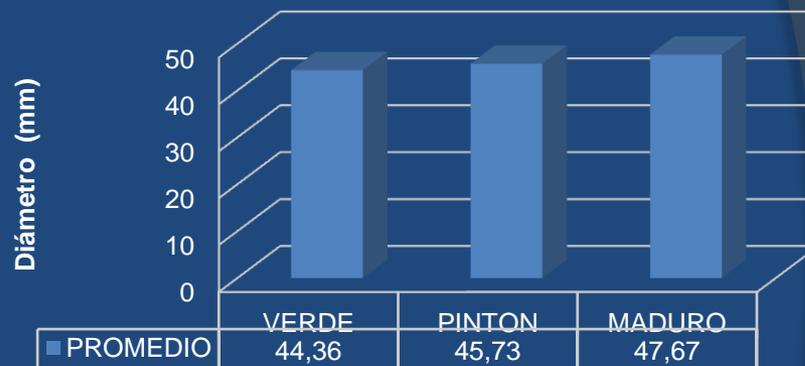


Figura 10: Diámetro vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

DIÁMETRO (mm)

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

Cuadro No. 13: 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.



Figura 11: Diámetro vs. estados de madurez Variedad Festival

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

Cuadro No. 14: Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

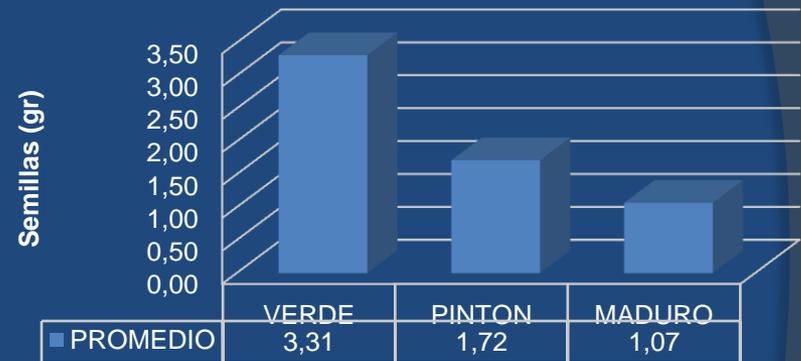


Figura 12: Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

CONTENIDO DE SEMILLAS (gr.)

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

Cuadro No. 15: Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL

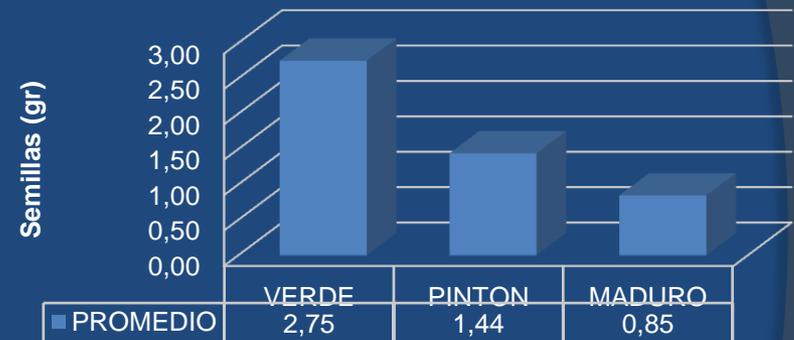


Figura 13: Contenido de semillas vs. estados de madurez Variedad Festival

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.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PROPIEDADES QUÍMICAS

Porcentaje de Humedad (%)

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

MUESTRA	TRATAMIENTOS		
	VERDE	PINTON	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
DESVIACION ESTANDAR	0.2065	0.0702	0.3963

Cuadro No. 16: Porcentaje de humedad vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL



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 pinton y un descenso hasta maduro. Inferior al estado verde.

Porcentaje de Humedad (%)

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

Cuadro No. 17: Porcentaje de humedad vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL

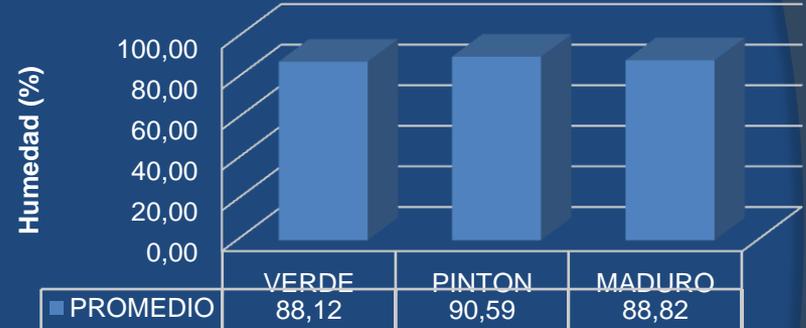


Figura 15: Porcentaje de humedad vs. estados de madurez Variedad Festival

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

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

Cuadro No. 18: Porcentaje de Proteína vs. estados de madurez Variedad Camino Real

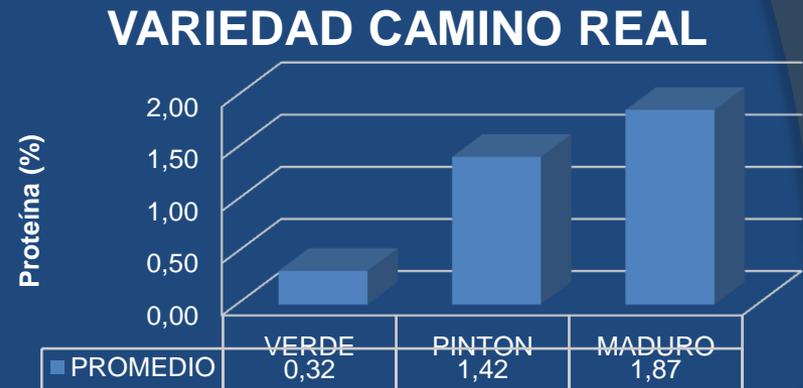


Figura 16: Porcentaje de Proteína vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

Porcentaje de Proteína (%)

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

Cuadro No. 19: Porcentaje de Proteína vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL



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 pintón de 1.05 y de pintón a maduro en 0.27 notándose que el mayor incremento de proteína se da en el paso del estado verde a pintón.

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

Cuadro No. 20: Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

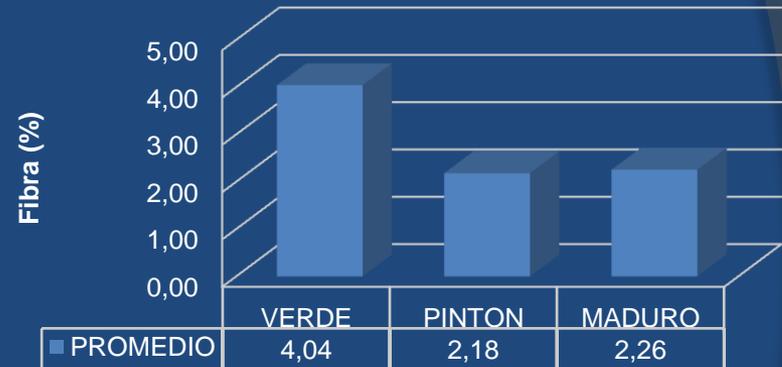


Figura 18: Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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.

Porcentaje de Fibra (%)

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

Cuadro No. 21: Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Festival



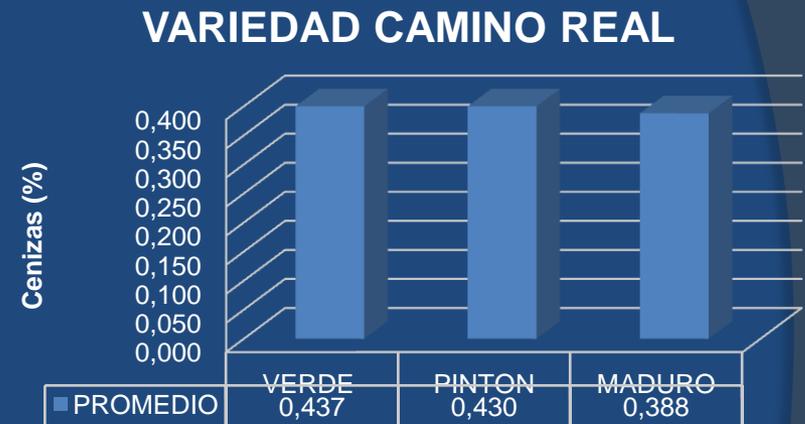
Figura 19: Porcentaje de Fibra vs. estados de madurez Variedad Festival

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

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



Cuadro No. 22: Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

En el grafico 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.

Porcentaje de Cenizas (%)

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

Cuadro No. 23: Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL

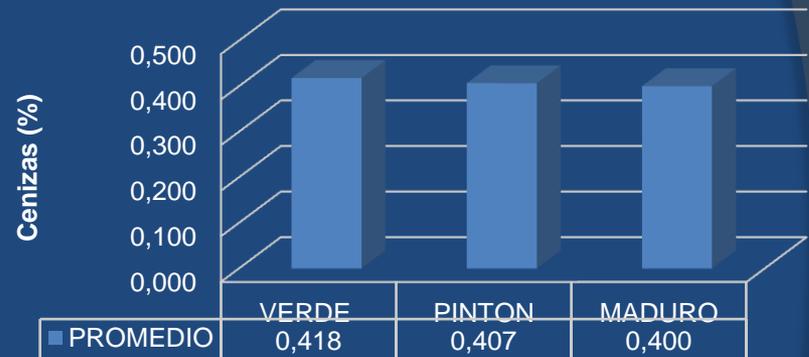


Figura 21: Porcentaje de cenizas vs. estados de madurez Variedad Festival

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

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

Cuadro No. 24: Acidez Titulable vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

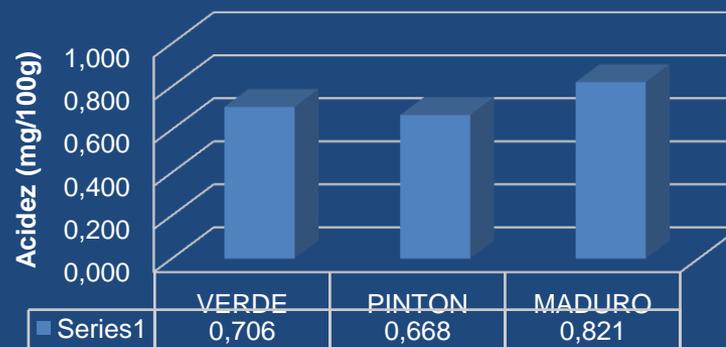


Figura 22: Acidez Titulable vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

Acidez Titulable como ácido málico (mg/100g) 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

Cuadro No. 25: Acidez Titulable vs. estados de madurez Variedad Festival



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 pintón es casi imperceptible, y en el cambio de pintón a maduro se nota un incremento de acidez.

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

Cuadro No. 26: pH vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL



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 una disminución de pH pero no es inferior al estado verde.

pH

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

Cuadro No. 27: pH vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL



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 mas alto que en verde, en estado maduro.

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

Cuadro No. 28: °Brix vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL

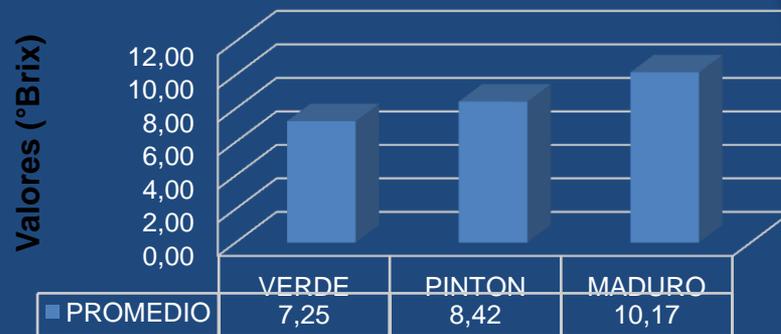


Figura 26: °Brix vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

Sólidos solubles °Brix °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

Cuadro No. 29: °Brix vs. estados de madurez Variedad Festival



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 .

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

Cuadro No. 30: Porcentaje Carbohidratos vs. Estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL



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 pintón y un incremento en el cambio de estado de pintón a maduro indicando un porcentaje mayor apenas notorio.

Porcentaje Carbohidratos (%)

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

Cuadro No. 31: Porcentaje Carbohidratos vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL



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 pintón descende y luego en estado maduro se incrementa pero no supera al estado verde.

Porcentaje de Extracto Etéreo (%)

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

Cuadro No. 32: Extracto Etéreo vs. estados de madurez Variedad Camino Real

VARIEDAD CAMINO REAL



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 pintón y luego un incremento casi imperceptible en estado maduro.

Porcentaje de Extracto Etéreo (%)

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

Cuadro No. 33: Extracto Etéreo vs. estados de madurez Variedad Festival

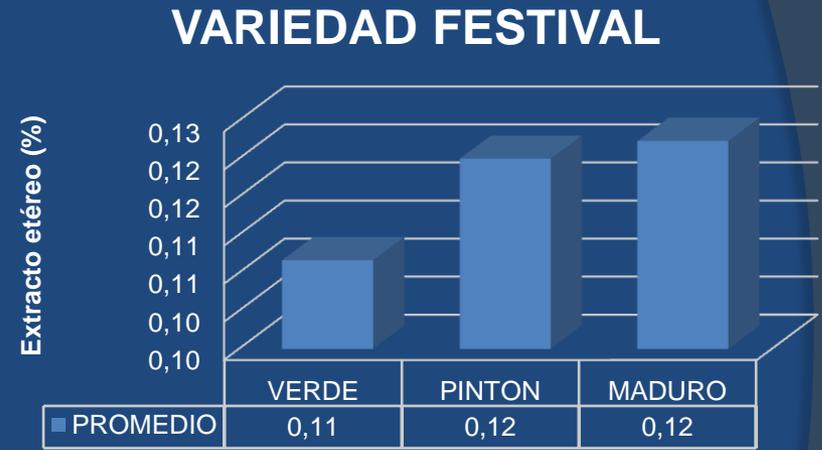


Figura 31: Extracto Etéreo vs. estados de madurez Variedad Festival

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

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

Cuadro No. 34: Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Camino Real

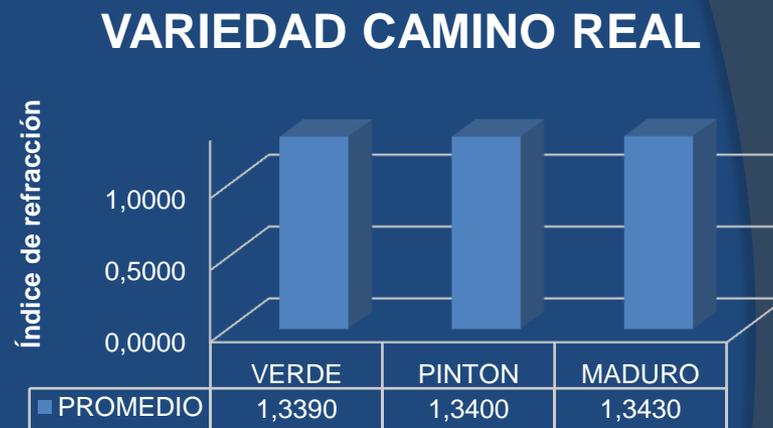


Figura 32: Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Camino Real

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

Índice de Refracción

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

Cuadro No. 35: Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Festival

VARIEDAD FESTIVAL

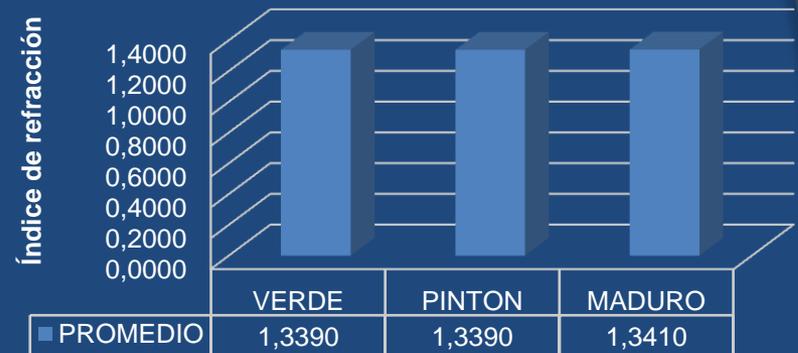


Figura 33: Índice de Refracción vs. estados de madurez Variedad Festival

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

COMPOSICION MINERAL Y VITAMINAS DE LA FRUTILLA

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

Variedad Camino Real.

Minerales y Vitaminas	VERDE	PINTÓN	MADURO
Calcio mg/100g	31.69	22.42	22.67
Fósforo 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

Cuadro No. 36: Composición mineral Variedad Camino Real

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

Cuadro No. 37: Composición mineral Variedad Festival

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.

- 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.

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), 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.

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 Largo (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.

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.

Coloración por los distintos grados de madurez

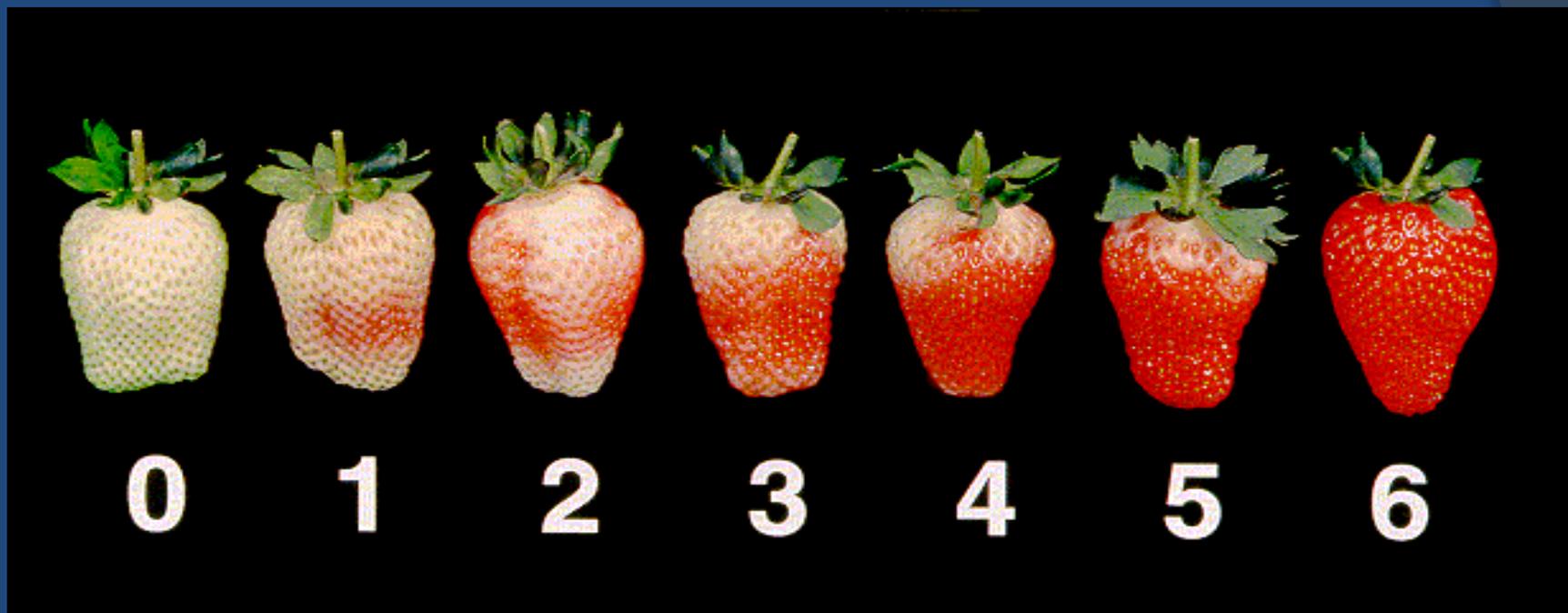


Figura 34: Tabla de coloración vs estados de madurez

Tabla de coloración por los distintos grados de madurez

A. Color	A. No.	A. Descripción
A. Blanco Verdoso	A. 0	A. Fruto color blanco verdoso bien desarrollado, a este estado se le conoce como madurez fisiológica
	A. 1	El fruto es de color blanco verdoso, con algunas áreas de color rosa en la zona apical
A. Verde	A. 2	A. Se incrementa el área de color rojo intenso en la zona apical
	A. 3	El color rojo puro cubre hasta la zona media del fruto y la zona de cáliz presenta visos rozados
A. Pintón	A. 4	A. Aumenta el área de color rojo intenso hacia el cáliz
	A. 5	A. El color rojo intenso aumenta y empieza a cubrir la zona del cáliz
A. Maduro	A. 6	A. El color rojo intenso cubre todo el fruto

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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 determino 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.

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 recomienda 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. En estas condiciones la frutilla puede conservarse por más tiempo.
- 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.

BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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.
- © 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

FIN
GRACIAS