

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE
CUATRO VARIEDADES DE PIÑA (*Ananás comosus*) BAJO DOS
SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO**

TESIS

Para optar por el título profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por el bachiller

WERTHER EXEQUIEL MAS GOLAC

TARAPOTO - PERÚ

2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE
CUATRO VARIEDADES DE PIÑA (*Ananás comosus*) BAJO DOS
SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO**



TESIS

Para optar por el título profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por el bachiller
WERTHER EXEQUIEL MAS GOLAC

TARAPOTO - PERÚ

2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

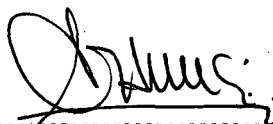
**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO POSTCOSECHA DE
CUATRO VARIETADES DE PIÑA (*Ananás comosus*) BAJO DOS
SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO**

TESIS

Para optar por el título profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por el bachiller
WERTHER EXEQUIEL MAS GOLAC

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:



.....
Ing. Dr. Anibal QUINTEROS GARCIA

PRESIDENTE



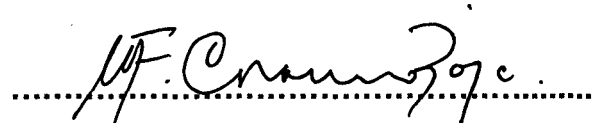
.....
Ing. Nelson GARCIA GARAY

SECRETARIO



.....
Ing. Enrique TERLEIRA GARCIA

MIEMBRO



.....
Ing. Msc. Manuel F. CORONADO JORGE

ASESOR

TARAPOTO - PERÚ

2006

DEDICATORIA

A mis padres: CIRO Y MARIA,
Con eterna gratitud y amor por
el invaluable sacrificio y esfuerzo
realizado a fin de consolidar
mí formación profesional.

A mis hermanos: Melvi Esther, Robert
y Ciro quienes supieron comprender mí
ideal y me apoyaron en todo momento.

Werther Exequiel

AGRADECIMIENTOS

- ❖ **Al Ing.M.Sc. MANUEL FERNANDO CORONADO JORGE**, por el asesoramiento brindado durante el desarrollo del presente trabajo.
- ❖ A la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto por las facilidades brindadas para el uso de la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas en la ejecución y análisis del trabajo.
- ❖ A Lady Arce Arbildo, Magaly Yeren Vargas, Nancy Luz Paredes Ríos, Erik Valera Amasifuén, Fabián Salas Palacios, Jain Ruth Lima Quevedo y Martín Alejandro Morey Riva mi agradecimiento especial por todo el apoyo brindado.
- ❖ Al bibliotecario Porfirio Guerrero Soto por todo el apoyo brindando durante la ejecución del trabajo.
- ❖ Por ultimo un agradecimiento a todas aquellas personas incógnitas que colaboraron en forma directa e indirecta durante la ejecución del presente trabajo.

INDICE

	Pág.
RESUMEN.....	21
I. INTRODUCCIÓN.....	24
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	26
2.1. La Piña.....	26
2.1.1 Generalidades.....	26
2.1.2. Origen y taxonomía.....	27
2.1.3. Características agro botánicas.....	28
2.1.3.1. Descripción botánica:	28
2.1.3.1.1. Sistema radicular.....	28
2.1.3.1.2. Tallo.....	29
2.1.3.1.3. Hojas.....	29
2.1.3.1.4. Fruto.....	29
2.1.3.1.5. Estructuras para reproducción vegetativa.....	29
2.1.3.1.6. Inflorescencia.....	30
2.1.3.2. Agro ecología.....	30
2.1.3.2.1. Clima.....	30
2.1.3.2.2. Temperatura.....	31
2.1.3.2.3. Precipitación.....	31
2.1.3.2.4. Luminosidad.....	31
2.1.3.2.5. Suelo.....	31
2.1.3.2.5.1. Topografía.....	32
2.1.3.2.5.2. Épocas de siembra.....	32
2.1.4. Alimento y valor nutricional.....	33
2.1.4.1. El fruto.....	33
2.1.4.1.1. Composición de la piña.....	34
2.2. Cultivares.....	35
2.2.1. Cultivares comerciales más importantes a nivel mundial.....	35
2.2.2. Cultivares sembrados en el Perú.....	36
2.3. Distribución del cultivo de piña en el Perú	38
2.4. Distribución del cultivo de piña en la Región San Martín.....	40
2.5. Cosecha y determinación del estado de madurez.....	40

2.5.1. Cosecha.....	40
2.5.1.1 Momento de cosecha.....	40
2.5.1.2. Recolección.....	41
2.5.2. Estados de madurez.....	42
2.5.2.1. Índice de madurez.....	42
2.5.2.2. Maduración de la fruta.....	43
2.5.3. Manejo postcosecha y acondicionamiento del producto.....	45
2.5.3.1 Daños físicos y fisiopatías.....	47
2.5.3.1.1 Daño por frío.....	47
2.5.3.1.2 Manchado pardo interno o corazón negro.....	47
2.5.3.2. Enfermedades.....	47
2.5.3.2.1. Pudrición por Thielaviopsis (pudrición negra).....	47
2.5.3.2.2 Fermentación por levaduras.....	48
2.5.3.2.2.1 Estrategias de control.....	48
2.6. Envase y embalaje.....	48
2.6.1 Envase.....	48
2.6.2 Embalaje.....	49
2.7. Manejo, almacenamiento y transporte.....	49
2.8. Comercialización.....	49
2.9. Normas de calidad.....	49
2.9.1. Definición del producto.....	49
2.9.2. Disposiciones relativas a la calidad.....	50
2.9.2.1. Requisitos mínimos.....	50
2.9.2.1.1 Requisitos de madurez.....	51
2.9.2.2. Clasificación.....	51
2.9.2.2.1. Categoría "Extra".....	51
2.9.2.2.2. Categoría I.....	51
2.9.2.2.3. Categoría II.....	52
2.9.3. Disposiciones sobre la clasificación por calibres.....	53
2.9.4. Disposiciones sobre tolerancias.....	54
2.9.4.1. Tolerancias de Calidad.....	54
2.9.4.1.1 Categoría "Extra".....	54
2.9.4.1.2 Categoría I.....	54

2.9.4.1.3 Categoría II.....	54
2.9.4.2. Tolerancias de calibre.....	55
2.9.5. Disposiciones sobre la presentación.....	55
2.9.5.1 Homogeneidad.....	55
2.9.5.2 Envasado.....	55
2.9.5.2.1 Descripción de los envases.....	55
2.9.6. Marcado y etiquetado.....	56
2.9.6.1 Envases destinados al consumidor.....	56
2.9.6.1.1. Naturaleza del Producto.....	56
2.9.6.2 Envases no destinados a la venta al por menor.....	56
2.9.6.2.1 Identificación.....	56
2.9.6.2.2 Naturaleza del producto.....	56
2.9.6.2.3 Origen del producto.....	56
2.9.6.2.4 Identificación comercial.....	57
2.9.7. Contaminantes.....	57
2.9.7.1 Metales pesados	57
2.9.7.2 Residuos de plaguicidas.....	57
2.10. Industrialización de la piña.....	57
2.10.1 Alimento para animales.....	61
2.10.2 Otros usos.....	61
2.11. Análisis físico-químico.....	64
2.11.1. Deshidratación.....	64
2.11.2. Estados de madurez.....	64
2.11.3. Resistencia de la pulpa a la presión.....	64
2.11.4. Sólidos solubles.....	65
2.11.5. Acidez titulable.....	65
2.11.6. pH.....	66
2.11.7. Medición del color.....	66
2.11.7.1 Color.....	66
2.11.7.2 Colorímetro.....	66
2.11.7.3 Color de la cáscara.....	67
2.11.7.4 Color de la pulpa.....	68
2.12. Evaluación sensorial.....	68

2.12.1. Selección, entrenamiento y conducción del panel sensorial.....	68
2.12.1.1. Selección y entrenamiento.....	68
2.11.1.2. Conducción del panel.....	69
III. MATERIALES Y METODOS.....	70
3.1. Lugar de ejecución.....	70
3.2. Materia prima.....	70
3.3. Materiales y equipos.....	70
3.3.1. Materiales.....	70
3.3.2. Equipos.....	71
3.3.3. Reactivos.....	71
3.3.4. Materiales de vidrio.....	71
3.4. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	72
3.4.1. Cosecha.....	73
3.4.2. Selección.....	73
3.4.3. Lavado.....	73
3.4.4. Encerado.....	73
3.4.5. Empacado.....	73
3.4.6. Transporte.....	73
3.4.7. Selección.....	73
3.4.8. Almacenaje.....	74
3.4.9. Evaluaciones.....	74
3.5. Método experimental.....	74
3.5.1. Deshidratación.....	74
3.5.2. Estados de madurez.....	74
3.5.3. Resistencia de la pulpa a la presión.....	75
3.5.4. Humedad.....	75
3.5.5. Sólidos solubles.....	76
3.5.6. Acidez titulable.....	76
3.5.7. Índice de madurez.....	76
3.5.8. pH.....	76
3.5.9. Análisis sensorial.....	76
3.5.10. Diseño experimental y análisis estadístico.....	77
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	78

4.1. Materia prima.....	78
4.2. Deshidratación.....	79
4.3. Color de la cáscara.....	86
4.4. Color de la pulpa.....	96
4.5. Resistencia de la pulpa a la presión.....	105
4.6. Sólidos solubles (°Brix).....	112
4.7. Porcentaje de acidez (% ácido cítrico).....	119
4.8. Índice de madurez (SST/AT).....	127
4.9. pH.....	133
4.10. Evaluaciones organolépticas.....	140
4.10.1. Acidez.....	140
4.10.2. Sabor.....	147
4.10.3. Apariencia y textura.....	154
4.10.4. Aceptabilidad.....	161
V. CONCLUSIONES.....	168
VI. RECOMENDACIONES.....	170
VII. BIBLIOGRAFIA.....	171
VIII. ANEXOS.....	178

INDICE DE CUADROS

CUADRO N°		Pág.
01	Composición general de la piña fresca madura.....	35
02	Producción de piña (TM) por región o subregión a nivel nacional.....	39
03	Producción de piña (TM.) por provincias a nivel regional.....	40
04	Disposiciones sobre la clasificación por calibres.....	53
05	DCA con arreglo factorial de 4 x 3 x 2.....	77
06	Propiedades Físico-químicos de las cuatro variedades de piña en estudio.....	78
07	Pérdida de peso (%) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	79
08	Pérdida de peso (%) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	81
09	Pérdida de peso (%) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 3 (madura).....	83
10	Variación del color de la cáscara durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	87

11	Variación del color de la cáscara durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2.....	90
12	Variación del color de la cáscara durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	93
13	Variación del color de la pulpa durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	97
14	Variación del color de la pulpa durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	100
15	Variación del color de la pulpa durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (madura).....	103
16	Resistencia de la pulpa a la presión (Kg.) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1	105
17	Resistencia de la pulpa a la presión (Kg.) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	107
18	Resistencia de la pulpa a la presión (Kg.) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	109

19	Variación de los sólidos solubles totales (°Brix) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	112
20	Variación de los sólidos solubles totales (°Brix) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	114
21	Variación de los sólidos solubles totales (°Brix) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	116
22	Variación de la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	119
23	Variación de la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	121
24	Variación de la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	123
25	Variación del índice de madurez (SST/AT) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 1 (verde Limón).....	126
26	Variación del índice de madurez (SST/AT) durante el almacenamiento a (10 ±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	128

27	Variación del índice de madurez (SST/AT) durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	130
28	Variación del pH durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	133
29	Variación del pH durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	135
30	Variación pH durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	137
31	Variación de la acidez durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	140
32	Variación de la acidez durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	142
33	Variación de la acidez durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	144
34	Variación del sabor durante el almacenamiento a $(10 \pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	147

35	Variación del sabor durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	149
36	Variación del sabor durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	151
37	Variación de la apariencia y textura durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	154
38	Variación de la apariencia y textura durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	156
39	Variación de la apariencia y textura durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	158
40	Variación de la aceptabilidad durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).....	161
41	Variación de la aceptabilidad durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	163
42	Variación de la aceptabilidad durante el almacenamiento a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	165

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		Pág.
01	Estados de madurez de frutos de piña.....	43
02	Color de pulpa de frutos de piña.....	44
03	Determinación de la resistencia de la pulpa a la presión.....	65
04	Medición del color de la cáscara con el colorímetro.....	67
05	Flujograma de preparación de cuatro variedades de piña para la comercialización y almacenamiento.....	72
06	Cuatro variedades de piña que se emplearon en el trabajo experimental.....	75
07	Efecto de la temperatura sobre la pérdida de peso (%) durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1	80
08	Efecto de la temperatura sobre la pérdida de peso (%) durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2.	82
09	Efecto de la temperatura sobre la pérdida de peso (%) durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3.....	84
10	Efecto de la temperatura sobre el color de la cáscara durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1.....	88
11	Efecto de la temperatura sobre el color de la cáscara durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	91

12	Efecto de la temperatura sobre el color de la cáscara durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3.....	94
13	Efecto de la temperatura sobre el color de la pulpa durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente $28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutas con estado de madurez 1. (Verde limón).....	98
14	Efecto de la temperatura sobre el color de la pulpa durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	101
15	Efecto de la temperatura sobre el color de la pulpa durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutas con estado de madurez 3. (Madura).....	104
16	Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa (Kg.) durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1.....	106
17	Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa (Kg.) durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	108
18	Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa (Kg.) durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3. (Madura).....	110
19	Efecto de la temperatura sobre los sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$) durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1.....	113

20	Efecto de la temperatura sobre los sólidos solubles (°Brix) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	115
21	Efecto de la temperatura sobre los sólidos solubles (°Brix) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 3. (Madura).....	117
22	Efecto de la temperatura sobre la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 1.....	120
23	Efecto de la temperatura sobre la acidez titulable (%ácido cítrico) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 2.....	122
24	Efecto de la temperatura sobre la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°) para frutos con estado de madurez 3.	124
25	Efecto de la temperatura sobre el índice de madurez (SST/AT) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 1.....	127
26	Efecto de la temperatura sobre el índice de madurez (SST/AT) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	129
27	Efecto de la temperatura sobre el índice de madurez (SST/AT) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutas con estado de madurez 3. (Madura).....	131

28	Efecto de la temperatura sobre el pH durante el almacenaje a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde Limón).....	134
29	Efecto de la temperatura sobre el pH durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutas con estado de madurez 2 (Pintón).....	136
30	Efecto de la temperatura sobre el pH durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	138
31	Efecto de la temperatura sobre la acidez durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1. (Verde Limón).....	141
32	Efecto de la temperatura sobre la acidez durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	143
33	Efecto de la temperatura sobre la acidez durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (madura).....	145
34	Efecto de la temperatura sobre el sabor durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1. (Verde Limón).....	148
35	Efecto de la temperatura sobre el sabor durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	150

36	Efecto de la temperatura sobre el sabor durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	152
37	Efecto de la temperatura sobre la apariencia y textura durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 1 (verde limón).....	155
38	Efecto de la temperatura sobre la apariencia y textura durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).....	157
39	Efecto de la temperatura sobre la apariencia y textura durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).....	159
40	Efecto de la temperatura sobre la aceptabilidad durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez1. (Verde Limón).....	162
41	Efecto de la temperatura sobre la aceptabilidad durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).....	164
42	Efecto de la temperatura sobre la aceptabilidad durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 3. (Madura).....	166

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el comportamiento post-cosecha de cuatro variedades de piña con el propósito de predecir el tiempo de conservación bajo los sistemas de almacenamiento refrigerado ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$). El trabajo fue desarrollado en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Las mediciones y la determinación de resultados se llevaron a cabo cada 2 días hasta el noveno día, de allí en adelante cada cuatro días, lo cual nos permitió seleccionar el tiempo óptimo de duración del fruto bajo los dos sistemas de almacenamiento; empleándose un Diseño Completo al azar con arreglo factorial de $4\times 3\times 2$ (Variedades * estados de madurez * temperaturas), con un total de 24 tratamientos, analizándose los resultados, mediante el análisis de varianza (ANVA); seguida por la prueba de DUNCAN con un nivel de 5% de probabilidad, para el análisis de la diferencia entre las medias.

Las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Nativa Lamas, Perolera y Roja Trujillana) con tres estados de madurez comercial, se recolectaron de un predio ubicado en el sector Alto Mayo, Distrito Pardo Miguel Provincia de Rioja.

Se realizaron operaciones como; cosecha, selección, lavado, inmersión en cera líquida, empacado y almacenado; posteriormente se evaluaron los parámetros de calidad: pérdida de peso fresco, color de la cáscara, color de la pulpa, resistencia de la pulpa a la presión, sólidos solubles totales, acidez titulable, índice de madurez, pH. También se evaluaron la aceptabilidad en las cuatro variedades de piña.

Las dos temperaturas de almacenamiento en las cuatro variedades de piña no mostraron efecto significativo sobre la acidez titulable, el pH y color de pulpa; por el contrario las dos temperaturas de almacenamiento determinaron variaciones en el comportamiento de las variables pérdida de peso fresco, color de cáscara, resistencia de la pulpa a la presión, sólidos solubles totales e índice de madurez.

Los frutos de piña almacenados a temperatura de refrigeración $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$. retardaron algunos cambios relativos al proceso de maduración en dos semanas con respecto a los frutos almacenados a temperatura ambiente $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, alargándose en consecuencia su período de comercialización.

El estado de madurez presentó acentuado efecto sobre el tiempo de vida útil de los frutos de piña almacenados a temperatura de refrigeración $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y al medio ambiente $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, siendo los frutos recolectados en estado verde limón los que tuvieron mayor vida útil.

En conclusión de las cuatro variedades, estudiadas la variedad "Nativa Lamas" es para consumo directo e inmediato por exhibir características que la hacen altamente palatable. Las Variedades "Cayena Lisa" y "Perolera" es recomendada para uso industrial debido a su mediana concentración de azúcar y tamaño; mientras que la variedad "Roja Trujillana" por su tamaño, alta resistencia a la presión y pobreza en azúcares, se recomienda como forraje.

SUMMARY

Presently work was studied the behavior post-crop of four pineapple varieties with the purpose of predicting the low time of conservation the systems of refrigerated storage ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) and ambient temperature ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$). The work was developed in the Plant Pilot of Fruits and Vegetables of the Ability of Agroindustrial Engineering of the National University of San Martin - Tarapoto.

The mensurations and the determination of results were carried out each, 2 days until the ninth day, of there from now on every four days, that which allowed us to select the good time of duration of the low fruit the two storage systems; being used a Complete Design at random with factorial arrangement of $4 \times 3 \times 2$ (Varieties * states of maturity * temperatures), with a total of 24 treatments, being analyzed the results, by means of the variance analysis (ANVA); continued by the test of DUNCAN with a level of 5% of probability, for the analysis of the difference among the stockings.

The four pineapple varieties (Cayena Lisa, Nativa Lamas, Perolera and Red Trujillana) with three states of commercial maturity, they were gathered of a property located in the sector High May, Brown District Miguel County from Rioja.

They were carried out operations like; it harvests, selection, laundry, immersion in wax liquidates, packed and stored; later on the parameters of quality were evaluated: loss of fresh weight, color of the shell, color of the pulp, resistance of the pulp to the pressure, total soluble solids, acidity titulable, index of maturity, pH. They were also evaluated the acceptability in the four pineapple varieties.

The two storage temperatures in the four pineapple varieties didn't show significant effect on the acidity titulable, the pH and pulp color; on the contrary the two storage temperatures determined variations in the behavior of the variable loss of fresh weight, shell color, resistance of the pulp to the pressure, total soluble solids and index of maturity.

The pineapple fruits stored to refrigeration temperature $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ slowed some relative changes to the maturation process in two weeks with regard to the fruits stored to ambient temperature $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, lengthening in consequence their period of commercialization.

The state of maturity presented accented effect on the time of useful life of the pineapple fruits stored to refrigeration temperature $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ and to the environment $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, being the fruits gathered in state green lemon those that had bigger useful life.

In conclusion of the four varieties, studied the variety "Nativa Lamas" it is for direct and immediate consumption to exhibit characteristic that make it highly palatable. The Varieties "Cayena Lisa" and "Perolera" it is recommended for industrial use due to their medium concentration of sugar and size; while the variety "Red Trujillana" for their size, high resistance to the pressure and poverty in sugars, is recommended as forage.

I.- INTRODUCCIÓN

La piña es originaria de América del Sur, del centro y sureste de Brasil, y Noreste de Argentina y Paraguay. Ha sido seleccionada desarrollada y domesticada desde tiempo prehistóricos. En la actualidad los frutos de piña y sus derivados tienen gran importancia económica en las regiones tropicales y subtropicales del mundo,

En Perú se cultiva la piña en los Departamentos de Junín, La Libertad, Amazonas y San Martín, constituyendo la Región Junín, particularmente la provincia de Chanchamayo, la de mayor producción. Los frutos de piña producidos en el país, por lo general, no cumplen con las exigencias de calidad del mercado tanto nacional como internacional; esto es debido, en gran medida a deficiencias en el manejo general del cultivo, y de manera muy acentuada a las prácticas inapropiadas de cosecha y recolección, maltrato por empaque y transporte inadecuado. A nivel de mercado mayorista y minorista, el producto es manejado inadecuadamente; se almacena a temperatura ambiente, la cual se hace mayor debido al aumento de la actividad fisiológica del fruto disminuyendo la vida útil del mismo, reportándose pérdidas poscosecha hasta de un 37%.

Dado que la piña es un fruto perecedero es importante alargar su vida de almacenamiento, manteniendo su calidad tanto de la producción que se destina a consumo fresco como aquella dirigida a uso industrial. Uno de los procedimientos utilizados para prolongar la vida de los frutos una vez cosechados es a través del almacenamiento refrigerado; sin embargo, temperaturas inferiores a 7° C pueden ocasionar daños por frío.

Un sistema para extender la vida de almacenamiento de los frutos es el uso de cubiertas cerosas, cubierta permeable que consiste en una mezcla de esteroides de sacarosa con ácidos grasos y sales sódicas de carboximetilcelulosa, para extender su vida de almacenamiento. Estas ceras protectoras al aplicarse en la superficie de los frutos bloquean los estomas y reducen la permeabilidad de la cutícula al oxígeno, lo cual disminuye la tasa de respiración y en consecuencia, aminora la velocidad normal de maduración.

Las limitantes más importantes para incrementar el consumo fresco y/o el procesamiento de frutas tropicales son la estacionalidad de la producción y su perecibilidad. El Perú por sus condiciones geográficas tiene un enorme potencial de producción de frutas, siendo actualmente importante pero diseminado por todo el país. Una forma parcial de remediar esta situación es la de procesar localmente ese excedente no consumido en fresco. Como objetivos del presente trabajo se destacan:

- ❖ Comparar la vida en anaquel de cuatro variedades de piña (*Ananas comosus*) bajo dos sistemas de almacenamiento
- ❖ Determinar las características físico-químicas de cuatro variedades de piña (*Ananas comosus*) bajo dos sistemas de almacenamiento.
- ❖ Determinar las características sensoriales de cuatro variedades de piña (*Ananas comosus*).
- ❖ Determinar la variedad de piña (*Ananas comosus*) que ofrezca el mayor tiempo de vida útil.

II.- REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. LA PIÑA:

2.1.1 GENERALIDADES:

La piña (*Ananas comosus*) pertenece a la familia de las Bromeliáceas, es una fruta compuesta que se caracteriza por su apariencia herbácea. Las hojas largas, delgadas espinosas están dispuestas en forma de rosetas basal sobre un pseudo – tronco generalmente muy corto. Es de clima ecuatorial y tropical húmedo, aunque ciertas variedades se adaptan a climas tropicales secos, **(Berbeau, 1987)**.

Estas son producidas en lugares libres de frio en trópicos y subtrópicos de 33° N a 33° 58' de latitud. Los países con mayor producción son Hawai, México, Costa Rica, Brasil, Kenia, Filipinas, entre otros. Siendo los países con mayores exportaciones Filipinas, Costa de Marfil, Costa Rica y República Dominicana **(Paull, 1997)**.

La mejor calidad de los frutos se obtienen entre 300 y 900 m.s.n.m. La temperatura ideal es de 25° C con poca variación entre día y noche, y pluviosidad de 1500 a 2000 mm. bien distribuidos en todo el año. En tierras altas y en zona subtropical el ciclo de producción se alarga, requiere suelos livianos y permeables con pH ácido **(Berbeau, 1987)**.

El fruto es una sorosis o sincarpio, rico en fibra y β – carotenos, pobre en lípidos y proteínas, se origina en el desarrollo partenocárpico de los ovarios, las brácteas y los sépalos de las flores. Tiene forma ovalada – cónica, pesa de uno a tres kilogramos, es rodeado en base por esquejes llamados “esquejes basales” y lleva en su ápice un esqueje llamado “esqueje de la corona” o “corona “. La porción no comestible, representa un 41% del fruto, entre cáscara, corazón y corona **(Berbeau, 1987)**.

El rango de temperaturas óptimas de almacenamiento recomendadas es de 7.5 -12 ° C con humedades relativas de 70- 95%. Para transportes a grandes distancias se recomienda la refrigeración a 7° C no mayor de

cuatro semanas, pues pueden sufrir daños por frío provocando la aparición de manchas pardas en el centro de la fruta. La refrigeración, mantiene la frescura, textura, sabor, color además de reducir el deterioro por microorganismos **(Paull, 1997)**.

Una enfermedad bastante común es la pudrición del corazón y las raíces causada por mohos del género *Phytophthora*. En caso de infestación en las raíces las hojas cambian del color verde al amarillo y luego rojo y se marchita. La enfermedad puede progresar y afectar el corazón. La pudrición negra de los frutos causada por el moho *Thielaviopsis paradoxa* afecta los frutos próximos a madurar o ya cosechados. El patógeno penetra por el pedúnculo del fruto por medio de heridas laterales durante el manejo. En algunos casos la enfermedad contamina la planta entera provocando una pudrición blanda en la base de los tallos y manchas blancas en las hojas **(Berbeau, 1987)**.

2.1.2. Origen y taxonomía:

América del Sur constituye el centro de origen común de las bromeliáceas. Específicamente la piña es originaria del norte del Brasil. El conquistador Oviedo la describió en las islas del Caribe y Panamá, lo que demuestra que a partir de su origen se difundió en un perímetro bastante extenso. **(Purseglove, 1968)**.

Cuando los españoles la descubrieron, ya la planta había pasado por un proceso de domesticación y selección, entre la población indígena, predominando tres clones por sus preferencias entre la gran multiplicidad de genotipo; los nativos lograron obtener frutas sin semillas, una característica deseable **(Collins, 1949)**.

Se conocen tres variedades botánicas de piña tropical: *sativus* (sin semillas), *comosus* (forma semillas capaces de germinar) y *lucidus* (permite una recolección más fácil porque sus hojas no poseen espinas). **(Py, et al 1969)**.

La taxonomía de la piña se detalla a continuación:

Reino : Vegetal

Phyllum : Pteridofita

Clase : Angiosperma

Subclase: Monocotiledonea

Orden : Farinosae

Familia : Bromeliácea

Genero : Ananas

Especie : comosus

FUENTE: (Py. et al. 1969).

La piña es una Angiosperma porque es el nombre común de la división filo que contienen las plantas con flor, que constituyen la forma de vida vegetal dominante.

2.1.3. Características Agro Botánicas:

2.1.3.1. Descripción botánica:

La planta de piña es una monocotiledónea, herbácea y perenne. El tallo está cubierto de hojas lanceoladas las cuales son envolventes y están dispuestas en forma de espiral, se encuentran en un número de 70 a 80 hojas por plantas, los bordes de éstas pueden estar provistos de espinas o libres de éstas según la variedad **(Py y Tisseau, 1969)**.

2.1.3.1.1. Sistema radicular:

El sistema radicular de la piña es bastante superficial. Por esta condición, las características físicas del suelo de estructura, aireación y humedad juegan un papel muy importante en su crecimiento. Puede crecer hasta los 2 metros, cuando el medio le resulta favorable. Penetran y se extienden hasta los 15 centímetros del suelo y pueden llegar algunas a los 30 centímetros de profundidad y muy excepcionalmente a 60 centímetros o más **(Py y Tisseau, 1969)**.

2.1.3.1.2. Tallo:

El tallo es una estructura anclada al suelo por el sistema radicular y mide hasta 30 centímetros de largo, con un ancho de 6.5 centímetros en la base y 3.5 en el centro. **(Py y Tisseau, 1969).**

2.1.3.1.3. Hojas:

Las hojas poseen venas paralelas y tienen espinas en la punta. Están compuestas por un polvo blancuzco que las protege de la pérdida de agua. Su forma es variable; según su posición en la planta y grado de crecimiento y madurez **(Py y Tisseau, 1969).**

2.1.3.1.4. Fruto:

El fruto de la piña es compuesto o sea un racimo de frutículos individuales, que son como la extensión del tallo por la forma en que se aloja sobre un pedúnculo de 100 a 150 milímetros de largo. Su peso alcanza hasta 8 libras en piñas grandes, pero comercialmente es preferible la piña de tamaño mediano, unas 4 libras promedio **(Py y Tisseau, 1969).**

2.1.3.1.5. Estructuras para reproducción vegetativa:

Retoños, hijos, corona, hapa, brote del tallo, hijuelos y bulbillos.

- Los retoños salen de las yemas del tallo.
- Los hijos salen del pedúnculo de la fruta.
- De la parte superior de la fruta sale la corona.
- El hapa (mitad hijo, mitad retoño) que se encuentra entre el brote del tallo y el bulbillo, se desarrolla a partir de yemas axilares situadas entre el pedúnculo y el tallo.

- La corona, utilizada para la multiplicación como los demás tipos de retoños.
- El brote del tallo, que se desarrolla a partir de un rebrote axilar del tallo.
- El hijuelo que nace de la parte subterránea del tallo o en el cuello de la planta y se diferencia únicamente del brote del tallo en que emite raíces que penetran en el suelo.
- El bulbillo, que se desarrolla de una yema axilar del pedúnculo.

Estas estructuras difieren en su morfología y en la extensión de su ciclo (**Py y Tisseau, 1969**).

2.1.3.1.6. Inflorescencia:

La inflorescencia, comienza en el ápice del tallo tomando una forma cónica; sus flores ya terminadas presentan un color lavanda muy llamativo. Las flores de la base se abren primero, hasta los 20 días cuando todas las flores se abren plenamente. Se producen de 100 a 200 flores por inflorescencia (**Py y Tisseau, 1969**).

2.1.3.2. Agro Ecología:

2.1.3.2.1. Clima:

El cultivo de la piña se desarrolla en condiciones favorables en altitudes que van desde 100 hasta 600 msnm, considerándose como óptimas y de 50 a 200 msnm, como buenas (**Tay, 1974**).

Los factores climáticos más relevantes son la temperatura, la precipitación y la luminosidad. **Collins (1960); Ochse et al., (1965); Purseglove (1968); Py y Tisseau (1969); Tay (1974)**.

2.1.3.2.2. Temperatura:

La temperatura juega un papel fundamental en el desarrollo de la planta y fruta, así como en factores de diferenciación y calidad. Los rangos favorables oscilan entre los 20 y 30°C, aunque temperaturas de 25 a 27°C son las óptimas **(Acland, 1971), (Nightingale, 1942) y (Sanford, 1962)**.

2.1.3.2.3. Precipitación:

La precipitación es uno de los elementos climáticos más importantes del cultivo. Debe considerarse la cantidad o intensidad de lluvia, así como la distribución durante los 12 meses del año. Comercialmente se estima que es necesario disponer de 1,200 a 2,500 milímetros anuales de lluvia, para garantizar el crecimiento normal del cultivo. **(Py y Tisseau, 1969)**.

2.1.3.2.4. Luminosidad:

La piña es una planta que requiere alta luminosidad en sus procesos fisiológicos; plantas que crecen con limitaciones de luz, producen frutas opacas y poco atractivas; en cambio, una luminosidad óptima favorece la producción de frutas brillantes y atractivas a la vista de los consumidores. Excesiva exposición a intensidades lumínicas muy fuertes causa quemaduras superficiales o internas en la fruta, mermando la calidad **(Bartholomew y Kadzmann, 1977)**.

2.1.3.2.5. Suelo:

Los suelos con mejores condiciones para el desarrollo de este cultivo son los suelos con textura liviana, bien drenados, y franco o franco arcilloso. La acidez debe estar entre 4.5 a 6 de pH con niveles muy bajos de

elementos tóxicos como el aluminio. **(Collins, 1960); (Py y Tisseau, 1969).**

La mayoría de los suelos conocidos son aptos para cultivar piña, sin embargo, los suelos con mejor fertilidad requieren de una inversión menor. Igual que la fertilidad, las características físicas influyen en la inversión requerida, dado que resulta mucho más fácil remediar los desequilibrios en elementos nutritivos, que los defectos físicos de un suelo. Las propiedades físicas óptimas de un suelo pueden asegurar particularmente una buena permeabilidad; su riqueza merece también la debida importancia **(Collins, 1960); (Py Y Tisseau, 1969).**

2.1.3.2.5.1. Topografía:

Las condiciones de topografía determinan los criterios de conservación de suelos a aplicar, para evitar los efectos destructores de la erosión **(Rivas, 1967).**

En terrenos con pendientes mayores de 2% y en donde se va a controlar la escorrentía y el drenaje superficial, las curvas deben de medirse cada 1.5 metros. En terrenos con pendientes menores de 2% y en donde se va a diseñar el drenaje o un sistema de riego, las curvas deben medirse cada 0.5 metros. La pendiente aceptable va de 0.5 a 10% **(Rivas, 1967).**

2.1.3.2.5.2. Epocas de siembra:

El riego permite sembrar todos los meses del año, en consecuencia esta labor se puede

programar, para cosechar de forma escalonada y sostenida, atendiendo la demanda tanto nacional como internacional. **(Sánchez-Carrillo, 1981).**

2.1.4. Alimento y valor nutricional:

2.1.4.1. El fruto:

La fruta de la piña está constituida por la fusión de los tejidos de los frutos individuales y del eje de la inflorescencia. De cada flor se desarrolla un fruto individual, que aparece hacia el exterior en forma de un escudete poligonal, duro y prominente. La mitad inferior del escudete está cubierta por el ápice de la bráctea, que se ha doblado hacia arriba, y la superior por los 3 sépalos. El color externo y la textura de brácteas y sépalos es muy similar. El centro del fruto individual es prominente, y debajo de él está la cavidad externa de la flor, representada por una cámara de paredes endurecida, de cuya base salen los restos de los estambres y del pistilo como hilos negros y duros. En algunos cultivares estas cavidades se reducen bastante, y sólo se distinguen como tres ranuras que irradian simétricamente de un punto central; en otros aparecen como cámaras vacías de considerable tamaño. Los tejidos internos, ricos en azúcar, corresponden en pequeña parte a las paredes del ovario, y en especial a la base de la bráctea y de los sépalos. Están unidos directamente al eje del fruto, del cual salen seis grupos de haces vasculares que conectan con las partes de la flor, y un grupo independiente que supe a la bráctea. El eje central aumenta de tamaño y contiene también azúcares, pero es más duro y fibroso que los frutos individuales **(Collins, 1960).**

El fruto es cilíndrico con bayas planas de 2,5 centímetros de diámetro; pulpa de color pálido a amarillo dorado, con un contenido promedio de 13 % de sólidos solubles y 0.6 % de ácido

cítrico, lo cual le confiere un sabor universalmente apreciado propio para su consumo en fresco o en conserva; el peso promedio del fruto es de 2.5 kilogramos aunque varía de acuerdo con la densidad de plantación utilizada y el manejo del cultivo **(Collins, 1960)**.

Las siguientes partes forman en si la planta de la piña:

- **Corona:** Se localiza en la parte superior del fruto y es de hecho el meristemo apical de la planta. Como el fruto se cosecha y comercializa con la corona, este material solo está disponible durante el período de actividad de las industrias procesadoras locales. Durante la selección deben desecharse las coronas muy pequeñas, aquellas que estén sin cogollo y las múltiples. **(Sarh, 1994)**.

- **Gallos:** Se desarrollan a partir de una yema axilar del pedúnculo del fruto. Se producen en promedio dos por planta, aunque en las cosechas de los meses de mayo a Julio se incrementan a cinco, debido a que la diferenciación floral de la planta madre ocurre en forma natural o inducida durante los meses de noviembre, diciembre y enero **(Sarh, 1994)**.

- **Clavos:** Son los vástagos que se originan en las yemas axilares del tallo; es el tipo más abundante, se producen en promedio cuatro brotes por planta. Los tres tipos de material mencionados difieren en su forma, en la longitud de su ciclo. La corona requiere para fructificar un promedio de 23 meses en condiciones normales mientras que el gallo y clavo requieren 20 y 17, respectivamente **(Sarh, 1994)**.

2.1.4.1.1. Composición de la piña:

En el cuadro N° 01 se aprecia la composición de la piña fresca madura donde se resalta el contenido de sólidos solubles que fluctúa ente 10.8 – 17.5 °Brix.

CUADRO N° 01: Composición general de la piña fresca madura.

ANALISIS	BASE HUMEDA
Sólidos solubles (°Brix)	10.8 -17.5
Acidez titulable (% ácido cítrico)	0.6 -1.62
Cenizas (%)	0.3 -0.42
Humedad (%)	81.2 -86.2
Fibra (%)	0.3 -0.61
Extracto etéreo (%)	0.2
Esteres (ppm)	1 -250
Pigmentos (ppm de caroteno)	0.2 -2.5
Nitrógeno total (%)	0.045 -0.115
Proteína (%)	0.181
Nitrógeno soluble (%)	0.079
Amoníaco (%)	0.010
Aminoácidos totales (%)	0.331

FUENTE: (Dull, 1971).

2.2. Cultivares:

La piña debido a su amplia distribución y siembra presenta muchos cultivares y selecciones, dispersas en todas las regiones, tropicales del mundo. En la actualidad los tipos de piña se han clasificado según: **(Py et al. 1987)** en cinco grupos: Grupo 1 CAYENA, Grupo 2 ESPAÑOLA, Grupo 3 QUEEN, Grupo 4 PERNAMBUCO y grupo 5 MORDILONA - PEROLERA MAIPURE.

2.2.1. Cultivares Comerciales más importantes a nivel mundial:

Cayena lisa:

Es el cultivar comercial mas sembrado en el mundo. Cultivar sin espinas en las hojas, pudiendo aparecer espinas por condiciones desfavorables tanto nutricionales como climáticas; el fruto es de forma cilíndrica, pulpa de color amarillo pálido, de poca fibra y corazón delgado. Es el cultivar con mejores condiciones de exportación en fresco, así como para la industrialización de conservas **(Py et al. 1987)**.

Roja española:

Cultivar ampliamente sembrado en las Antillas y América central. Presenta hojas largas y muy espinosas, fruto de forma cilíndrica, pulpa de color amarillo pálido, de olor agradable aunque ligeramente fibroso, firme y tolerante al transporte. Usado mayormente para exportación y para consumo en fresco (**Py et al. 1987**).

Queen:

Es uno de los cultivares mas antiguos que se conocen. Presenta hojas espinosas, muy pequeñas y juntas; fruta de forma cilíndrica, pulpa amarilla dorada a la madurez, con tenores de azucares y acidez menores que "Cayena lisa ", pero poca fibrosa. Uso para consumo local y para la exportación como fruta fresca (**Py et al. 1987**).

Pernambuco:

Es un cultivar muy sembrado en Brasil presenta hojas espinosas, fruto de forma piramidal, pulpa de color amarillo pálido casi blanco, con abundante jugo, sin fibra. Uso para consumo local (**Py et al. 1987**).

Perolera:

Es el cultivar mas sembrado en Colombia. Presenta hojas sin espinas, fruta de forma cilíndrica, pulpa de color amarillo de sabor agradable, poco fibroso. Uso en consumo local. (**Py et al. 1987**).

2.2.2. Cultivares sembrados en el Perú:**Samba:**

Es el cultivar mas sembrado en la zona de Chanchamayo. Este se caracteriza por presentar plantas muy vigorosas; hojas sin espinas en los bordes, erectas, largas y de ancho moderado. El fruto es de color rojo oscuro exteriormente, de forma algo cilíndrica; con un peso que puede ser mayor de 2.0 Kg. /fruto, pulpa de color blanco amarillento; el grado Brix en pocas ocasiones llega a 14, fruta relativamente resistente al transporte. Posee numerosos hijuelos en la base de la fruta muchas veces nacen en la

fruta misma, con corona simple y múltiple estas características pueden ser mejoradas por selección **(Bello, 1989)**.

Rosada:

Las características de este cultivar son muy similares a las de la "Samba" difiriendo de este en que el fruto a la madurez presenta una coloración más rojiza y la forma es más cilíndrica **(Bello, 1989)**.

Roja trujillana:

Este cultivar es ampliamente sembrado en la Costa Norte del Perú (Trujillo); en Chanchamayo es cultivada exclusivamente en el Sector de Río Seco. Se caracteriza por presentar las hojas sin espinas, de color verde oscuro – violáceo; fruto de corona simple, de forma mayormente cilíndrica, de tamaño mediano. La piel a la madurez presenta una coloración rojiza muy atractiva, la pulpa de la fruta es de color blanco cremoso y fibroso que le proporciona buena consistencia; el grado Brix esta alrededor de 12 y es ligeramente mas ácida que los otros cultivares sembradas en la zona de Chanchamayo **(Bello, 1989)**.

Perolera:

Posee hijos sin espinas, el fruto cuando madura es de color amarillo naranja, con ojos profundos, corona única y forma cilíndrica cuando pesan alrededor de 2 Kg. La pulpa es amarilla, recomendable para su uso en fresco. Es una variedad muy apetecida por su sabor y calidad. Es la más cultivada y es bastante resistente al transporte. Tiene contenido medio de fibra y forma cónica **(Bello, 1991)**.

Cayena lisa:

Las hojas tienen los bordes lisos, fruto alargado y cilíndrico con un peso promedio de 2.4 Kg. poco contenido de fibra y alto porcentaje de jugo. Cáscara lisa y pulpa blanco- amarillenta. Su fruto es de color amarillo oro cuando esta madura y presenta corona sencilla, aún cuando es común encontrar coronas múltiples y fasciadas. Su pulpa es de color amarillo

brillante, con un alto contenido de sólidos solubles y de ojos muy profundos. Al igual que la piña Manzana presenta poca resistencia a la manipulación **(Bello, 1991)**.

Azucarón:

Planta muy rústica resistente a la sequía con frutos de forma cónica y peso entre 800 a 1,400 g. pulpa de color amarillo intenso, y jugosa. **(Bello, 1991)**.

Cabezona:

Planta de gran tamaño; hojas anchas, de bordes aserrados, con agujones pequeños y de color verde ceniza. Fruto de forma ovoide, grande (más de 3.0 kg), ojos anchos y rectangulares, orientados en dos espirales; color externo amarillo-anaranjado; pulpa blanca, agrídulce, fibrosa. Es un triploide natural **(Salazar, 1956)**.

Agua:

Planta no es exigente en suelos, hojas sin espinas, fruto cilíndrico de tamaño mediano a grande de 1,000 a 1,800 g. de peso pulpa blanca, muy jugosa **(Bello, 1991)**.

2.3. Distribución del cultivo de piña en el Perú:

En el cuadro N° 02 se aprecia la producción de piña (TM) por región o subregión a nivel nacional donde se observa que el departamento de Junín es la que cuenta con mayor producción. Destacando a la Región San Martín, su ubicación en octavo lugar en cuanto a la producción de piña, siendo superado en producción por las regiones de Amazonas, La Libertad, Ayacucho, Loreto y Ucayali.

CUADRO N° 02: Producción de piña (TM) por región o subregión a nivel nacional (Periodo: 2001-2005).

DEPARTAMENTO	2001	2002	2003	2004	2005
Total nacional	143,816	147,034	176,895	184,667	197,12
Tumbes	-	-	-	-	-
Piura	-	-	-	-	-
Lambayeque	-	-			
La Libertad	26,274	27,161	28,474	29,444	31,875
San Martín	3,547	3,847	7,983	9,131	10,548
Chota	158	160	166	170	178
Amazonas	4,631	4,791	6,360	7,608	8,542
Jaén	1,797	1,821	2,059	1,461	1,728
Lima	-	-	-	-	-
Ica	-	-	-	-	-
Huanuco	2,281	2,292	2,689	3,076	3.479
Junín	50,512	50,703	62,553	68,714	75,148
Huancavelica	-	-	-	-	-
Arequipa	-	-	-	-	-
Madre de Dios	844	847	1,085	887	954
Tacna	-	-	-	-	-
Ayacucho	4,251	4,512	4,634	4,761	5,284
Apurímac	-	-	-	-	-
Abancay	-	-	-	-	-
Andahuaylas	-	-	-	-	-
Cusco	3,119	3,148	6,893	7,198	8,452
Puno	3,917	3,925	4,251	4,265	4,382
Loreto	21,511	21,712	23,366	21,446	22,814
Ucayali	21,019	22,115	26,382	26,506	27,216

FUENTE: Direcciones regionales y subregionales de agricultura MINAG – DGIA.

2.4. Distribución del cultivo de piña en la Región San Martín

En el cuadro N° 03 se aprecia la producción de piña (TM.) por provincias a nivel regional donde la provincia de Rioja cuenta con mayor superficie sembrada.

CUADRO N° 03: Producción de piña (TM.) por provincias a nivel Regional.

PROVINCIA	SUPERFICIE VERDE(Has)	PRODUCCION (TM)
RIOJA	382,50	2,791.00
LAMAS	372.00	3,180.00
SAN MARTIN	47.00	428.50
EL DORADO	2.00	29.00
HUALLAGA	25.00	212.00
MARISCAL CACERES	61.50	684.00
TOCACHE	160.50	1,070.00

FUENTE: MINAG – OIA, 2005.

2.5. Cosecha y determinación del estado de madurez:

2.5.1 Cosecha:

2.5.1.1 Momento de cosecha:

Este es un aspecto fundamental, ya que determina en buena medida las características del producto final. Lo más importante en este punto es la valoración del grado de madurez, debido a que por tratarse de una fruta no climatérica, las cualidades que haya desarrollado hasta el momento de la cosecha no cambiarán de manera significativa posteriormente (**Bello y Espinoza, 1994**).

El momento óptimo para la cosecha, está en función de los indicadores de corte, que son parámetros objetivos y subjetivos que indican el momento adecuado para la recolección de la fruta. Hay diferentes indicadores para la cosecha de la piña, que tienen

variaciones determinadas principalmente, por las condiciones climatológicas y por la variedad de la fruta, entre los índices principales para determinar el grado de madurez se encuentran: el contenido mínimo de sólidos solubles y el grado de acidez, cuyos valores de referencia son necesarios para poder asegurar un sabor aceptable a los consumidores (**Bello y Espinoza, 1994**).

2.5.1.2. Recolección:

Aquí se lleva a cabo lo que podría denominarse la primera selección de la fruta, ya que se cosechan y clasifican por tamaño y color; se debe tener un control adecuado del método de corte y los accesorios para la cosecha, como herramientas y canastos ó cajas Las piñas deben ser tratadas con mucho cuidado en todas las operaciones ya que la lesión de una infrutescencia puede llevar a la pérdida total de la fruta, especial cuidado requiere la base de la fruta, que generalmente presenta mayor madurez, y en consecuencia es más susceptible a dañarse (**Sánchez y Bello, 1997**).

Es preciso conocer el período que transcurre entre la inducción de la floración y la cosecha. A partir de 140 días (4.5 meses) de realizado la inducción floral, se debe estar alerta y hacer inspecciones a fin de observar el estado de desarrollo, el tamaño y el grado de madurez alcanzado por la fruta (**Sánchez y Bello, 1997**).

El desarrollo y la madurez de la fruta se inician de la parte basal a la corona y cuando está sazona, es de color verde pálido, las bayas son grandes planas y succulentas, esto sucede alrededor de los 5.5 meses (160 días) después de la inducción. La cosecha se realiza en forma manual; a la fruta del cultivar cayena se le da un giro para desprenderla del pedúnculo; las otras variedades se cosechan cortando el pedúnculo con un cuchillo. La fruta se debe manipular con delicadeza en toda la labor de cosecha y transporte, para evitar magulladuras o golpes. Para el transporte no se deben hacer estivas

altas con la fruta. Se pueden hacer máximo 4 pisos colocando una fruta sobre otra y procurando que la última quede sobre la corona de la anterior, o colocar una a la par de la otra, todas con la corona hacia abajo (**Sánchez y Bello, 1997**).

2.5.2. Estados de madurez:

2.5.2.1 Índice de madurez:

El color de la cáscara y el tamaño de la fruta no son indicadores completos del estado de maduración de la fruta, sin embargo, el cambio de color verde a amarillo en la base de la fruta es una señal del inicio del proceso de maduración, al ser una fruta no climatérica, ésta se debe cosechar cuando está completamente madura, un mínimo de sólidos solubles del 12% y acidez máxima del 1 % aseguran el cumplimiento de los requerimientos mínimos de sabor en la mayoría de los mercados. La conversión de almidones en azúcares es muy rápida antes de la maduración total (**Pretelt et al, 1999**).

En general, para el mercado de fruta fresca, la cosecha durante el verano se realiza cuando el "ojo" muestra un color verde pálido, pues en esta temporada, el contenido de azúcares y los sabores volátiles se desarrollan prematura y consistentemente a lo largo de varias semanas, en contraste, en invierno la fruta se demora alrededor de 30 días más en madurar completamente, éstas se cosechan cuando aparecen señales de amarillamiento en la base. La piña cosechada en invierno generalmente tiene un sabor más ácido y menor contenido de azúcares (**Pretelt et al, 1999**).

La fruta destinada a la industria de enlatado puede tener un estado de maduración más avanzado, sin embargo, la piña que está sobre madurada tiene un sabor deficiente y es perecible (**Pretelt et al, 1999**).

En la figura N° 01 se aprecia seis diferentes estados de madurez externa de la piña, de acuerdo con la apariencia de la cáscara

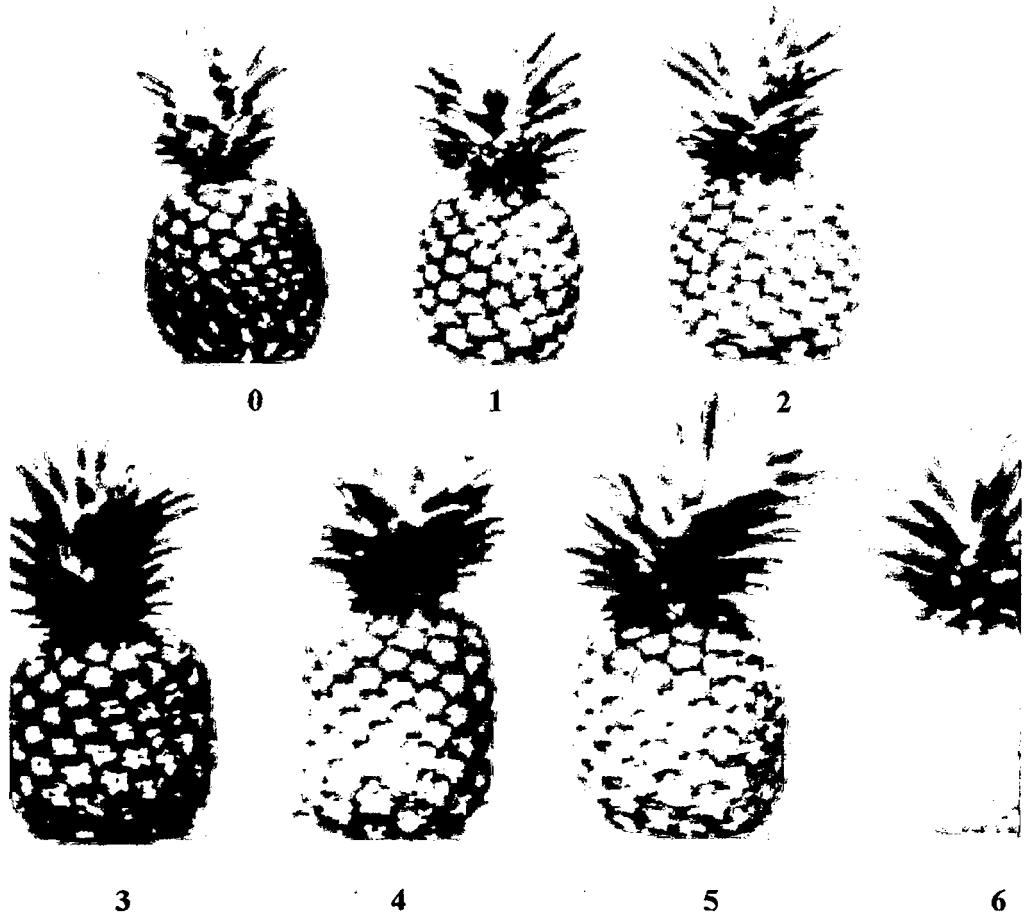


FIGURA N° 01: Estados de madurez de frutos de piña.

El estado de madurez 0 es el fruto verde y el estado de madurez 6 es la fruta madura.

2.5.2.2. Maduración de la fruta:

La madurez interna de la fruta se expresa en parámetros de translucidez, brix, acidez. La madurez externa se aprecia con el color; ésta se puede adelantar con Ethrel químico que también es utilizado para este propósito (Pérez, 1997).

Su dosificación varía con las condiciones de clima, pero se considera que para frutas fisiológicamente maduras, una buena respuesta de

color se consigue con aplicaciones de 2 a 3 litros de producto comercial (Ethrel) por hectárea, iniciando 5 días (varía según el clima) antes de la cosecha y repitiendo la operación 2 días después de la primera aplicación, si es menester; se recomienda acidificar la solución con ácido fosfórico (Pérez, 1997).

Para cosechar la fruta se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- El brix óptimo para el mercado es de 12 a 14 grados y aumenta un grado cada tres días.
- Se cosecha a un pH mayor de 3.
- Las condiciones de luminosidad son importantes para el brillo y coloración del fruto.
- Después del corte de la fruta, la porosidad, translucidez y color aumentan, los ácidos disminuyen. (Pérez, 1997).

El color de pulpa de la fruta es un parámetro de maduración de la piña que se consideran en las normas de calidad.

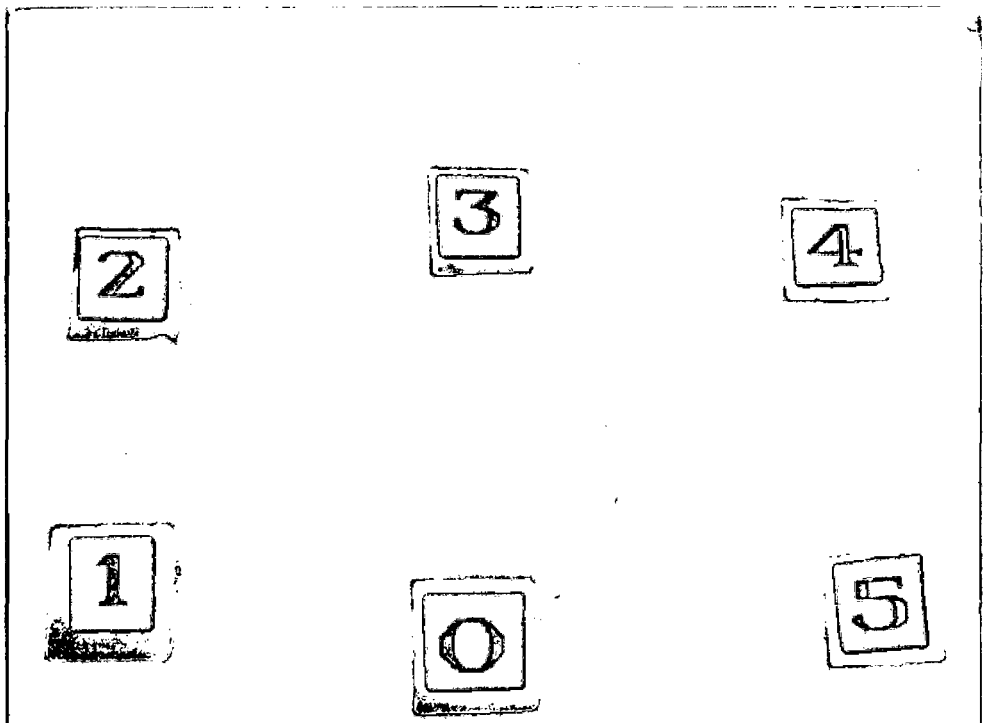


FIGURA Nº 02: Color de pulpa de frutos de piña.

2.5.3. Manejo Postcosecha y acondicionamiento del producto:

Cuando las piñas han sido cosechadas, se colocan cuidadosamente en camiones de carga acolchados para disminuir la posibilidad de daño de la fruta, no se recomienda hacer estibas muy altas ni colocar las piñas cara a cara, sino de manera que la corona contribuya a suavizar los golpes, para transportarlas hasta la estación de empaque en donde han de someterse a diversos procesos con el fin de acondicionarlas, esto es, para darle valor agregado para su comercialización al clasificarlas formalmente de acuerdo a sus características y mejorar su presentación, al tiempo que se busca incrementar su vida de anaquel, preservarlas de daños mecánicos, contaminaciones y enfermedades. (Pérez, 1999).

El proceso de acondicionamiento de la piña comienza cuando la fruta ha llegado a la empacadora y se lleva a cabo a través de las etapas de recepción, selección, limpieza, encerado, secado, clasificación, etiquetado, envase y embalaje, que se describen a continuación:

a) Recepción:

Consiste en recibir la fruta en la empacadora y preseleccionar en base al tamaño y color (Pérez, 1999).

b) Selección:

El objetivo es identificar los frutos que cumplen con los requisitos de tamaño, color y apariencia externa que deben caracterizar a la piña calidad suprema y determinar el índice de madurez de los frutos previamente seleccionados, separando aquellos que cumplen los requisitos especificados de °Brix y acidez (Pérez, 1999).

c) Limpieza:

Es la eliminación de cualquier tipo de suciedad de la superficie de la fruta, por medio del lavado con agua limpia y preferentemente con algún tipo de desinfectante, seguida de un presecado, para eliminar el exceso de humedad superficial en la piña y permitir una buena fijación de la cera (Pérez, 1999).



d) Encerado del cuerpo de la piña:

Esta operación tiene los siguientes fines prácticos:

- Mejorar la apariencia de la fruta.
- Brindarle protección al producto contra la pérdida excesiva de agua.
- Conferirle a la fruta protección contra hongos, si se incorpora un funguicida a la cera.
- Hacerla más resistente a las bajas temperaturas.
- Prolongar la vida de anaquel de la piña.

Según la formulación de la solución para el encerado, se deberá tener cuidado de evitar el contacto con la corona de la fruta, ya que algunos aditivos pueden afectarla. El encerado puede aplicarse para modificar las concentraciones internas de O₂ y CO₂ de la fruta en forma suficiente como para reducir la incidencia y severidad del manchado interno pardo. **(Infoagro, 2004).**

e) Secado:

Consiste en eliminar la humedad excesiva de la superficie de la fruta, a fin de evitar condiciones que propicien su descomposición **(Pérez, 1999)** y **(Infoagro, 2004)**.

f) Clasificación:

La fruta se clasifica en función de su tamaño y color, considerando además la apariencia general de la fruta, forma, grado de madurez, etc.

g) Etiquetado:

Se refiere a la colocación de una etiqueta a cada piña. La etiqueta puede indicar el nombre genérico del producto y país de origen; información nutrimental, código de barras, fecha de empaque, peso del producto, nombre y/o logotipo del distribuidor; el signo distintivo de la marca, y demás datos que se consideren importantes, en el idioma que se requiera, según el mercado en el que se pretenda comercializar **(Pérez, 1999)**.

2.5.3.1 Daños físicos y fisiopatías:

2.5.3.1.1. Daño por frío:

La exposición de las piñas a temperaturas inferiores a 7° C puede producir daño por frío. Las frutas maduras son menos susceptibles que las inmaduras o las parcialmente maduras. Los síntomas incluyen color verde opaco (el desverdizado de la cáscara no ocurre apropiadamente), áreas translúcidas o de apariencia acuosa en la pulpa, oscurecimiento del tejido del corazón, mayor susceptibilidad a las pudriciones, y marchitamiento y pérdida de color de las hojas de la corona. **(Chang, 1999).**

2.5.3.1.2. Manchado pardo interno o corazón negro

Generalmente, se le asocia con la exposición de las piñas a bajas temperaturas antes o después de la cosecha; por ejemplo inferiores a 7°C. Por una semana o más. Los síntomas son áreas translúcidas, de apariencia acuosa, pardas que comienzan en la zona del corazón y se alargan hasta que el centro completo se torna pardo en casos severos. El encerado es efectivo para reducir los síntomas del daño por frío. Un tratamiento con calor a 35°C por un día reduce los síntomas de esta fisiopatía en piñas transportadas a 7°C debido a que limita la actividad de polifenol oxidasa y consecuentemente el pardeamiento del tejido **(Chang, 1999).**

2.5.3.2. Enfermedades:

2.5.3.2.1. Pudrición por thielaviopsis (pudrición negra):

Causada por *Thielaviopsis paradoxa*, puede comenzar en el tallo y avanzar a través de la mayor parte de la pulpa con sólo un oscurecimiento ligero de la piel como síntoma externo. Este oscurecimiento se debe a la salida de agua de la piel que se encuentra sobre las porciones dañadas de la pulpa. A

medida que la pulpa se ablanda, la piel encima de ella se rompe fácilmente **(Kader, 2000)**.

2.5.3.2.2 Fermentación por levaduras:

Causada por *Saccharomyces* spp, generalmente se le asocia con fruta sobremadura. Las levaduras entran a la fruta a través de heridas. La pulpa se vuelve blanda, de color amarillo brillante y pierde continuidad debido a la presencia de cavidades con gas (bióxido de carbono y otros compuestos volátiles producto de la fermentación) **(Kader, 2000)**.

2.5.3.2.2.1 Estrategias de control

1. Manejo cuidadoso para minimizar daños mecánicos.
2. Inmediato enfriamiento y mantenimiento de la temperatura y humedad relativa óptimas a través de todas las operaciones del manejo postcosecha.
3. Aplicación de fungicidas tales como thiabendazol (TBZ) **(Calavo Products 2002)**.

2.6. Envase y Embalaje:

2.6.1. Envase:

Es el contenedor dentro del cual se acomoda la fruta, generalmente cajas de cartón corrugado. A la selección y manejo del envase para la piña se le debe conferir tanta atención como a las demás actividades de la cadena de valor de la piña, ya que este deberá de preservarla en forma segura y funcional desde la empacadora hasta su destino final, además de que deberá ayudar a promover la venta mediante su presentación, la descripción de su contenido y origen; se debe tener en cuenta que el cliente identifica a los productos de calidad también por su presentación. El contenido de cada caja debe ser homogéneo y estar constituido por piñas del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre **(Anon, 1999)**.



2.6.2 Embalaje:

Este también cuenta con la función de dar presentación e identificación al producto, además, debe contribuir a la preservación y facilidad de manejo de la fruta. La estabilidad de las cajas estibadas se aumenta mediante esquineros y fleje (**Anon, 1999**).

2.7. Manejo, almacenamiento y transporte:

Cada una de estas operaciones se debe llevar a cabo con especial cuidado, a fin de evitar daños a la fruta. Durante el almacenamiento, ya sea que se lleve a cabo con refrigeración o sin esta, se debe asegurar que la temperatura óptima de la piña se mantenga sin variaciones que la dañen, hasta que llegue a su lugar de destino en el mercado de consumo. Al determinar la temperatura de almacenamiento se tiene que tener en cuenta las características propias de la fruta y requerimientos por parte del cliente, a fin de mantener los parámetros óptimos. En cuanto al transporte, un punto importante es la higiene del mismo, que con los demás parámetros necesarios debe proveer las mejores condiciones para el traslado de la fruta (**Food Marketex Change, 2004**).

2.8. Comercialización.

A fin de preservar las características del producto, se requiere un efectivo proceso de control en esta fase, desde el manejo y almacenamiento previos a la venta directa hasta su exposición al consumidor, considerando, entre otros aspectos, la adecuada rotación del producto y la exhibición de frutas con tamaños y grados de maduración adecuados a la necesidad del consumidor final (**Food Marketex Change, 2004**).

2.9. Normas de calidad de la piña

2.9.1. Definición del producto

Esta norma se aplica a las variedades comerciales de piñas obtenidas de *Ananas comosus* L., de la familia de las Bromeliácea, que habrán de suministrarse frescas al consumidor, después de su acondicionamiento y envasado (**Codexalimentarius, 2004**).

2.9.2. Disposiciones relativas a la calidad

2.9.2.1. Requisitos mínimos

En todas las categorías, de conformidad con las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, las piñas deberán ser.

- enteras, con la corona o sin ella.
- frescas, incluidas en su caso las coronas, que deberán estar exentas de hojas muertas o desecadas.
- sanas, y exentas de podredumbre o deterioro que haga que no sean aptas para el consumo.
- limpias y prácticamente exentas de cualquier materia extraña.
- exentas de manchas oscuras internas.
- prácticamente exentas de plagas que afecten al aspecto general del producto.
- prácticamente exentas de daños causados por plagas.
- exentas de magulladuras pronunciadas.
- exentas de daños causados por altas y/o bajas temperaturas.
- exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
- exentas de cualquier olor y/o sabor extraños.

Cuando tengan pedúnculo, su longitud no deberá ser superior a 2cm, y el corte deberá ser transversal, recto y limpio.

El fruto deberá ser fisiológicamente maduro, es decir, no presentar señales de inmadurez (opacidad, falta de sabor, pulpa demasiado porosa o de madurez excesiva (pulpa demasiado translúcida o fermentada) (**Codexalimentarius, 2004**).

Las piñas deberán haberse recolectado cuidadosamente y haber alcanzado un grado apropiado de desarrollo y madurez, de acuerdo

con los criterios peculiares de la variedad y/o tipo comercial y la zona en que se producen.

El desarrollo y condición de las piñas deberán ser tales que les permitan:

- soportar el transporte y la manipulación, y
- llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

2.9.2.1.1 Requisitos de madurez

El contenido total de sólidos solubles en la pulpa del fruto deberá ser, como mínimo, de 12°Brix. Para la determinación de los grados Brix deberá tomarse una muestra representativa del jugo de la fruta entera. **(Codexalimentarius ,2004).**

2.9.2.2. Clasificación

Las piñas se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

2.9.2.2.1. Categoría “Extra”

Las piñas de esta categoría deberán ser de calidad superior y características de la variedad y/o tipo comercial.

No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves, siempre y cuando no afecten el aspecto general del producto, a su calidad y estado de conservación y a su presentación en el envase **(Codexalimentarius, 2004).**

2.9.2.2.2. Categoría I

Las piñas de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, los siguientes defectos leves,

siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, a su calidad y estado de conservación y su presentación en el envase:

- defectos leves de forma.
- defectos leves de coloración, incluyendo manchas producidas por el sol.
- defectos leves de la piel (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras y magulladuras) que no excedan del 4 por ciento de la superficie total.

Los defectos no deberán afectar en ningún caso a la pulpa del fruto.

La corona deberá ser, en su caso, simple y recta o ligeramente curvada y sin brotes, y de una longitud que represente entre el 50 y el 150 por ciento de la longitud del fruto para las piñas con coronas recortadas o sin recortar. **(Codexalimentarius, 2004).**

2.9.2.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende las piñas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 2.9.2.1

Podrán permitirse los siguientes defectos, siempre y cuando las piñas conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad y estado de conservación y a su presentación:

- defectos de forma.
- defectos de coloración, incluyendo manchas producidas por el sol.

- defectos de la piel (es decir, rasguños, cicatrices, raspaduras, golpes y magulladuras) que no excedan el 8 por ciento de la superficie total.

Los defectos no deberán afectar en ningún caso a la pulpa del fruto.

La corona deberá ser, en su caso, simple o doble y recta o ligeramente curvada y sin brotes (**Codexalimentarius, 2004**).

2.9.3 Disposiciones sobre la clasificación por calibres

El calibre se determina por el peso medio del fruto con un peso mínimo de 700g, excepto en las variedades de calibre pequeño, que pueden tener un peso mínimo de 250g, conforme al siguiente cuadro:

CUADRO N° 04: Disposiciones sobre la clasificación por calibres

Código de calibre	Peso medio ($\pm 12\%$)	
	con corona (g)	sin corona (g)
A	2750	2280
B	2300	1910
C	1900	1580
D	1600	1330
E	1400	1160
F	1200	1000
G	1000	830
H	800	660

FUENTE: Codexalimentarius, 2004.

En el comercio internacional, volúmenes significativos de piñas son envasadas y vendidas utilizando el conteo por caja. Las cajas se cargan con un peso mínimo esperado de, por ejemplo, 20 kg, 20 lbs, 40 lbs, según

los diferentes mercados. Las frutas son separadas para envasarse por peso, el cual se aproxima a los códigos de calibres especificados en la tabla, sin embargo, las mismas podrían no pertenecer a un solo código de calibre, pero retendrían la uniformidad requerida por el código. **(Codexalimentarius, 2004).**

2.9.4 Disposiciones sobre tolerancias

En cada lote de inspección se permitirán tolerancias de calidad y calibre para los productos que no satisfagan los requisitos de la categoría indicada.

2.9.4.1 Tolerancias de Calidad

2.9.4.1.1 Categoría “Extra”

El cinco por ciento en número o en peso de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría I o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última. **(Codexalimentarius, 2004).**

2.9.4.1.2 Categoría I

El diez por ciento en número o en peso de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero satisfagan los de la Categoría II o, excepcionalmente, que no superen las tolerancias establecidas para esta última. **(Codexalimentarius, 2004).**

2.9.4.1.3 Categoría II

El diez por ciento en número o en peso de las piñas que no satisfagan los requisitos de esta categoría ni los requisitos mínimos, a excepción de los frutos afectados por podredumbre o cualquier otra alteración que haga que no sean aptos para el consumo **(Codexalimentarius, 2004).**

2.9.4.2 Tolerancias de calibre

Para todas las categorías, el diez por ciento en número o en peso de las piñas que correspondan al calibre inmediatamente inferior.

2.9.5. Disposiciones sobre la presentación

2.9.5.1 Homogeneidad

El contenido de cada envase deberá ser homogéneo y estar constituido únicamente por piñas del mismo origen, variedad, y/o tipo comercial, calidad y calibre. Las piñas de la Categoría "Extra" deberán ser de color y madurez homogéneos. La parte visible del contenido del envase deberá ser representativa de todo el contenido **(Codexalimentarius, 2004)**.

2.9.5.2 Envasado

Las piñas deberán envasarse de manera que el producto quede debidamente protegido.

El material utilizado en el interior de los envases deberá ser nuevo, estar limpio y ser de calidad tal que impida que se provoquen daños externos o internos al producto. Se permite el uso de materiales, en particular papel o sellos con indicaciones comerciales, siempre y cuando estén impresos o etiquetados con tinta o pegamento no tóxicos **(Codexalimentarius, 2004)**.

2.9.5.2.1 Descripción de los envases

Los envases deberán satisfacer las características de calidad, higiene, ventilación y resistencia necesarias para asegurar una manipulación, transporte y conservación apropiados de las piñas. Los envases deberán estar exentos de cualquier materia u olores extraños. **(Codexalimentarius, 2004)**.

2.9.6. Mercado y etiquetado

2.9.6.1 Envases destinados al consumidor

Se aplican las siguientes disposiciones específicas:

2.9.6.1.1. Naturaleza del producto

Si el producto no es visible desde el exterior, cada envase deberá etiquetarse con el nombre del producto y, facultativamente, con el de la variedad. Debe indicarse la ausencia de la corona (**Codexalimentarius, 2004**).

2.9.6.2 Envases no destinados a la venta al por menor

Cada envase deberá llevar la información que se indica a continuación, agrupada en el mismo lado, marcada de forma legible e indeleble y visible desde el exterior, o bien en los documentos que acompañen al envío (**Codexalimentarius 2004**)

2.9.6.2.1 Identificación

Nombre y dirección del exportador, envasador y/o expedidor. Código de identificación (facultativo). (**Codexalimentarius, 2004**).

2.9.6.2.2 Naturaleza del Producto

Nombre del producto si el contenido no es visible desde el exterior. Nombre de la variedad y/o tipo comercial (facultativo). Debe indicarse la ausencia de la corona. (**Codexalimentarius, 2004**).

2.9.6.2.2 Origen del Producto

País de origen y, facultativamente, nombre del lugar, distrito o región de producción. (**Codexalimentarius, 2004**).

2.9.6.2.3 Identificación Comercial

- Categoría;
- Calibre (código de calibre o peso medio en gramos)
- Número de unidades (facultativo)
- Peso neto (facultativo). **(Codexalimentarius, 2004).**

2.9.7. Contaminantes

2.9.7.1 Metales Pesados

Las piñas no deberán exceder los niveles máximos para metales pesados establecidos por la comisión del Codex Alimentarius para este producto.

2.9.7.2 Residuos de Plaguicidas

Las piñas no deberán exceder los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para este producto.

2.10. Industrialización de la piña

La piña se comercializa tanto como fruta fresca como procesada, como por ejemplo la piña en rodajas enlatada.

Para procesarla existen normas de calidad que se deben cumplir para obtener productos de aceptación en el mercado. Así, las plantas industriales pueden rechazar frutas magulladas, con corazón mal formado, con doble o triple corona. La porosidad debe ser mínima y la relación de grados Brix y acidez debe ser cercana a 20. El porcentaje de acidez puede estar alrededor de 0.75% **(Desrossier, 1977).**

Los productos finales que se pueden obtener son los siguientes:

- **Piña envasada:** Es el producto obtenido a partir del troceado de la sección de la piña que queda de eliminar la base, la corona y la cáscara. Este troceado puede ser en rebanadas, trozos pequeños y trozos en pedacitos (pedacería). En este tipo de presentación se coloca en latas las cuales son llenadas con

almíbar (mezcla de agua y azúcar en proporciones definidas). Los grados brix de este producto son importantes de controlar pues se debe llegar a un equilibrio entre la fruta. y el almíbar. El tratamiento térmico que se aplica y el pH final del producto son factores importantes para asegurar un producto de calidad. Además de las latas se pueden usar frascos de vidrio. Si se envasa piña mezclada con otras frutas en almíbar, se obtienen Cóctel de frutas como producto final, que es otra alternativa de industrialización (FAO, 1993).

- **Piña deshidratada:** Este producto se obtiene de la eliminación controlada de la mayor parte del agua libre de la piña. Por lo general ésta se prepara en trozos o rodajas enteras para tener una mejor presentación y facilitar el proceso. La humedad final llega a ser cercana al 5%, y esto permite su conservación por un tiempo prolongado siempre y cuando se empaque apropiadamente (bolsa plástica y caja de cartón) y se mantenga en lugares frescos (FAO, 1993).
- **Jugo:** El jugo se obtiene a partir de una trituración de trozos de fruta, seguida de una separación de las partes sólidas por algún método de filtración adecuado. El jugo debe ser pasteurizado y empacado para lograr prolongar su vida útil, utilizando alguna barrera contra la descomposición como puede ser el uso de algún tipo de preservante o bien mantenerlo en refrigeración. Por ninguna razón este debe salir al mercado si está fermentado y no debe diluirse con agua. El empaque puede ser plástico, lata con recubrimiento para protegerlo de la acidez, laminado (plástico, cartón y metal) y otros. El pH de este producto debe controlarse para que sea agradable para el consumo humano, por lo general a nivel de proceso deben hacerse mezclas de diferentes jugos según la variación del pH de los mismos, para obtener un producto de buena calidad (FAO, 1993).
- **Néctar:** El néctar es el producto que se obtiene de la mezcla del jugo de la fruta con cierta cantidad de sólidos provenientes de pulpa de la fruta con los mismos grados Brix de la fruta original. Por lo general se obtiene de diluir la pulpa de la fruta hasta alcanzar 30 grados brix (FAO, 1993).

- **Pulpa:** Es el producto que se obtiene del proceso básico que se le da a la piña, el cual es la trituración de trozos de piña sin cáscara. Este puede ser conservado, por tratamiento térmico, con preservantes y empaques adecuados en pequeñas presentaciones, o bien puede envasarse a granel para ser vendido a otras plantas procesadoras que elaboran otros tipos de productos como helados, jaleas, mermeladas, refrescos, etc. **(FAO, 1993).**
- **Pulpa concentrada congelada:** Es el producto que se obtiene de aplicar calor a la pulpa y eliminar como mínimo el 50% del agua inicial. Los procesos de concentrado y congelación se aplican para conservar el producto por períodos muy largos de tiempo. Este producto es estable sin uso de aditivos químicos, siempre y cuando se mantenga la cadena de frío. Cuando ésta pulpa es reconstituida (adición de agua según proporción eliminada) deben presentarse las mismas características de la pulpa original **(FAO, 1993).**
- **Pulpa aséptica:** Es la pulpa que recibe el tratamiento térmico suficiente para lograr su esterilidad y es empacada en ambiente y empaque escéptico. No lleva ningún tipo de aditivo y tiene una larga vida de estante. El equipo necesario para lograr esta estabilidad es muy específico y se considera tecnología de punta **(FAO, 1993).**
- **Jugo concentrado congelado:** Este producto se obtiene por la aplicación de calor al jugo de piña, de modo que se baja su contenido de humedad y se tiene mayores facilidades de conservación. Los métodos de conservación son los mismos que se aplican para la pulpa concentrada de modo que se obtiene un producto sin aditivos químicos **(FAO, 1993).**
- **Jalea:** Las jaleas entran dentro del grupo de conservas de frutas las cuales se definen como un producto semisólido preparado a partir de la mezcla de 45 partes de frutas lista para procesar con 55 partes de azúcar. Esta mezcla debe ser cocinada hasta que llegue a un contenido final de sólidos que puede ir de 65 a 68%. Aún estando caliente se procede a envasarla para mantener su estabilidad en el empaque. Por lo general las jaleas se preparan a partir

del jugo de la fruta y se llega a obtener una consistencia de gel, puede contener trozos de fruta o prescindir de ellos. El grado de dureza final depende del uso de agentes gelificantes como la pectina, que debe ser añadida en condiciones controladas de acidez y porcentaje de sólidos para garantizar la calidad del gel final. Para asegurar que se podrá conservar bien estando a temperatura ambiente (vida de estante) se pueden añadir aditivos químicos como preservantes, principalmente para combatir hongos; debe mantenerse en refrigeración una vez abierto el producto **(FAO, 1993)**.

- **Mermeladas:** Este producto entra dentro del grupo de conservas de frutas las cuales se definen como un producto semisólido preparado a partir de la mezcla de 45 partes de frutas lista para procesar con 55 partes de azúcar. Esta mezcla debe ser cocinada hasta que llegue a un contenido final de sólidos que puede ir de 65 a 68%. La consistencia final es semifluida y no de gel como la jalea. Por su alto contenido de azúcar y el llenado en caliente, este tipo de producto tiene una vida útil relativamente alta. Su estabilidad se mantiene usando un empaque adecuado y manteniéndolo en refrigeración una vez abierto. Para asegurar que se podrá conservar bien se pueden añadir aditivos químicos como preservantes, principalmente para combatir hongos **(FAO, 1993)**.
- **Bocadillos:** Es un tipo de conserva que se logra por la cocción de fruta y azúcar en las proporciones necesarias para obtener un gel final compacto, de textura suave y fácil de cortar. Por lo general se dejan endurecer en moldes rectangulares y se trocean en tajadas delgadas, siendo estas empacadas en forma individual. Los grados brix de este producto son mayores que los que se obtienen para jaleas y mermeladas. Este alto contenido de azúcar facilita su conservación, pero también se pueden usar aditivos químicos como preservantes **(FAO, 1993)**.
- **Rellenos:** De la piña en trozos pequeños mezclada con crema pastelera se pueden obtener rellenos para pasteles que se pueden comercializar a nivel de sodas, restaurantes y de otras fábricas dedicadas a la elaboración de

productos de pastelería. La estabilidad de este producto depende de darle un tratamiento térmico adecuado, además de trabajar en adecuadas condiciones de higiene. Se puede empacar en bolsa plástica o recipientes plásticos o de metal. Si no se le ponen aditivos debe conservarse siempre en refrigeración. Su vida útil no es muy larga por su alto contenido de nutrientes y por no ser un producto de baja humedad **(FAO, 1993)**.

- **Vinagre:** El vinagre se obtiene por un proceso de acetificación de soluciones alcohólicas derivadas de materiales azucarados o harinosos (contenido de azúcar fermentable de 8-20%). Este proceso se realiza por actividad de cepas de bacterias propias de la materia prima. La cáscara y residuos de la piña que no se usan en el proceso pueden ser la materia prima para obtener vinagre natural, y así se puede dar un buen uso a los desechos. El vinagre debe ser pasteurizado una vez elaborado y se puede empacar en botellas de vidrio debidamente cerradas. **(FAO, 1993)**.

2.10.1 Alimento para animales:

Se ha fomentado el aprovechamiento de los desechos del cultivo, enlatado y extracción de jugo de piña para elaborar alimento animal. En el cultivo, las hojas se pueden utilizar en tres formas: frescas, deshidratadas artificialmente y ensiladas **(Geo Coppens ,2001)**.

En las operaciones del enlatado se pueden aprovechar las cortezas y el corazón que pueden ser secadas artificialmente y mezclarlos con melaza para posteriormente obtener una harina. El rendimiento por hectárea de la corteza y corazones puede ser de 10 toneladas en fresco para producir una tonelada en producto deshidratado. En la producción de jugo de piña, se pueden aprovechar los sólidos del centrifugado y se utilizado como complemento alimenticio para el ganado porcino **(FAO, 2004)**.

2.10.2 Otros usos:

Adicionalmente, la piña ofrece ventajas para su aprovechamiento comercial como fibra, por ello a nivel mundial se ha incrementado la investigación es

esta materia. Entre las principales cualidades de la piña como material de fibra comprende su elevada suavidad de la textura, amplia longitud de fibra (60 cm.), una retención elevada de tintura, así como una elevada blancura, lustro, gran resistencia a la sal y una elevada resistencia a la tracción. En consecuencia, en algunas naciones productoras de piña se explota comercialmente la fibra en las industrias del vestido y papel. La bromelina fue originalmente extraída solamente de los stems en Hawai, pero actualmente es extraída en países como Taiwán, Tailandia, Brasil y Puerto Rico. La gran variación en los productos comerciales obtenidos y sus múltiples ingredientes han limitado su éxito como producto comercial **(FAO, 2004)**.

El uso de la bromelina ha sido como ablandador de carnes y como nutracéutico. La bromelina, es un tipo de enzima proteolítica la cual puede ser separada del jugo de los tallos de piña por precipitación en una solución de metanol. Esta ha sido ampliamente conocida y usada en los diez años pasados. En la industria de alimentos, su mayor aplicación es en el macerado o ablandado de la carne, en el enfriamiento de la cerveza, en productos de proteínas solubilizadas, en desechos de pescados, así como también como estabilizador de las pinturas de látex y en el proceso de coloración del cuero; en la producción de proteínas hidrolizadas, para aumentar la solubilidad de la gelatina. También ha sido utilizada como proteínas digestivas para desordenes internos. Los residuos de los tallos de piña, como producto derivado del procesamiento de bromelina, puede ser usado como un aditivo en alimentos animales y como un medio para el cultivo de plantas tales como orquídeas y plantas de té. Una apreciación del valor del citrato de calcio, producto derivado de la refinación del ácido cítrico. **(FAO, 2004)**.

- **Usos medicinales**

Con el propósito de fomentar el consumo de piña, varios países productores han impulsado importantes campañas de promoción resaltando las cualidades medicinales y terapéuticas del fruto. Entre los

diferentes atributos medicinales y curativos de la piña esta el de ser un producto con propiedades de ser antiparásito, emenagogo, abortivo, desintoxicante, vermífugo y actuar contra desordenes estomacales.

En cuanto a otras cualidades, la piña funciona también en el mejoramiento de la actividad digestiva, en la regularización de la acidez normal del estómago, como acelerador de la desintoxicación del organismo, en la eliminación de radicales libres y de los coágulos sanguíneos, como auxiliar en el tratamiento de artritis reumatoide, en la reducción de trastornos generados por gota ciática, en el aceleramiento de la producción de colágenos, como auxiliar en tratamientos para el control de peso y en el mejoramiento en el manejo de la albuminuria. Estos estudios proceden principalmente de investigaciones realizadas en los Estados Unidos y Europa **(Coveca, 2002)**.

La propiedad de la piña más conocida es la diurética. Contribuye a la eliminación de toxinas por medio de la orina y ayuda así a quienes tienen problemas de riñón, vejiga y próstata. Debido a la gran cantidad de fibra que contiene previene el estreñimiento y normaliza la flora intestinal. Pero esta fruta cuenta con otros valores medicinales: reduce el apetito, es un excelente protector para el corazón y ayuda a combatir fiebres, afecciones de garganta, y dolores e inflamaciones de la boca. La piña ligeramente hervida y molida da muy buen resultado si se utiliza para limpiar heridas infectadas pues disuelve los tejidos muertos. Además no tiene ninguna acción en los tejidos vivos y actúa como desinfectante facilitando la cicatrización **(Mundogar ,2004)**.

En resumen, la piña es rica en vitamina C y fibra, contiene muchas vitaminas. Por la bromelina que contiene, estimula la digestión y la actividad del intestino delgado, diurética, desintoxicante, normaliza la flora microbiana del colon, desinflama las hemorroides, previene y corrige el estreñimiento. Se usa para males de garganta y boca. El jugo de piña alivia infecciones de la laringe, faringe, boca, bronquitis y catarros. El

cocimiento de cáscara de piña depura la sangre y alivia inflamaciones. El jugo alivia cistitis, fiebres y gripes (**Gastronomía, 2004**).

2.11. Análisis físico-químicos

El análisis físico-químico de los alimentos tiene un papel importante en el establecimiento y mantenimiento de la calidad de los alimentos. (**Banks, 1984**).

2.11.1. Deshidratación:

La pérdida de agua del fruto se traduce en la disminución del peso fresco de la fruta. Este problema se puede evitar parcialmente controlando los factores ambientales que en ella influyen como: Temperatura, humedad relativa, movimiento del aire y la presión atmosférica que influye en el déficit de presión de vapor que se produce entre la fruta y el tipo de superficie. Otra forma de evitar la deshidratación es mediante el uso de aditivos sobre la cubierta protectora de la fruta, como es el caso de la cera (**Banks, 1984**) y (**Flores, 1989**).

Es importante señalar que las cubiertas cerosas actúan como barreras protectoras que limitan la transpiración. Reducción de la pérdida de peso por el uso de cubiertas cerosas, ha sido señalada por (**Banks, 1984**) y (**Flores, 1989**).

2.11.2. Estados de madurez:

El color de la cáscara y el tamaño de la fruta no son indicadores completos del estado de maduración de la fruta, sin embargo, el cambio de color verde a amarillo en la base de la fruta es una señal del inicio del proceso de maduración (**Pretelt et al, 1999**).

2.11.3. Resistencia de la pulpa a la presión:

La resistencia de la pulpa a la presión mide el ablandamiento que experimenta la fruta en su proceso de maduración. Para medirla se emplea un "PENETROMETRO", Este instrumento proporciona un

índice para la determinación del periodo más oportuno para recoger la fruta y una ayuda durante la conservación frigorífica a través del control de la marcha de la maduración (enternecimiento de la pulpa).

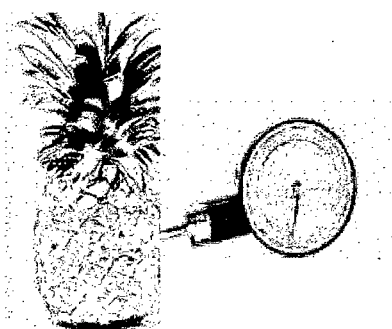


FIGURA N° 03 Determinación de la resistencia de la pulpa a la presión

Para determinar la resistencia de la pulpa a la presión se realiza las mediciones después de haber removido la cáscara y en las dos caras opuestas y perpendicular a la sutura del fruto.

2.11.4. Sólidos solubles:

El contenido de sólidos solubles totales se incrementa acentuadamente durante el almacenamiento. El aumento del contenido de los sólidos solubles totales sugiere la acumulación de azúcares durante el proceso postcosecha (**Gortner et. al, 1967**).

El contenido en sólidos disueltos, varía según la variedad, el grado de madurez y las técnicas de cultivo. El, intervalo de sólidos solubles = 11-18%. El brix óptimo para el mercado es de 12 a 14 grados y aumenta un grado cada tres días. (**Sarh, 1994**).

2.11.5. Acidez Titulable:

La acidez titulable disminuye paulatinamente durante el período de almacenamiento. (**Gortner et. al, 1967**). Intervalo de acidez titulable (principalmente ácido cítrico) = 0.5-1.6%.

Una acidez máxima de 1% asegurará un sabor mínimo aceptable a los consumidores (**Sarh, 1994**).

2.11.6. pH:

Se debe cosechar a un pH mayor de 3 para asegurar un sabor mínimo aceptable por los consumidores (Sarh ,1994).

2.11.7 Medición del color

2.11.7.1 Color:

Color, fenómeno físico de la luz o de la visión, asociado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético. Como sensación experimentada por los seres humanos y determinados animales, la percepción del color es un proceso neurofisiológico muy complejo. Los métodos utilizados actualmente para la especificación del color se encuadran en la especialidad llamada colorimetría, y consisten en medidas científicas precisas basadas en las longitudes de onda de tres colores primarios (Konica minolta, 2003).

2.11.7.2 Colorímetro:

Uno de los nuevos avances en determinar el estado de madurez y el color de las frutas es mediante un colorímetro, que es un instrumento que mide el color en todo tipo y variedad de frutas .El colorímetro usa sensores que simulan el modo en que el ojo humano ve el color. La determinación del color por parte de este instrumento se basa en los tres elementos primarios de los colores que son:

a. Color, b. luminosidad y c. saturación.

Con cuales se forma un sistema asignándole a cada elemento un valor numérico correspondiente a L^* a^* b^* respectivamente, donde L^* es la luminosidad y a^* y b^* son la saturación.

Las mediciones se realizan a un número de frutas de diferentes especies y productos para determinar su estado

de madurez según el color que presenta. El colorímetro analiza estas y entrega un informe en la cual da los valores máximos y mínimos y medios de L^* , a^* , b^* , y con estos últimos son con los que se trabaja.

Para un buen resultado se hacen dos mediciones por producto, una cada cara del producto, y se tienen que realizar en una zona representativa, teniendo en cuenta que no se pueden realizar mediciones en zonas de pobre color con respecto a la coloración media, tampoco se pueden realizar donde haya daños por sol y con ningún otro daño (Konica minolta, 2003).

2.11.7.3 Color de la cáscara:

El color externo de la piña es un factor importante en la preferencia del consumidor. Durante la maduración de la fruta desaparece la clorofila y se incrementa el contenido de carotenos totales y carotenos en la pulpa, mientras que disminuyen los carotenos de la cáscara. Tanto los carotenos de la cáscara como los de la pulpa aumentan durante la senescencia (Dull, 1971).

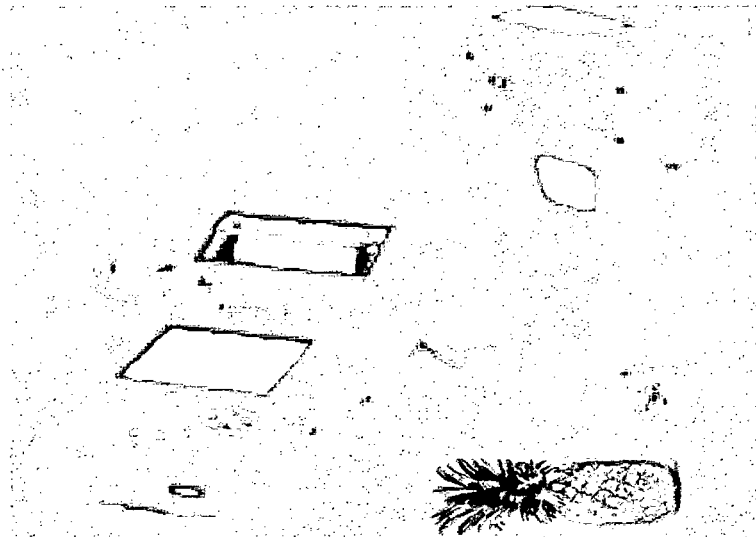


FIGURA N° 04 Medición del color de la cáscara con el colorímetro.

Para determinar el color con el colorímetro se realiza en tres lugares del fruto como son la zona basal, ecuatorial y ápice.

2.11.7.4 Color de la pulpa:

Las condiciones de luminosidad son importantes para el brillo y coloración del fruto. Después del corte de la fruta, la porosidad, traslucidez y color aumentan. En el momento del corte debe considerarse una porosidad de 1.5, en una escala de 4. De igual forma la traslucidez **(Adisa y Fajola, 1982)**.

2.12. EVALUACIÓN SENSORIAL.

La evaluación sensorial ha sido definida como una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar o interpretar reacciones de aquellas características de alimentos y materiales que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. **(Cordero, 1989)**.

2.12.1. Selección, entrenamiento y conducción del panel sensorial.

2.12.1.1.- Selección y entrenamiento

Según **(Cordero, 1989)**. La selección de individuos apropiados para la participación en paneles de entrenamientos (analíticos), es esencial para un desempeño efectivo del panel. El entrenamiento inicial puede ser usualmente complicado durante el proceso de selección.

Los métodos más frecuentes utilizados para seleccionar y entrenar panelistas en el laboratorio es como sigue:

- Pruebas de sensibilidad para determinar el reconocimiento de gustos básicos. Aun no hay evidencia que la sensibilidad a lo dulce, agrio, salado y amargo esté relacionada la ejecución sobre los paneles sensoriales, los juicios de los panelistas deberían de ser capaces de

diferenciar, sin lugar a equivocarse entre estas sensaciones para evitar confusión de terminología de gustos.

- Las pruebas de diferencia para determinar la habilidad para detectar variaciones específicas de la prueba del producto y para generar resultados reproducibles.
- Las pruebas descriptivas para determinar la capacidad de medir diferencias y generar resultados reproducibles. Como las pruebas de diferencias, las variaciones del producto ilustradas durante el proceso de selección deberían ser similares a aquellos en los cuales se encuentran durante la operación actual del panel y la escala del rating usada debería ser empleada por la misma así como la que será usada durante la operación.

2.11.1.2.- Conducción del panel.

Para conducir o llevar acabo las evaluaciones en los paneles de evaluación sensorial se deben tener en cuenta ciertas condiciones deseables. Como un tiempo conveniente para que el panelista haga su prueba. Un lugar confortable y privado para degustar los alimentos. Una sala libre de ruido y confusión en el área de pruebas. Una sala libre de olores extraños tales como sustancias químicas, perfumes y cigarrillo. Luz suficiente; en ciertas ocasiones pueden ser usadas luces rojas o de otro color para ocultar el color de algunos alimentos.

Esto, es importante cuando el color puede influir en el criterio del panelista (**Mackey ,1984**).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución:

La toma de muestras para el trabajo de investigación se realizó en un predio ubicado en el sector Alto Mayo, Distrito Pardo Miguel Provincia de Rioja de la región San Martín. (Variedad Cayena Lisa, Perolera, Roja Trujillana y Nativa Lamas). Las pruebas tecnológicas se realizaron en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

3.2. Materia prima:

Se usó como materia prima cuatro variedades de piña (*Ananas comosus*) Cayena Lisa, Perolera, Roja Trujillana, Nativa Lamas con tres estados de madurez comercial (verde limón, pintón y maduro).

3.3. Materiales y Equipos:

3.3.1. Materiales:

- Cajas de madera (para transporte de las muestras de 40x40x 30 cm.)
- Colador
- Contenedores de plástico
- Cosechadores
- Cuchillo.
- Exprimidor
- Extensiones
- Mesa de acero inoxidable
- Pinzas
- Tabla de picar.

3.3.2. Equipos

- Balanza Analítica
- Balanza de precisión Marca Berkel, Modelo HL 120
- Cámara de frío
- Cámara fotográfica
- Colorímetro Minolta Triestimulo modelo CR 400 CIElab.
- Dosificador de ácido
- Estufa
- Penetrómetro Modelo FT327 (3-27 Lbs.)
- pHmetro Marca EXTECH Modelo 407227.
- Psicrómetros
- Refractómetro (0-93%) Marca Atago, Modelo PAL -3.
- Termómetro

3.3.3. Reactivos

- Solución de Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N
- Fenolftaleína.
- Solución Buffer.
- Alcohol

3.3.3. Materiales de vidrio

- Buretas
- Pipeta
- Pizeta
- Placas Petri
- Matraces
- Vasos de precipitación y otros

3.4.- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL:

En la presente figura se detalla el flujograma para el estudio del comportamiento postcosecha de cuatro variedades de piña (Ananas comosus) bajo dos sistemas de almacenamiento.

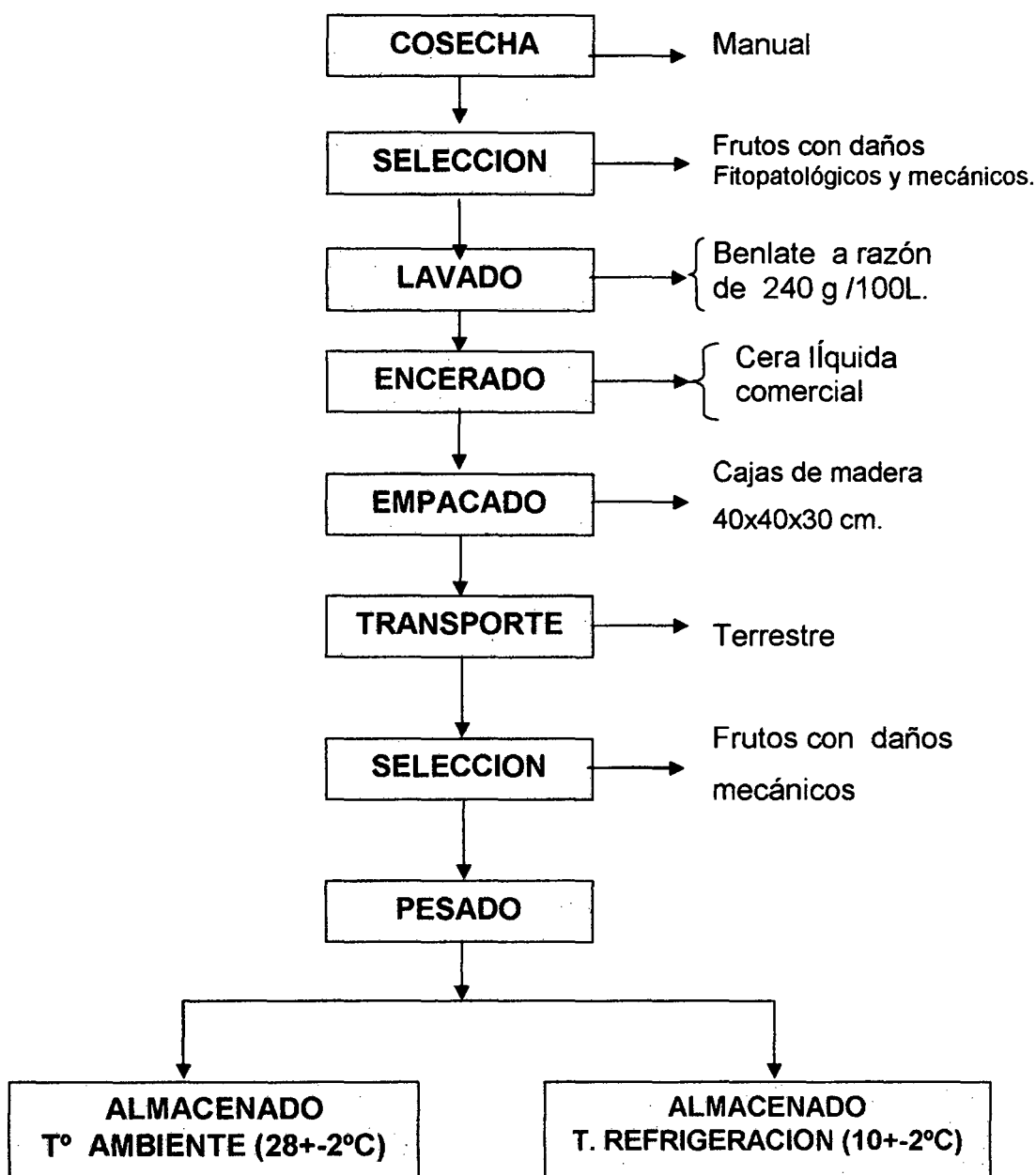


FIGURA N° 05: Flujograma de preparación de cuatro variedades de piña para la comercialización y almacenamiento.

La preparación de las frutas piña permite cumplir con las normas de calidad que ellas deben presentar tanto para el consumo como materia prima y para la agroindustria. El desarrollo de cada etapa se detalla a continuación.

3.4.1.- Cosecha:

Se recolectaron frutos de piña cultivar Cayena Lisa , Perolera, Roja Trujillana y Nativa Lamas en estado de madurez fisiológica, de un predio ubicado en el Distrito de Pardo Miguel , Provincia de Rioja ; Departamento de San Martín.

3.4.2.- Selección:

Se eliminaron frutos con daños Fitopatológicos, fisiológicos y mecánicos; en un porcentaje del 10% aproximadamente.

3.4.3.- Lavado:

Las piñas fueron lavadas con agua potable fría por inmersión para eliminar restos de materia extraña del fruto. Luego fueron sumergidos en una solución de Benlate a razón de 240 g /100 L de agua y secados al aire para evitar pudriciones en el corte de la base de la fruta.

3.4.4.- Encerado:

Se aplicó cera comercial por inmersión de los frutos en soluciones al 1.5 % p/v. durante 30 segundos

3.4.5.- Empacado:

Las piñas fueron empacadas de acuerdo a su estado de madurez en jabas de madera de 40x40x30 cm.

3.4.6.- Transporte:

Las piñas provenientes del distrito de Pardo Miguel fue transportada a la ciudad de Tarapoto en jabas de maderas vía terrestre.

3.4.7.- Selección:

Se eliminaron los frutos que sufrieron golpes o magulladuras. Las piñas ya seleccionadas se clasificaron en base a su grado de madurez.

3.4.8.- Almacenaje:

La fruta se almacenó en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, en cámara de frío a temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ (Temperatura de almacenamiento ptimo en frío de la Piña) y 85% – 90% HR, y a temperatura ambiente $28 \pm 2^\circ\text{C}$.

3.4.9.- Evaluaciones:

Todas las evaluaciones se llevaron a cabo cada dos días hasta el día nueve y de allí en adelante a cuatro días, considerando parámetros físicos y químicos; durante un periodo de almacenamiento de 17 días para temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) y 30 días para temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$).

3.5.- Método Experimental:

En el análisis de los frutos se consideró los siguientes controles:

3.5.1.- Deshidratación:

Se determinó el porcentaje de pérdida de peso de las variedades Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana; los cuales fueron pesados en una balanza marca Berkel, modelo HL120. Durante un periodo de almacenamiento de 17 días para temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) y 30 días para temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$).

3.5.2.- Estados de madurez:

Se determinó tres estados de madurez (verde, pintón y maduro) mediante el colorímetro triestimulo Minolta modelo CR 400, CIElab; con una fuente lumínica D65. Se utilizó los frutos de piña de las cuatro variedades y se tomó la medida para las variables L^* , a^* , b^* . Con el valor de L^* se midió la luminosidad, donde 0 era negro y 100 era blanco. Con el valor de a^* se midió el color rojo (valores positivos) – el color verde (valores negativos). Con el valor de b^* se

midió el color amarillo (valores positivos) – el color azul (valores negativos) El análisis se realizó en la zona basal, ecuatorial y ápice de los frutos de piña.

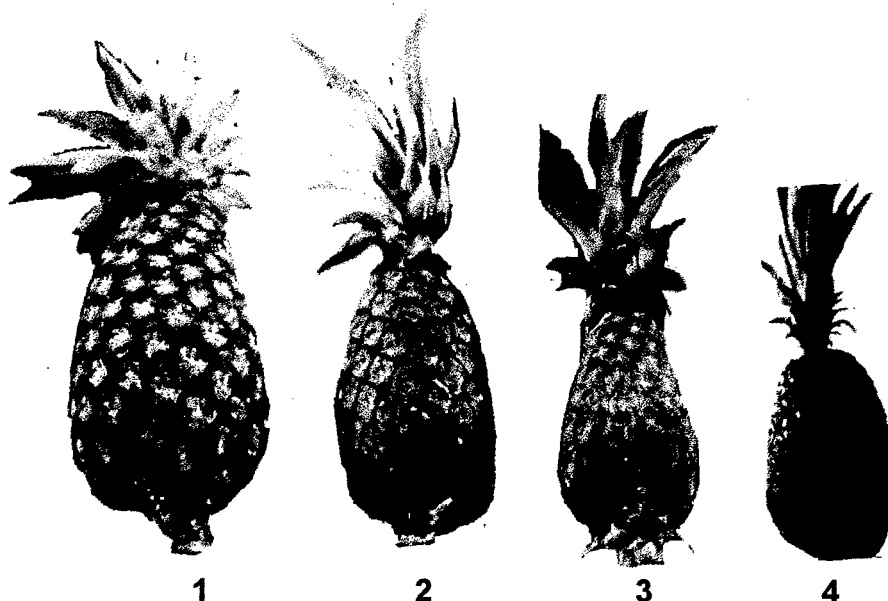


FIGURA N° 06: Cuatro variedades de piña que se emplearon en el trabajo experimental.

La variedad Cayena Lisa (1) se caracteriza por tener un color verde oscuro, Variedad Perolera (2) tiene un color parecido a la Cayena Lisa debido que es una mutación de la Cayena Lisa, Variedad Nativa Lamas (3) se caracteriza por tener un color amarillento y la variedad Roja Trujillana (4) se caracteriza por tener un color verde azulado.

3.5.3.- Resistencia de la pulpa a la presión:

Este índice se determinó mediante un penetrómetro modelo FT327 (3-27Lbs.) y los resultados se expresaron en kilogramos. Las mediciones se realizó una vez que se removi6 la cáscara de la fruta en las dos caras opuestas y perpendiculares a la sutura del fruto.

3.5.4.- Humedad:

El contenido de humedad se determinó por desecación en estufa a 100°C hasta peso constante según el método de la A.O.A.C (1980).

3.5.5.- Sólidos Solubles:

El contenido de sólidos solubles se midió con un Refractómetro Marca Atago, Modelo PAL-3; en el jugo obtenido de cada fruto mediante un exprimidor. Dicho valor se expresara en °Brix.

3.5.6.- Acidez Titulable:

Se extrajo 10ml. de jugo, para luego agregar 3-4 gotas de Fenolftaleina y se tituló con hidróxido de sodio (NaOH 0.1N) hasta un cambio de coloración de la muestra.

3.5.7.-Índice de madurez:

Se determinó mediante la relación del % de sólidos solubles totales SST (°Brix) y el % de acidez titulable (AT); que se realizaron en las cuatro variedades de piña en estudio.

3.5.8.- pH :

Este parámetro se midió con un pHmetro Marca EXTECH modelo 407227, en el jugo que se extrajo de cada variedad de piña.

3.5.9.-Análisis sensorial:

Se seleccionó al azar un fruto de cada tratamiento, y se sometió a una evaluación sensorial con un grupo de panelistas no entrenados de 15 personas, midiendo las características de calidad en base a acidez, sabor, apariencia y textura; así como la característica de aceptabilidad, utilizando escala hedónica del 1 al 9. Estas características se determinaron en los días uno (1), tres (3), cinco (5), siete (7), nueve (9), trece (13), diecisiete (17), veintiuno (21), veinticinco (25) y treinta (30) de almacenamiento postcosecha.

3.5.10.-Diseño experimental y análisis estadístico:

Se realizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con Arreglo Factorial de 4 x 3 x 2 donde: el primer factor correspondió a las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana), el segundo factor correspondió a los estados de madurez (EM1, EM2, EM3) y el tercer factor correspondió a las temperaturas de almacenamiento (refrigeración 10 ± 2 °C y ambiente 28 ± 2 °C).

CUADRO N° 5: DCA con arreglo factorial de 4 x 3 x 2.

	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
	EM1	EM2	EM3	EM1	EM2	EM3	EM1	EM2	EM3	EM1	EM2	EM3
	R A	R A	R A	R A	R A	R A	R A	R A	R A	R A	R A	R A
R1												
R2												
R3												

DONDE: EM1: ESTADO DE MADUREZ 1

EM2: ESTADO DE MADUREZ 2

EM3: ESTADO DE MADUREZ 3

R: T°. REFRIGERACION

A: T°. AMBIENTE

R1, R2, R3: REPETICIONES

La unidad experimental fue de 2kg aproximadamente, donde las frutas fueron tomadas al azar de cada tratamiento y variedad (Cayena Lisa; Perolera; Nativa Lamas Y Roja Trujillana), con tres repeticiones para cada tratamiento.

Para establecer posibles diferencias en las variables consideradas (análisis físico-químico y sensorial) entre Variedades (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana); estados de madurez (verde, pintón y madura) y temperaturas de almacenamiento (10 ± 2 °C y 28 ± 2 °C), se analizaron mediante el análisis de varianza (ANVA); seguida Por la la prueba de DUNCAN con un nivel de 5% de probabilidad, para el análisis de la diferencia entre las medias.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.- MATERIA PRIMA:

Se uso como materia prima cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Nativa Lamas, Perolera y Roja Trujillana) con tres estados de madurez comercial (Verde limón, pintona y madura). Las pruebas tecnológicas se realizaron en la Planta Piloto de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. En el análisis de los frutos de piña se determino las propiedades físico-químicos y se muestran en el cuadro N° 06.

CUADRO N° 06: Propiedades Físico-químicos de las cuatro variedades de piña en estudio.

VARIETADES	ESTADOS DE MADUREZ	HUMEDAD (%)	RESISTENCIA DE LA PULPA (Kg.)	SST (°Brix)	ACIDEZ TITULABLE (%Ácido cítrico)	I.M (SST/AT)	pH
CAYENA LISA	VERDE	82.04	6.98	10.04	0.69	14.55	3.52
	PINTON	82.54	6.19	11.99	0.82	14.62	3.57
	MADURA	83.51	3.15	12.96	0.44	29.38	3.84
PEROLERA	VERDE	83.69	6.75	9.99	0.85	12.75	3.49
	PINTON	84.27	6.62	10.59	0.79	13.4	3.62
	MADURA	85.43	3.62	12.75	0.85	14.84	3.73
NATIVA LAMAS	VERDE	82.57	3.53	12.89	0.74	17.44	3.7
	PINTON	83.17	3.25	14.33	0.65	22.02	3.99
	MADURA	83.69	2.06	14.8	0.44	33.63	4.1
ROJA TRUJILLANA	VERDE	81.33	7.99	10.25	0.82	12.8	3.35
	PINTON	81.83	6.97	11.28	0.8	14.06	3.42
	MADURA	82.54	3.52	11.56	0.58	19.98	3.65

La variedad que presenta mayor contenido de humedad es la Perolera en los tres estados de madurez comercial. Por la tanto es la variedad que tiene mayor deshidratación durante la vida en anaquel,

Por otro lado la variedad que muestra mayor contenido de sólidos solubles es la Nativa Lamas, la cual lo hace altamente palatable para consumo en fresco y la de menor contenido de sólidos solubles es la variedad de piña Roja Trujillana.

4.2.- DESHIDRATACION:

Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana) se observó diferencias significativas de pérdida de peso entre variedades, estados de madurez y temperaturas en cada uno de los días evaluados. Siendo menor la pérdida de peso en frutos almacenados a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ con respecto a los frutos que fueron almacenados a $28 \pm 2^\circ\text{C}$.

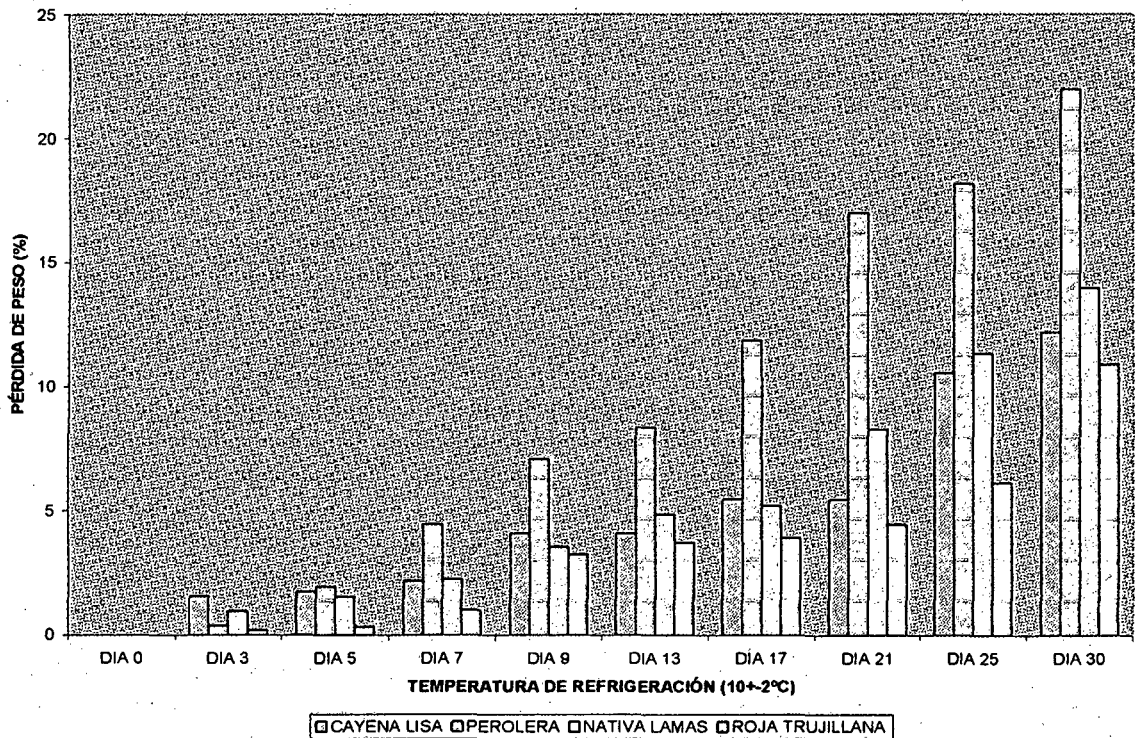
Esta tendencia de pérdida de peso en las cuatro variedades de piña bajo dos sistemas de almacenamiento se fueron incrementando hasta los diecisiete días de vida en anaquel.

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado del estado de madurez 1 (Verde limón) se observó diferencias significativas de pérdida de peso al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento entre las cuatro variedades de piña en estudio. Siendo la variedad de piña Perolera la que perdió mas agua (11.88%) durante almacenamiento refrigerado con relación a las otras variedades de piña en estudio. (Cuadro N° 07).

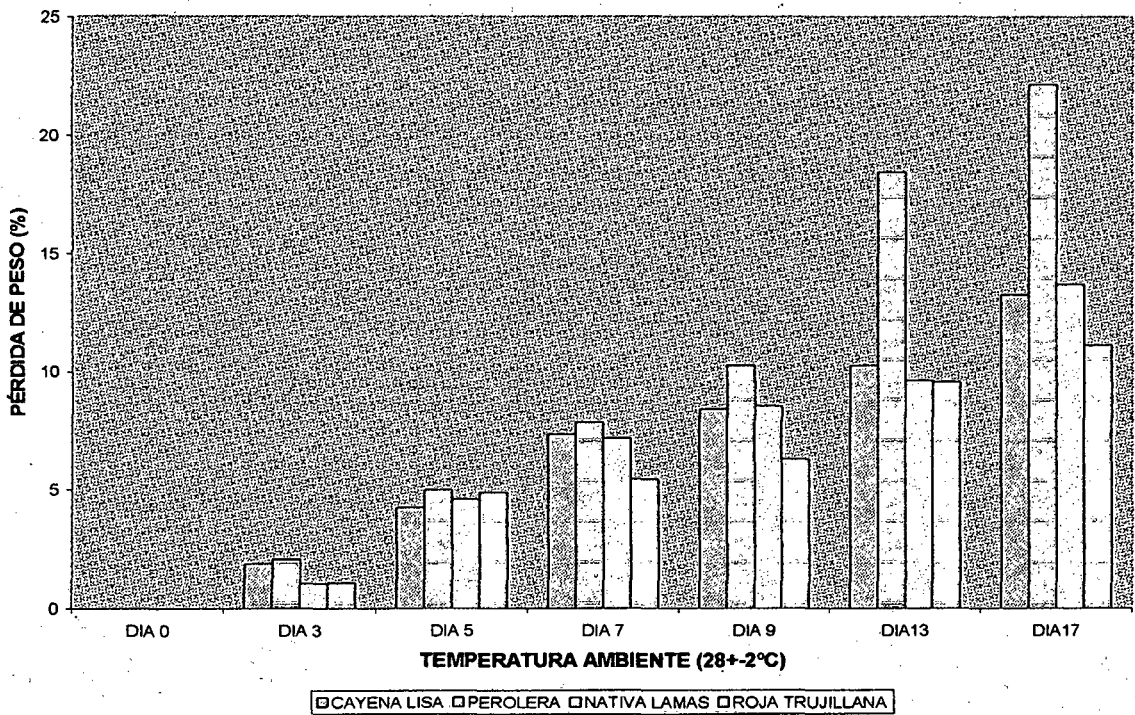
CUADRO N° 07: Pérdida de peso (%) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (verde limón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	0	0	0	0	0	0	0	0
3	VERDE	1,58 ^c	1,87 ^b	0,39 ^f	2,05 ^a	0,98 ^{de}	1,031 ^{de}	0,22 ^f	1,056 ^d
5	VERDE	1,76 ^e	4,22 ^c	1,95 ^d	4,97 ^a	1,56 ^b	4,58 ^b	0,32 ^g	4,87 ^a
7	VERDE	2,19 ^e	7,35 ^b	4,45 ^d	7,86 ^a	2,27 ^b	7,19 ^b	1,03 ^f	5,43 ^c
9	VERDE	4,10 ^e	8,42 ^b	7,09 ^c	10,28 ^a	3,57 ^b	8,54 ^b	3,26 ^f	6,28 ^d
13	VERDE	4,10 ^f	10,28 ^b	8,37 ^d	18,45 ^a	4,87 ^c	9,63 ^c	3,73 ^f	9,56 ^c
17	VERDE	5,45 ^d	13,28 ^b	11,88 ^c	22,18 ^a	5,21 ^b	13,70 ^b	3,91 ^d	11,12 ^c
21	VERDE	5,45		17,02		8,28		4,45	
25	VERDE	10,51		18,20		11,35		6,13	
30	VERDE	12,20		21,98		13,98		10,92	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°: 07 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la pérdida de peso (%) durante el almacenaje a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1. (Verde limón).

El peso de las cuatro variedades de piña con estado de madurez 1 (verde limón) almacenados a temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) disminuyó con el tiempo, mostrando diferencias significativas de pérdida de peso entre las cuatro variedades de piña en los días evaluados. Siendo la variedad Perolera que presentó mayor deshidratación (22.18%) durante el almacenamiento a medio ambiente con respecto a las otras variedades de piñas en estudio.

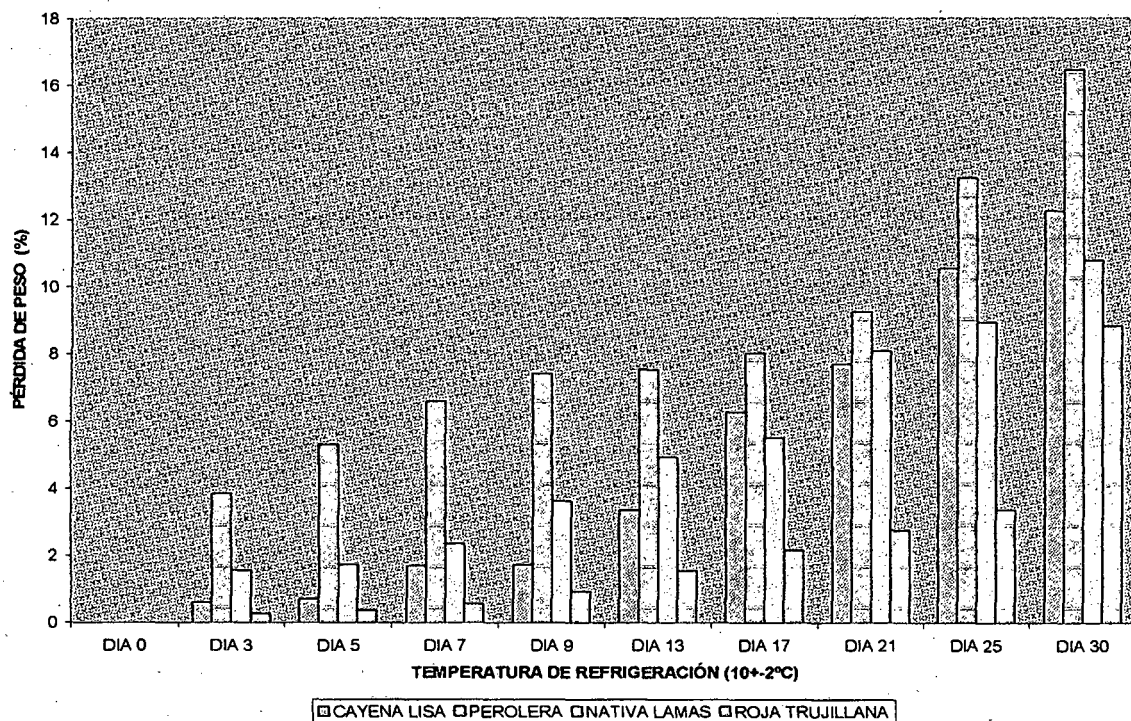
Para el estado de madurez 2 (pintón) de las cuatro variedades de piña almacenados a temperatura de refrigeración ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) se observó diferencia significativa de pérdida de peso al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento entre las variedades en estudio. Siendo la variedad de piña Roja Trujillana la que expresó una menor pérdida de peso durante el almacenamiento con respecto a la variedad de piña Perolera, que perdió más agua con relación a las otras variedades de piña en estudio (cuadro N° 08).

CUADRO N° 08: Pérdida de peso (%) durante el almacenamiento a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (pintón).

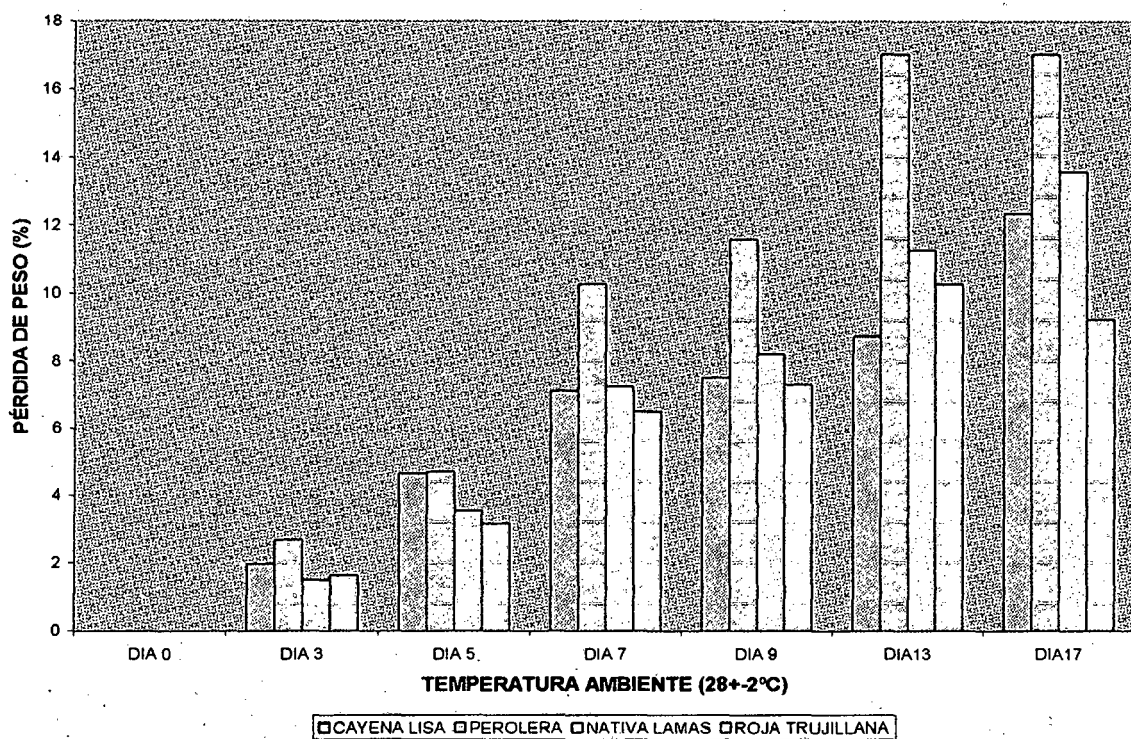
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10\pm 2^{\circ}\text{C}$	$28\pm 2^{\circ}\text{C}$	$10\pm 2^{\circ}\text{C}$	$28\pm 2^{\circ}\text{C}$	$10\pm 2^{\circ}\text{C}$	$28\pm 2^{\circ}\text{C}$	$10\pm 2^{\circ}\text{C}$	$28\pm 2^{\circ}\text{C}$
0	PINTON	0	0	0	0	0	0	0	0
3	PINTON	0,62 ^f	1,98 ^c	3,84 ^a	2,68 ^b	1,56 ^d	1,51 ^d	0,29 ^g	1,63 ^d
5	PINTON	0,70 ^f	4,65 ^b	5,32 ^a	4,71 ^b	1,75 ^e	3,54 ^c	0,38 ^g	3,18 ^d
7	PINTON	1,72 ^e	7,12 ^b	6,59 ^c	10,28 ^a	2,35 ^d	7,25 ^b	0,58 ^f	6,51 ^c
9	PINTON	1,73 ^e	7,52 ^c	7,41 ^c	11,58 ^a	3,63 ^d	8,23 ^b	0,94 ^f	7,31 ^c
13	PINTON	3,35 ^e	8,75 ^c	7,54 ^c	17,02 ^a	4,93 ^d	11,28 ^b	1,55 ^f	10,28 ^b
17	PINTON	6,27 ^f	12,35 ^c	8,03 ^e	17,02 ^a	5,51 ^g	13,58 ^b	2,16 ^h	9,25 ^d
21	PINTON	7,69		9,27		8,09		2,77	
25	PINTON	10,56		13,25		8,94		3,38	
30	PINTON	12,26		16,48		10,79		8,84	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P<0.05$).

Los frutos de las cuatro variedades de piña con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) mostraron diferencia marcada de pérdida de peso. Siendo la variedad de piña Perolera la que perdió mayor cantidad de agua durante el almacenamiento a medio ambiente con relación a las otras variedades en estudio (Figura N° 08).



(a)



(b)

FIGURA N°:08 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la pérdida de peso(%) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C). para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

En los frutos de piña con estado de madurez 3 (Madura), almacenados en el sistema refrigerado se observó diferencia significativa de pérdida de peso al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento entre las cuatro variedades de piña. Siendo la variedad cayena lisa que al decimoséptimo día presentó menor pérdida de peso (3.86%) durante el almacenamiento refrigerado con relación a la variedad de piña Perolera que perdió mayor cantidad de agua 14.22% (Cuadro N° 09).

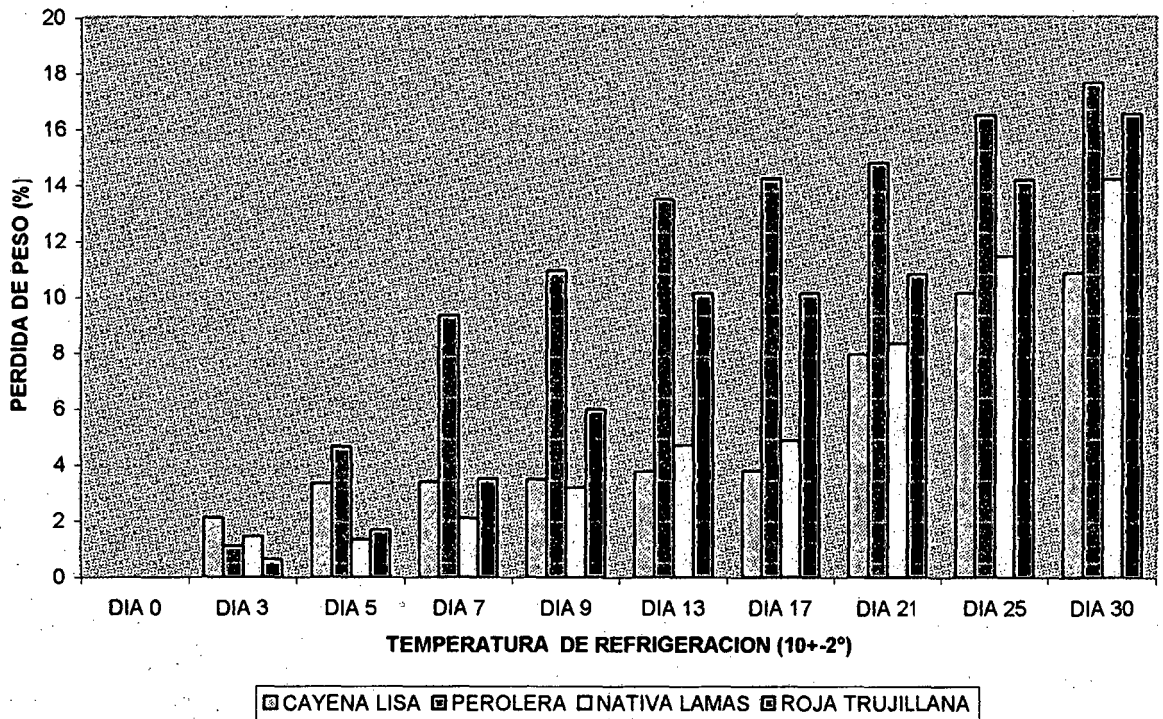
CUADRO N° 09: Pérdida de peso (%) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	0	0	0	0	0	0	0	0
3	MADURA	2,14 ^c	2,56 ^b	1,13 ^e	3,13 ^a	1,48 ^d	2,45 ^b	0,65 ^f	2,98 ^a
5	MADURA	3,35 ^f	5,23 ^d	4,68 ^e	6,38 ^a	1,35 ^h	5,41 ^c	1,70 ^g	5,92 ^b
7	MADURA	3,42 ^f	8,59 ^d	9,34 ^b	8,91 ^c	2,12 ^g	6,64 ^e	3,52 ^f	9,68 ^a
9	MADURA	3,50 ^f	9,28 ^d	10,94 ^b	11,28 ^b	3,21 ^g	12,49 ^a	5,99 ^e	10,52 ^c
13	MADURA	3,76 ^f	12,56 ^c	13,49 ^a	13,25 ^b	4,71 ^e	12,83 ^c	10,14 ^d	13,28 ^{ab}
17	MADURA	3,80 ^d	10,98 ^c	14,22 ^b	18,48 ^b	4,87 ^d	13,46 ^b	10,14 ^c	17,82 ^a
21	MADURA	7,97		14,80		8,35		10,82	
25	MADURA	10,15		16,47		11,47		14,17	
30	MADURA	10,86		17,65		14,21		16,53	

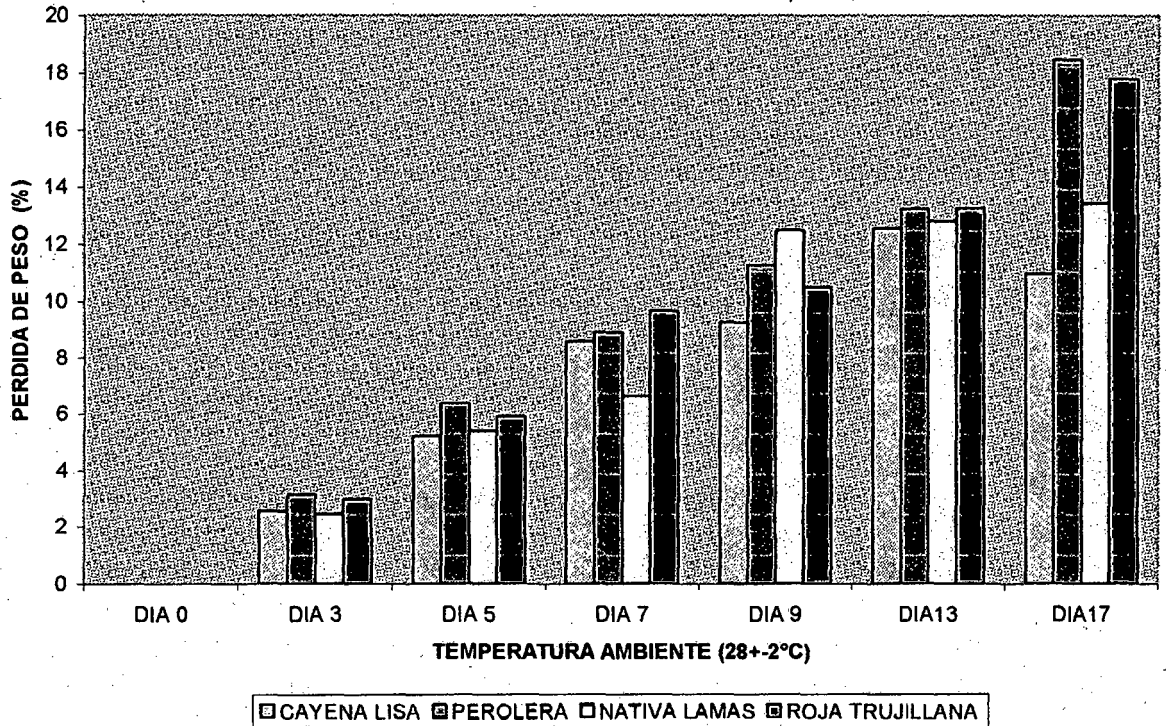
Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

El peso de las cuatro variedades de piña con estado de madurez 3 (madura) almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) mostró diferencia marcada durante el almacenamiento. Siendo la variedad de piña Perolera lo que perdió mas agua durante el almacenamiento con relación a las otras variedades en estudio (Cuadro N° 09).

La disminución del peso de las cuatro variedades de piña en los dos sistemas de almacenamiento es el resultado de los procesos de transpiración y respiración de los frutos.



(a)



(b)

FIGURA N°:09 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la pérdida de peso (%) durante el almacenaje a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^{\circ}\text{C})$, para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

El factor variedad influyó notoriamente en la pérdida de peso, debido que la variedad de piña Perolera presenta mayor contenido de humedad (85.43%) y menor espesor de cáscara (4.9mm) respecto a las otras variedades. En contraste con la variedad Roja Trujillana que presentó menor contenido de humedad (81.33 %) y un mayor espesor de cáscara (5.8mm), lo que permitió que perdiera menos agua (3.91%) al decimoséptimo día de almacenamiento.

La pérdida de peso de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Roja Trujillana, Nativa Lamas) aumentaron con el tiempo, mostrando una relación lineal directa con el tiempo de almacenamiento como también lo reporta **Zambrano y Castellano (1997)** para las variedades (puerto rico, valera amarillo y valera roja). En el periodo de almacenamiento se observó que las condiciones mas adversos para su conservación corresponden a la mayor temperatura de almacenamiento.

Según **Coronado et al, (2005)** la pérdida de peso de los frutos durante el almacenamiento postcosecha en condiciones ambientales puede explicarse por el proceso de respiración de los frutos de piña, lo cual implica mayor transpiración y pérdida de agua.

El factor estado de madurez influyó notoriamente en la pérdida de peso debido a que el estado de madurez 3 (madura) presenta mayor concentración de sólidos solubles totales (SST) respecto a las otros estados de madurez, lo que permitió que perdiera menor cantidad de agua durante la vida en anaquel.

Durante el almacenamiento a medio ambiente se presentan mayores porcentajes de pérdida de peso en los tres estados de madurez, en relación con las condiciones de refrigeración, producto del efecto de la temperatura sobre el metabolismo del fruto.

Los valores de pérdida de peso encontrados en las cuatro variedades de piña almacenadas a temperatura ambiente, coincide con los datos obtenidos por **Zambrano y Castellano (1997)**, quienes estiman que la pérdida de peso de las piñas almacenadas a medio ambiente se encuentra entre 10 – 13%.

4.3.- COLOR DE LA CÁSCARA

Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana) se observó diferencias significativas para las variables de color entre variedades, estados de madurez y temperaturas en cada uno de los días evaluados. Siendo menor la variación de las variables de color en frutos de piña almacenados bajo el sistema refrigerado a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ con respecto a los frutos que fueron almacenados a temperatura ambiente a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ del estado de madurez 1 (Verde limón), los valores de la variable de color L^* (luminosidad) presentaron ligera variación en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 10a); los valores de la variable L^* encontrados en el tercero, quinto y séptimo día para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares no encontrándose diferencias en estas tres variedades para este periodo de almacenamiento. Desde el noveno hasta decimoséptimo día de almacenamiento, los valores de de la variable L^* en las variedades Cayena Lisa y Roja Trujillana fueron parecidos, no encontrándose diferencias estadísticas entre estas dos variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio (Cuadro N° 10a)

Los Valores de la variable de color L^* en los frutos almacenados a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ presentaron ligera variación (Figura N° 10b); los valores de la variable L^* encontrados en el tercero, quinto y séptimo día de vida en anaquel en las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron parecidos no encontrándose diferencias entre estas tres variedades. Desde el noveno hasta el decimoséptimo día de vida en anaquel no mostraron diferencias las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana, debido que los valores de la variable L^* presentaron valores similares, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas. (Cuadro N° 10b).

CUADRO N° 10 (a y b) Variación del color de la cáscara durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón)

DIA	ESTAD DE MADUR	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	VERDE	22,65 ^c	10,9 ^e	8,93 ^j	33,5 ^b	5,08 ^o	7,23 ^k	41,7 ^a	7,76 ^f	20,3 ⁱ	31,4	5,23 ^o	6,34 ^k
3	VERDE	25,06 ^c	8,83 ^e	11,5 ^j	33,2 ^b	5,51 ^f	8,74 ^j	35,8 ^a	6,25 ^f	15,7 ⁱ	31,2	5,45 ^f	5,49 ^j
5	VERDE	22,67 ^b	7,68 ^f	8,3 ^k	24,6 ^b	10,4 ^e	11,3 ^j	33,51 ^a	7,88 ^f	18,2 ⁱ	22,5	9,17 ^f	7,45 ^k
7	VERDE	23,69 ^b	9,49 ^e	8,8 ^k	24,3 ^b	8,59 ^e	10,8 ^j	32,1 ^a	4,84 ^f	14,8 ⁱ	22,6	7,69 ^e	6,16 ⁱ
9	VERDE	26,82 ^b	8,02 ^e	12,9 ^j	22,1 ^c	7,11 ^e	10,6 ^k	29,9 ^a	4,87 ^f	14,7 ⁱ	22,6	7,69 ^e	6,16 ⁱ
13	VERDE	18,26 ^c	7,85 ^e	8,9 ^k	27,6 ^b	7,09 ^e	10,3 ^j	35,8 ^a	6,25 ^f	15,7 ⁱ	17,1	8,01 ^e	6,74 ^e
17	VERDE	19,37 ^c	7,93 ^e	7,5 ^k	28,3 ^b	7,53 ^e	13,1 ^j	31,7 ^a	4,34 ^f	14,3 ⁱ	23,5	7,26 ^e	7,23 ^k
21	VERDE	22,68	7,77	9,95	21,81	8,76	12,3	42,7	14,4	21,5	19,5	7,16 ^f	8,14
25	VERDE	22,84	4,29	10,3	19,21	7,02	10,5	42,7	13,1	23,4	25,2	9,71	10,1
30	VERDE	23,58	7,51	11,2	20,25	8,71	13,8	43,6	17,6	24,9	15,4	7,63	10,2

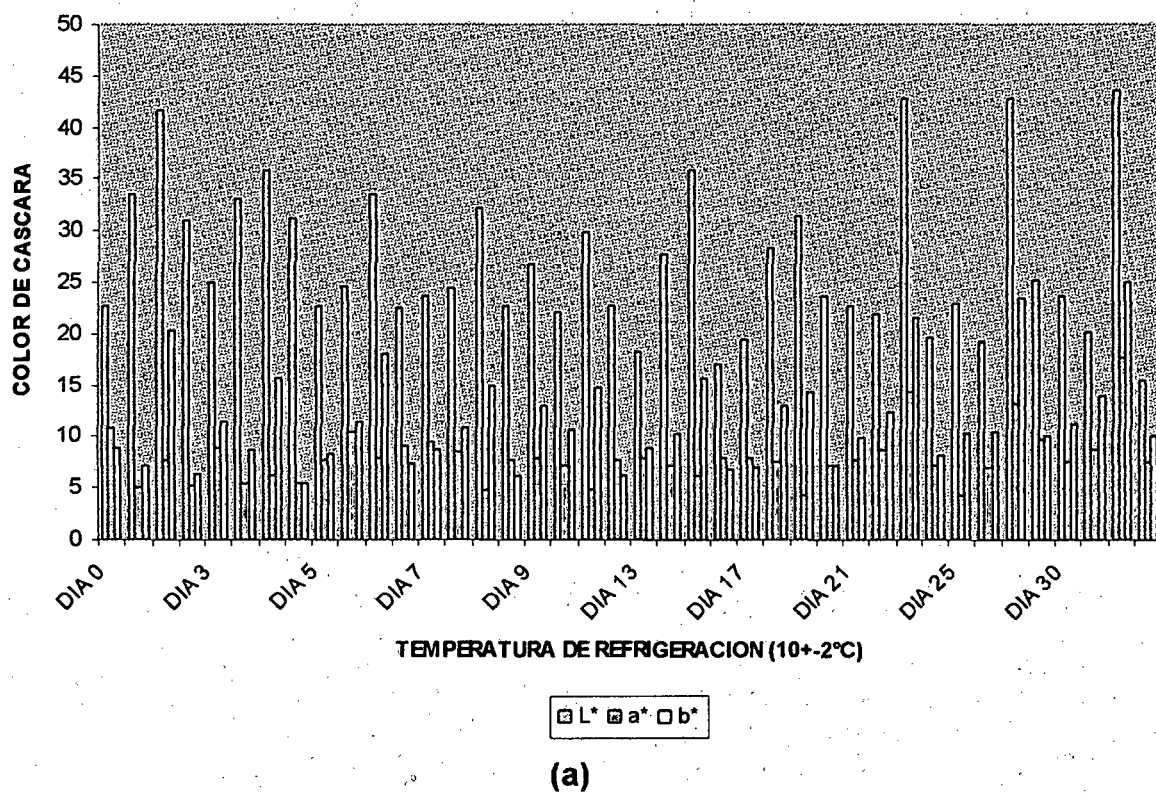
(a)

DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	B*
0	VERDE	23,45 ^c	10,5 ^e	8,54 ^j	28,5 ^b	5,87 ^f	7,98 ^j	41,8 ^a	5,22 ^f	18,4 ⁱ	30,7 ^b	5,85 ^f	6,58 ^k
3	VERDE	25,15 ^c	7,39 ^f	9,65 ^j	28,5 ^b	5,97 ^f	8,54 ^k	43,2 ^a	6,45 ^f	19,2 ^j	26,5 ^b	7,59 ^e	10,2 ^j
5	VERDE	27,99 ^b	6,63 ^f	7,34 ^k	30,7 ^b	6,24	8,72 ^j	45,4 ^a	9,6	19,1 ⁱ	28,14	6,7	7,56 ^k
7	VERDE	32,56 ^b	8,1	9,5	34,4 ^b	9,3	11,4 ^j	44,6 ^a	11,5 ^e	24,8 ⁱ	33,18	8,3 ^f	9,1 ^k
9	VERDE	33,15 ^b	11,2 ^f	10,2 ^k	35,4 ^b	15,9 ^e	14,6 ^j	46,5 ^a	10,5 ^f	21,3 ⁱ	34,5 ^b	11,5 ^f	10,3 ^k
13	VERDE	34,4 ^b	14 ^f	12,2 ^j	35,5 ^b	17,4 ^e	17,1 ^j	44,9 ^a	16,4 ^f	28,5 ⁱ	35,5 ^b	14,2 ^f	12,6 ^k
17	VERDE	33,09 ^b	15,6 ^f	11,9 ^k	37,7 ^b	15,7 ^f	14,9 ^j	44,7 ^a	16,7 ^e	24,6 ⁱ	34,1 ^b	15,9 ^f	12,3 ^k

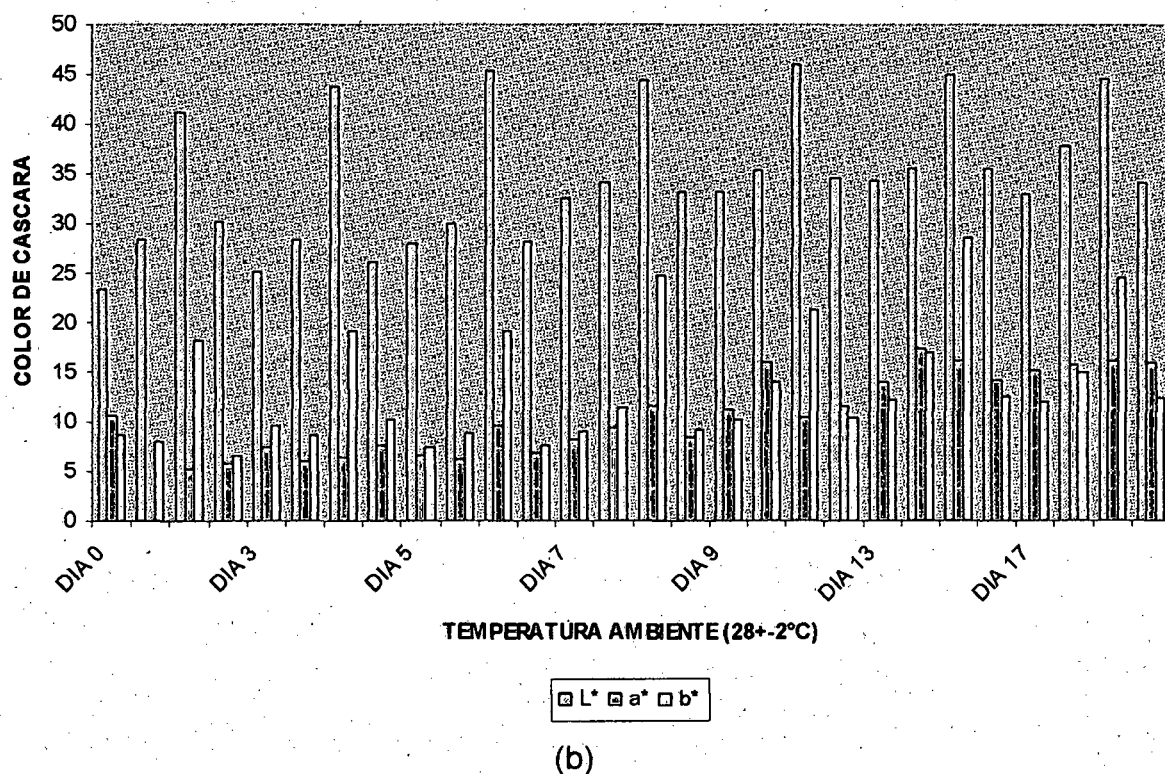
(b)

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

En el cuadro N° 10 se muestra los resultados obtenidos para la variable de color a^* durante el almacenamiento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$. En las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana, no se observó diferencias debido que presentaron valores similares, pero si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas, la que presentó menor valor de la variable a^* . Sin embargo en el mismo periodo de almacenamiento a $28 \pm 2^\circ\text{C}$, los valores de la variable de color a^* para las variedades Cayena Lisa, Nativa Lamas y Roja Trujillana fueron parecidos no encontrándose diferencias en estas tres variedades; pero si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Perolera.



(a)



(b)

FIGURA N°:10(a y b) Efecto de la temperatura sobre el color de la cáscara durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 1. (Verde limón).

Para los valores de las variables de color b^* en el estado de madurez 1 (verde limón) se observó que desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^\circ\text{C}$ mostraron diferencias significativas entre ellos para el valor de la variable b^* , siendo mayor en la variedad Nativa Lamas. Sin embargo al mismo periodo de almacenamiento a $28\pm 2^\circ\text{C}$ no se observó diferencias en las variedades Cayena Lisa con la Roja Trujillana, siendo menor el valor de la variable b^* con respecto a la Nativa Lamas que presentó mayor valor de la variable de color b^* (Cuadro N° 10).

En la evaluación del color de la cáscara del estado de madurez 2 (Pintón), para los valores de la variable de color L^* se observó desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento postcosecha de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^\circ\text{C}$ diferencia no significativa en la variedad Cayena Lisa con Perolera para los valores de la variable L^* debido a que presentaron resultados similares. La variedad que presentó mayor valor de la variable L^* fue la Nativa Lamas. Sin embargo en el mismo periodo de almacenamiento, los valores de la variable L^* en las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron parecidos, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas (Cuadro N° 11).

Para los valores de la variable de color a^* en el estado de madurez 2 (Pintón) se observó que el tercero y quinto día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^\circ\text{C}$ no muestra diferencia significativa la variedad Cayena Lisa con la Perolera para los valores de la variable a^* . Sin embargo para el mismo periodo de almacenamiento a $28\pm 2^\circ\text{C}$ se observó diferencia no significativa de la variedad Cayena Lisa con la Nativa lamas para los valores de la variable a^* (Cuadro N° 11).

Desde el séptimo hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^\circ\text{C}$, los valores de la variable a^* en las variedades Cayena Lisa y Perolera fueron similares no encontrándose diferencia entre estas dos variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las

otras variedades en estudio. Sin embargo en el mismo periodo de almacenamiento a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ se observó diferencia no significativa para los valores de la variable a^* en la variedad Cayena Lisa con Nativa Lamas, siendo mayor el valor de la variable a^* en la Variedad Perolera (Cuadro N° 11).

CUADRO N° 11 (a y b) Variación del color de la cáscara durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón)

DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$			$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$			$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$			$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	PINTON	24,67 ^c	12,5 ^e	10,3 ^l	33,6 ^b	7,08 ^g	9,68 ^j	42,9 ^a	9,03 ^f	23 ^l	34,1 ^b	7,29 ^g	7,61 ^k
3	PINTON	28,02 ^c	8,68 ^f	8,83 ^k	34,7 ^b	5,66 ^g	13,2 ^l	39,8 ^a	9,15 ^e	23,2 ^l	36,1 ^b	6,52 ^g	9,81 ^k
5	PINTON	24,12 ^c	9,31 ^g	10,1 ^k	26,7 ^b	9,28 ^g	12,3 ^l	36,6 ^a	11,9 ^e	23,6 ^l	27,2 ^b	9,95 ^f	12,6 ^l
7	PINTON	22,14 ^c	11,3 ^e	8,64 ^k	25,2 ^b	11,1 ^e	10,7 ^l	37,9 ^a	9,71 ^f	23,6 ^l	21,5 ^c	8,95 ^f	8,65 ^k
9	PINTON	27,9 ^b	10,5 ^e	12,9 ^l	25,6 ^b	9,61 ^e	12,4 ^k	41,1 ^a	8,57 ^f	24,4 ^l	20,1 ^c	7,27 ^f	12,4 ^k
13	PINTON	18,03 ^c	6,81 ^g	8,29 ^k	27,5 ^b	8,07 ^f	10,4 ^l	44,4 ^a	12,1 ^e	19,1 ⁱ	26,1 ^b	8,71 ^f	9,24 ^l
17	PINTON	19,9 ^d	8,81 ^g	6,8 ^l	21,8 ^c	8,43 ^g	10,7 ^k	44,2 ^a	13,3 ^e	24,2 ^l	29,6 ^b	10,2 ^f	12,8 ^l
21	PINTON	24,09	7,73	10,2	19,2	7,59	10,1	43,7	14,5	24,1	18,85	9,35	11,65
25	PINTON	17,88	7,59	12,1	21,4	8,54	13,1	45,5	14,8	29,2	22,18	9,61	13,33
30	PINTON	21,3	8,98	12,2	18,3	9,53	10,6	44,6	13,9	24,5	19,72	9,11	13,58

(a)

DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$			$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$			$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$			$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	PINTON	24,12 ^c	12,6 ^c	10,5 ^j	38,4 ^a	17,2 ^e	17,1 ⁱ	36,3 ^b	8,1 ^g	16,7 ^l	33,1 ^b	8,1 ^g	7,9 ^k
3	PINTON	23,39 ^c	6,59 ^g	7,53 ^k	37,5 ^b	16,9 ^f	17,2 ^l	47,8 ^a	7,7 ^g	18,1 ^l	24,14 ^l	23,5 ^e	24,1 ^l
5	PINTON	26,32 ^c	6,31 ^g	8,87 ^k	36,6 ^b	16,8 ^e	18,1 ^l	43,3 ^a	13,7 ^f	25,4 ^l	27,4 ^c	6,54 ^g	8,93 ^k
7	PINTON	37,48 ^b	13,9 ^f	17,9 ^k	35,8 ^c	16,7 ^e	17,5 ^k	47,2 ^a	14,2 ^f	23,8 ^l	38,5 ^b	14,2 ^f	18,2 ^l
9	PINTON	35,26 ^b	11,9 ^g	14,2 ^k	36,6 ^b	19,7 ^e	17,1 ⁱ	45,3 ^a	11,7 ^g	19,6 ^l	36,1 ^b	12,3 ^f	14,6 ^k
13	PINTON	32,29 ^b	10,5 ^g	10,5 ^k	36,2 ^b	19,9 ^e	17,3 ^j	42,1 ^a	12,2 ^f	22,5 ^l	33,2 ^b	10,8 ^g	10,9 ^k
17	PINTON	32,04 ^c	11,4 ^g	11,1 ^k	37,4 ^b	20,2 ^e	19,2 ^l	41,9 ^a	14,8 ^f	25,1 ^l	33,1 ^c	11,3 ^g	11,3 ^k

(b)

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Para los valores de la variable de color b^* del estado de madurez 2 (Pintón) se observó que desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ no mostraron diferencia significativa la variedad Cayena Lisa con la Roja Trujillana para los valores de la variable b^* debido que presentaron resultados similares, pero si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio.

El cambio de color de la cáscara es debido a los cambios bioquímicos de la Clorofila, Carotenos, Xantofilas y antocianinas que son los principales pigmentos que varían el color externo de verde a verde amarillo (Pérez, 1997).

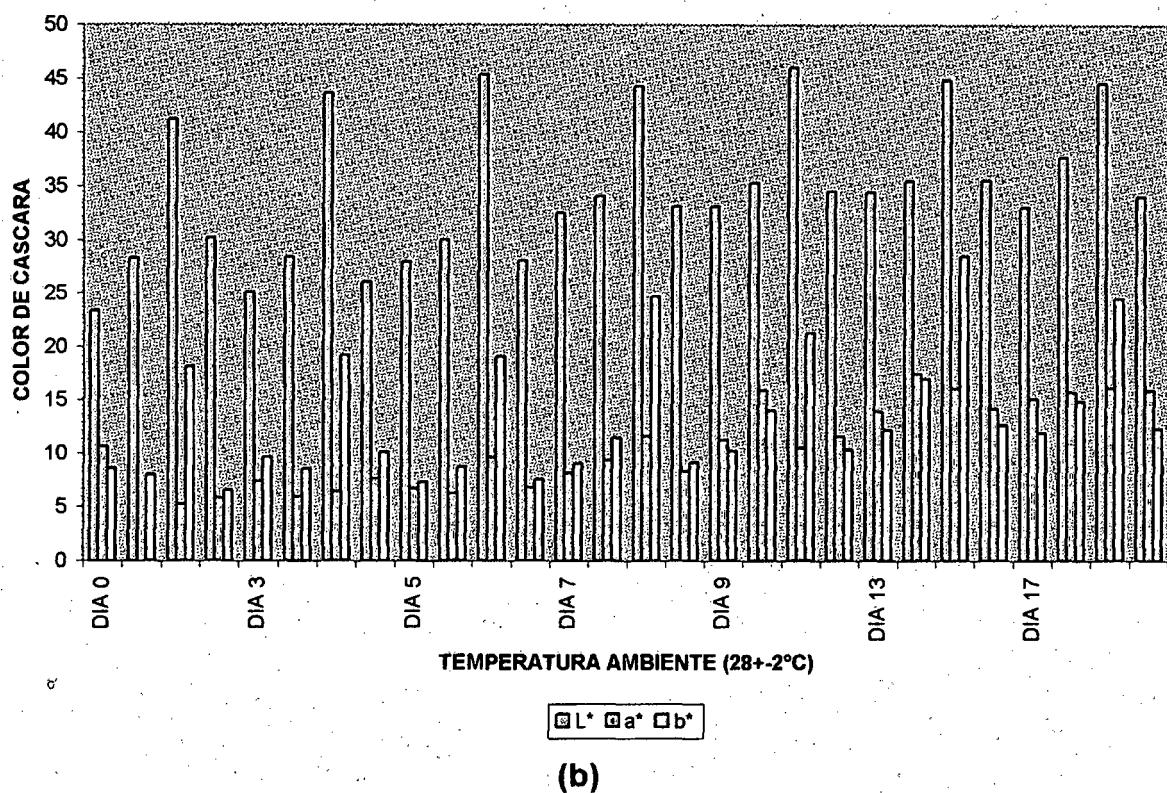
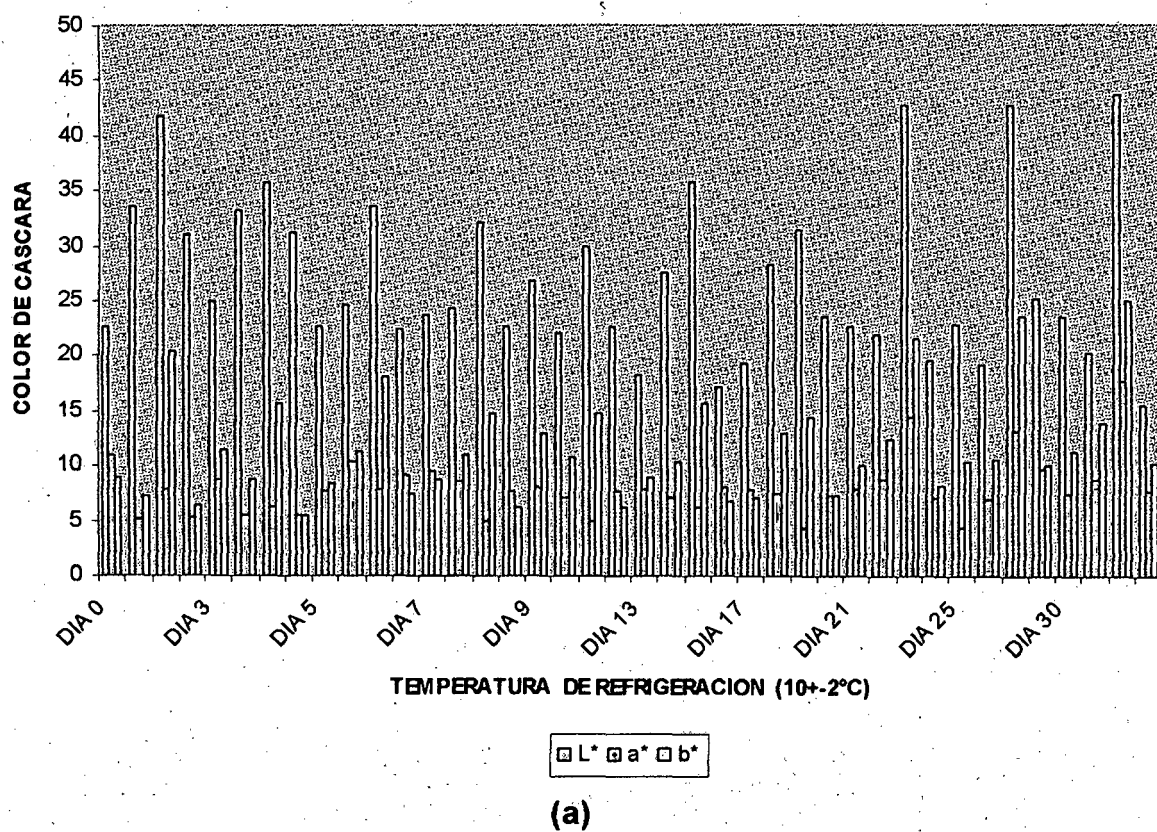


FIGURA N°:11(a y b) Efecto de la temperatura sobre el color de la cáscara durante el almacenaje a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2.

Se observó un efecto de la temperatura bajo los dos sistemas de almacenamiento a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ debido a que los valores de L^* , a^* y b^* del color de la cáscara de las cuatro variedades de piña mostraron diferencias significativas durante el periodo de almacenamiento postcosecha, en los tres estados de madurez.

En la evaluación del color de la cáscara del estado de madurez 3 (Madura) para los valores de la variable L^* se observó que desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña bajo el sistema de almacenamiento refrigerado a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, muestran diferencias ($P < 0.05$) entre variedades en estudio para los valores de la variable L^* , mostrando mayor tenor de L^* la variedad Nativa Lamas. Sin embargo para el mismo periodo de almacenamiento a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ no se observó diferencia significativa en la Variedad Cayena Lisa con la Roja Trujillana para los valores de L^* ; la variedad que presentó mayor valor de L^* fue la Nativa Lamas (Cuadro N° 12).

Para los valores de la variable a^* se observó desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ diferencias ($P < 0.05$) entre las variedades en estudio; siendo la variedad Cayena Lisa la que mostró mayor valor de la variable de color a^* (Cuadro N° 12).

En los valores de la variable b^* se observó desde el tercero hasta el séptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ diferencia no significativa en la variedad Cayena Lisa con la Perolera para los valores de b^* , siendo la variedad Nativa Lamas la que mostró mayor valor de cromaticidad (b^*). Al mismo periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ no mostraron diferencia significativa la variedad Cayena Lisa con la Roja Trujillana para los valores de b^* , siendo menor a la variedad Nativa Lamas.

Desde el noveno hasta el decimoséptimo día de almacenamiento postcosecha de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ muestran diferencias significativas entre ellos, siendo mayor el valor de b^* en la variedad Nativa Lamas. Sin embargo

para el mismo periodo de almacenamiento a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ se observó diferencia no significativa en la variedad Cayena Lisa con la Roja Trujillana para los valores de b^* ; la variedad que mostró mayor valor de cromaticidad (b^*) fue la Nativa Lamas (Cuadro N° 12).

CUADRO N° 12 (a y b): Variación del color de la cáscara durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3.

DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	MADURA	31,38 ^d	22,7 ^e	19,9 ^g	39,1 ^b	13,9 ^g	16,1 ^k	45,1 ^a	12,1 ^g	24,1 ⁱ	36,1 ^c	15,1 ⁱ	11,6 ^f
3	MADURA	33,28 ^d	19,4 ^e	21,8 ^g	39,6 ^c	14,6 ^g	18,6 ^k	44,5 ^a	9,7 ^h	24,7 ⁱ	41,9 ^b	16,5 ^f	17,6 ^k
5	MADURA	30,43 ^c	23,1 ^e	21,1 ⁱ	32,2 ^b	17,3 ^f	19,5 ^k	43,1 ^a	13,9 ^g	28,7 ⁱ	26,1 ^d	13,6 ^g	13,7 ^f
7	MADURA	31,57 ^c	11,8 ^g	17,1 ^k	32,5 ^b	21 ^f	17,9 ^k	43,4 ^a	9,96 ^h	25,3 ⁱ	32,1 ^b	24,5 ^e	23,3 ^f
9	MADURA	34,84 ^b	18,2 ^e	23,3 ^f	23,5 ^d	12,4 ^f	12,1 ^f	42,6 ^a	11,4 ^g	24,1 ⁱ	27,3 ^c	8,11 ^h	10,8 ^k
13	MADURA	28,67 ^d	21,1 ^e	20,4 ^f	29,1 ^c	8,9 ^h	13,2 ^j	44,9 ^a	11,6 ^g	21,3 ⁱ	31,5 ^b	16,3 ^f	17,1 ^k
17	MADURA	29,78 ^b	15,3 ^e	19,2 ^f	23,5 ^d	12,2 ^f	14,9 ^j	43,9 ^a	9,27 ^h	20,2 ⁱ	26,1 ^c	13,8 ^f	13,6 ^k
21	MADURA	29,88	20,1	16,6	29,9	13,3	25,4	47,8	10,5	23,3	26,16	17,3	16,8
25	MADURA	25,63	15,4	16,9	25,9	15,0	18,7	44,1	13,6	23,3	30,81	17,9	21,7
30	MADURA	25,43	13,0	13,2	22,9	9,33	17,3	47,0	12,8	21,9	32,87	21,2	29,3

(a)

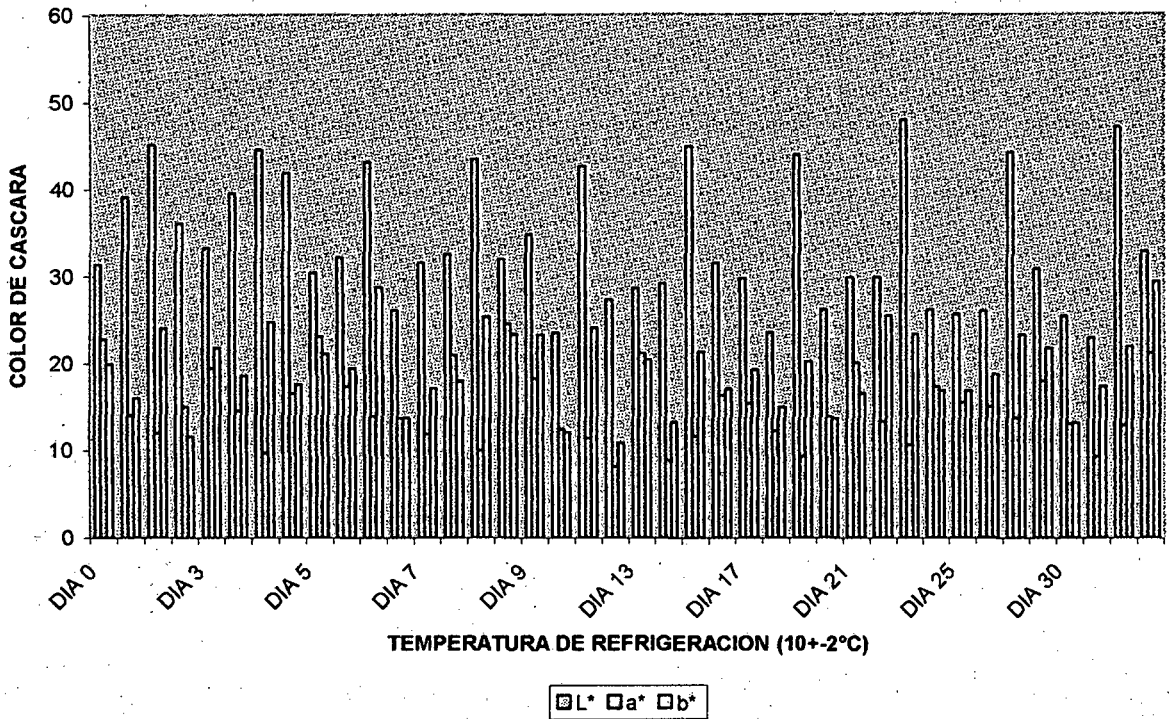
DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	MADURA	30,1 ^d	21,4 ^e	28,1 ⁱ	39,5 ^b	16,1 ^f	17,9 ^k	40,4 ^a	12,5 ^h	20,4 ⁱ	35,9 ^c	14,7 ^g	10,7 ^f
3	MADURA	35,44 ^c	22,3 ^e	23,7 ^f	37,1 ^b	16,2 ^f	18,3 ^k	44,9 ^a	12,1 ^g	23,3 ^j	36,1 ^c	22,5 ^e	24,1 ⁱ
5	MADURA	29,91 ^c	13,7 ^g	12,2 ^k	36,1 ^b	16,1 ^e	19,3 ^j	43,6 ^a	11,1 ^h	21,7 ^f	30,1 ^c	14,1 ^f	13,1 ^k
7	MADURA	37,93 ^b	18,1 ^g	16,2 ^k	35,4 ^c	18,2 ^g	17,8 ^j	43,6 ^a	15,9 ^f	22,8 ^f	38,9 ^b	18,6 ^e	16,8 ^k
9	MADURA	36,45 ^b	18,7 ^f	18,3 ^k	32,7 ^c	16,8 ^g	17,4 ^k	46,5 ^a	12,6 ^h	24 ⁱ	37,1 ^b	20,1 ^e	21,5 ^j
13	MADURA	35,09 ^b	19,6 ^e	21,2 ^j	32,2 ^c	15,4 ^f	17,5 ^j	45,2 ^a	13,4 ^g	21,8 ⁱ	35,6 ^b	20,6 ^e	21,7 ^f
17	MADURA	34,28 ^b	19,7 ^f	20,1 ^k	31,2 ^c	14,1 ^g	16,1 ⁱ	43,3 ^a	12,1 ^h	26,6 ^f	34,9 ^b	20,1 ^e	20,3 ^f

(b)

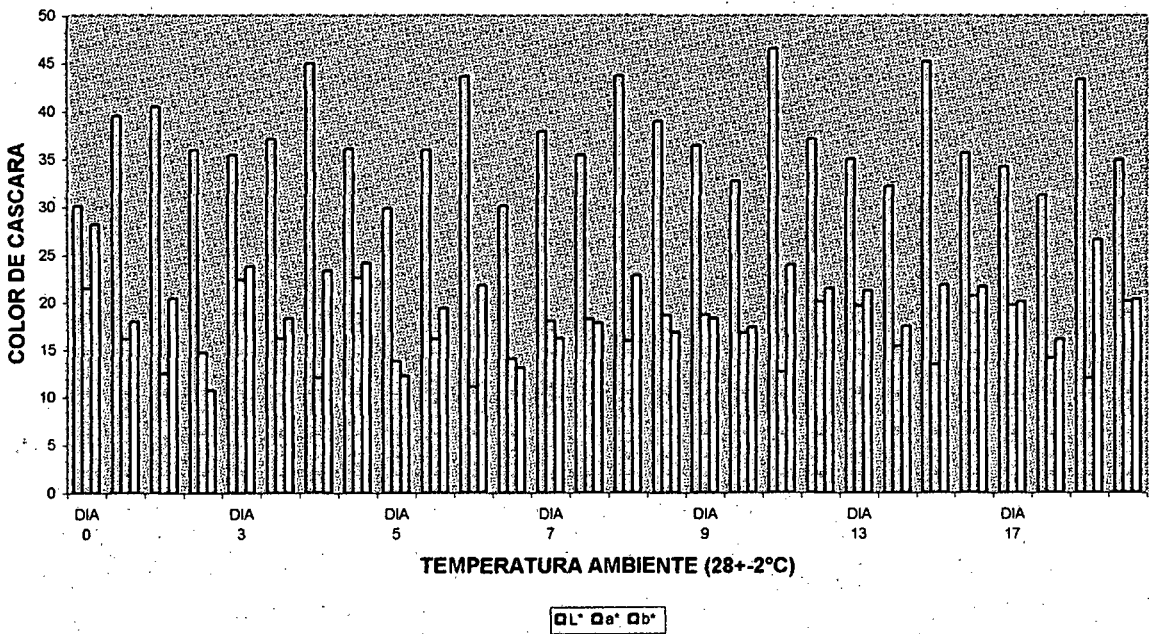
Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

La variedad de piña especialmente Cayena Lisa el patrón de cambio de color de la cáscara es muy definida y se inicia en la base de la fruta y aumenta hacia la corona, en este caso existe una excelente correlación entre coloración externa y parámetros internos.

Las variables de color (L^* , a^* y b^*) en las cuatro variedades de piña bajo los dos sistemas de almacenamiento se fue incrementado durante el periodo de almacenamiento postcosecha.



(a)



(b)

FIGURA N°:12 (a y b): Efecto de la temperatura sobre el color de la cáscara durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

En cuanto al estado de madurez, el que mostró mayores valores de L^* , a^* y b^* fue el estado de madurez 3 (madura). Pero los mayores cambios de coloración se observó en el estado de madurez 1 (verde limón), a temperatura ambiente $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ya que debido a la alta temperatura aumenta el contenido de carotenos de la cáscara durante el almacenamiento.

La variedad en la que se noto el mayor cambio de color de la cáscara durante el almacenamiento fue en la Nativa lamas, ya que cambia de color verde oscuro a amarillo en los estados verde y pintón durante el almacenamiento postcosecha. El menor cambio de color de la cáscara se observó en la variedad Roja Trujillana ya que los cambios son mínimos y casi mantiene el mismo color de cosecha.

Se pudo observar que el mayor valor de luminosidad (L^*) se dio en la Variedad Nativa Lamas para los tres estados de madurez y el menor tenor de L^* se aprecio en la variedad Cayena Lisa.

Durante el almacenamiento los frutos de piña presentan cambios en el color de la cáscara, los cuales se desarrollan en sentido acropétalo, es decir, de la base del fruto hacia el ápice

El cambio de la maduración se expresa cuando el color de la cáscara cambia de verde a amarillo de la piña dependiendo de la variedad; lo cual coincide con lo reportado por **(Infoagro 2002)**.

El color de la cáscara es el factor determinante para escoger el punto de corte, sin embargo debe tenerse en cuenta que el color de la fruta varia de acuerdo al tamaño de la misma, mientras mas grande sea esta, con menos intensidad se colorea la cáscara, esto concuerda con lo reportado por **(Dull, 1971)**.

El color de cáscara determinado por métodos visuales solo puede servir para producción a pequeña escala de frutos, pero no para plantaciones grandes; las normas deben expresarse en números no en palabras, por otra parte el tamaño del producto puede o no ser una medida de calidad.

4.4.- COLOR DE LA PULPA

En cuanto al color de la pulpa durante el almacenamiento no existe diferencias significativas entre variedades y estados de madurez por efecto de las temperaturas de ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) y ($10 \pm 2^{\circ}\text{C}$) sobre el color de la pulpa, pero si entre variedades y estados de madurez.

En los frutos de piña con estado de madurez 1 (verde limón) para los valores de la variable de color L^* se observó que desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento postcosecha de las cuatro variedades de piña bajo el sistema refrigerado a $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y temperatura ambiente a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ no mostraron diferencia significativa la variedad de piña Perolera con la Roja Trujillana debido que presentaron resultados parecidos, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio; la variedad que mostró mayor valor de la variable L^* fue la variedad de piña Roja Trujillana y la de menor valor de L^* la Nativa Lamas.

Para los valores de la variable de color a^* en los frutos de piña con estado de madurez 1 (verde limón), se observó que desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ no muestran diferencias significativas entre ellas para los valores de la variable a^* ; la variedad que presentó mayor valor de a^* fue la Nativa Lamas. Sin embargo en los frutos almacenados a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ no se observó diferencias significativas en las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana; la variedad que tuvo mayor valor de a^* fue la Nativa Lamas y la de menor cromaticidad a^* la Perolera (Cuadro N° 13).

Para los valores de la variable de color b^* se observó que desde el tercero hasta el noveno día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ muestran diferencias ($P < 0.05$) entre ellos para los valores de b^* , la variedad que presentó mayor cromaticidad (b^*) fue la Roja Trujillana y la menor la Nativa Lamas. Sin embargo a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ no se observó diferencia significativa en las variedades Perolera y Roja Trujillana para los valores de la variable de color b^* (Cuadro N° 13).

Para los días trece y diecisiete de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ no mostraron diferencia significativa la variedad Cayena Lisa con la Perolera para los valores de la variable b^* , siendo mayor los valores en la variedad de piña Roja Trujillana y menor en la Nativa Lamas. A $28 \pm 2^\circ\text{C}$ no se observó diferencia significativa en la Variedad Cayena Lisa con la Roja Trujillana para los valores de cromaticidad b^* ; la variedad que mostró mayor valor de b^* fue la Perolera.

CUADRO N° 13 (a y b): Variación del color de la pulpa durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (verde limón).

DIA	ESTADOS DE MADURE.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	VERDE	75,28 ^b	-2,2 ^e	19,1 ⁱ	77,6 ^a	-2,9 ^e	20,6 ⁱ	73,3 ^e	-1,8 ^e	11,9 ^j	75,4 ^b	-1,4 ^e	19,2 ⁱ
3	VERDE	79,49 ^a	-3,7 ^f	21,4 ⁱ	77,4 ^b	-3,2 ^f	20,5 ^j	72,6 ^d	-1,7 ^e	12,5 ^k	75,4 ^c	-2,2 ^f	23,1 ⁱ
5	VERDE	74,39 ^b	-2,5 ^e	16,6 ^k	77,2 ^a	-2,9 ^e	19,8 ^j	71,4 ^c	-1,4 ^e	13,6 ^l	75,7 ^a	-1,5 ^e	24,2 ⁱ
7	VERDE	73,66 ^b	-2,4 ^e	20,2 ^j	76,7 ^a	-2,9 ^e	20,9 ^j	70,2 ^c	-1,4 ^e	12,3 ^k	75,8 ^a	-2,3 ^e	22,8 ⁱ
9	VERDE	75,25 ^a	-2,5 ^e	19,1 ⁱ	76,4 ^a	-2,8 ^e	21,4 ^j	71,2 ^b	-1,3 ^e	13,2 ^j	75,9 ^a	-2,2 ^e	17,4 ⁱ
13	VERDE	78,93 ^a	-2,6 ^e	18,5 ^j	75,1 ^b	-2,5 ^e	19,1 ⁱ	72,2 ^c	-1,3 ^e	13,1 ^k	76,2 ^b	-2,3 ^e	23,9 ⁱ
17	VERDE	80,28 ^a	-2,6 ^e	20,5 ^j	78,5 ^a	-2,6 ^e	19,9 ^j	72,6 ^c	-1,6 ^e	12,3 ^k	76,3 ^b	-2,2 ^e	24,2 ⁱ
21	VERDE	72,05	-2,33	18,9	76,3	-2,67	19,7	71,8	-1,75	12,9	76,71	-2,29	19,6
25	VERDE	74,92	-2,21	18,4	74,6	-2,61	20,5	72,4	-1,68	13,6	76,95	-2,37	24,5
30	VERDE	72,25	-2,22	20,4	79,6	-3,69	24,9	73,1	-1,63	13,5	77,65	-2,84	22,9

(a)

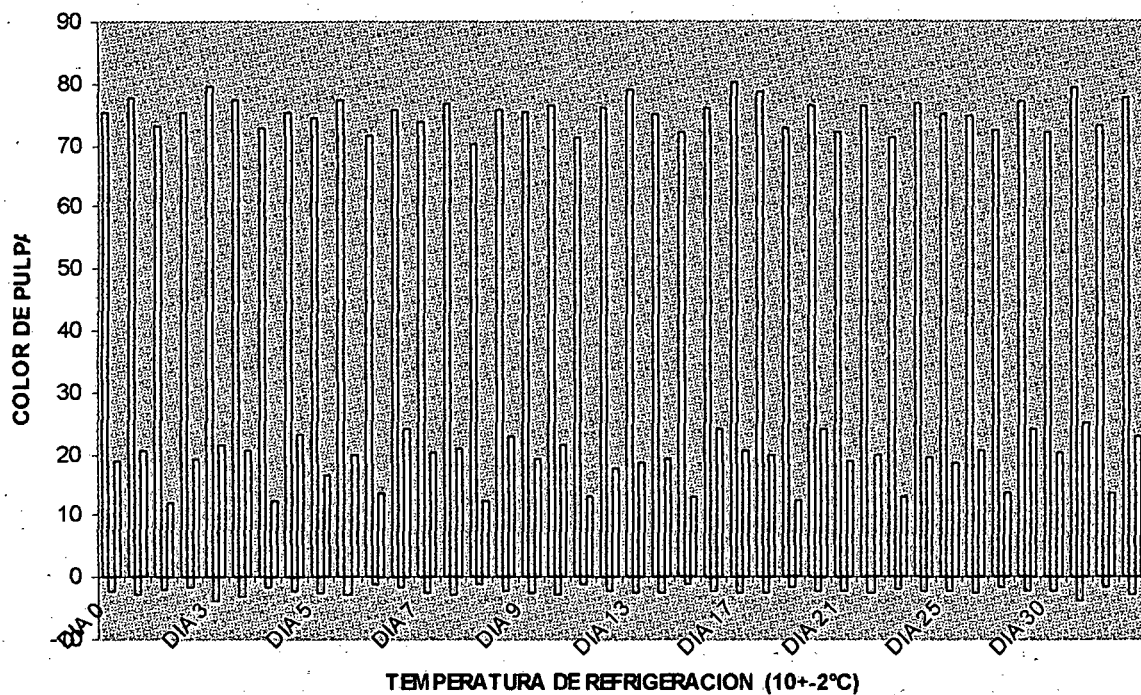
DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	VERDE	74,45 ^a	-2,2 ^e	20,2 ^j	74,6 ^a	-2,4 ^e	19,1 ⁱ	71,4 ^b	-0,6 ^e	12,9 ^j	70,1 ^b	-2,5 ^e	19,8 ⁱ
3	VERDE	74,35 ^b	-2,5 ^f	18,1 ^k	76,2 ^a	-2,7 ^f	20,1 ⁱ	71,6 ^c	-0,9 ^e	12,3 ^j	77,5 ^a	-3,1 ^f	22,9 ^j
5	VERDE	76,48 ^a	-2,5 ^e	19,9 ^j	75,8 ^b	-2,7 ^e	20,1 ⁱ	72,6 ^c	-1,3 ^e	12,7 ^k	77,6 ^a	-2,4 ^e	16,8 ^j
7	VERDE	77,15 ^a	-2,7 ^f	19,5 ^j	69,8 ^c	-2,4 ^f	22,7 ^j	68,1 ^d	-1,1 ^e	12,3 ^k	73,5 ^b	-3,2 ^f	23,8 ^j
9	VERDE	71,68 ^b	-2,4 ^f	18,6 ^j	76,4 ^a	-3,5 ^f	21,5 ⁱ	71,6 ^b	-1,6 ^e	13,4 ^k	77,5 ^a	-2,3 ^f	17,6 ^j
13	VERDE	75,15 ^b	-2,3 ^f	19,6 ^j	70,2 ^c	-4,3 ^f	25,2 ^j	68,2 ^d	-1,5 ^e	14,1 ^k	77,6 ^a	-2,5 ^f	19,2 ^j
17	VERDE	76,5 ^a	-2,2 ^f	21,2 ^j	75,4 ^b	-3,1 ^f	23,9 ^j	66,6 ^e	-1,6 ^e	12,2 ^k	77,6 ^b	-2,8 ^f	20,9 ^j

(b)

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

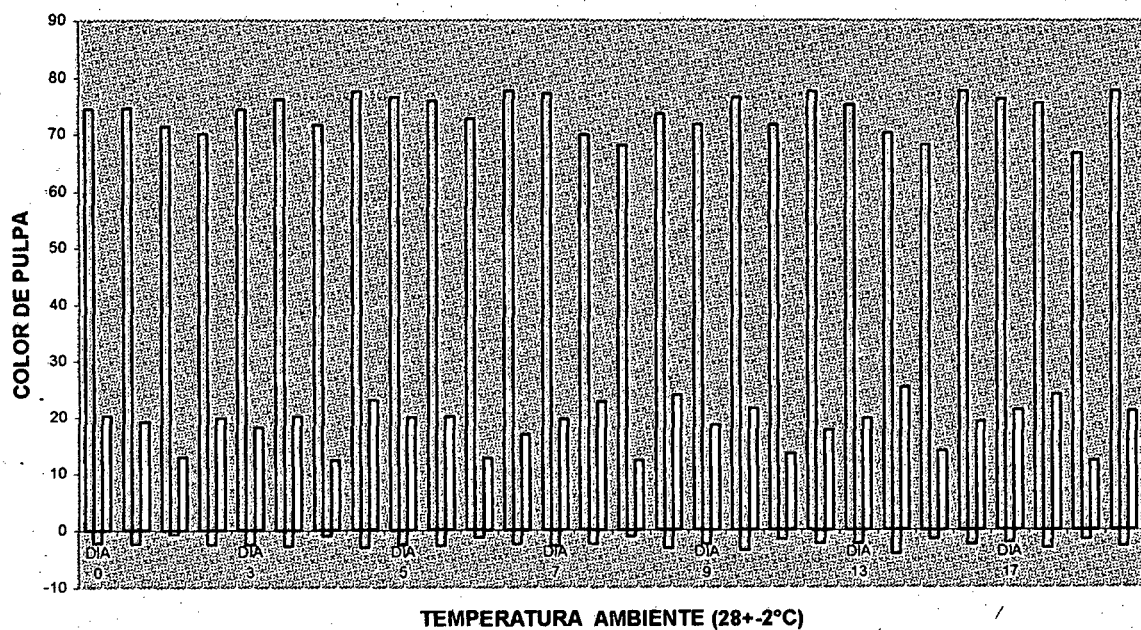
En el estado de madurez 1 (verde limón) se observó un ligero cambio durante el almacenamiento de las cuatro variedades de piña en estudio.

La variedad en la que se observó mayor cambio del color de la pulpa fue en la Nativa Lamas ya que cambio de un color cremoso a amarillo durante el periodo postcosecha y el menor cambio de coloración de la pulpa se notó en la variedad Roja Trujillana.



□ L* □ a* □ b*

(a)



□ L* □ a* □ b*

(b)

FIGURA N°:13 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el color de la pulpa durante el almacenaje a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutas con estado de madurez 1 (Verde limón).

En los frutos de piña con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados bajo el sistema refrigerado a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$, los valores de la variable de color L^* en las variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias en estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P<0.05$) respecto a la variedad Roja Trujillana. La variedad que mostró mayor tenor de L^* fue la variedad de piña Perolera. Sin embargo en el mismo periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ se observó diferencias significativas entre las cuatro variedades para los valores de luminosidad L^* , siendo la variedad Cayena Lisa la que mostró mayor tenor de L^* y la Nativa Lamas el menor tenor de L^* (Cuadro N° 14).

Para los valores de la variable de color a^* en los frutos de piña con estado de madurez 2 (pintón) se observó desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ diferencias no significativas entre las variedades en estudio para los valores de cromaticidad (a^*); la variedad que presentó mayor valor de a^* fue la Nativa lamas y la de menor la Perolera. Tampoco se observó diferencias significativas a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ en las cuatro variedades de piña, siendo mayor la cromaticidad a^* en la variedad Nativa Lamas y menor en la variedad Perolera (Cuadro N° 14).

Para los valores de la variable de color b^* en el mismo estado de madurez se observó que desde el tercero hasta el diecimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ y $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ no muestran diferencia significativa la variedad Cayena Lisa con la Perolera, mientras que si fueron diferentes ($P<0.05$) respecto a las otras variedades en estudio ; la variedad que mostró mayor valor de cromaticidad b^* a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ fue la Perolera y a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ la Roja Trujillana; La variedad que presentó menor cromaticidad b^* en las dos temperaturas fue la Nativa Lamas.

La determinación de los valores de las variables de color L^* , a^* y b^* nos permite determinar el color de la pulpa al momento de cosecha y como varia durante el almacenamiento.

CUADRO N° 14 (a y b): Variación del color de la pulpa durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2.

DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	PINTON	67,73 ^c	-2,5 ^e	18,2 ^j	74,4 ^a	-2,9 ^e	21,2 ^j	69,4 ^b	-1,8 ^e	11,2 ^k	67,2 ^d	-1,7 ^e	17,9 ^l
3	PINTON	74,53 ^a	-3,4 ^f	19,7 ⁱ	74,2 ^a	-2,9 ^f	21,2 ^j	70,6 ^b	-1,6 ^e	11,6 ⁱ	69,1 ^b	-2,7 ^f	17 ^k
5	PINTON	73,38 ^a	-2,2 ^e	18,6 ^j	73,8 ^a	-2,9 ^e	20,5 ⁱ	72,4 ^a	-1,6 ^e	16,1 ^k	70,3 ^b	-2,5 ^e	17,1 ^l
7	PINTON	73,08 ^a	-2,3 ^e	18,3 ⁱ	73,6 ^a	-2,2 ^e	18,3 ⁱ	73,2 ^a	-1,7 ^e	14,3 ^j	69,9 ^b	-2,6 ^e	18,6 ^l
9	PINTON	77,4 ^a	-2,8 ^e	20,4 ⁱ	75,4 ^a	-2,6 ^e	21,1 ⁱ	73,1 ^b	-1,7 ^e	14,5 ^k	70,1 ^c	-2,5 ^e	18,2 ^l
13	PINTON	79,5 ^a	-2,8 ^e	20,1 ⁱ	77,4 ^b	-2,8 ^e	20,5 ⁱ	74,1 ^c	-1,6 ^e	16,1 ⁱ	71,3 ^d	-0,8 ^e	19,2 ⁱ
17	PINTON	74,5 ^a	-2,7 ^e	20,4 ^j	75,3	-3,1 ^e	22,9 ^j	75,1	-1,7 ^e	15,3 ^k	72,2 ^b	-2,6 ^e	19,1 ^l
21	PINTON	72,49	-2,63	20,9	74,7	-2,93	22,9	73,1	-1,84	16,7	76,41	-2,76	20,7
25	PINTON	77,51	-2,85	21,1	72,8	-2,72	20,9	74,9	-1,87	16,9	75,14	-2,78	20,3
30	PINTON	71,33	-2,42	20,2	76,9	-2,96	22,3	75,2	-1,82	17,2	74,14	-2,81	20,3

(a)

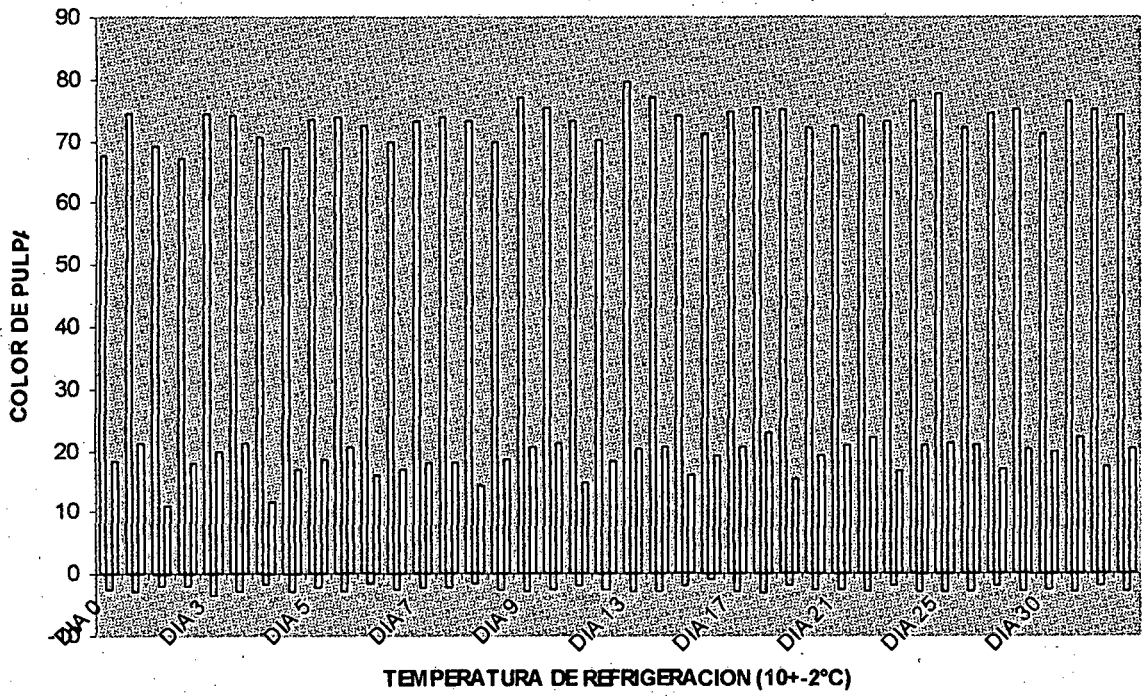
DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	PINTON	65,2 ^a	-2,6 ^e	18,1 ⁱ	73,4 ^b	-2,4 ^e	21,8 ^j	60,5 ^d	-1,1 ^e	16,8 ^k	76,2 ^a	-2,3 ^e	19,4 ^j
3	PINTON	73,98 ^b	-2,1 ^f	19,1 ⁱ	73,5 ^b	-3,1 ^f	24,1 ⁱ	71,6 ^c	-1,2 ^e	13,3 ^k	78,7 ^a	-2,8 ^f	20,7 ^j
5	PINTON	79,12 ^a	-2,9 ^e	22,1 ⁱ	74,1 ^b	-2,3 ^e	18,4 ^j	57,2 ^c	-1,4 ^e	16,2 ^k	75,1 ^b	-2,2 ^e	18,5 ^j
7	PINTON	78,96 ^a	-2,8 ^e	20,6 ^j	72,1 ^b	-2,4 ^e	19,5 ^j	61,5 ^d	-1,6 ^e	16,5 ^k	69,2 ^c	-3,1 ^e	24 ^l
9	PINTON	72,6 ^b	-2,7 ^e	19,9 ^j	75,3 ^a	-2,9 ^e	20,5 ⁱ	71,4 ^b	-2 ^e	15,2 ^j	68,4 ^c	-2,7 ^e	19,7 ^j
13	PINTON	78,4 ^a	-2,9 ^e	21,9 ^j	72,1 ^b	-3,5 ^e	20,1 ⁱ	65,8 ^c	-1,9 ^e	17,9 ^j	78,5 ^a	-2,7 ^e	21,2 ^j
17	PINTON	72,65 ^b	-2,4 ^e	20,9 ^j	73,3 ^b	-2,7 ^e	22,9 ^j	66,6 ^c	-1,7 ^k	16,8 ^c	75,3 ^b	-2,5 ^e	20,9 ^j

(b)

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

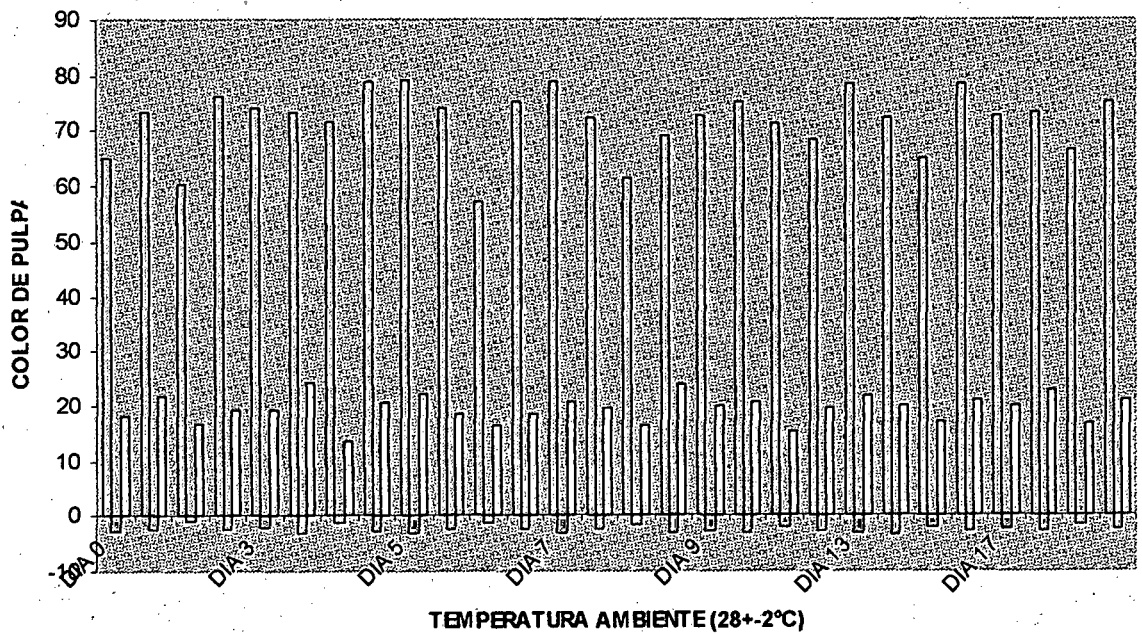
No se observó efecto de la temperatura de almacenamiento $10 \pm 2^\circ\text{C}$ y $28 \pm 2^\circ\text{C}$ debido a que los valores de L*, a* y b* del color de la pulpa de las cuatro variedades de piña no mostraron diferencias significativas durante el periodo de almacenamiento. Tampoco se observó daño por frío en la pulpa de la fruta, por que el almacenamiento a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ es la temperatura óptima para estas cuatro variedades de piña.

El color de la pulpa de las cuatro variedades de piña: Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana no presentaron diferencia significativa por efecto de la temperatura, durante los días de almacenamiento, mantuvieron casi el mismo color del día cero para los otros días.



□ L* □ a* □ b*

(a)



□ L* □ a* □ b*

(b)

FIGURA N°:14 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el color de la pulpa durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente 28±2°C para frutos con estado de madurez 2.

En los frutos de piña con estado de madurez 3 (madura) para los valores de la variable de color L^* se observó que desde el tercero hasta el decimoséptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ muestran diferencias significativas las cuatro variedades en estudio, siendo mayor el tenor de L^* en la variedad Perolera. Sin embargo a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ desde el tercero hasta el séptimo día de almacenamiento de las cuatro variedades de piña no se observó diferencia significativa en la variedad Perolera con la Roja Trujillana: y desde el noveno hasta el decimoséptimo día no mostró diferencia significativa la variedad Perolera con la Nativa Lamas, pero si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio. La variedad que mostró mayor luminosidad fue la Nativa Lamas (Cuadro N°15).

Los resultados de la variable de color a^* se presentan en el cuadro N° 15, Los valores obtenidos durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña en estudio fueron similares no encontrándose diferencias entre estas cuatro variedades. Pero el mayor valor de cromaticidad a^* se observó en la variedad de piña Nativa Lamas.

Para los valores de cromaticidad b^* en frutos almacenados a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ se observó valores similares de la variable de color b^* en las cuatro variedades de piña, no mostrando diferencia entre estas cuatro variedades. siendo mayor la cromaticidad b^* en la Perolera y menor en la Nativa lamas. Sin embargo para el mismo periodo de almacenamiento a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ no muestran diferencia significativa la variedad Cayena Lisa con la Perolera para los valores de b^* ; pero si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio. La variedad que mostró mayor valor de cromaticidad b^* fue la Roja Trujillana (Cuadro N°15).

El color de la pulpa de las cuatro variedades de piña bajo los dos sistemas de almacenamiento presentó ligera variación, incrementándose paulatinamente durante el periodo postcosecha en los tres estados de madurez fisiologica. En frutos de piña especialmente la variedad Nativa Lamas, el cambio de coloración de la pulpa es muy definido respecto a las otras variedades de pinas en estudio.

CUADRO N° 15 (a y b) Variación del color de la pulpa durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutas con estado de madurez 3 (madura).

DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$			$10 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	MADURA	53,55 ^c	-2,2 ^e	18,5 ^k	76,9 ^a	-3,5 ^e	24,7 ⁱ	62,3 ^b	-1,6 ^e	12,9 ^j	50,8 ^d	-2,7 ^e	22,5 ^j
3	MADURA	56,29 ^c	-2,6 ^e	18,9 ^j	76,3 ^a	-3,4 ^e	24,7 ⁱ	65,8 ^b	-1,7 ^e	13,8 ^k	52,1 ^c	-2,9 ^e	19,2 ^j
5	MADURA	67,38 ^c	-3,1 ^e	21,6 ^j	75,9 ^a	-3,5 ^e	24,2 ^j	71,2 ^b	-1,7 ^b	15,4 ^k	57,9 ^d	-3,1 ^e	23,6 ^j
7	MADURA	52,81 ^d	-2,1 ^e	16,6 ^k	58,5 ^b	-2,2 ^e	19,4 ^j	70,4 ^a	-1,6 ^e	13,3 ^j	55,9 ^c	-2,7 ^e	22,2 ^j
9	MADURA	54,8 ^c	-2,3 ^f	17,6 ^k	72,8 ^a	-2,8 ^e	19,4 ^j	72,1 ^a	-1,6 ^e	14,1 ^j	54,7 ^b	-2,6 ^e	22,9 ^j
13	MADURA	52,84 ^c	-1,2 ^e	19,3 ^j	54,8 ^b	-2,5 ^e	17,6 ^j	73,1 ^a	-1,6 ^e	14,2 ^k	55,4 ^b	-2,6 ^e	23,1 ^j
17	MADURA	44,76 ^d	-1,2 ^e	18,5 ^j	67 ^b	-2,7 ^e	20,1 ^j	73,9 ^a	-1,7 ^e	13,2 ^k	56,8 ^c	-2,8 ^e	23,9 ^j
21	MADURA	65,81	-3,39	22,4	65,9	-2,94	20,5	71,6	-1,82	13,6	57,49	-2,84	24,1
25	MADURA	69,68	-3,26	22,0 3	62,8 7	-2,84	17,2 7	73,1 5	-1,75	14,2 3	56,83	-2,99	24,9 1
30	MADURA	66,83	-2,94	19,3 1	63,5 8	-2,92	17,4 3	74,1 2	-1,69	15,9 8	57,86	-2,96	24,9 9

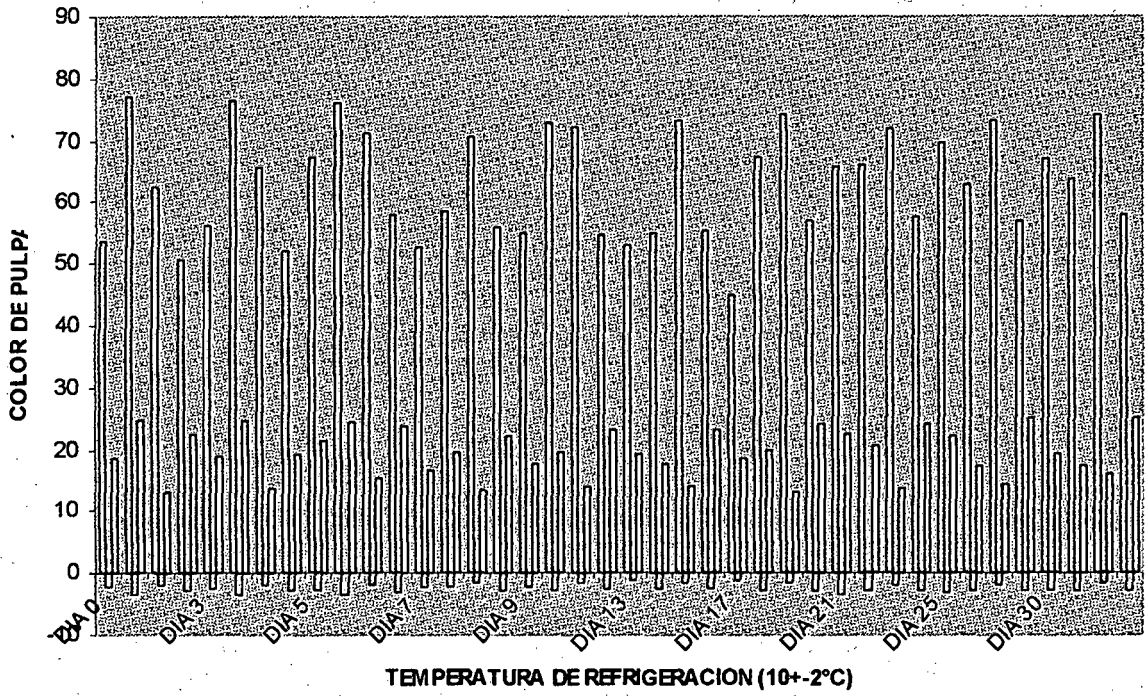
(a)

DIA	ESTADO DE MADUR.	CAYENA LISA			PEROLERA			NATIVA LAMAS			ROJA TRUJILLANA		
		$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$			$28 \pm 2^\circ\text{C}$		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	MADURA	52,96 ^c	-2,2 ^e	18,7 ^j	61,3 ^b	-3,5 ^e	21,3 ^j	69,8 ^a	-1,7 ^e	17,3 ^j	62,1 ^b	-3,4 ^e	18,9 ^j
3	MADURA	63,12 ^b	-2,9 ^e	21,9 ^j	62,1 ^b	-3,2 ^e	24,4 ^j	72,2 ^a	-1,6 ^e	15,7 ^j	61,4 ^b	-3,5 ^e	19,7 ^k
5	MADURA	57,15 ^b	-2,4 ^e	18,2 ^j	53,9 ^c	-2,4 ^e	19,8 ^j	53,4 ^c	-1,5 ^e	16 ^j	62,9 ^a	-2,3 ^e	18,4 ^j
7	MADURA	51,65 ^a	-1,6 ^f	19,3 ^j	65,1 ^b	-2,9 ^f	20,6 ^j	71,5 ^a	-1,3 ^e	13,5 ^k	66,5 ^b	-3,2 ^f	22,9 ^j
9	MADURA	64,13 ^c	-3,3 ^f	21,7 ^j	68,5 ^a	-2,1 ^e	23,1 ^j	69,4 ^a	-1,5 ^f	18,3 ^k	67,1 ^b	-3,4 ^f	23,8 ^j
13	MADURA	69,99 ^a	-3,2 ^e	23,5 ^j	65,1 ^b	-2,9 ^e	22,6 ^j	65,1 ^b	-1,8 ^e	17,1 ^j	70,2 ^a	-3,5 ^e	22,4 ^j
17	MADURA	67,49 ^b	-2,9 ^e	19,5 ^j	64,1 ^c	-2,9 ^e	18,7 ^j	65,6 ^c	-2,1 ^e	17,3 ^k	69,9 ^c	-3,7 ^e	23,2 ^j

(b)

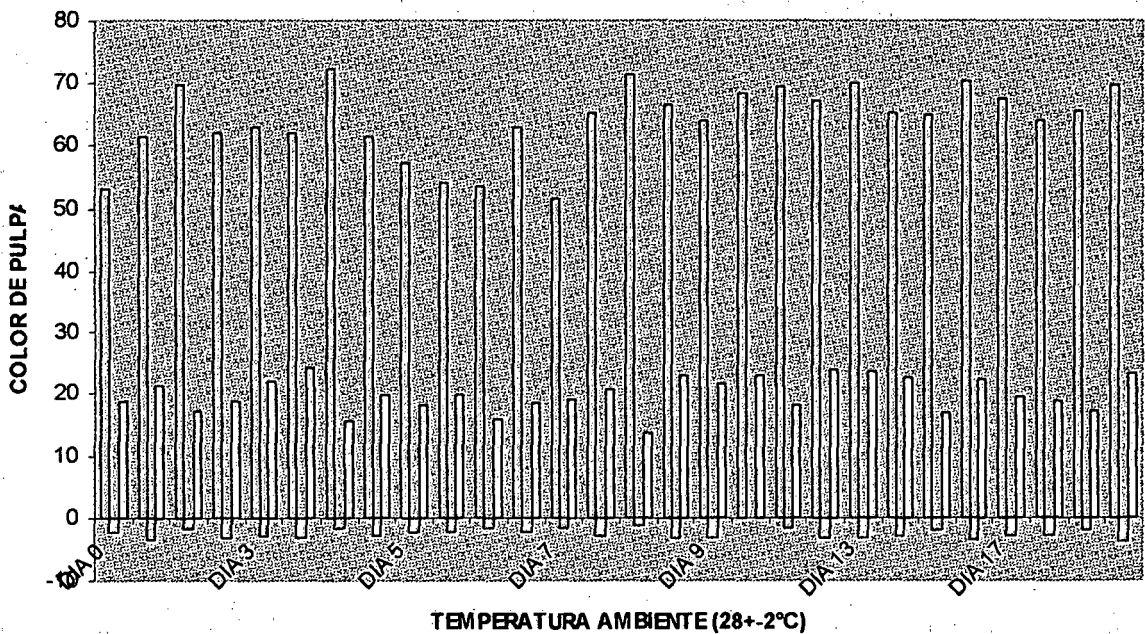
El estado de madurez que experimento mayores cambios del color de la pulpa durante el almacenamiento postcosecha fue el estado de madurez 3 (madura) y el menor cambio de color en la pulpa se noto en el estado de madurez 1 (verde limón).

El color de la pulpa en las variedades Cayena Lisa , Perolera, Roja Trujillana, son parecidas de un color blanco cremoso cuando están en estado de Madurez 1 (Verde Limón); diferente a la Variedad Nativa Lamas que es mas amarillento.



□ L* □ a* □ b*

(a)



□ L* □ a* □ b*

(b)

FIGURA N°:15 Efecto de la temperatura sobre el color de la pulpa durante el almacenaje a $(10 \pm 2^\circ\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^\circ\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

4.5.- RESISTENCIA DE LA PULPA A LA PRESION.

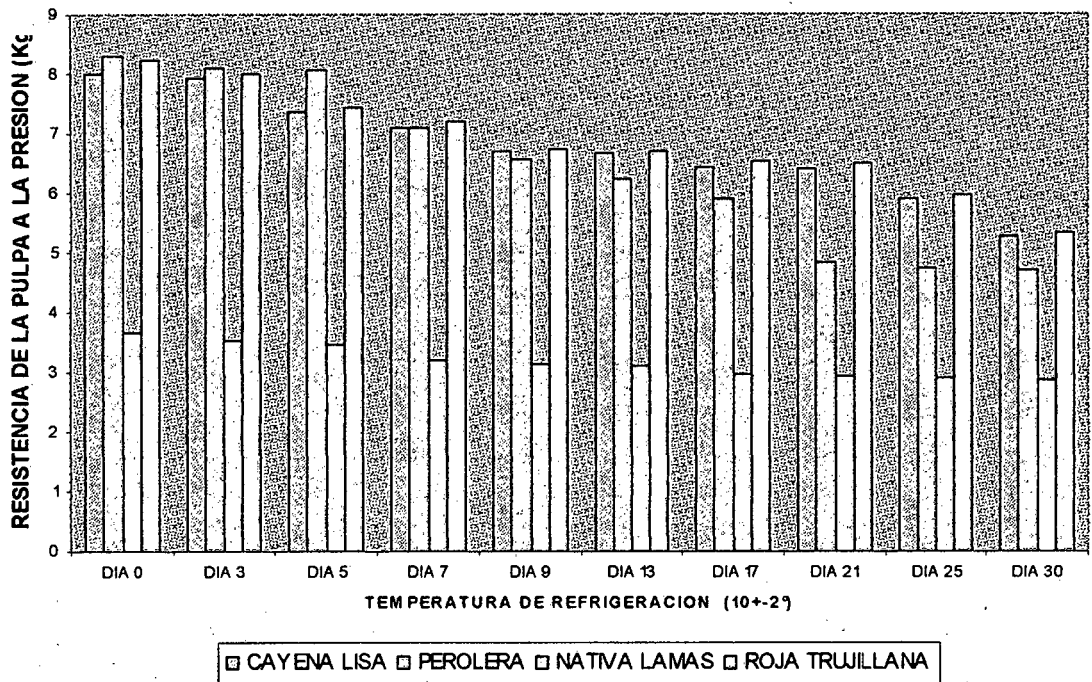
Durante el período de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas, Roja Trujillana) se observó diferencia significativa de pérdida de firmeza de la pulpa entre variedades, estado de madurez y temperaturas en cada uno de los días evaluados; siendo mayor los valores de resistencia a la penetración (Textura) en frutos de piña almacenados a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ con respecto a los frutos que fueron almacenados a $28 \pm 2^\circ\text{C}$.

La resistencia de la pulpa a la penetración (Textura) del estado de madurez 1 (Verde Limón) de las cuatro variedades de piña almacenados bajo el sistema refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ disminuyó durante el almacenamiento (Figura N° 16a). Los valores de textura encontrados al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias en estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas (Cuadro N° 16); la que presentó menor valor de textura desde el inicio de la evaluación del trabajo experimental.

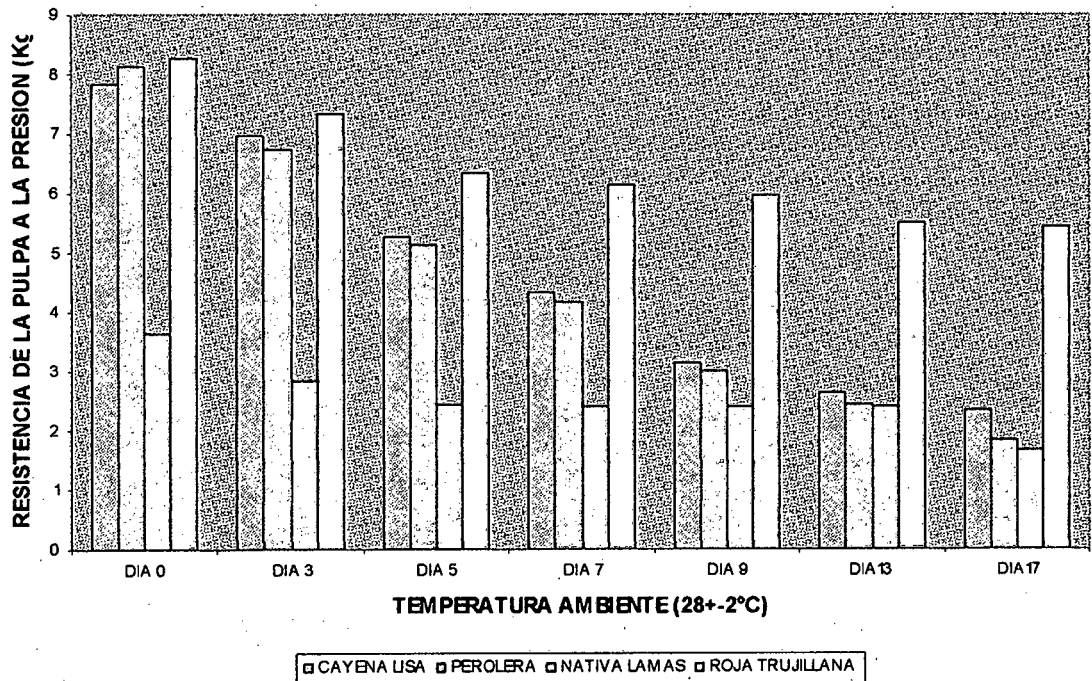
CUADRO N°16: Resistencia de la pulpa a la presión (Kg.) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	8 ^a	7,85 ^a	8,3 ^a	8,12 ^a	3,67 ^b	3,65 ^b	8,2 ^a	8,27 ^a
3	VERDE	7,93 ^a	6,98 ^{bcd}	8,1 ^a	6,75 ^{cd}	3,53 ^e	2,82 ^e	7,99 ^{ab}	7,35 ^{abc}
5	VERDE	7,36 ^a	5,27 ^c	8,06 ^a	5,15 ^c	3,46 ^d	2,43 ^e	7,45 ^a	6,35 ^b
7	VERDE	7,1 ^a	4,35 ^c	7,1 ^a	4,18 ^c	3,2 ^d	2,4 ^d	7,21 ^a	6,12 ^b
9	VERDE	6,7 ^a	3,15 ^c	6,56 ^a	2,99 ^c	3,12 ^c	2,4 ^g	6,75 ^a	5,98 ^b
13	VERDE	6,66 ^a	2,63 ^c	6,23 ^a	2,45 ^c	3,1 ^c	2,4 ^c	6,71 ^a	5,51 ^{ab}
17	VERDE	6,43 ^a	2,33 ^{cd}	5,9 ^{ab}	1,83 ^d	2,97 ^c	1,66 ^d	6,52 ^a	5,42 ^b
21	VERDE	6,4		4,83		2,95		6,49	
25	VERDE	5,9		4,73		2,91		5,97	
30	VERDE	5,26		4,7		2,87		5,35	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°:16 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa (Kg.) durante el almacenaje a $(10 \pm 2^\circ\text{C})$ temperatura ambiente $(28 \pm 2^\circ\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

La resistencia de la pulpa a la penetración (Textura) de los frutos almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) disminuyeron durante el periodo de vida en anaquel de las cuatro variedades de piña (Figura N° 16b); los valores desde el inicio hasta el final del almacenamiento en la variedad Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Roja Trujillana.

CUADRO N°17: Resistencia de la pulpa a la presión (Kg.) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutas con estado de madurez 2 (Pintón).

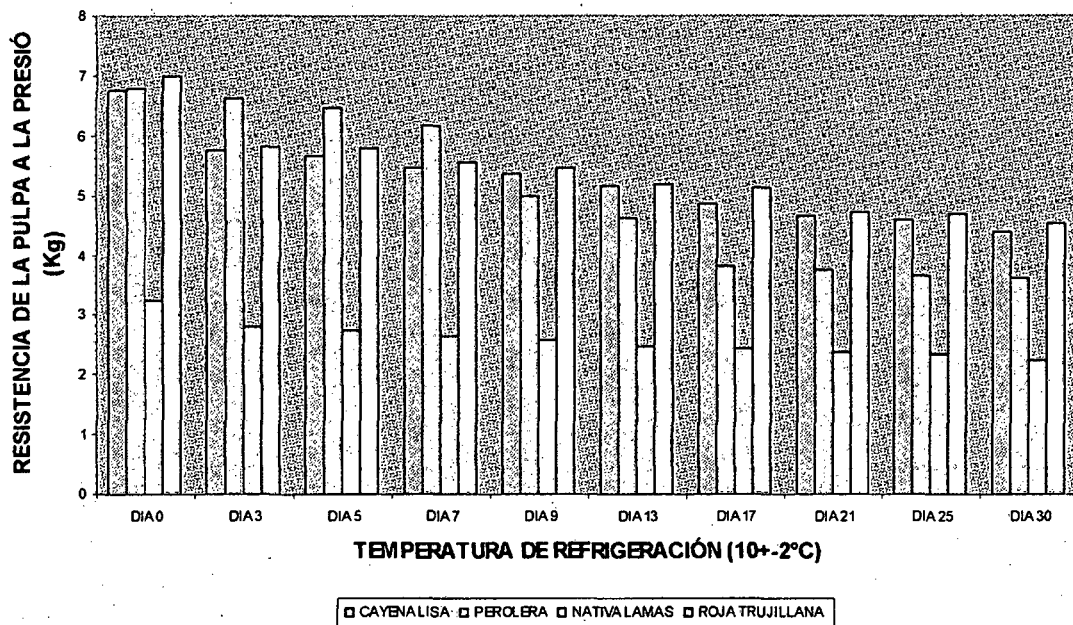
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	6,76 ^a	6,19 ^a	6,8 ^a	6,65 ^a	3,25 ^b	3,23 ^b	6,98 ^a	6,96 ^{ab}
3	PINTON	5,76 ^{ab}	5,45 ^{bc}	6,63 ^a	4,65 ^c	2,8 ^d	2,16 ^d	5,83 ^{ab}	6,11 ^{ab}
5	PINTON	5,66 ^b	4,15 ^c	6,46 ^a	3,98 ^c	2,73 ^d	2 ^d	5,79 ^{ab}	5,32 ^b
7	PINTON	5,46 ^{ab}	3,14 ^c	6,16 ^a	2,99 ^c	2,63 ^{cd}	2 ^d	5,57 ^a	4,99 ^b
9	PINTON	5,36 ^a	2,99 ^b	5 ^a	2,45 ^b	2,57 ^{bc}	1,83 ^c	5,45 ^a	4,96 ^a
13	PINTON	5,16 ^a	2,5 ^b	4,63 ^a	1,87 ^b	2,49 ^b	1,8 ^b	5,19 ^a	4,61 ^a
17	PINTON	4,86 ^a	2,3 ^c	3,80 ^b	1,78 ^{cd}	2,43 ^c	1,43 ^d	5,12 ^a	4,53 ^a
21	PINTON	4,66		3,73		2,37		4,71	
25	PINTON	4,6		3,63		2,33		4,67	
30	PINTON	4,4		3,6		2,25		4,51	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

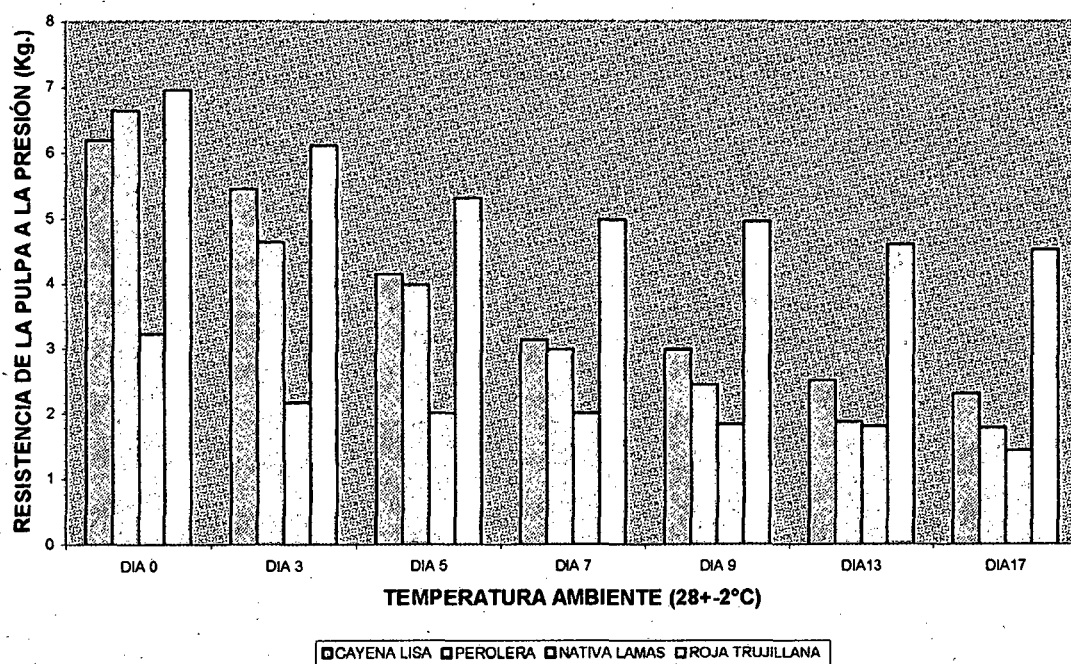
Para los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a temperatura de refrigeración, la resistencia de la pulpa a la penetración (Textura) disminuyeron en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 17a), los valores encontrados al comienzo y al final de los periodos postcosecha para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias en estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas (Cuadro N° 17).

La resistencia de la pulpa a la penetración (Textura) de los frutos almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) disminuyeron durante la vida en anaquel de las cuatro variedades de piña (Figura N° 17b); los valores al inicio y al final del periodo postcosecha para la variedad Cayena Lisa y

Perolera fueron similares, no encontrándose diferencia entre estas dos variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades.



(a)



(b)

FIGURA N°:17 (a y b)

Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa (Kg.) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 2.

Para los Frutos con estado de madurez 3 (madura) almacenados a temperatura de refrigeración a $10 \pm 2^\circ\text{C}$, la resistencia de la pulpa a la penetración (Textura) disminuyeron durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Figura N° 18a); los valores encontrados al inicio y al final de los periodos postcosecha para la variedad Cayena Lisa y Perolera fueron similares, no encontrándose diferencia entre estas variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio (Cuadro N° 18).

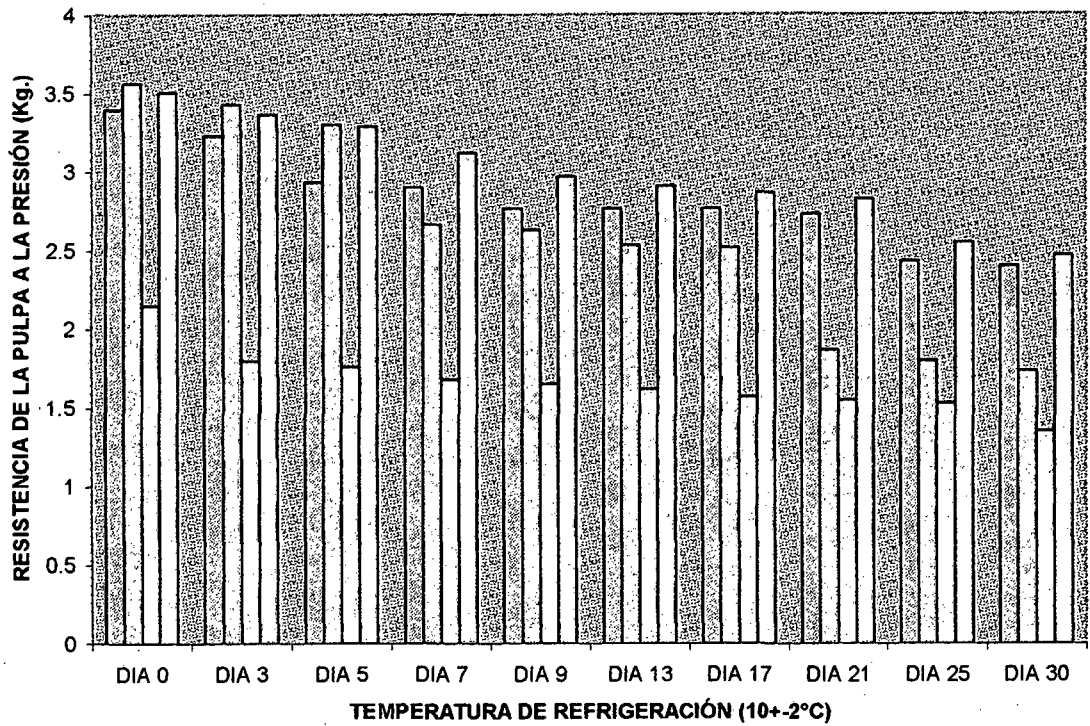
CUADRO N°18: Resistencia de la pulpa a la presión (Kg.) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	3,4 ^a	3,15 ^{ab}	3,56 ^a	3,62 ^a	2,15 ^b	2,18 ^b	3,51 ^a	3,52 ^a
3	MADURA	3,23 ^{ab}	2,56 ^{ab}	3,43 ^a	2,31 ^b	1,8 ^c	2,06 ^c	3,37 ^a	3,21 ^{ab}
5	MADURA	2,93 ^a	1,99 ^b	3,3 ^a	1,94 ^b	1,76 ^b	1,7 ^b	3,29 ^a	2,93 ^a
7	MADURA	2,9 ^a	1,93 ^{bc}	2,66 ^{abc}	1,75 ^c	1,68 ^c	1,63 ^c	3,12 ^a	2,82 ^{ab}
9	MADURA	2,76 ^a	1,83 ^b	2,63 ^a	1,69 ^b	1,65 ^b	1,56 ^b	2,97 ^a	2,77 ^a
13	MADURA	2,76 ^a	1,87 ^{bc}	2,53 ^{ab}	1,68 ^c	1,62 ^c	1,5 ^c	2,91 ^a	2,63 ^a
17	MADURA	2,76 ^a	1,76 ^b	2,51 ^a	1,51 ^b	1,57 ^b	1,23 ^b	2,87 ^a	2,55 ^a
21	MADURA	2,73		1,86		1,55		2,83	
25	MADURA	2,43		1,8		1,53		2,55	
30	MADURA	2,4		1,73		1,35		2,47	

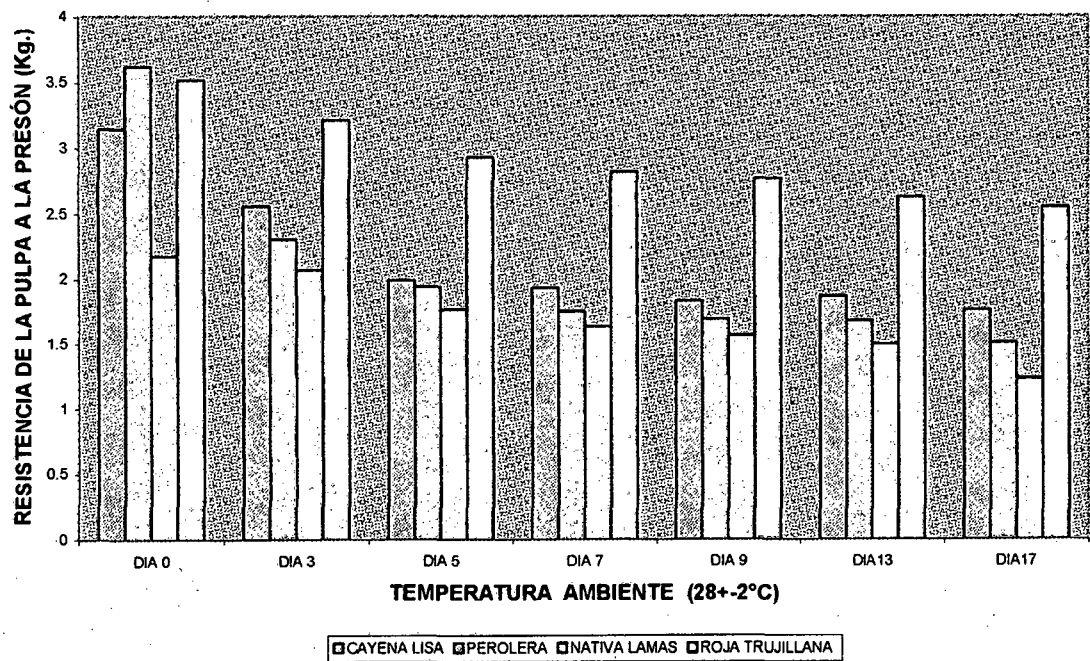
Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

La resistencia de la pulpa a la penetración (Textura) de las cuatro variedades de piña almacenados a temperatura ambiente a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ disminuyeron durante el periodo postcosecha (Figura N° 18b); valores encontrados al inicio y al final de los periodos de almacenamiento de las variedades de piña, Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencia entre estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Roja Trujillana.

La consistencia de la pulpa muestra una disminución progresiva. Este comportamiento es producto del debilitamiento de las paredes celulares por degradación de los hidratos de carbono poliméricos (péctinas y hemicelulosas) (Wills et al., 1998).



(a)



(b)

FIGURA N°:18 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la resistencia de la pulpa (Kg.) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para fruto con estado de madurez 3. (Madura).

El factor variedad influyó notoriamente en la resistencia de la pulpa a la penetración (Textura), debido a que la variedad de piña Nativa Lamas presentó menor porosidad con respecto a las otras variedades en estudio. Se contrasta con la variedad Roja Trujillana que presentó mayor porosidad, lo que permitió que tenga mayores valores de resistencia de la pulpa a la penetración (Textura).

El factor estado de madurez influyó marcadamente en la resistencia de la pulpa a la penetración (Textura), debido a que el estado de madurez 1 (Verde Limón) muestra valores mayores de resistencia de la pulpa a la presión con respecto al estado de madurez 3 (Madura) en las cuatro variedades de piña en estudio.

Para los dos sistemas de almacenamiento, la firmeza de las cuatro variedades disminuye a través del tiempo, siendo más rápido en los frutos almacenados a temperatura ambiente; observándose que la firmeza es mayor a temperatura de refrigeración. Según **Kader (1985)** las mediciones deben realizarse en frutos a temperatura ambiente, nunca sobre frutos refrigerados, pues en frío usualmente aumenta la firmeza de un tejido.

Resultados similares fueron encontrados por **Zambrano y Castellano (1997)** con piñas variedad Puerto Rico, Valera Amarilla y Valera Roja sometidos a diferentes condiciones de almacenamiento.

Según **Vega y Beauchamp (1989)** una de las principales características de maduración viene dada por el reblandecimiento de los frutos, lo cual es producto de la disminución de la fibra. La hidrólisis de la celulosa así como de la hemicelulosa y pectinas da lugar a pérdida de rigidez del fruto.

El ablandamiento de la pulpa del fruto es provocado por la hidrólisis y degradación progresiva de la protopectina insoluble que se encuentra en la laminilla media recubriendo la membrana celular a pectina soluble que le confiere mayor movilidad a las células (**Pantastico ,1979**).

4.6.- SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES (°BRIX)

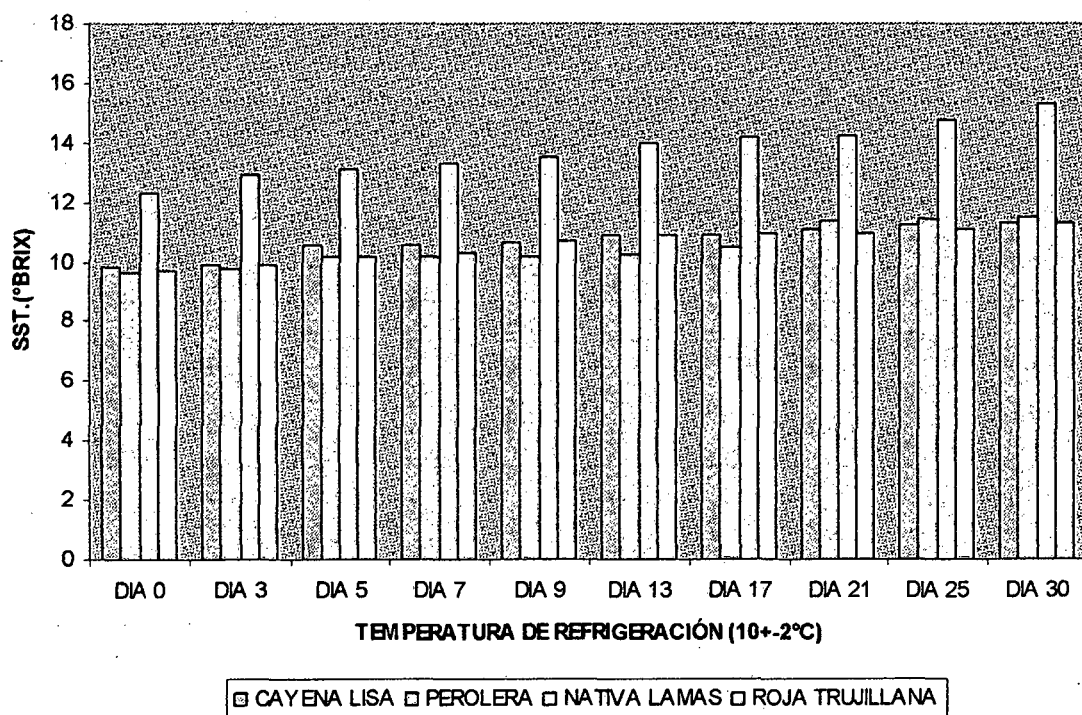
Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana) se observó diferencia significativa respecto al contenido de sólidos solubles totales (SST) entre variedades y estados de madurez en cada uno de los días evaluados. Siendo menor el incremento de los sólidos solubles en los frutos almacenados a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ con respecto a los frutos que fueron almacenados a temperatura ambiente $28 \pm 2^\circ\text{C}$.

CUADRO N°19: Variación de los sólidos solubles totales (°Brix) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

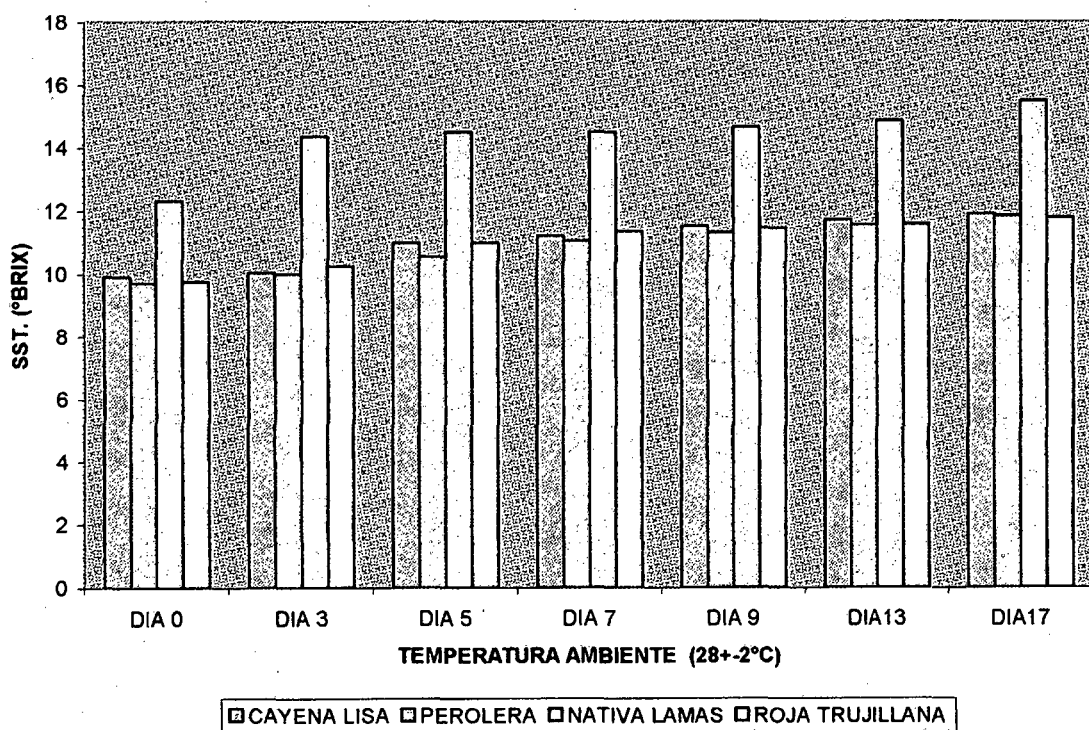
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	9,86 ^b	9,91 ^b	9,61 ^b	9,71 ^b	12,28 ^a	12,33 ^a	9,67 ^b	9,752 ^b
3	VERDE	9,93 ^b	10,04 ^b	9,77 ^b	9,99 ^b	12,89 ^a	14,36 ^a	9,879 ^b	10,25 ^b
5	VERDE	10,6 ^b	10,98 ^b	10,14 ^b	10,54 ^b	13,10 ^a	14,5 ^a	10,14 ^b	10,96 ^b
7	VERDE	10,6 ^b	11,21 ^b	10,15 ^b	11,05 ^b	13,30 ^a	14,5 ^a	10,31 ^b	11,35 ^b
9	VERDE	10,66 ^b	11,52 ^b	10,19 ^b	11,31 ^b	13,52 ^a	14,66 ^a	10,68 ^b	11,45 ^b
13	VERDE	10,9 ^b	11,73 ^b	10,26 ^b	11,56 ^b	13,98 ^a	14,86 ^a	10,88 ^b	11,58 ^b
17	VERDE	10,93 ^c	11,91 ^c	10,51 ^c	11,85 ^c	14,19 ^a	15,5 ^a	10,98 ^c	11,78 ^c
21	VERDE	11,13		11,4		14,25		11,005	
25	VERDE	11,23		11,43		14,75		11,103	
30	VERDE	11,3		11,53		15,35		11,325	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado del estado de madurez 1 (Verde Limón) de las cuatro variedades de piña, el contenido de sólidos solubles totales (SST) se incrementó en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 19a); los valores de SST encontrados al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día para la variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias en estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas que presentó mayor contenido de sólidos solubles totales. (Cuadro N° 19).



(a)



(b)

FIGURA N°:19 (a y b) Efecto de la temperatura sobre los sólidos solubles (°Brix) durant el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 1. (Verde limón).

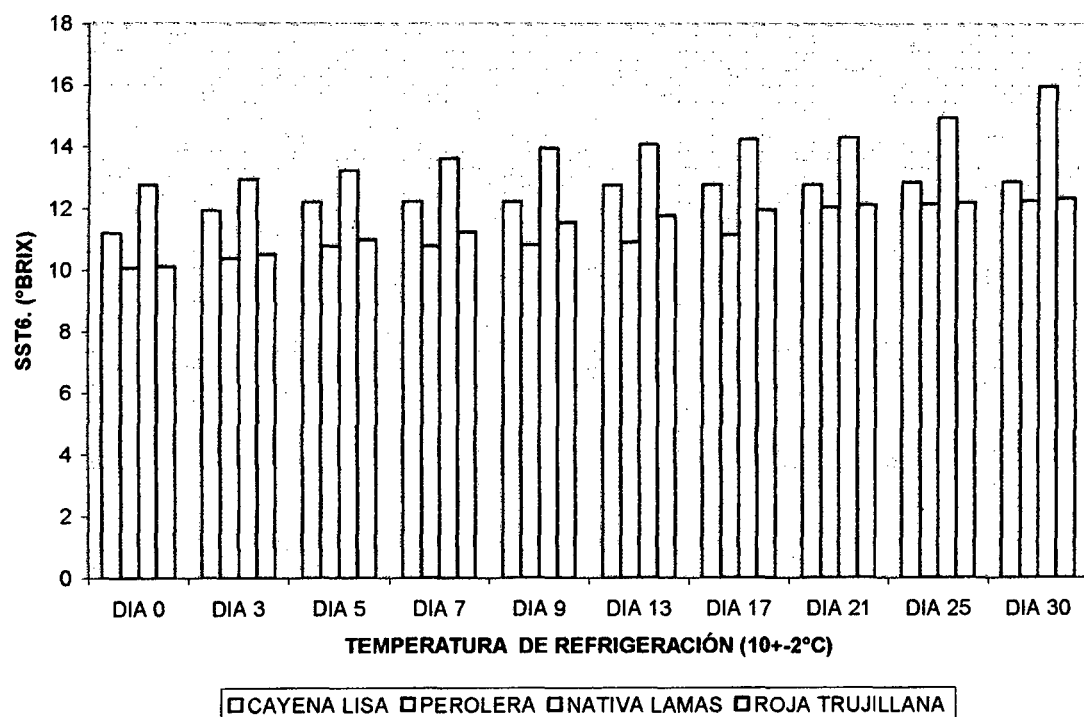
El contenido de los sólidos solubles totales (SST) de los frutos almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) se incrementó acentuadamente durante el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 19b); los valores de SST desde el inicio hasta el final del almacenamiento de las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencia entre estas tres variedades mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas (Cuadro N° 19).

En los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados bajo el sistema refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$, el contenido de sólidos solubles totales se incrementó en el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Figura N° 20a); los valores de SST encontrados al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día para la variedad Cayena Lisa y Nativa Lamas fueron similares no encontrándose diferencias en estas dos variedades tampoco en la variedad Perolera y Roja Trujillana que presentaron, menores valores de sólidos solubles totales, mientras que si fueron diferentes ($p < 0.05$) la variedad Perolera con respecto a Nativa Lamas (Cuadro N° 20).

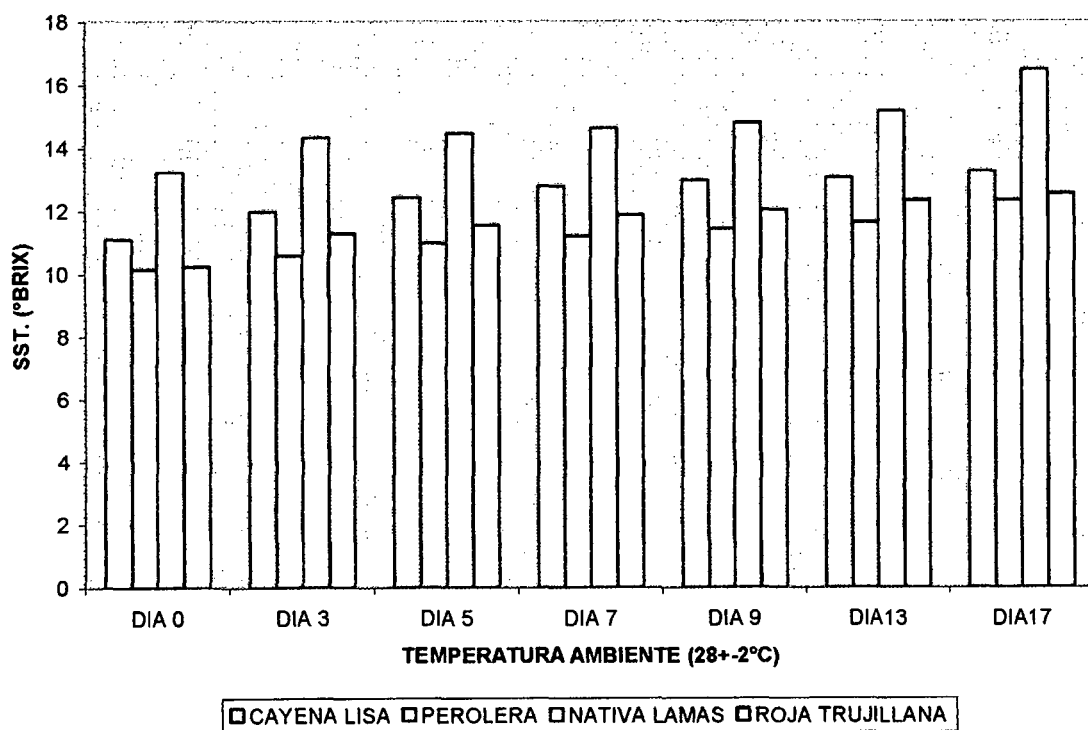
CUADRO N°20 Variación de los sólidos solubles totales (°Brix) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	11,2 ^{bc}	11,11 ^{bc}	10,07 ^c	10,15 ^c	12,75 ^{ab}	13,23 ^a	10,13 ^c	10,23 ^c
3	PINTON	11,93 ^b	11,99 ^b	10,39 ^b	10,59 ^b	12,95 ^a	14,33 ^a	10,51 ^b	11,28 ^b
5	PINTON	12,2 ^{bc}	12,42 ^{bc}	10,78 ^c	10,98 ^c	13,25 ^{ab}	14,46 ^a	10,99 ^c	11,56 ^c
7	PINTON	12,23 ^b	12,78 ^{bc}	10,79 ^c	11,21 ^c	13,64 ^{ab}	14,63 ^a	11,24 ^c	11,89 ^c
9	PINTON	12,23 ^b	12,98 ^b	10,83 ^b	11,42 ^b	13,96 ^a	14,8 ^a	11,56 ^b	12,05 ^b
13	PINTON	12,76 ^b	13,05 ^b	10,91 ^c	11,65 ^b	14,11 ^b	15,16 ^a	11,78 ^{bc}	12,35 ^{bc}
17	PINTON	12,8 ^{cd}	13,25 ^{bc}	11,16 ^e	12,35 ^{cd}	14,25 ^b	16,5 ^a	11,98 ^{de}	12,55 ^{cd}
21	PINTON	12,8		12,066		14,326		12,154	
25	PINTON	12,866		12,166		14,958		12,218	
30	PINTON	12,9		12,266		15,987		12,356	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°:20 (a y b) Efecto de la temperatura sobre los sólidos solubles (°Brix) durante almacenamiento a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).

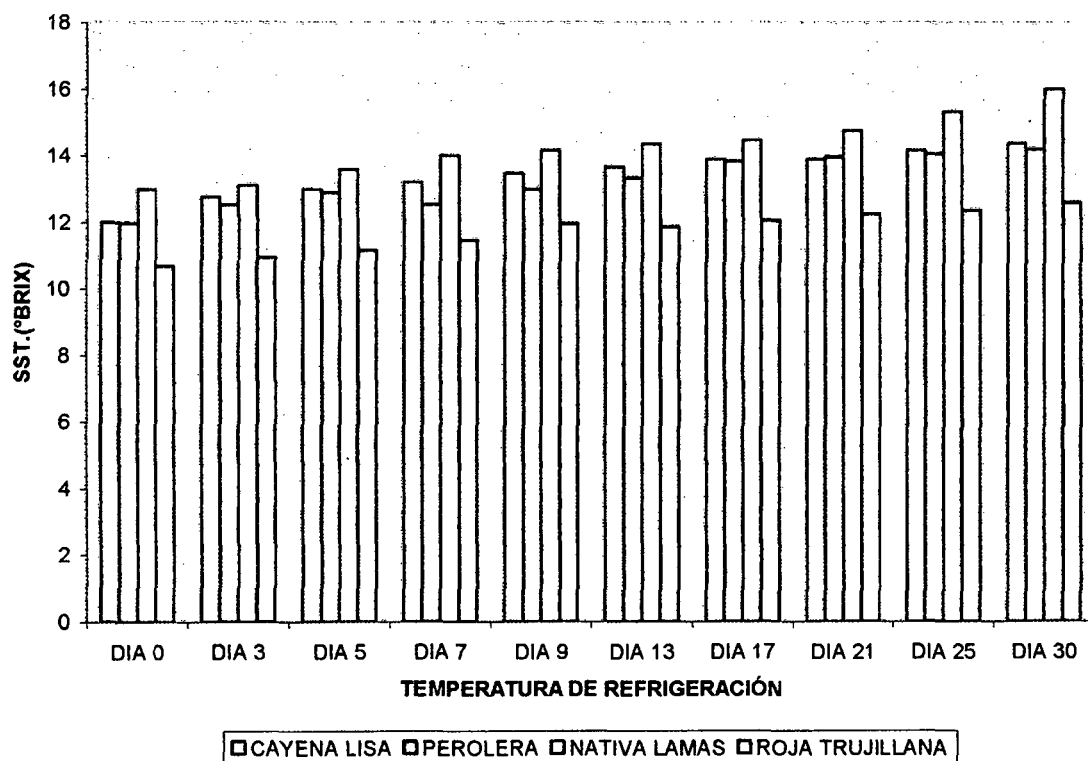
El contenido de sólidos solubles totales (SST) de los frutos almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) aumentó durante la vida en anaquel de las cuatro variedades de piña (Figura N° 20b); desde el inicio hasta el final del periodo de almacenamiento, el contenido de sólidos solubles totales para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades de piña, mientras que si fueron diferente ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas que presenta mayor contenido de sólidos solubles totales.

Para los Frutos con estado de madurez 3 (madura) almacenados a temperatura de refrigeración a $10 \pm 2^\circ\text{C}$, el contenido de sólidos solubles totales aumentó durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Figura N° 21a); los valores de SST encontrados desde el inicio hasta el final del periodo postcosecha para la variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencia entre estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Roja Trujillana, la que presentó menor cantidad de sólidos solubles totales respecto a las otras variedades en estudio.

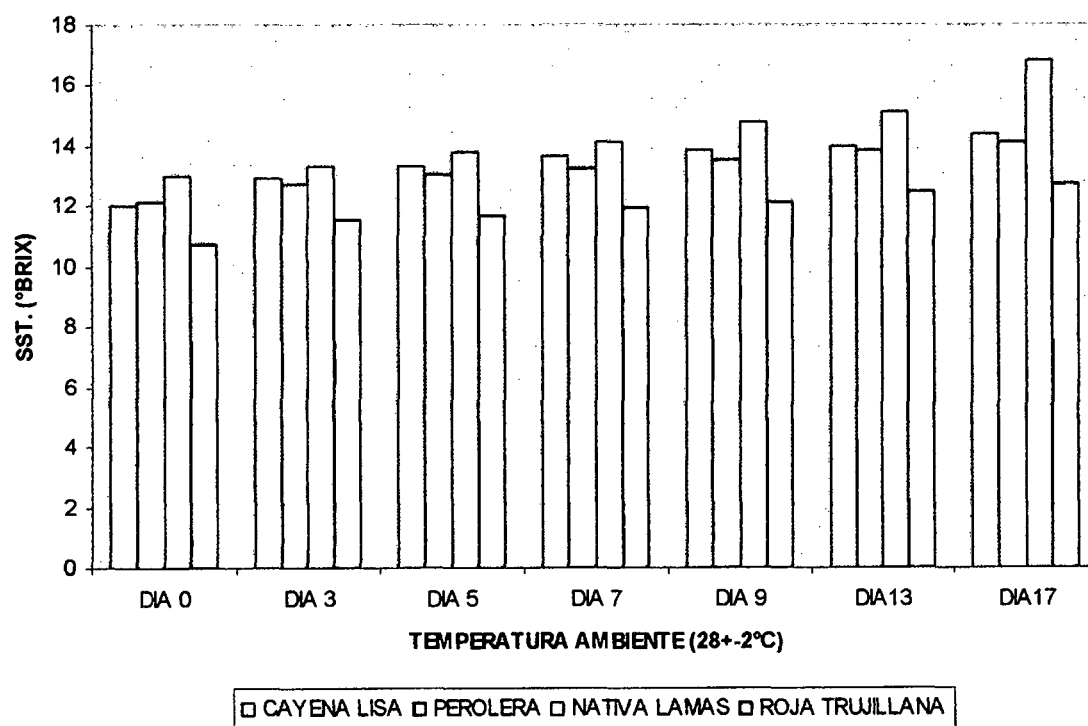
CUADRO N°21: Variación de los sólidos solubles totales ($^\circ\text{Brix}$) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	12 ^{ab}	11,99 ^{ab}	11,98 ^{ab}	12,15 ^a	12,99 ^a	13,03 ^a	10,68 ^b	10,78 ^b
3	MADURA	12,76 ^a	12,96 ^a	12,53 ^{ab}	12,75 ^a	13,10 ^a	13,36 ^a	10,93 ^b	11,56 ^{ab}
5	MADURA	13 ^{abc}	13,35 ^{ab}	12,9a ^{bc}	13,11 ^{ab}	13,5 ^a	13,76 ^a	11,15 ^c	11,68 ^{bc}
7	MADURA	13,2 ^{ab}	13,67 ^{ab}	12,54 ^{ab}	13,27 ^{ab}	13,99 ^a	14,1 ^a	11,45 ^b	11,98 ^b
9	MADURA	13,46 ^{abc}	13,87 ^{ab}	12,98 ^{bcd}	13,54 ^{abc}	14,15 ^{ab}	14,8 ^a	11,95 ^d	12,15 ^{cd}
13	MADURA	13,66 ^{bc}	13,99 ^{ab}	13,34 ^{bc}	13,86 ^{ab}	14,35 ^{ab}	15,13 ^a	11,85 ^d	12,45 ^{cd}
17	MADURA	13,9 ^b	14,35 ^b	13,83 ^{bc}	14,15 ^b	14,45 ^b	15,8 ^a	12,06 ^d	12,71 ^{cd}
21	MADURA	13,9		13,96		14,75		12,25	
25	MADURA	14,16		14,06		15,32		12,35	
30	MADURA	14,36		14,2		15,99		12,58	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$)



(a)



(b)

FIGURA N°:21 (a y b) Efecto de la temperatura sobre los sólidos solubles (°Brix) durante el almacenaje a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^{\circ}\text{C})$. Para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña a temperatura ambiente del estado de madurez 3 (madura) se observó que el contenido de azúcares se incrementó en función al tiempo para todas las variedades en estudio (Figura N° 21b), los valores encontrados de SST al comienzo y al final de los periodos postcosecha para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencia entre estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Roja Trujillana. (Cuadro N° 21).

El factor estado de madurez influyó marcadamente en el incremento de los sólidos solubles totales debido a que el estado de madurez 3 (Madura) presentó mayores valores de contenido de sólidos solubles respecto a los estados de madurez verde limón y pintona que presentaron menor contenido de sólidos solubles totales.

Para los dos sistemas de almacenamiento de los tres estados de madurez, se observó un aumento en el contenido de sólidos solubles totales durante el periodo postcosecha. Este parámetro muestra un incremento acentuado a lo largo del almacenamiento, resultados similares fueron encontrados por **Zambrano y Castellano (1997)** con piñas variedad Puerto Rico, Valera Amarilla y Valera Roja respectivamente.

Según Coronado et al, (2005) el incremento de los sólidos solubles totales en función al tiempo de los frutos en estado verde limón y Pintón se debe al proceso fisiológico de maduración y para el estado de madurez 3 (Madura) se debe a la pérdida de agua por transpiración, lo cual se traduce en una concentración de los azúcares presentes en el fruto.

En los frutos almacenados a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ los azúcares exhiben una tendencia al aumento, dicho comportamiento puede ser consecuencia del estrés por bajas temperaturas (**Wang, 1982**).

4.7.- PORCENTAJE DE ACIDEZ (% Ácido Cítrico)

El contenido de ácido cítrico disminuyó paulatinamente durante el período de almacenamiento de las cuatro variedades de piñas en estudio; no se observó diferencias significativas respecto a las temperaturas de almacenamiento lo cual coincide con lo reportado por **Gortner et al** (1967); pero si diferencias significativas entre variedades y estados de madurez.

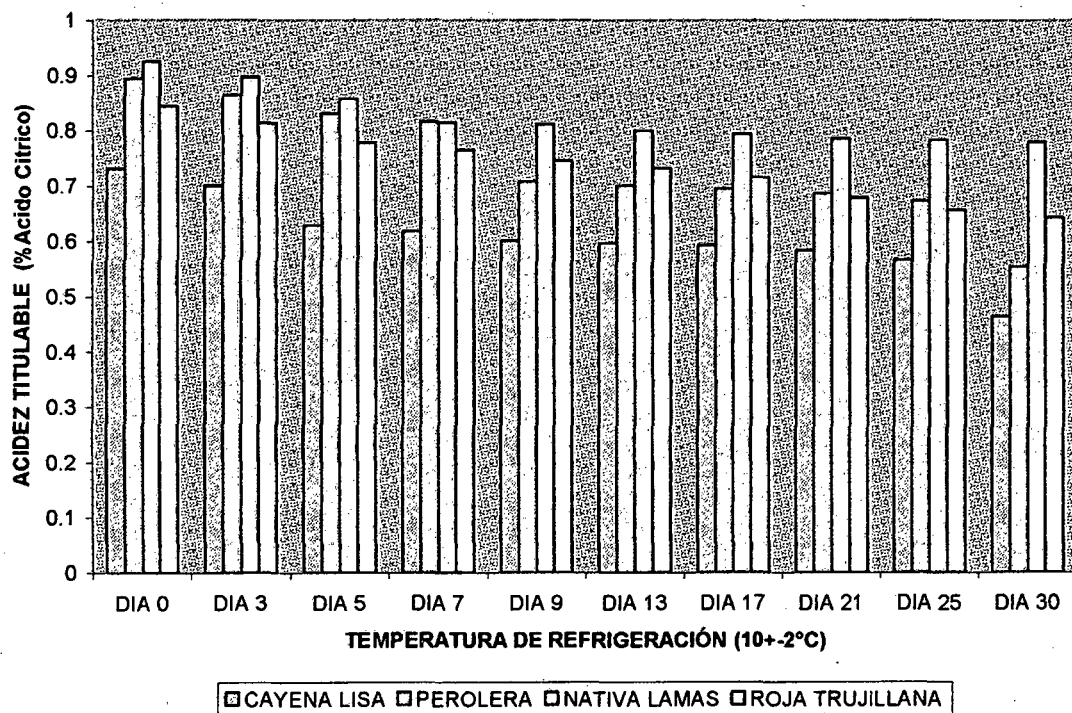
En la evaluación del contenido de ácido cítrico de las cuatro variedades de piña en almacenamiento refrigerado ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) del estado de madurez 1 (verde limón) se observó que disminuyó en el periodo de almacenamiento (Figura N° 22a); los valores de la acidez titulable encontrados al comienzo y al final de los periodos postcosecha para la variedades Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Cayena Lisa (Cuadro N°22).

CUADRO N°22: Variación de la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

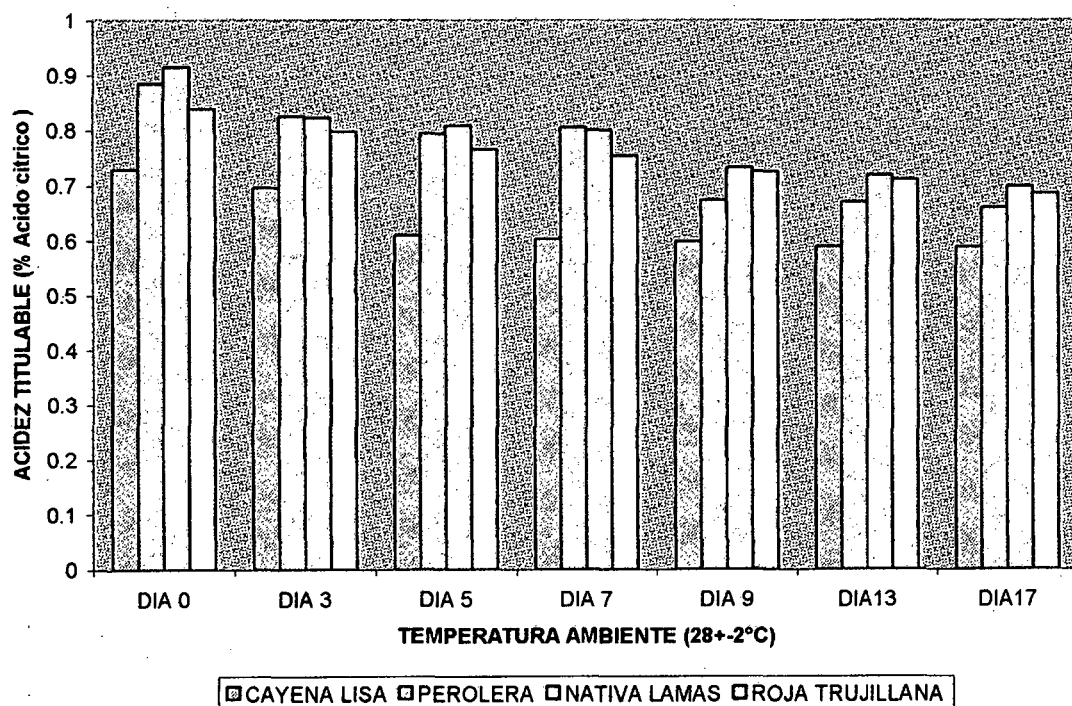
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	0,72 ^b	0,72 ^b	0,89 ^{ab}	0,85 ^{ab}	0,96 ^a	0,91 ^{ab}	0,84 ^{ab}	0,89 ^{ab}
3	VERDE	0,71 ^{ab}	0,69 ^{ab}	0,86 ^b	0,85 ^{ab}	0,89 ^a	0,82 ^{ab}	0,84 ^{ab}	0,78 ^{ab}
5	VERDE	0,69 ^b	0,69 ^b	0,83 ^a	0,79 ^a	0,87 ^a	0,88 ^a	0,78 ^a	0,76 ^{ab}
7	VERDE	0,61 ^{bc}	0,62 ^c	0,81 ^a	0,84 ^a	0,81 ^a	0,8 ^a	0,75 ^{ab}	0,75 ^{ab}
9	VERDE	0,6 ^b	0,58 ^b	0,78 ^{ab}	0,63 ^{ab}	0,82 ^a	0,73 ^{ab}	0,75 ^{ab}	0,72 ^{ab}
13	VERDE	0,59 ^c	0,58 ^c	0,71 ^{abc}	0,69 ^{bc}	0,8 ^a	0,78 ^{abc}	0,73 ^{ab}	0,70 ^{ab}
17	VERDE	0,59 ^b	0,587 ^b	0,65 ^{ab}	0,68 ^{ab}	0,79 ^a	0,69 ^{ab}	0,75 ^{ab}	0,68 ^{ab}
21	VERDE	0,58		0,67		0,78		0,67	
25	VERDE	0,567		0,64		0,78		0,65	
30	VERDE	0,337		0,512		0,48		0,43	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Durante el almacenamiento a temperatura ambiente la acidez titulable (AT) disminuye, esto concuerda con lo reportado por **Bartholomew y Paull (1986)**; **Castro et al. (1993)** y **Seymour et al. (2000)**.



(a)



(b)

FIGURA N°:22 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28 ±2°C) para frutos con estado de madurez 1. (Verde Limón).

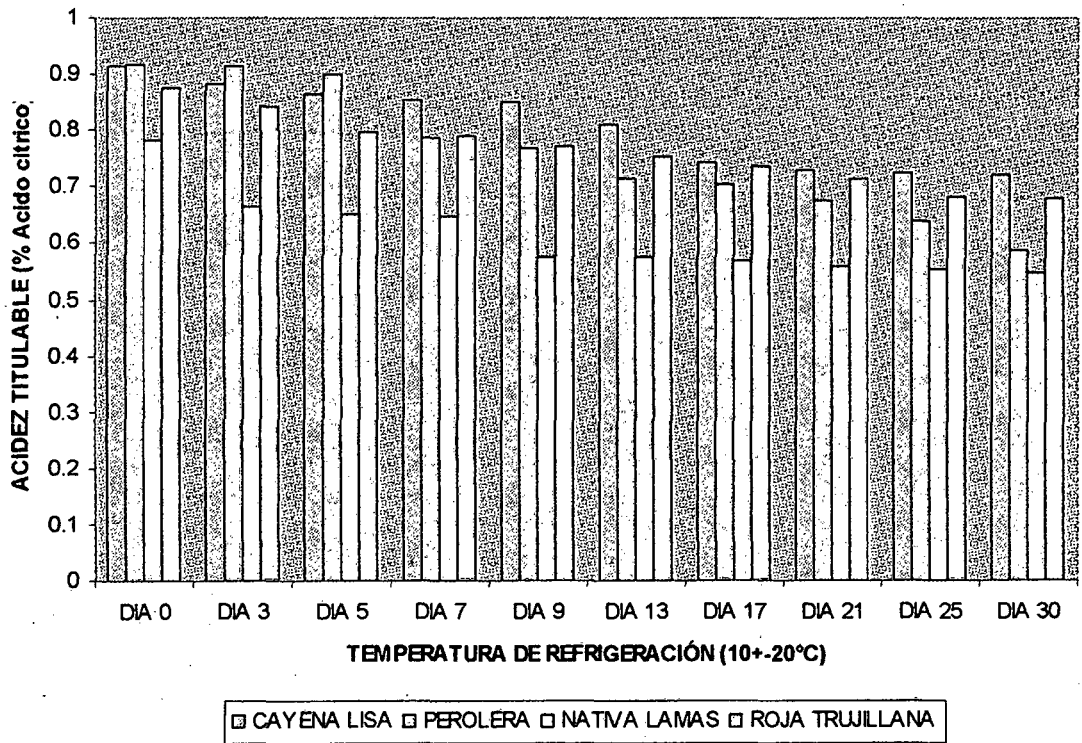
El contenido de ácido cítrico de los frutos almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) disminuyó durante el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 22b); los valores de acidez titulable encontrados durante los periodos evaluados en las variedades Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencia entre estas tres variedades, mientras que si fueron diferente ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Cayena Lisa (Cuadro N° 22).

En los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$); el contenido de ácido cítrico disminuyó en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 23), los valores de acidez titulable encontrados durante el tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento postcosecha para la variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias en estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas la que presentó menor valor de acidez titulable (Cuadro N° 23).

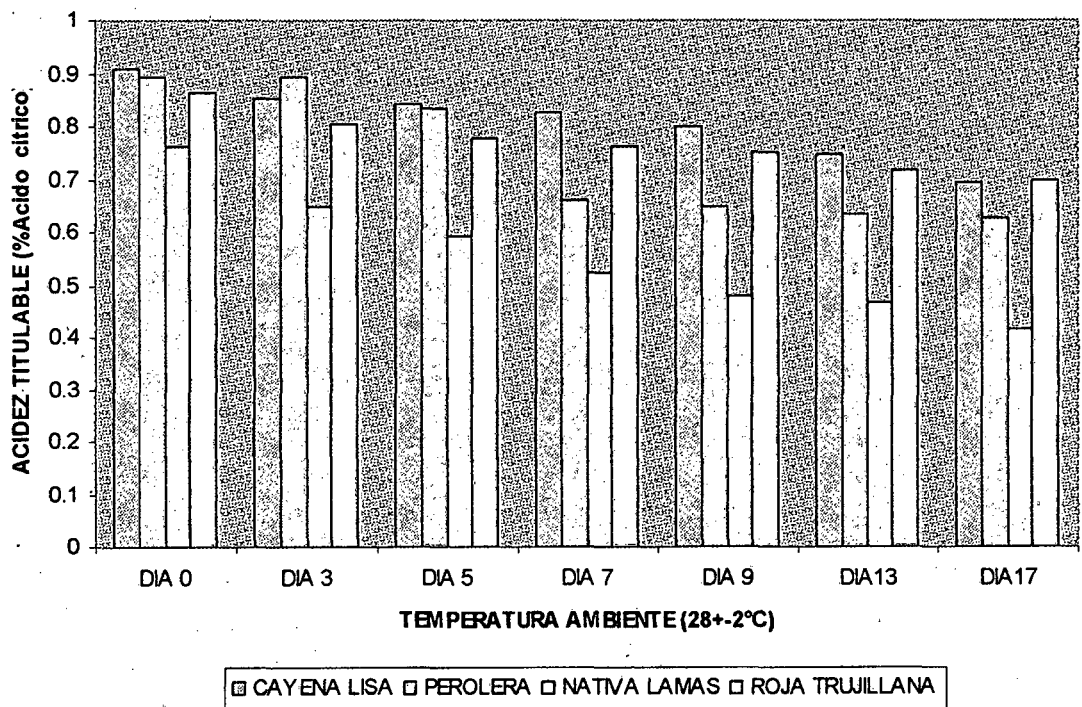
CUADRO N°23: Variación de la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	0,91 ^a	0,98 ^a	0,91 ^a	0,89 ^a	0,78 ^a	0,76 ^a	0,87 ^a	0,86 ^a
3	PINTON	0,88 ^a	0,82 ^a	0,91 ^a	0,89 ^a	0,66 ^{bc}	0,65 ^c	0,84 ^{ab}	0,80 ^{ab}
5	PINTON	0,86 ^a	0,83 ^a	0,90 ^a	0,83 ^a	0,65 ^{bc}	0,59 ^c	0,79 ^{ab}	0,77 ^{ab}
7	PINTON	0,85 ^a	0,85 ^a	0,78 ^{ab}	0,65 ^{bc}	0,64 ^{bc}	0,52 ^c	0,78 ^{ab}	0,76 ^{ab}
9	PINTON	0,84 ^a	0,79 ^{ab}	0,76 ^{ab}	0,64 ^{bcd}	0,57 ^{de}	0,48 ^e	0,77 ^{ab}	0,74 ^{ab}
13	PINTON	0,81 ^a	0,74 ^{ab}	0,71 ^{abc}	0,63 ^{bc}	0,56 ^{cd}	0,46 ^d	0,75 ^{ab}	0,71 ^{ab}
17	PINTON	0,74 ^a	0,69 ^{ab}	0,70 ^a	0,62 ^{ab}	0,56 ^b	0,41 ^c	0,73 ^a	0,69 ^{ab}
21	PINTON	0,729		0,67		0,559		0,714	
25	PINTON	0,727		0,64		0,556		0,682	
30	PINTON	0,723		0,588		0,549		0,678	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°:23(a y b) Efecto de la temperatura sobre la acidez titulable (%ácido cítrico) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C). para frutas con estado de madurez 2. (Pintón).

En los frutos con estado de madurez 3 (Madura) para las cuatro variedades de piña almacenados a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) se observó que la acidez titulable disminuye durante la vida en anaquel (Figura N°24); los valores de acidez titulable para la variedades Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas dos variedades; tampoco en las variedad Cayena Lisa y Roja Trujillana, siendo mayor el contenido de ácido cítrico en la variedad Perolera y menor en la Cayena Lisa (Cuadro N° 24).

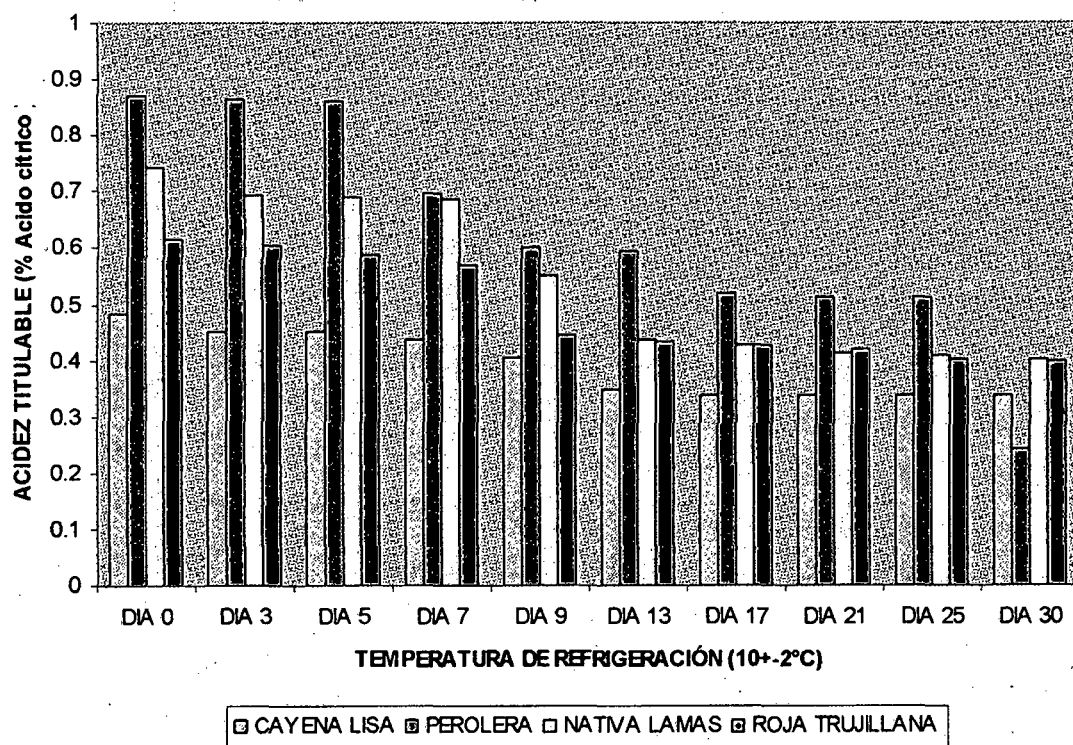
CUADRO N°24: Variación de la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	0,485 ^c	0,465 ^c	0,873 ^a	0,86 ^a	0,74 ^{ab}	0,72 ^{ab}	0,61 ^b	0,59 ^b
3	MADURA	0,452 ^c	0,441 ^c	0,865 ^a	0,85 ^a	0,69 ^b	0,68 ^b	0,60 ^b	0,58 ^b
5	MADURA	0,452 ^d	0,432 ^d	0,859 ^a	0,84 ^a	0,69 ^b	0,68 ^c	0,58 ^b	0,56 ^b
7	MADURA	0,438 ^c	0,413 ^c	0,697 ^a	0,68 ^a	0,68 ^{ab}	0,67 ^{ab}	0,56 ^b	0,53 ^c
9	MADURA	0,407 ^b	0,398 ^b	0,601 ^a	0,59 ^a	0,55 ^{ab}	0,54 ^a	0,44 ^b	0,43 ^b
13	MADURA	0,349 ^b	0,338 ^b	0,593 ^a	0,57 ^a	0,43 ^b	0,41 ^b	0,43 ^b	0,41 ^b
17	MADURA	0,339 ^b	0,329 ^b	0,518 ^a	0,51 ^a	0,42 ^{ab}	0,36 ^b	0,42 ^a	0,39 ^a
21	MADURA	0,337		0,513		0,413		0,419	
25	MADURA	0,337		0,512		0,408		0,403	
30	MADURA	0,328		0,243		0,402		0,398	

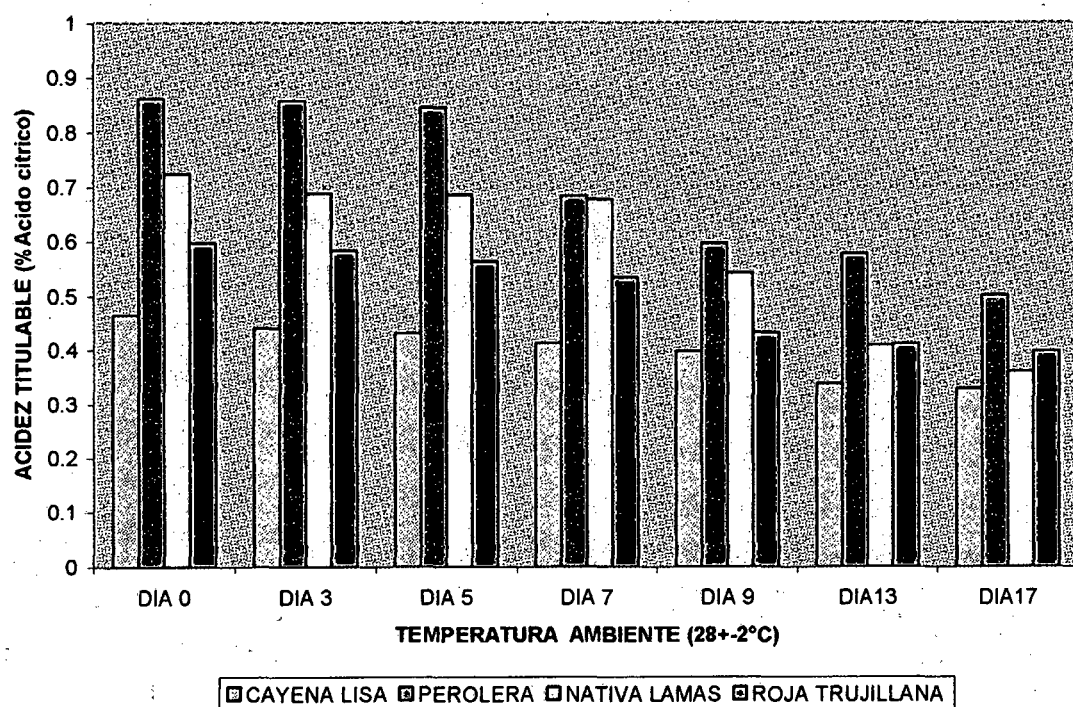
Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

El factor estado de madurez influyó notoriamente en el contenido de ácido cítrico debido a que el estado de madurez 1 (Verde limón) presenta mayor contenido de ácido cítrico en las cuatro variedades lo que se contrasta con el estado de madurez 3 (Madura) que presentó menor contenido de ácido cítrico.

Bajo condiciones de refrigeración el contenido de ácido cítrico tiende a decrecer a lo largo del almacenamiento. El comportamiento de acidez titulable coincide con lo encontrado por **Castro et al. (1993)** en frutos de piña variedad Cayena Lisa y Manzana conservados a 8°C .



(a)



(b)

FIGURA N°:24 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la acidez titulable (% ácido cítrico) durante el almacenaje a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

Podemos observar que la moderada acidez que presentaron los frutos de piña estuvo sujeta a variación en el proceso de maduración como lo señalan **Salisbury y Ross (1969)**, estos autores informan que en frutos como piñas, naranjas, grape-fruit y uvas, los ácidos orgánicos disminuyen y los azúcares aumentan durante la maduración. Estas variaciones fueron ampliamente estudiadas en manzanas por **Iglesias (1983)** quien, además se encontró que la acidez de estas frutas aumentaba con el crecimiento del fruto antes de la cosecha, para disminuir luego de la misma. La disminución en el contenido de ácido cítrico en las piñas es importante con relación al sabor del fruto, pues un fruto demasiado ácido resulta desagradable, como ocurre con aquellos frutos que se utilizan para el consumo directo, cuando se cosecha antes de la madurez comercial.

Existen varios factores que pueden afectar la acidez del fruto, el primero de ellos es la cantidad de humedad en el ambiente donde creció la planta madre, en general frutos en zonas húmedas tienden a mostrar valores mayores de acidez, suelos excesivamente ácidos también pueden afectar los valores internos de acidez.

La disminución del contenido de ácido cítrico y aumento de los sólidos solubles se debe a que la piña es una planta CAM. Éstas se caracterizan por presentar carboxilaciones separadas en el tiempo, es decir absorben el CO₂ durante la noche y realizan fotosíntesis durante el día. Las plantas CAM fijan el CO₂ en forma de malato solamente, durante la noche cuando la temperatura desciende y por lo tanto la pérdida de agua por evapotranspiración es mínima. El malato se almacena en tejido parenquimático de almacenamiento, con grandes vacuolas. Es por esta constitución anatómica que una gran parte de las plantas CAM son suculentas y tienen una gran cantidad de parénquima hídrico, a fin de almacenar agua y malato **Smith & Wood (1998)**. La acumulación de malato durante la noche provoca una acidulación en los tejidos parenquimáticos de reserva, ésta es la causa que provoca que las plantas CAM aparezcan agrias por la mañana y dulces por la tarde y al final del día, cuando todo el ácido fijado ha sido convertido en carbohidratos.

4.8.- INDICE DE MADUREZ (SST/AT)

Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana) se observó diferencia significativa entre variedad y estado de madurez para la relación SST/AT en cada uno de los días evaluados. Siendo menor los valores de la relación SST/AT en frutos almacenados a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ con respecto a los frutos que fueron almacenados a $28 \pm 2^\circ\text{C}$.

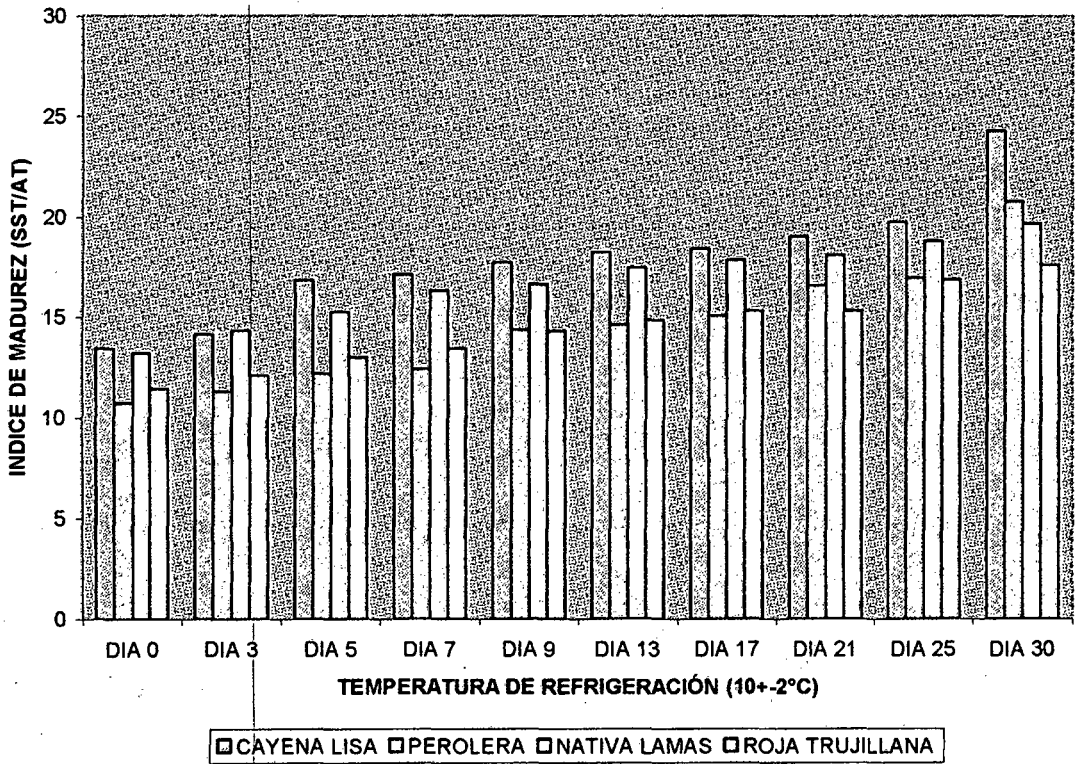
La relación SST/AT, fue aumentando durante el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña bajo los dos sistemas de almacenamiento.

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ y temperatura ambiente a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ del estado de madurez 1 (Verde Limón) se observó que la relación SST/AT se incrementó en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (figura N° 25); los valores de la relación SST/AT encontrados al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día para la variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas fueron similares; la misma tendencia presentó la Perolera y Roja Trujillana no encontrándose diferencia entre estas dos variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Cayena Lisa (Cuadro N° 25)

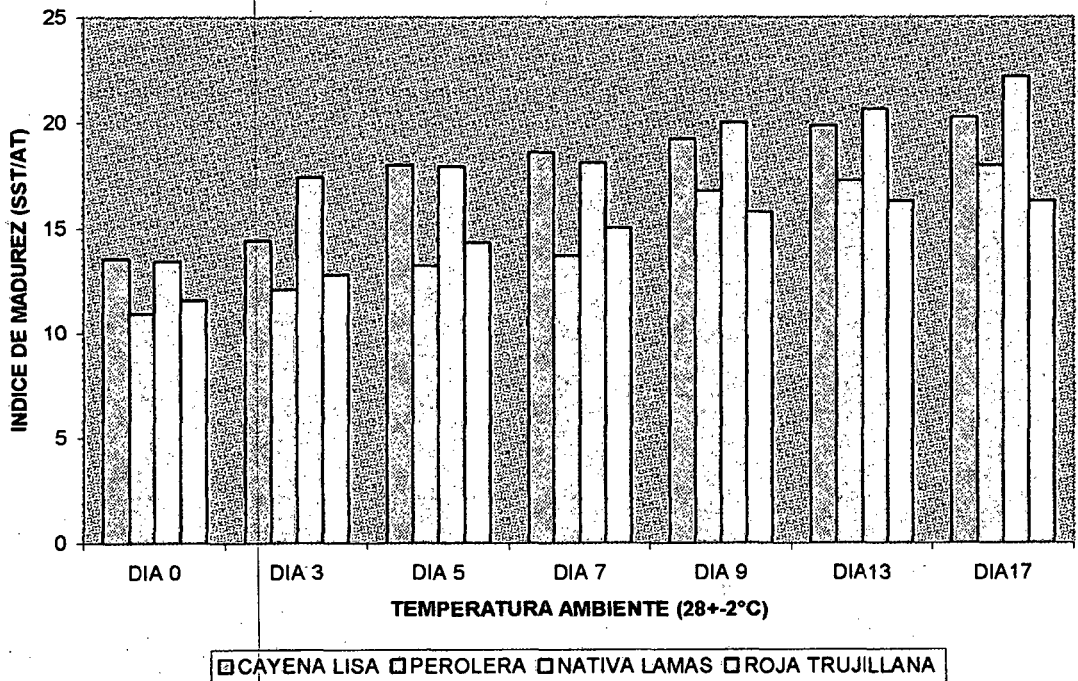
CUADRO N°25: Variación del índice de madurez (SST/AT) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (verde Limón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	13,46 ^a	13,58 ^a	10,73 ^a	10,96 ^a	13,25 ^a	13,47 ^a	11,43 ^a	11,61 ^a
3	VERDE	14,15 ^{ab}	14,43 ^{ab}	11,37 ^b	12,11 ^b	14,36 ^{ab}	17,44 ^a	12,18 ^b	12,8 ^b
5	VERDE	28,25 ^a	29,38 ^a	14,47 ^c	14,84 ^c	18,91 ^{bc}	19,39 ^b	18,48 ^b	19,77 ^b
7	VERDE	17,12 ^{ab}	18,60 ^a	12,43 ^d	13,7 ^{cd}	16,32 ^{cd}	18,12 ^b	13,47 ^d	15,04 ^d
9	VERDE	17,7 ^{abc}	19,25 ^{ab}	14,39 ^d	16,7 ^{bcd}	16,65 ^{cd}	20,06 ^a	14,33 ^d	15,79 ^d
13	VERDE	18,24 ^{bc}	19,89 ^{ab}	14,63 ^e	17,2 ^{bcd}	17,46 ^c	20,68 ^a	14,85 ^c	16,32 ^d
17	VERDE	18,435 ^c	20,27 ^b	15,14 ^{de}	17,99 ^c	17,87 ^c	22,29 ^a	15,39 ^d	17,27 ^d
21	VERDE	19,046		16,582		18,124		16,189	
25	VERDE	19,795		16,968		18,812		16,883	
30	VERDE	24,297		20,793		19,691		17,606	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°:25(a y b) Efecto de la temperatura sobre el índice de madurez (SST/AT) durante el almacenaje a $(10\pm 2^\circ\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^\circ\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1. (Verde Limón)

En los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$), la relación SST/AT aumentó durante la vida en anaquel de las cuatro variedades de piña (Figura N° 26); los valores encontrados de la relación SST/AT durante periodo postcosecha para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad Nativa Lamas (Cuadro N°26).

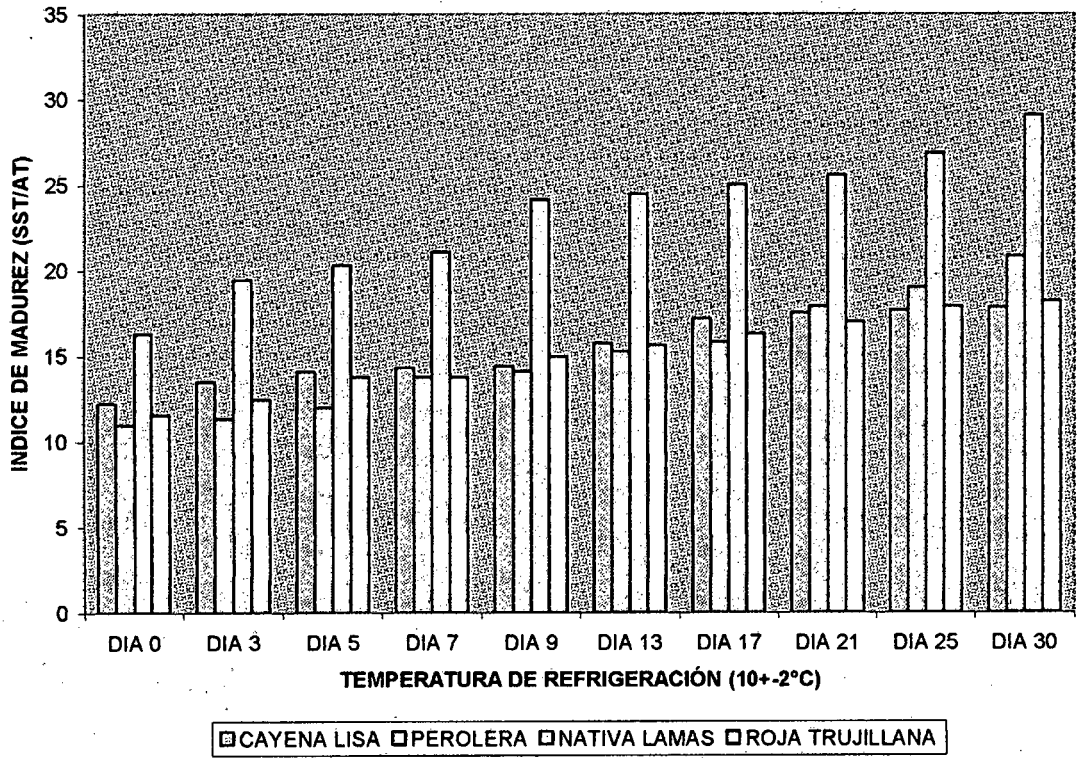
La misma tendencia se observó en los frutos almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) de las cuatro variedades de piña; la variedad en la que se observó mayor relación de SST/AT fue la variedad Nativa Lamas y el menor valor se apreció en la variedad de piña Roja Trujillana.

CUADRO N°26: Variación del índice de madurez (SST/AT) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

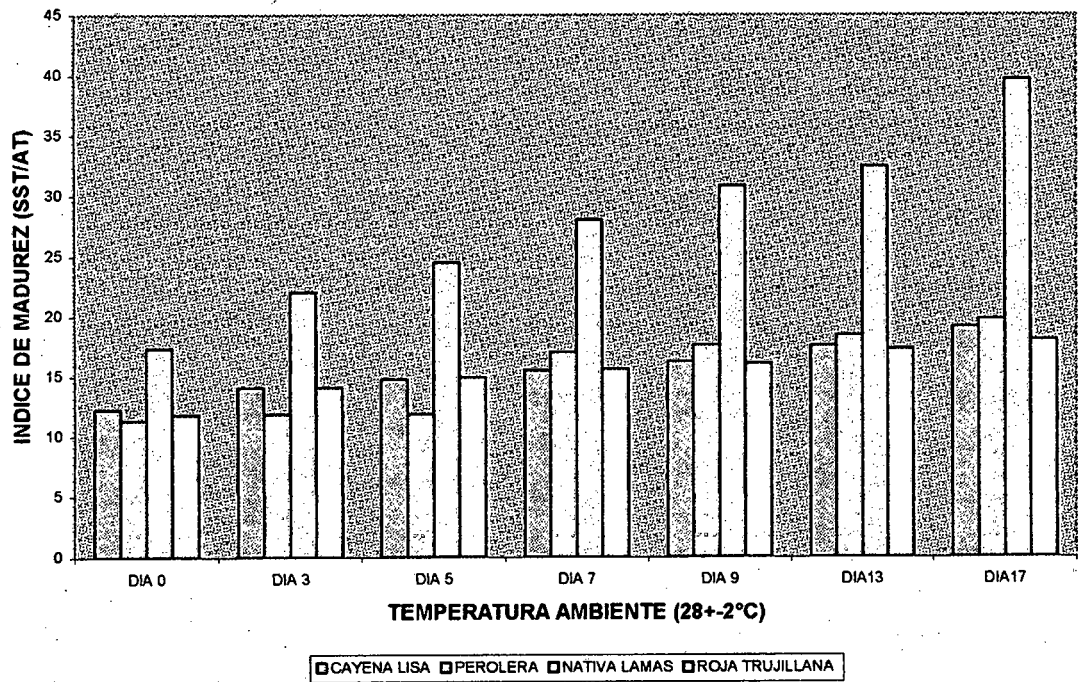
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	12,23 ^b	12,22 ^b	10,96 ^b	11,33 ^b	16,28 ^a	17,32 ^a	11,56 ^b	11,82 ^b
3	PINTON	13,51 ^b	14,06 ^b	11,34 ^b	11,83 ^b	19,47 ^b	22,02 ^a	12,46 ^b	14,06 ^b
5	PINTON	14,08 ^c	14,73 ^c	11,98 ^c	13,15 ^c	20,34 ^b	24,48 ^a	13,77 ^c	14,93 ^b
7	PINTON	14,3 ^c	15,49 ^c	13,75 ^c	17,02 ^{cb}	21,08 ^b	27,99 ^a	14,24 ^c	15,57 ^c
9	PINTON	14,47 ^d	16,23 ^{cd}	14,11 ^d	17,63 ^c	24,16 ^b	30,83 ^a	14,96 ^c	16,07 ^c
13	PINTON	15,74 ^d	17,51 ^{cd}	15,27 ^d	18,42 ^c	24,49 ^b	32,46 ^a	15,61 ^d	17,27 ^d
17	PINTON	17,19 ^{da}	19,18 ^c	15,82 ^e	19,74 ^c	25,03 ^b	39,66 ^a	16,28 ^d	18,08 ^d
21	PINTON	17,543		17,887		25,59		17,94	
25	PINTON	17,686		19,014		26,863		17,88	
30	PINTON	17,837		20,833		29,089		18,211	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Es muy importante saber el momento de cosecha de las frutas; el cual debe ser el momento en que la fruta tenga las características como para resistir el transporte y mantenga las condiciones necesarias para llegar con óptima calidad hasta el consumidor.



(a)



(b)

FIGURA N°:26 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el índice de madurez (SST/AT) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente 28±2°C).para frutos con estado de madurez 2. (Pintón)

En los frutos con estado de madurez 3 (Madura) almacenados bajo los dos sistemas de almacenamiento, la relación SST/AT aumentó durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Figura N° 27); los valores de la relación SST/AT desde el inicio hasta el final del periodo postcosecha para las variedades Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Cayena Lisa (Cuadro N° 27).

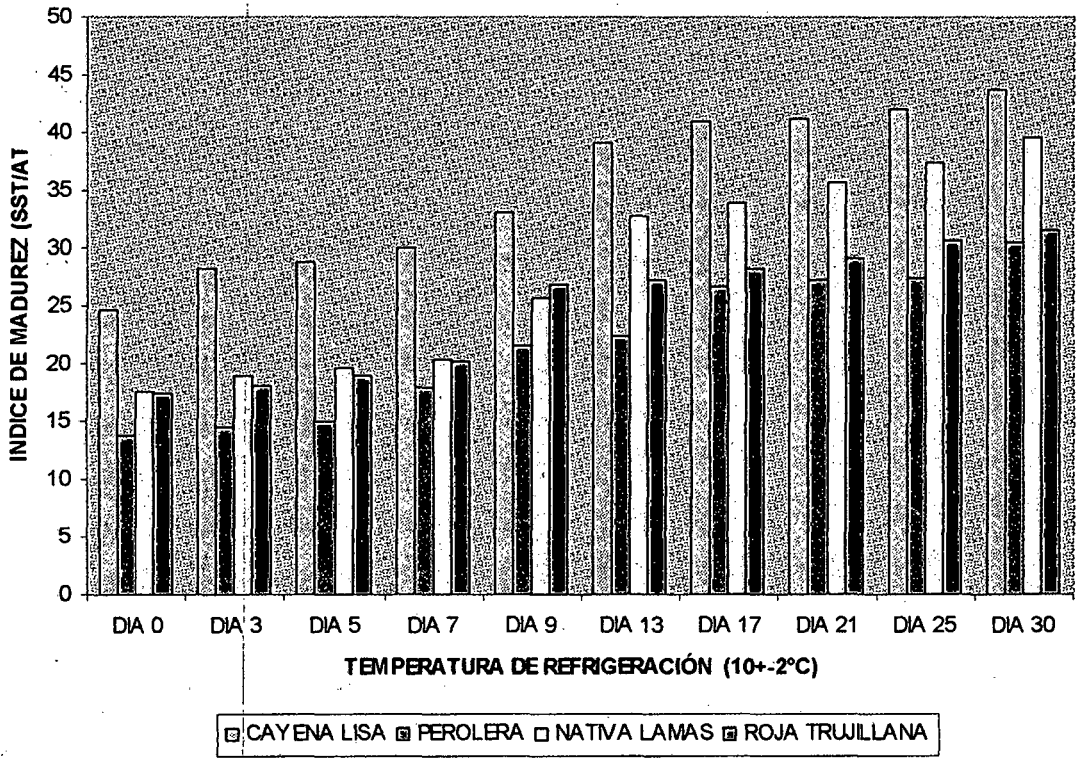
CUADRO N°27: Variación del índice de madurez (SST/AT) durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	24,76 ^a	25,74 ^a	13,72 ^d	14,08 ^c	17,53 ^b	17,97 ^b	17,35 ^b	18,08 ^b
3	MADURA	28,2 ^a	29,38 ^a	14,47 ^c	14,84 ^c	18,99 ^b	19,39 ^b	18,04 ^b	19,78 ^b
5	MADURA	28,74 ^a	30,86 ^a	15,04 ^c	15,48 ^c	19,61 ^b	20,04 ^b	18,97 ^b	20,64 ^b
7	MADURA	30,7 ^a	33,05 ^a	17,98 ^c	19,38 ^b	20,47 ^c	20,78 ^b	20,19 ^b	22,49 ^b
9	MADURA	33,09 ^a	34,84 ^a	21,68 ^d	22,66 ^d	25,64 ^c	27,25 ^b	26,87 ^b	28,07 ^b
13	MADURA	39,02 ^b	41,27 ^a	22,49 ^e	23,95 ^e	32,67 ^c	36,96 ^b	27,27 ^d	30,25 ^c
17	MADURA	40,98 ^c	43,51 ^b	26,68 ^f	28,14 ^f	33,97 ^d	46,57 ^b	28,32 ^f	31,85 ^c
21	MADURA	41,238		27,212		35,667		29,192	
25	MADURA	42,029		27,473		37,471		30,654	
30	MADURA	43,729		30,388		39,715		31,573	

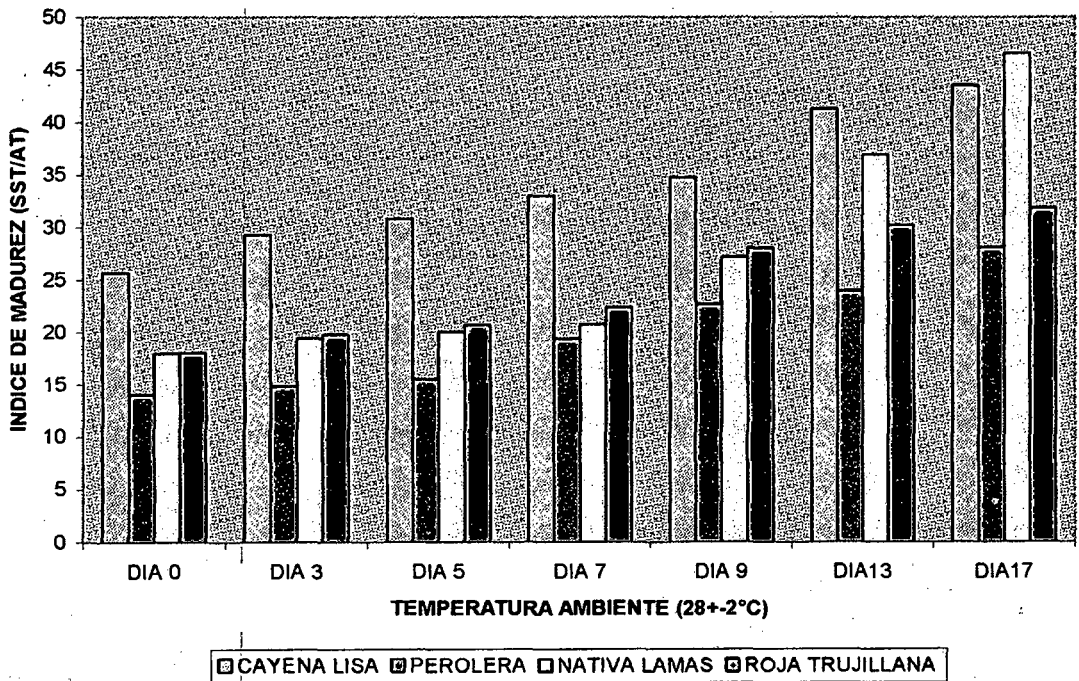
Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Los resultados obtenidos en los tres estados de madurez no coinciden con lo reportado por **Desrossier (1997)** quien afirma que la relación SST/AT debe ser cercano a 20.

El factor variedad influyó notoriamente, debido a que la variedad Nativa Lamas presentó mayor valor de relación de SST/AT en los estados de madurez 1 (Verde Limón) y estado de madurez 2 (Pintón) en las dos sistemas de almacenamiento postcosecha; para el estado de madurez 3 (Madura) la variedad que presentó mayor valor de la relación SST/AT fue la Cayena Lisa en las dos temperaturas de almacenamiento.



(a)



(b)

FIGURA N°:27 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el índice de madurez (SST/AT) durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

A lo largo del almacenamiento a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ la relación de madurez (SST/AT) tiende a aumentar, producto del comportamiento de los sólidos solubles totales y la acidez total titulable. Los valores del índice de madurez a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ son menores con relación a los observados en frutos almacenados a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$; apreciándose de esta manera la influencia de la temperatura de almacenamiento.

La relación SST/AT. Se consideró un buen índice para las cuatro variedades de piña Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana. Porque ha puesto en manifiesto diferencias en el grado de madurez como se observó en los días de almacenamiento.

El factor estado de madurez influyó marcadamente en la relación SST/AT debido que el estado de madurez 3 (Madura) presentó mayores valores de índice de madurez respecto al estado de madurez 1 (Verde Limón) que mostró menor valor de la relación SST/AT.

La relación sólidos solubles/acidez titulable se denomina ratio y es usada en cítricos fundamentalmente. (Lacey, et al., 2000).

Los resultados obtenidos en las dos temperaturas de almacenamiento coincide con lo reportado por **Fantástico (1984)** quien menciona que el punto óptimo de sazón de la piña corresponde a una relación de madurez entre 21 y 27.

Para determinar la cosecha se usan los índices de madurez, las cuales varían de acuerdo a las especies y cultivares. Según **Horst Berger (1995)** Hay índices que se pueden usar siempre y son muy exactos; hay otros que sólo ayudan como referencia, y otros que son buenos sólo en algunos años. Pero hay que recalcar que un índice de madurez que sirve en una zona o localidad, no tiene por qué servir en otra zona o localidad, debido a que existen muchos factores que afectan la madurez, como el terreno, clima, vigor de la planta, riego, etc.

4.9.- pH

Durante el almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana) se observó diferencias significativas de aumento de pH entre variedades y estados de madurez en cada uno de los días evaluados. Siendo menor el aumento del pH en frutos de piña almacenados a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$).

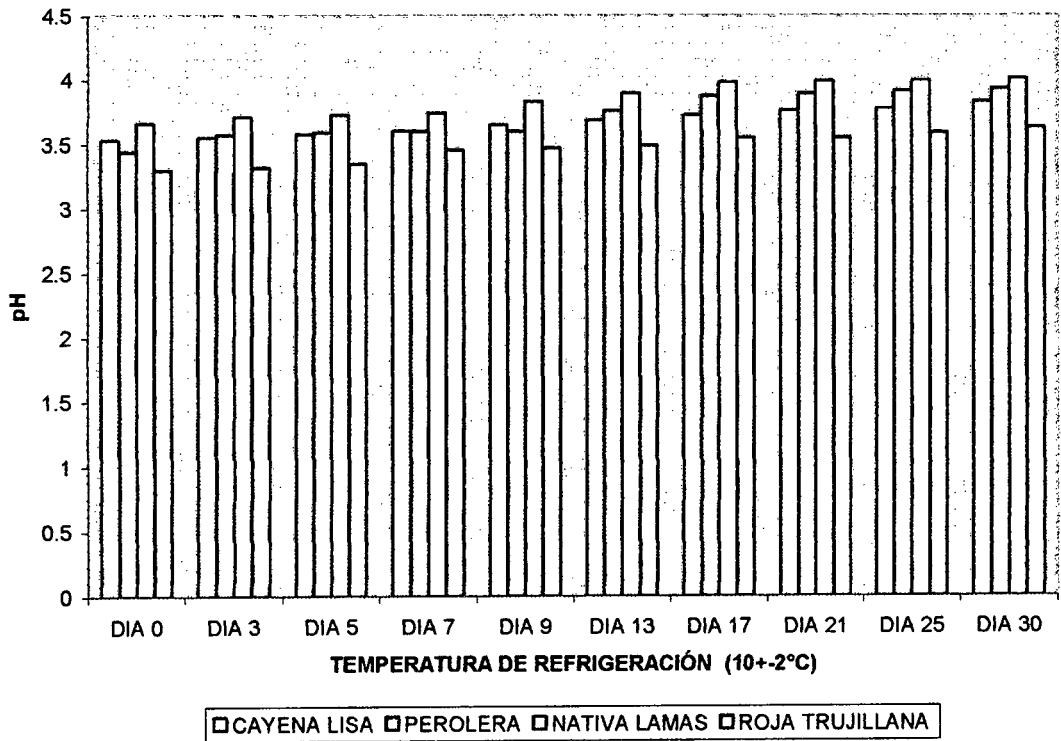
Esta tendencia de aumento del pH en las cuatro variedades de piña bajo los dos sistemas de almacenamiento se fueron incrementándose hasta los diecisiete días de vida en anaquel.

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) del estado de madurez 1 (Verde limón) se observó que el comportamiento del pH aumenta durante el almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Figura N° 28); los valores de pH encontrados al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Roja Trujillana.

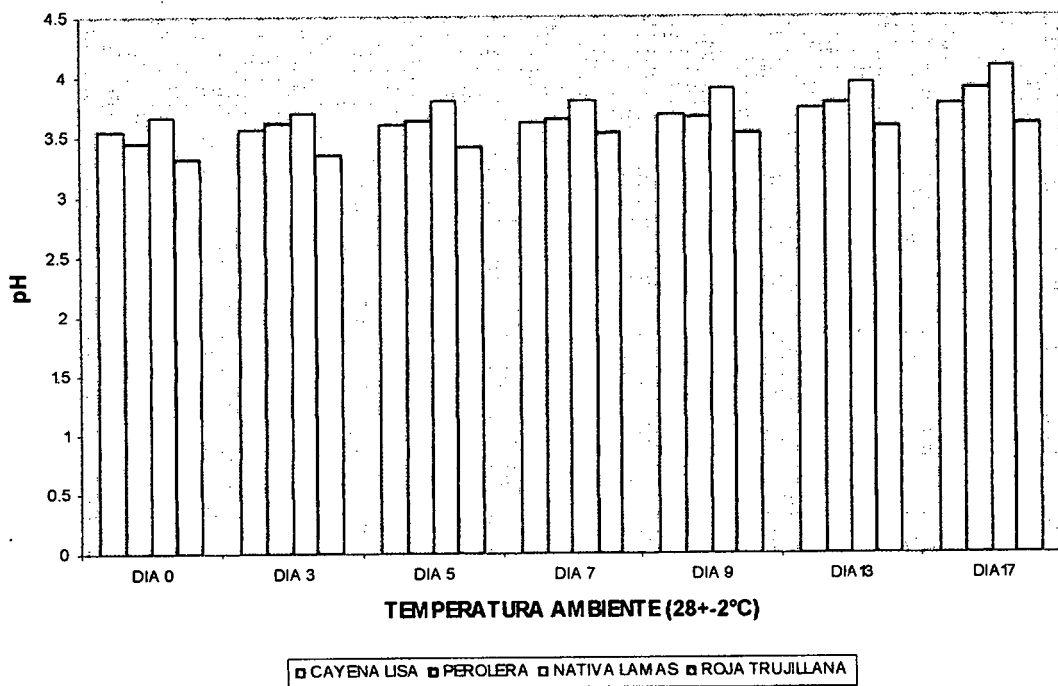
CUADRO N°28: Variación del pH durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$	10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$	10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$	10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	3,53 ^{ab}	3,542 ^a	3,443 ^b	3,45 ^{ab}	3,66 ^a	3,67 ^a	3,32 ^b	3,31 ^b
3	VERDE	3,55 ^a	3,574 ^a	3,57 ^a	3,61 ^a	3,71 ^a	3,7 ^a	3,32 ^b	3,35 ^b
5	VERDE	3,58 ^a	3,592 ^a	3,59 ^a	3,62 ^a	3,73 ^a	3,83 ^a	3,35 ^b	3,41 ^b
7	VERDE	3,63a ^b	3,61 ^{abc}	3,6 ^{abc}	3,65 ^{ab}	3,74 ^a	3,85 ^a	3,45 ^c	3,58 ^c
9	VERDE	3,65 ^b	3,687 ^b	3,6 ^{bc}	3,66 ^b	3,83 ^a	3,93 ^a	3,47 ^c	3,52 ^{bc}
13	VERDE	3,69 ^c	3,725 ^c	3,76 ^{bc}	3,78 ^{ab}	3,89 ^{ab}	3,96 ^a	3,49 ^d	3,59 ^d
17	VERDE	3,726 ^d	3,772 ^{bc}	3,88 ^b	3,97 ^b	3,98 ^a	4,08 ^a	3,55 ^c	3,65 ^d
21	VERDE	4,296		4,51		4,51		3,945	
25	VERDE	3,78		3,917		3,997		3,593	
30	VERDE	3,836		3,932		4,015		3,632	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°:28 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el pH durante el almacenaje a $(10 \pm 2^\circ\text{C})$ y temperatura ambiente $(28 \pm 2^\circ\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón)

Para el estado de madurez 2 (Pintón) de las cuatro variedades de piña almacenados a temperatura de refrigeración se observó diferencia significativa de aumento de pH al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento postcosecha de las cuatro variedades de piña en estudio, siendo la variedad de piña Nativa Lamas la que expresó mayor valor de pH durante el almacenamiento con respecto a la variedad Cayena Lisa (Figura N° 29).

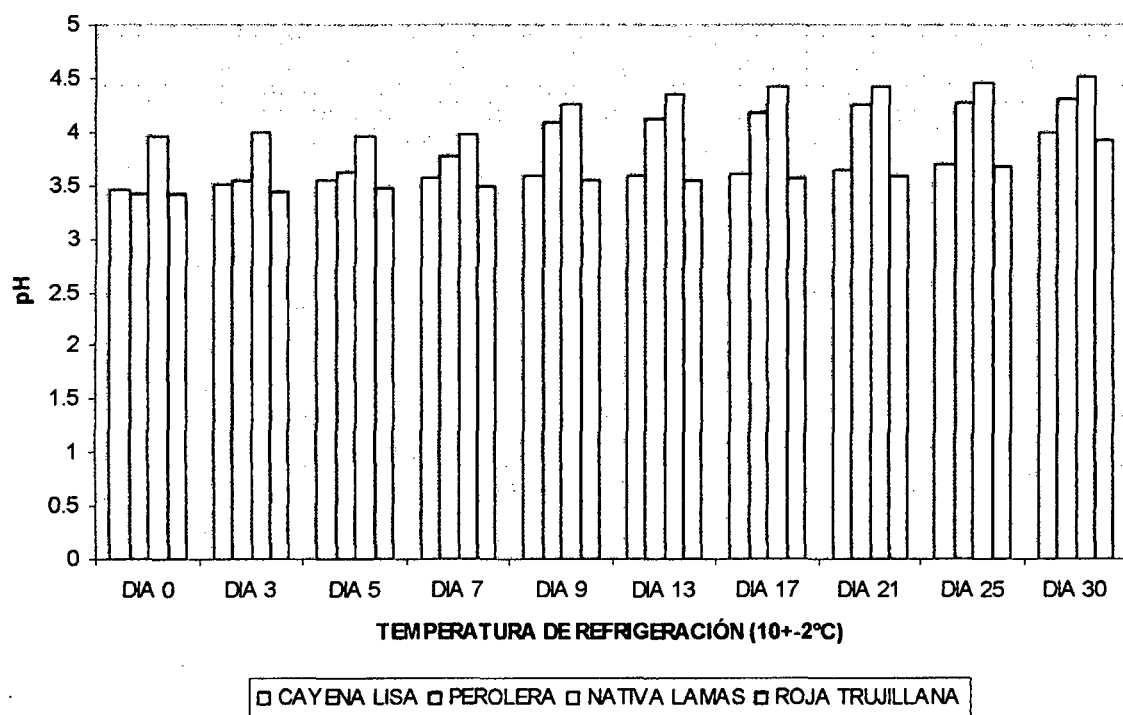
Los valores de pH encontrados desde el noveno hasta el decimoséptimo día para las variedades Cayena Lisa y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas dos variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio.

CUADRO N°29: Variación del pH durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

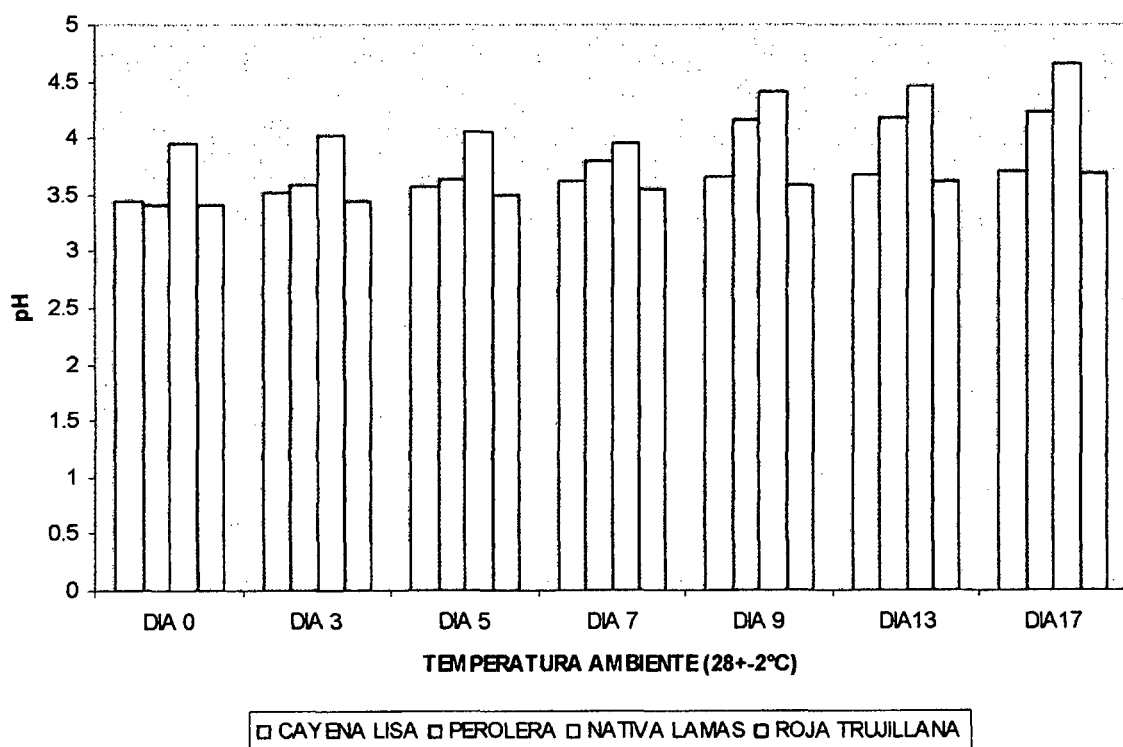
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	3,45 ^b	3,44 ^b	3,46 ^c	3,49 ^c	3,96 ^a	3,95 ^a	3,42 ^c	3,42 ^d
3	PINTON	3,56 ^{bc}	3,52 ^{bc}	3,55 ^b	3,57 ^b	3,99 ^a	4,06 ^a	3,42 ^c	3,42 ^c
5	PINTON	3,58 ^b	3,59 ^b	3,59 ^b	3,62 ^a	3,73 ^a	3,83 ^a	3,32 ^c	3,42 ^{bc}
7	PINTON	3,56 ^c	3,62 ^{bc}	3,77 ^b	3,79 ^b	3,98 ^a	3,96 ^a	3,52 ^c	3,56 ^c
9	PINTON	3,58 ^c	3,64 ^{bc}	4,09 ^b	4,15 ^b	4,25 ^b	4,43 ^a	3,54 ^c	3,59 ^c
13	PINTON	3,59 ^b	3,67 ^b	4,13 ^a	4,17 ^a	4,35 ^a	4,45 ^a	3,52 ^c	3,62 ^{bc}
17	PINTON	3,6b ^c	3,72 ^b	4,18 ^a	4,26 ^a	4,42 ^a	4,65 ^a	3,54 ^c	3,65 ^b
21	PINTON	3,646		4,251		4,432		3,52	
25	PINTON	3,696		4,283		4,462		3,64	
30	PINTON	3,836		3,932		4,015		3,62	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Bajo condiciones de refrigeración el pH tiende a incrementarse a lo largo del almacenamiento. Este comportamiento de pH coincide con lo encontrado por **Castro et al. (1993)** en frutos de piña variedad Cayena Lisa y Manzana conservados a 8°C .



(a)



(b)

FIGURA N°:29(a y b) Efecto de la temperatura sobre el pH durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C), para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).

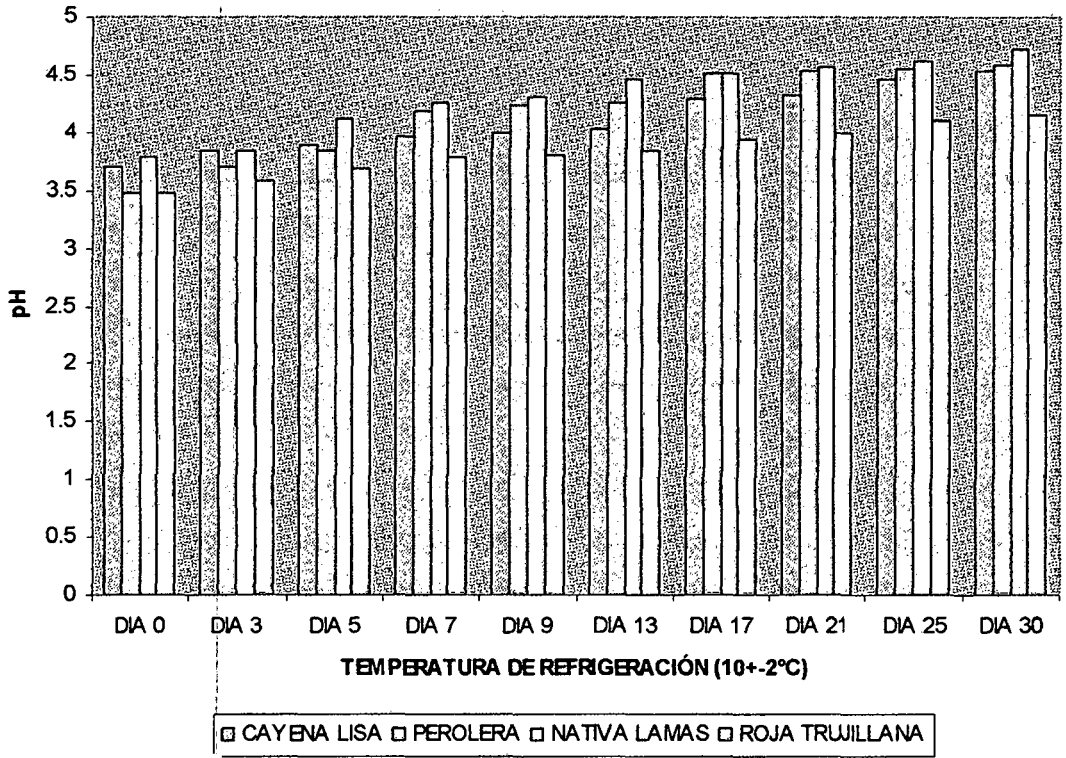
Los frutos de las cuatro variedades de piña con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ mostraron diferencia marcada del comportamiento del pH. Siendo la variedad de piña Nativa Lamas la que mostró mayores valores de pH (Figura N° 29b). Los valores de pH encontrados desde el tercero hasta el séptimo día para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares; desde el noveno hasta el decimoséptimo día para las variedades Cayena Lisa y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas dos variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio.

En los frutos piña con estado de madurez 3 (Madura) almacenados en el sistema refrigerado ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$), el pH aumenta durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Figura N° 30); los valores de pH encontrados al séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día para las variedades Perolera y Nativa Lamas fueron similares no encontrándose diferencias entre estas dos variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio. (Cuadro N° 30).

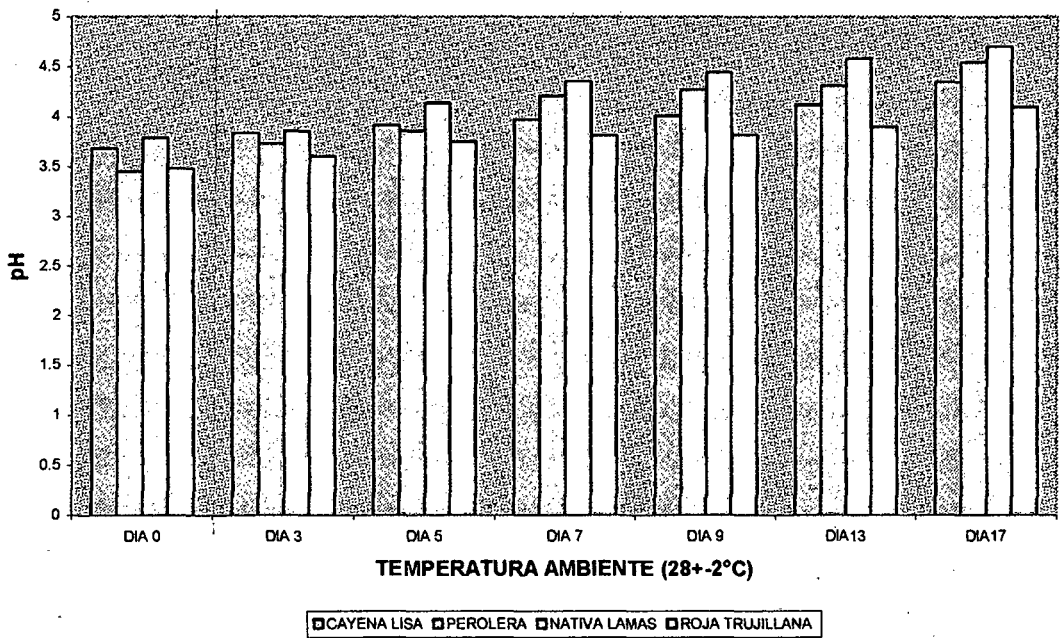
CUADRO N°30: Variación pH durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	3,69 ^a	3,68 ^a	3,47 ^b	3,45 ^b	3,78 ^a	3,79 ^a	3,47 ^b	3,48 ^b
3	MADURA	3,83 ^a	3,84 ^a	3,7 ^b	3,73 ^b	3,84 ^a	3,86 ^a	3,59 ^c	3,65 ^c
5	MADURA	3,89 ^b	3,97 ^a	3,83 ^b	3,86 ^b	4,1 ^a	4,14 ^a	3,84 ^c	3,75 ^c
7	MADURA	3,95 ^{ab}	3,97 ^{ab}	4,19 ^{ab}	4,21 ^a	4,25 ^a	4,35 ^a	3,78 ^c	3,84 ^c
9	MADURA	3,99 ^{bc}	4,01 ^b	4,24 ^b	4,27 ^b	4,31 ^a	4,46 ^a	3,79 ^c	3,84 ^c
13	MADURA	4,03 ^{bc}	4,15 ^{ab}	4,26 ^{ab}	4,31 ^a	4,46 ^a	4,59 ^{ab}	3,83 ^c	3,95 ^c
17	MADURA	4,29 ^{bc}	4,32 ^c	4,51 ^b	4,57 ^b	4,52 ^a	4,76 ^a	3,94 ^d	4,12 ^c
21	MADURA	4,333		4,532		4,572		3,996	
25	MADURA	4,456		4,542		4,613		4,093	
30	MADURA	4,54		4,576		4,723		4,152	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA Nº: 30 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el pH durante el almacenaje a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

Los valores medios de pH oscilan entre 3.3 y 4.7 aproximadamente para los dos sistemas de almacenamiento y estados de madurez; observándose un incremento a través del tiempo, pero sin mostrar diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento, para el mismo día, esta situación concuerda con el comportamiento de los frutos en general, los cuales al ir madurando presentan disminución del contenido de ácidos y aumento del contenido de sólidos solubles totales, por otra parte, los mayores valores de pH se presentaron en el estado de madurez 3 (Madura).

Cabe mencionar que el pH de las cuatro variedades de piña oscila entre 3.3 y 4.7. El pH de un alimento es la medida de la "acidez" o de la "alcalinidad" del mismo. Mientras mayor es el valor del pH menos ácido es el producto. Tomando en cuenta el valor del pH se puede clasificar este producto como uno de baja acidez.

El pH de los frutos de piña es uno de los principales factores que determinan la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el almacenaje y la distribución. Como el efecto de algunos otros factores depende en parte del pH, es a veces difícil separar el efecto del pH por sí mismo y el de otros factores influidos por el pH.

El factor estado de madurez influyó marcadamente en el valor del pH de las cuatro variedades de piña en estudio, debido que el estado de madurez 3 (Madura) presentó mayores valores de pH respecto a los otros estados de madurez.

Las cuatro variedades de piña fueron cosechadas con un pH mayor de tres lo cual asegura un sabor mínimo aceptable por los consumidores. Según **(Sarh, 1994)** quien señala que las piñas se deben cosechar a un pH mayor de tres para asegurar un sabor mínimo aceptable por los consumidores.

4.10.- EVALUACIONES ORGANOLEPTICAS:

4.10.1. ACIDEZ:

Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas, Roja Trujillana), para el atributo de acidez no se encontró diferencias significativas bajo los dos sistemas de almacenamiento, pero si diferencia significativa entre variedades y estados de madurez.

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) del estado de madurez 1 (Verde limón) se observó que el atributo de acidez aumentó hasta un punto óptimo de allí decrece en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 31); los valores del atributo de acidez encontrados al tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día para las variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas fueron similares no encontrándose diferencia entre estas dos variedades, mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio (Cuadro N° 31).

CUADRO N°31: Variación de la acidez durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	5.2 ^{ab}	5.3 ^{ab}	5.1 ^{ab}	5.2 ^{ab}	6 ^a	6 ^a	5 ^b	5 ^b
3	VERDE	5.4 ^b	5.5 ^b	5.2 ^c	5.3 ^{bc}	6.1 ^a	6.3 ^a	5.1 ^c	5.4 ^b
5	VERDE	5.5 ^{cd}	5.7 ^c	5.3 ^{de}	5.6 ^c	6.2 ^b	6.5 ^a	5.2 ^e	5.6 ^c
7	VERDE	5.7 ^{bc}	5.9 ^b	5.4 ^c	5.7 ^{bc}	6.4 ^a	6.7 ^a	5.3 ^c	5.9 ^b
9	VERDE	5.9 ^{bc}	6 ^b	5.5 ^c	5.9 ^{bc}	6.5 ^{ab}	6.8 ^a	5.4 ^c	6 ^{bc}
13	VERDE	6.1 ^{bcd}	6.1 ^{bcd}	5.6 ^{cd}	6 ^{bcd}	6.6 ^{ab}	7 ^a	5.5 ^d	6.2 ^{bc}
17	VERDE	6.2 ^{bc}	5.95 ^c	5.7 ^c	5.8 ^c	6.7 ^{ab}	6.9 ^a	5.6 ^c	6.1 ^{bc}
21	VERDE	6.3		5.8		6.8		5.7	
25	VERDE	6.25		5.75		6.7		5.74	
30	VERDE	6.2		5.6		6.5		5.6	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

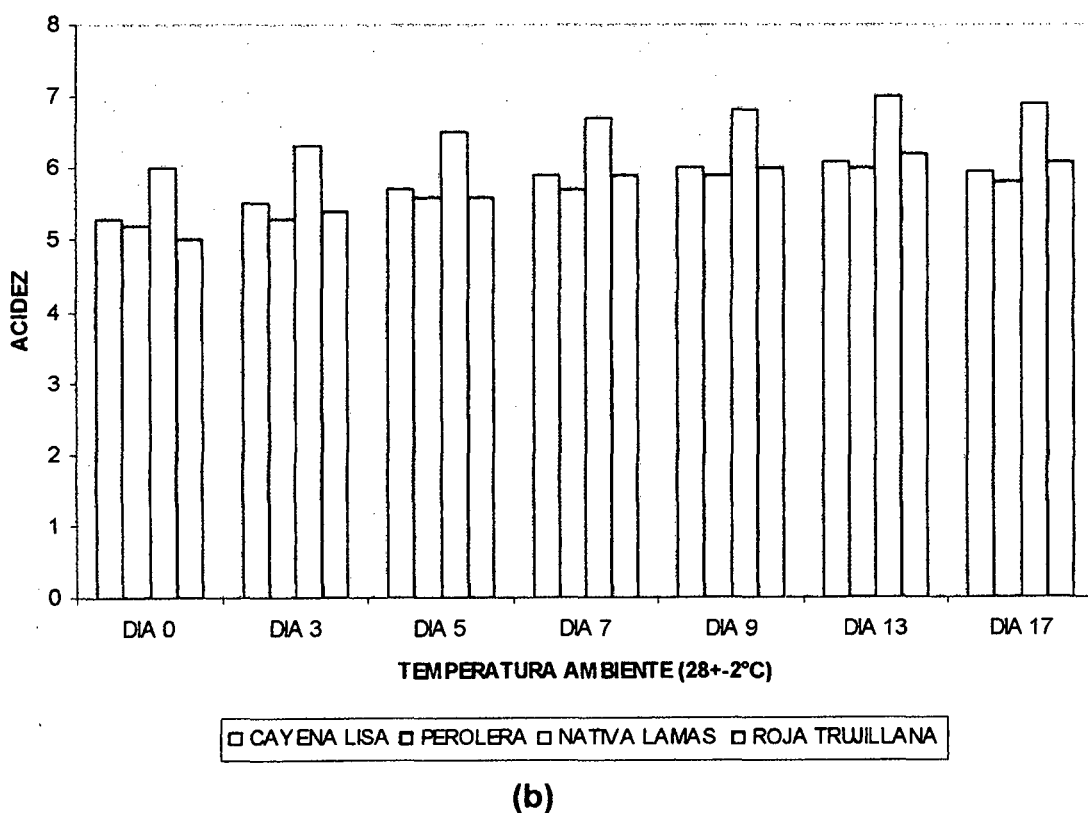
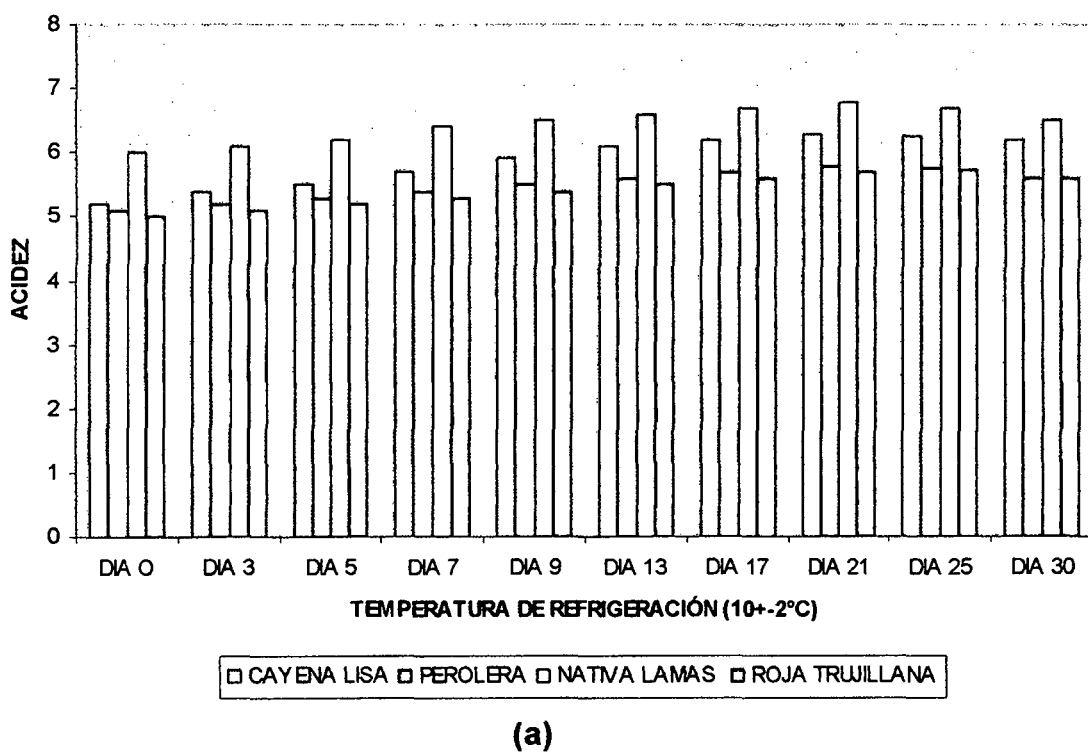


FIGURA N°:31 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la acidez durante el almacenaje a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1. (Verde Limón).

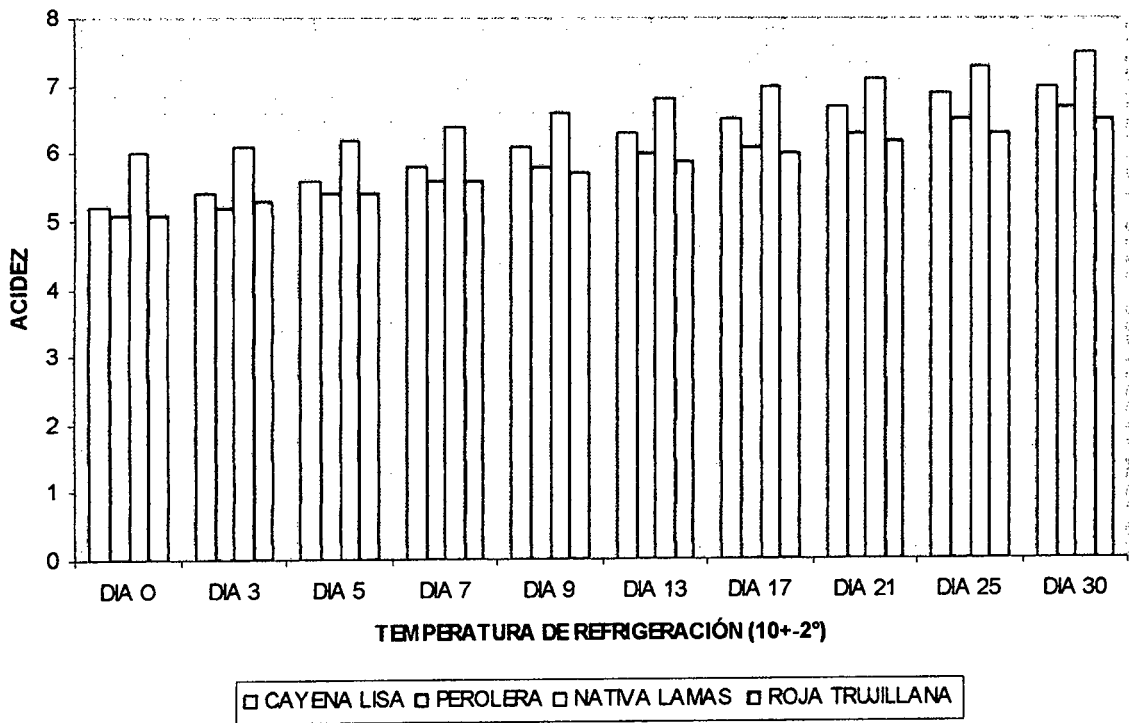
Para los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$), el atributo de acidez aumentó durante el periodo de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo en las cuatro variedades de piña (Figura N° 32); los valores del atributo de acidez encontrados desde el inicio hasta el final del periodo postcosecha para las variedades Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas dos variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a las otras variedades en estudio (Cuadro N° 32).

CUADRO N°32: Variación de la acidez durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

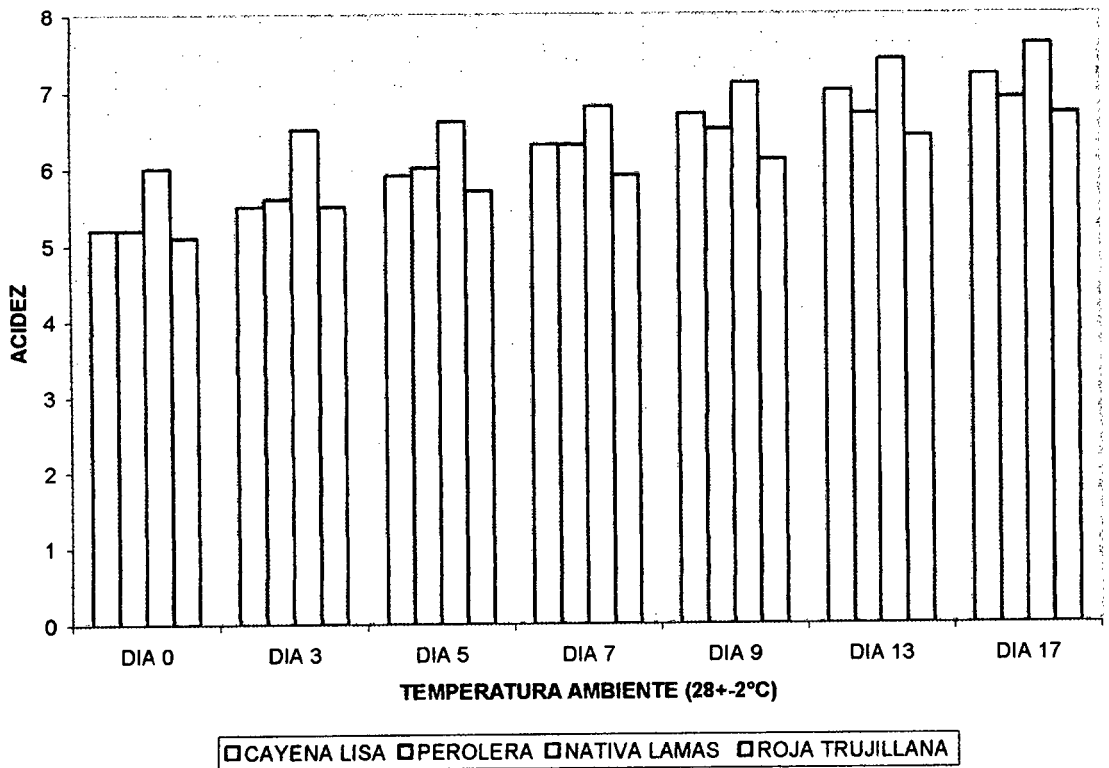
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	5.2 ^a	5.2 ^a	5.1 ^a	5.2 ^a	6 ^a	6 ^a	5.1 ^a	5.1 ^a
3	PINTON	5.4 ^{cd}	5.5 ^{cd}	5.2 ^d	5.6 ^c	6.1 ^b	6.5 ^a	5.3 ^d	5.5 ^{cd}
5	PINTON	5.6 ^{bc}	5.9 ^{bc}	5.4 ^c	6 ^{abc}	6.2 ^{ab}	6.6 ^a	5.4 ^e	5.7 ^{bc}
7	PINTON	5.8 ^d	6.3 ^{bc}	5.6 ^d	6.3 ^{bc}	6.4 ^b	6.8 ^a	5.6 ^d	5.9 ^{cd}
9	PINTON	5.9 ^{bc}	6 ^{bc}	5.5 ^c	5.9 ^{bc}	6.5 ^{ab}	6.8 ^a	5.4 ^c	6 ^{bc}
13	PINTON	6.3 ^{cd}	7 ^{ab}	6 ^d	6.7 ^{bc}	6.8 ^{abc}	7.4 ^a	5.9 ^d	6.4 ^{bcd}
17	PINTON	6.5 ^{cd}	7.2 ^{ab}	6.1 ^d	6.9 ^{bc}	7 ^{abc}	7.6 ^a	6 ^d	6.7 ^{bcd}
21	PINTON	6.7		6.3		7.1		6.2	
25	PINTON	6.9		6.5		7.3		6.3	
30	PINTON	7		6.7		7.5		6.5	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Para el estado de madurez pintón se obtuvo los siguientes valores por parte de los panelistas para el día cero para la Variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana "me es indiferente" (Valor 5 en la escala hedónica) y Nativa Lamas "me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica); aumentando paulatinamente durante el periodo de almacenamiento, llegando alcanzar su punto óptimo para la Variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana "me gusta moderadamente" (Valor 7 en la escala hedónica) y Nativa Lamas "me gusta mucho" (Valor 8 en la escala hedónica) presentando mayor acidez la Variedad de piña Roja Trujillana.



(a)



(b)

FIGURA N°:32 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la acidez durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).

En los frutos con estado de madurez 3 (madura) almacenados en los dos sistemas de almacenamiento, el atributo de acidez se incrementó durante el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 33); los valores del atributo de acidez desde el inicio hasta el final de los días evaluados en las cuatro variedades de piña fueron similares, no encontrándose diferencias entre las cuatro variedades en estudio.

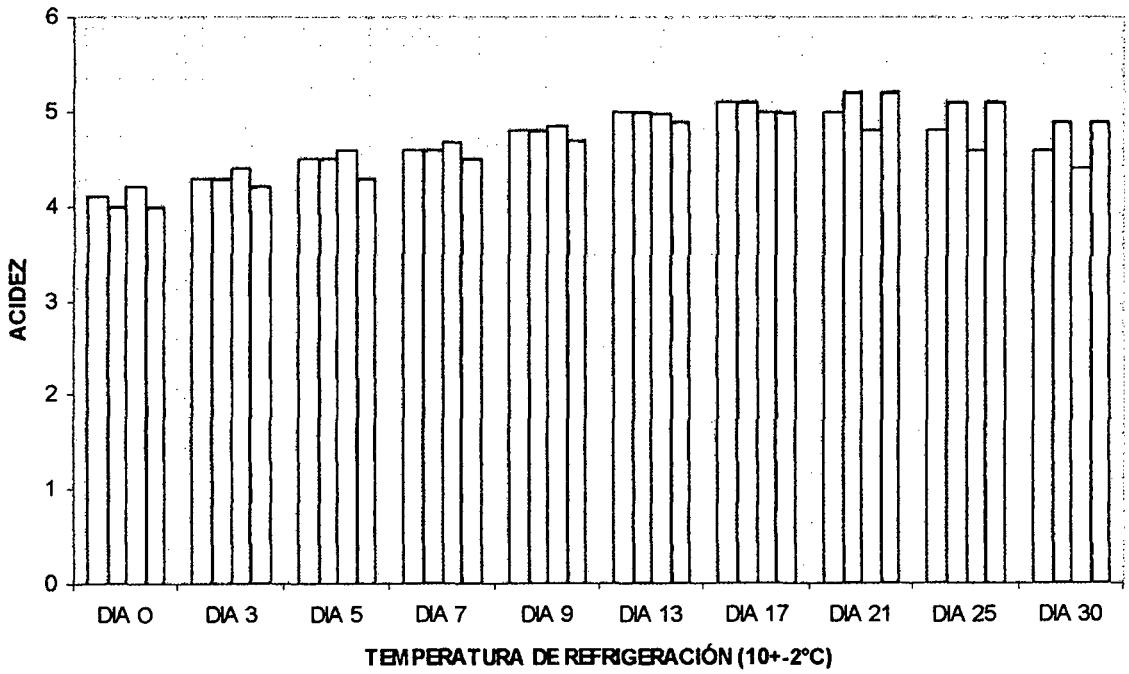
CUADRO N°33: Variación de la acidez durante el almacenamiento a ($10\pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10\pm 2^\circ\text{C}$	$28\pm 2^\circ\text{C}$	$10\pm 2^\circ\text{C}$	$28\pm 2^\circ\text{C}$	$10\pm 2^\circ\text{C}$	$28\pm 2^\circ\text{C}$	$10\pm 2^\circ\text{C}$	$28\pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	4.1 ^a	4.28 ^a	4 ^a	4.15 ^a	4.19 ^a	4.29 ^a	4 ^a	4.1 ^a
3	MADURA	4.3 ^b	4.58 ^{ab}	4.3 ^b	4.39 ^{ab}	4.38 ^{ab}	4.66 ^a	4.2 ^b	4.3 ^b
5	MADURA	4.5 ^a	4.89 ^a	4.5 ^a	4.58 ^a	4.59 ^a	4.91 ^a	4.3 ^a	4.5 ^a
7	MADURA	4.6 ^b	5.06 ^a	4.6 ^b	4.78 ^{ab}	4.67 ^{ab}	5.09 ^a	4.5 ^b	4.8 ^{ab}
9	MADURA	5.9 ^{bc}	6 ^{bc}	5.5 ^c	5.9 ^{bc}	6.5 ^{ab}	6.8 ^a	5.4 ^c	6 ^{bc}
13	MADURA	5 ^a	5.3 ^a	5 ^a	4.97 ^a	4.97 ^a	4.75 ^a	4.9 ^a	4.9 ^a
17	MADURA	5.1 ^a	5.1 ^a	5.1 ^a	4.75 ^a	5 ^a	4.55 ^a	5 ^a	4.7 ^a
21	MADURA	6.7		6.3		7.1		6.2	
25	MADURA	4.8		5.1		4.6		5.1	
30	MADURA	4.6		4.9		4.4		4.9	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P<0.05$).

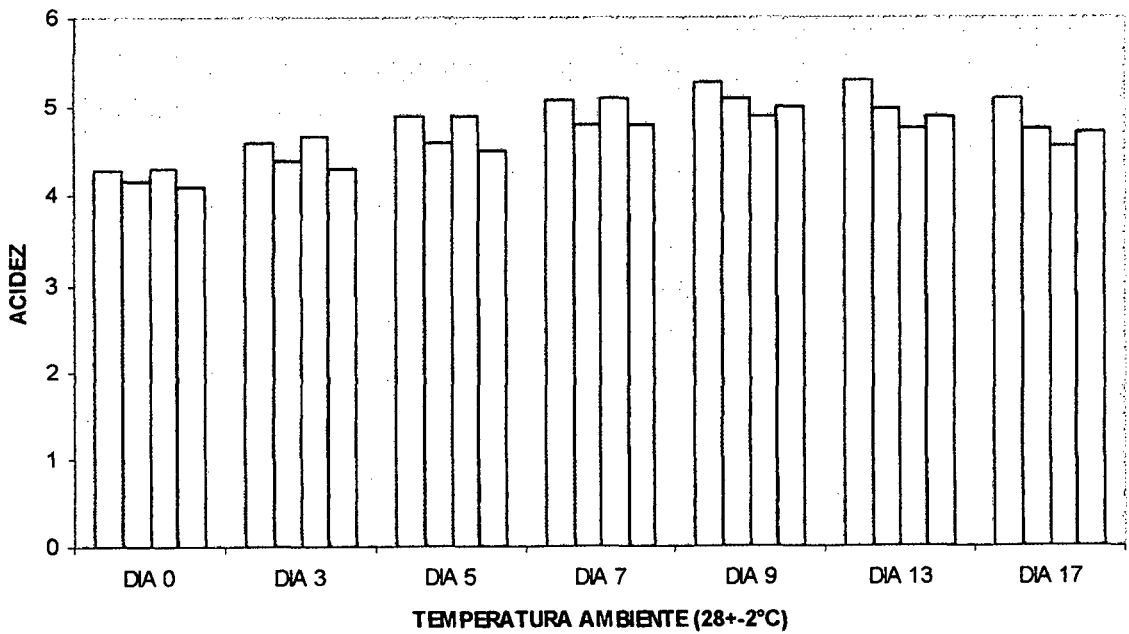
Para el estado de madurez madura se obtuvo los siguientes valores por parte de los panelistas para el día cero para las cuatro variedades "me es indiferente" (Valor 5 en la escala hedónica); aumentando paulatinamente durante el periodo de almacenamiento, llegando alcanzar a los 13 días a $28\pm 2^\circ\text{C}$ y 21 días a $10\pm 2^\circ\text{C}$ para las cuatro variedades su punto óptimo "me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica). De allí en adelante decrece debido a la presencia de hongos y levaduras.

El atributo de acidez fue aumentando en función al periodo postcosecha bajo los dos sistemas de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo (Valor más alto) y de allí empieza a decrecer para las cuatro variedades.



□ CAYENA LISA □ PEROLERA □ NATVA LAMAS □ ROJA TRUJILLANA

(a)



□ CAYENA LISA □ PEROLERA □ NATVA LAMAS □ ROJA TRUJILLANA

(b)

FIGURA Nº:33 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la acidez durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez madura.

El estado de madurez influyó marcadamente en el atributo de acidez de los frutos de piña, debido a que el estado de madurez madura presentó mayor aceptación de la acidez por parte de los panelistas con respecto a los otros estados de madurez en estudio, que presentaron mayor valor de acidez titulable y por lo tanto menor aceptación de la acidez por parte de los panelistas.

La acidez titulable es un parámetro inversamente proporcional al atributo de acidez de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas y Roja Trujillana).

El factor variedad influyó notoriamente en el atributo de acidez por parte de los panelistas, debido a que la variedad nativa lamas presentó mayor aceptación en los estados de madurez verde limón y pintón y en el estado de madurez madura fue la variedad de piña Cayena lisa con respecto a las otras variedades en estudio.

Durante el periodo de almacenamiento, los frutos de piña presentan una disminución de la acidez titulable y por lo tanto mayor aceptación por parte de los panelistas.

El atributo acidez presentó mayores valores durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña, debido que la acidez titulable disminuye paulatinamente durante la vida en anaquel y por ende aumenta la aceptación del atributo de acidez por parte de los panelistas.

Asimismo se ha observado que mantener los niveles de acidez durante la vida en anaquel de los frutos de piña constituye un aspecto de importancia en el sabor del fruto y la aceptación del producto por parte de los panelistas.

La disminución del contenido de ácido cítrico en la piña es importante con relación al atributo de acidez del fruto, pues un fruto demasiado ácido resulta desagradable

4.10.2.- SABOR

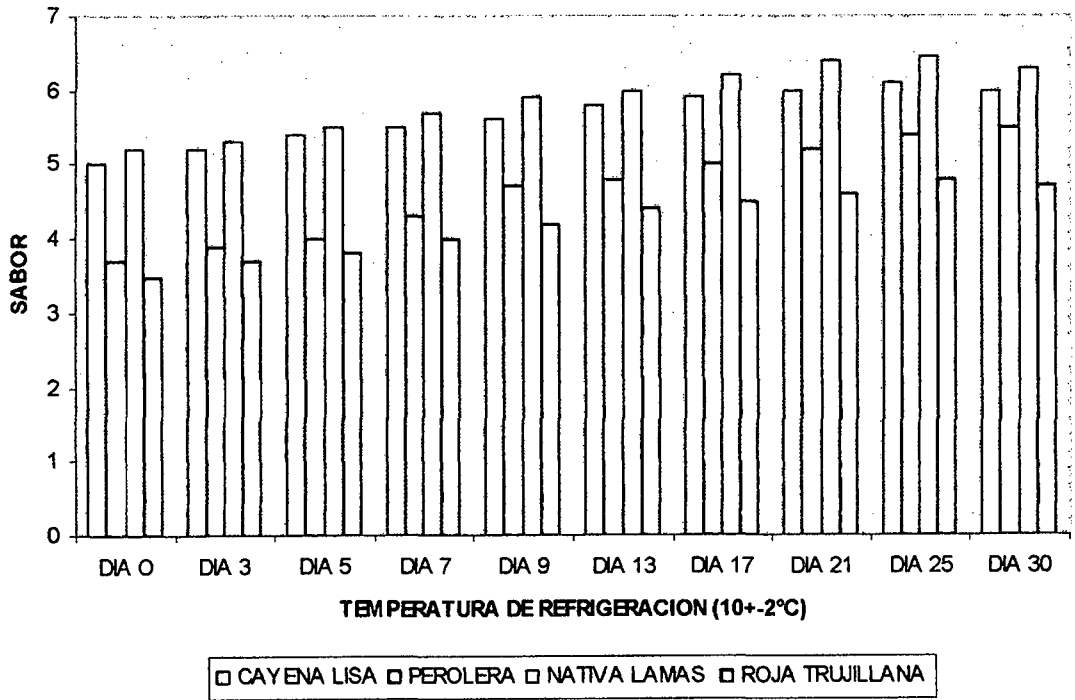
Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas, Roja Trujillana), en el análisis sensorial de sabor por parte de los panelistas no se encontró diferencias significativas bajo los dos sistemas de almacenamiento, pero si diferencia significativa entre variedades y estados de madurez.

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) del estado de madurez 1 (Verde limón) se observó que el sabor aumenta hasta un punto óptimo, de allí decrece en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 34); para los valores de sabor desde el inicio hasta el final de los días evaluados se observó diferencias estadísticas entre variedades en estudio, obteniendo el mayor sabor en las variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas; las variedades con menor sabor fueron las variedades Perolera y Roja Trujillana. No hay diferencia significativa entre ellos (Cuadro N° 34).

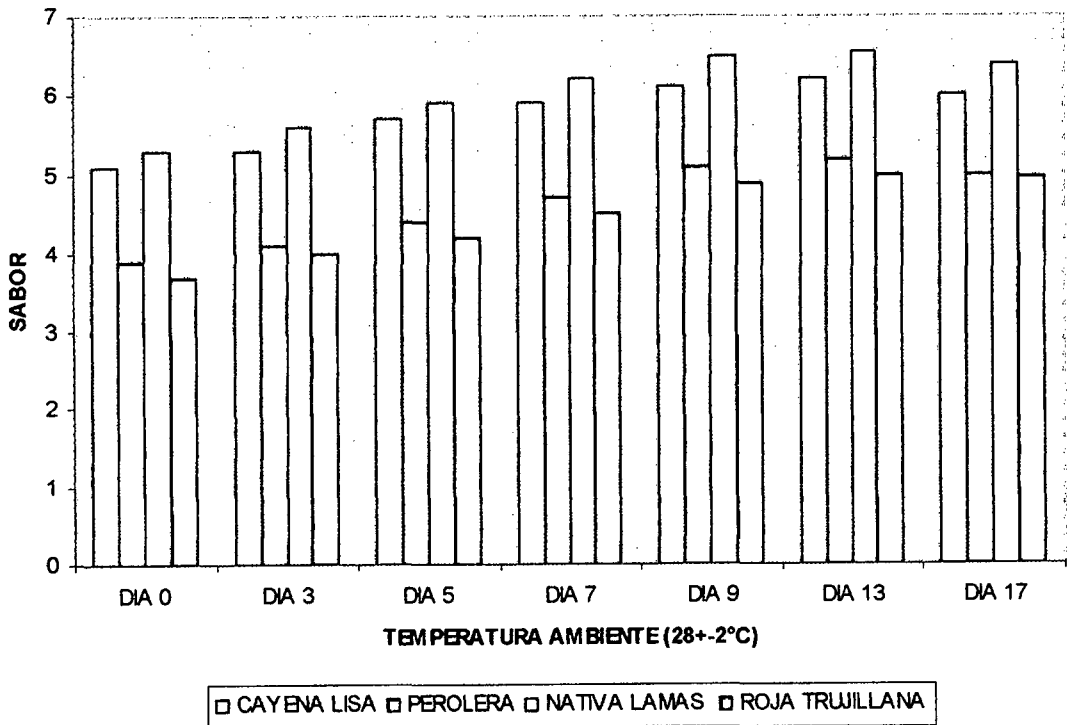
CUADRO N°34: Variación del sabor durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	5 ^a	5.1 ^a	3.7 ^b	3.9 ^b	5.2 ^a	5.3 ^a	3.5 ^b	3.7 ^b
3	VERDE	5.2 ^b	5.3 ^b	3.9 ^{cd}	4.1 ^c	5.3 ^b	5.6 ^a	3.7 ^d	4 ^c
5	VERDE	5.4 ^a	5.7 ^a	4 ^b	4.4 ^b	5.5 ^a	5.9 ^a	3.8 ^b	4.2 ^b
7	VERDE	5.5 ^b	5.9 ^{ab}	4.3 ^{cd}	4.7 ^c	5.7 ^b	6.2 ^a	4 ^d	4.5 ^c
9	VERDE	5.6 ^{bc}	6.1 ^{ab}	4.7 ^{de}	5.1 ^{cd}	5.9 ^{ab}	6.5 ^a	4.2 ^e	4.9 ^d
13	VERDE	5.8 ^{ab}	6.2 ^a	4.8 ^{cd}	5.2 ^{bc}	6 ^a	6.5 ^a	4.4 ^d	5 ^c
17	VERDE	5.9 ^a	6 ^a	5 ^b	5 ^b	6.2 ^a	6.4 ^a	4.5 ^b	4.9 ^b
21	VERDE	6		5.2		6.4		4.6	
25	VERDE	6.1		5.4		6.45		4.8	
30	VERDE	5.9		5.5		6.3		4.7	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°:34(a y b) Efecto de la temperatura sobre el sabor durante el almacenaje a (10±2°C) temperatura ambiente (28±2°C) para frutos con estado de madurez 1. (Verde Limón).

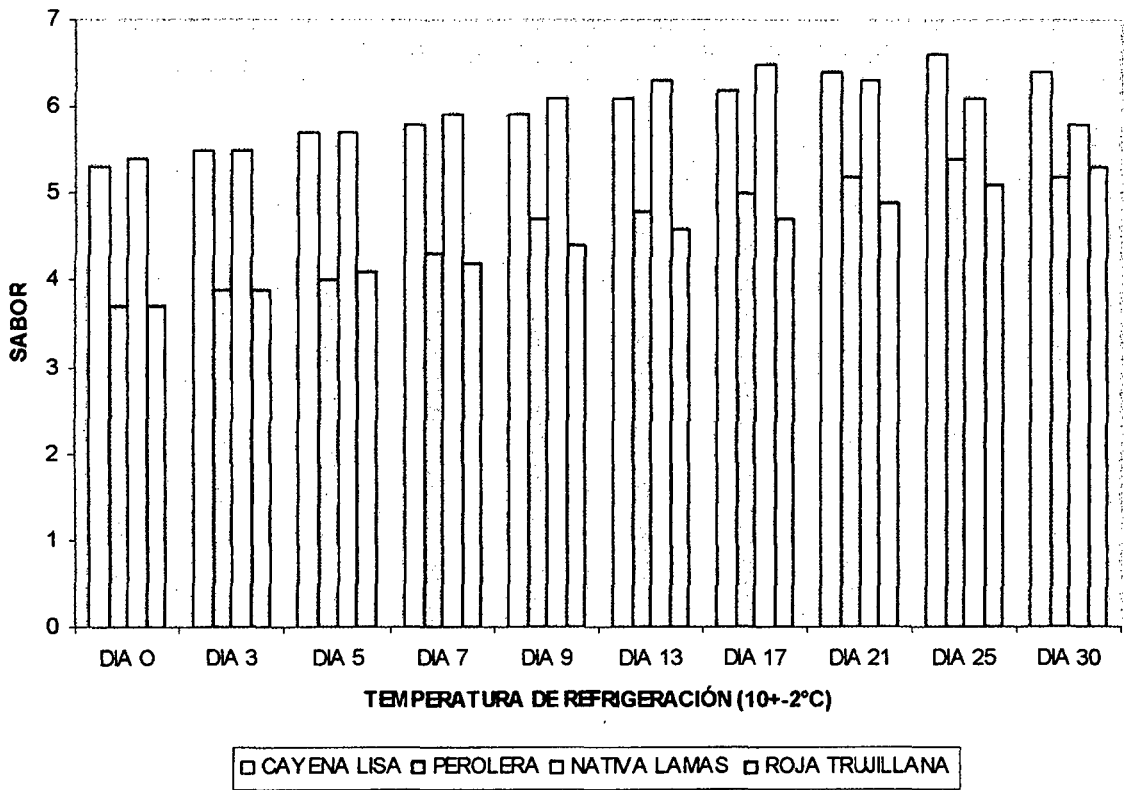
Para los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a temperatura de refrigeración ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), el sabor aumenta durante el periodo de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo en las cuatro variedades de piña (Figura N° 35); para los valores de sabor en el tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento se observó diferencias estadísticas entre variedades en estudio, obteniendo el mayor sabor en las variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas; las variedades con menor sabor fueron las variedades Perolera y Roja Trujillana. No presentaron diferencia significativa entre ellos.

CUADRO N°35: Variación del sabor durante el almacenamiento a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

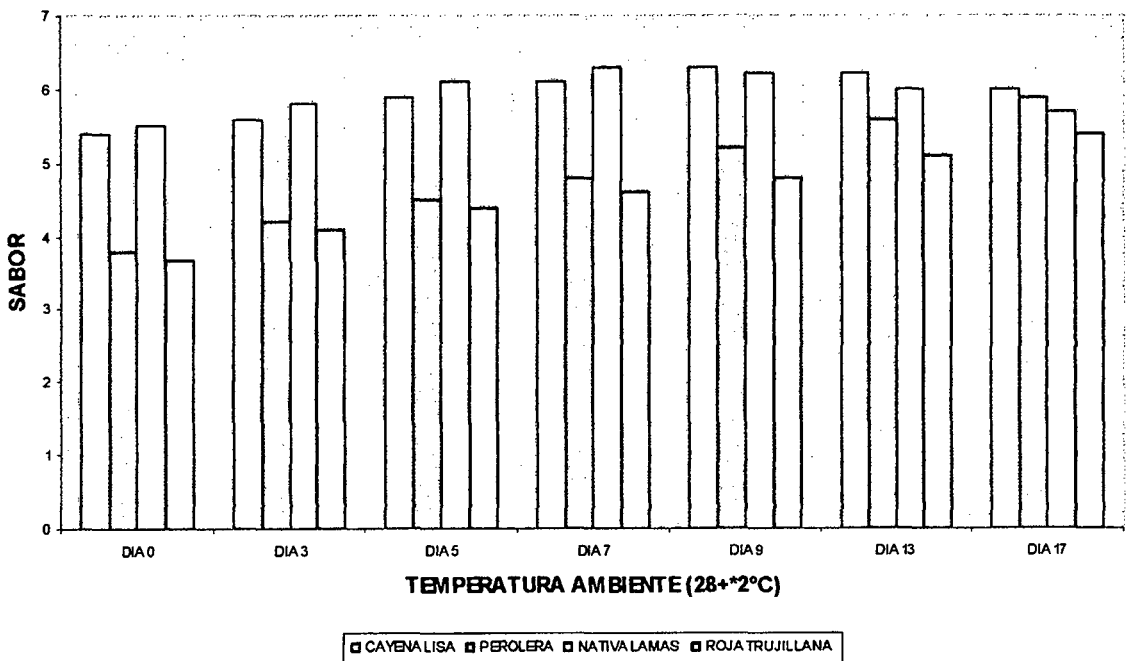
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$
0	PINTON	5.3 ^a	5.4 ^a	3.7 ^b	3.8 ^b	5.4 ^a	5.5 ^a	3.7 ^b	3.7 ^b
3	PINTON	5.5 ^b	5.6 ^{ab}	3.9 ^c	4.2 ^c	5.5 ^b	5.8 ^a	3.9 ^c	4.1 ^c
5	PINTON	5.7 ^a	5.9 ^a	4 ^b	4.5 ^b	5.7 ^a	6.1 ^a	4.1 ^b	4.4 ^b
7	PINTON	5.8 ^b	6.1 ^{ab}	4.3 ^d	4.8 ^c	5.9 ^{ab}	6.3 ^a	4.2 ^d	4.6 ^{cd}
9	PINTON	5.9 ^a	6.3 ^a	4.7 ^{bc}	5.2 ^b	6.1 ^a	6.2 ^a	4.4 ^c	4.8 ^{bc}
13	PINTON	6.1 ^a	6.2 ^a	4.8 ^d	5.6 ^{bc}	6.3 ^a	6 ^{ab}	4.6 ^d	5.1 ^{cd}
17	PINTON	6.2 ^{a^b}	6 ^{abc}	5 ^{ef}	5.9 ^{abc}	6.5 ^a	5.7 ^{bcd}	4.7 ^f	5.4 ^{cde}
21	PINTON	6.4		5.2		6.3		4.9	
25	PINTON	6.6		5.4		6.1		5.1	
30	PINTON	6.4		5.2		5.8		5.3	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Se obtuvo los siguientes valores por parte de los panelistas para el día cero en las Variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas "Me es indiferente" (Valor 5 en la escala hedónica), Perolera y Roja Trujillana "Me desagrada un poco" (Valor 4 en la escala hedónica); aumentando paulatinamente durante el periodo de almacenamiento llegando a alcanzar a los 13 días a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$ y 21 días a $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ para las variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas su punto óptimo "me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica) y Perolera con Roja Trujillana "Me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica) . De allí en adelante decrece debido a la presencia de hongos y levaduras.



(a)



(b)

FIGURA N°:35 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el sabor durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C). para frutos con estado de madurez 2. (Pintón).

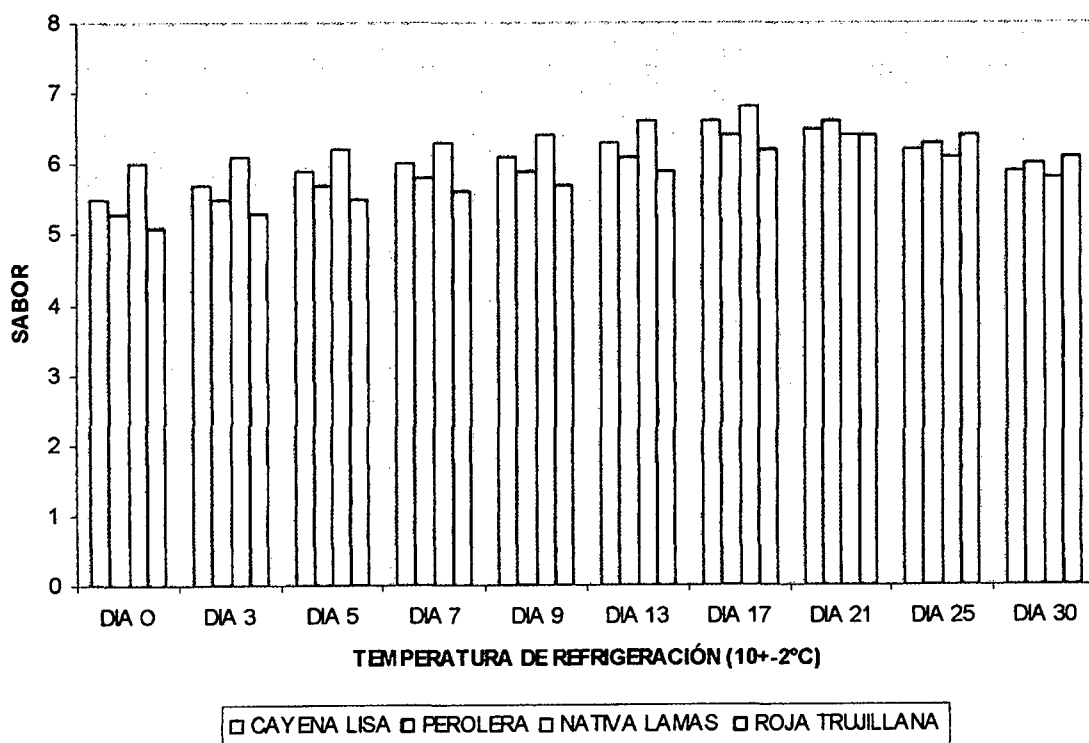
En los frutos con estado de madurez 3 (madura) almacenados en los dos sistemas de almacenamiento, el sabor se incrementa durante el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 36); los valores de sabor desde el inicio hasta el final de los días evaluados para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Roja Trujillana (Cuadro N° 36).

CUADRO N°36: Variación del sabor durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

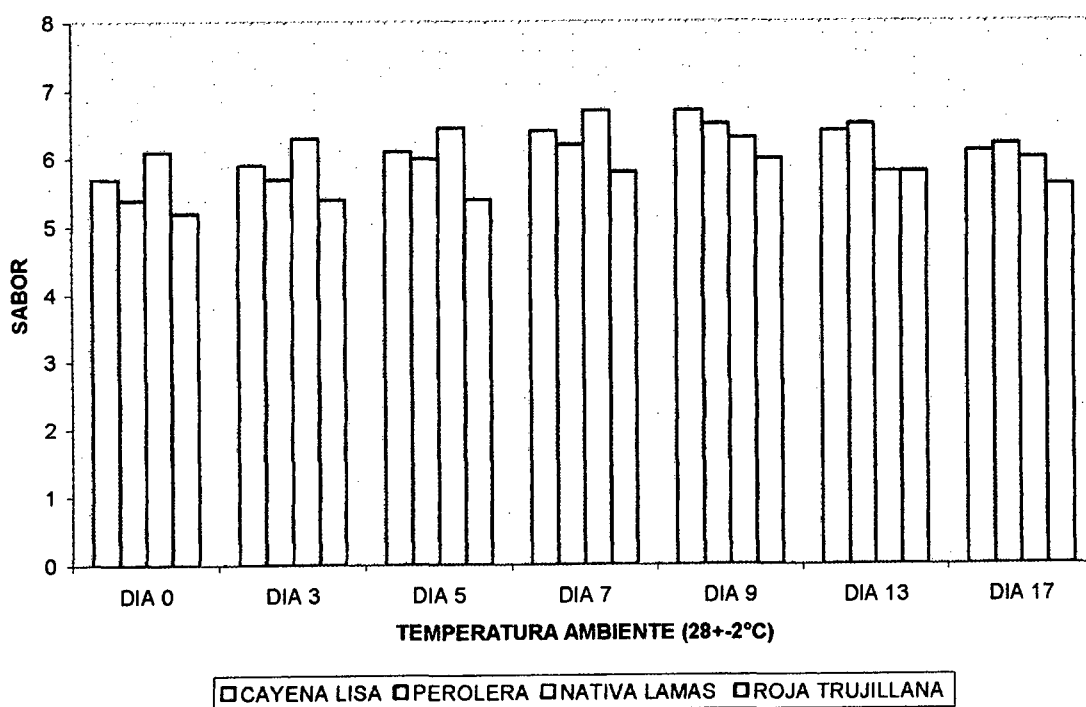
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	5.5 ^{ab}	5.7 ^{ab}	5.3 ^{ab}	5.4 ^{ab}	6 ^a	6.1 ^a	5.1 ^b	5.2 ^{ab}
3	MADURA	5.7 ^c	5.9 ^{bc}	5.5 ^c	5.7 ^c	6.1 ^{ab}	6.3 ^a	5.3 ^e	5.4 ^e
5	MADURA	5.9 ^{abc}	6.1 ^{abc}	5.7 ^{abc}	6 ^{abc}	6.2 ^{ab}	6.45 ^a	5.5 ^c	5.4 ^c
7	MADURA	6 ^{bcd}	6.4 ^{ab}	5.8 ^{bc}	6.2 ^{bc}	6.3 ^{ab}	6.7 ^a	5.6 ^d	5.8 ^{cd}
9	MADURA	6.1 ^{abc}	6.7 ^a	5.9 ^{ab}	6.5 ^{ab}	6.4 ^{ab}	6.3 ^{abc}	5.7 ^{bc}	6 ^{bc}
13	MADURA	6.3 ^{ab}	6.4 ^{ab}	6.1 ^{bc}	6.5 ^a	6.6 ^a	5.8 ^b	5.9 ^b	5.8 ^b
17	MADURA	6.6 ^{ab}	6.1 ^{bc}	6.4 ^{bc}	6.2 ^{abc}	6.8 ^a	6 ^{bc}	6.2 ^{abc}	5.6 ^c
21	MADURA	6.5		6.6		6.4		6.4	
25	MADURA	6.2		6.3		6.1		6.4	
30	MADURA	5.9		6		5.8		6.1	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Para el estado de madurez madura se obtuvo los siguientes valores por parte de los panelistas para el día cero, para las Variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas "Me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica) y Roja Trujillana "Me es indiferente" (Valor 5 en la escala hedónica); aumentando paulatinamente durante el periodo de almacenamiento llegando alcanzar a los 13 días a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ y 21 días a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ para las Variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas su punto óptimo "me gusta mucho" (Valor 8 en la escala hedónica) y Roja Trujillana "me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica) presentando mayor sabor la Variedad Nativa Lamas y el menor sabor Roja Trujillana y de allí en adelante decrece.



(a)



(b)

FIGURA N°:36 (a y b) Efecto de la temperatura sobre el sabor durante el almacenaje a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

El factor variedad influyó notoriamente en el sabor, debido a que la variedad Nativa Lamas presentó mayor sabor en los tres estados de madurez con respecto a las otras variedades en estudio, lo que coincide con el mayor contenido de sólidos solubles que presenta esta variedad.

El estado de madurez influyó marcadamente en el sabor de los frutos de piña, debido a que el estado de madurez 3 (Madura) presentó mayor sabor con respecto a los otros estados de madurez.

El sabor de las cuatro variedades de piña fue incrementándose hasta alcanzar un punto óptimo (valor mas alto) este comportamiento del sabor se debe a la disminución paulatina de la acidez y al incremento de los sólidos solubles totales durante el almacenamiento postcosecha, lo cual lo confiere un sabor universalmente aceptable por parte de los consumidores.

La intensidad del sabor de un alimento depende de la naturaleza y concentración de los compuestos químicos responsables de la sensación, del "camino" que dichos compuestos han de recorrer hasta entrar en contacto con los órganos receptores, del proceso fisiológico de la percepción y de las relaciones sicofísicas que definen, en cada caso, la intensidad de la sensación en función de la concentración del estímulo en contacto con los receptores. **(Kader A., 2001).**

En frutas el sabor se expresa normalmente en términos de la combinación de principios dulces y ácidos, la que es un indicador de la madurez y de la calidad gustativa. El contenido de sólidos solubles es una buena estimación del contenido de azúcares totales y muchos frutos deben contener un contenido mínimo de sólidos para ser cosechados. Los ácidos orgánicos (cítrico, málico, oxálico, tartárico) son el otro importante componente del sabor y tienden a disminuir a medida que el fruto madura por lo que la relación con los sólidos solubles tiende a aumentar. La acidez titulable es la forma de expresar la acidez.

4.10.3.- APARIENCIA Y TEXTURA

Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas, Roja Trujillana), en el análisis sensorial de apariencia y textura por parte de los panelistas no se encontró diferencias significativas para las temperaturas de almacenamiento, pero si diferencia significativa entre variedades y estados de madurez..

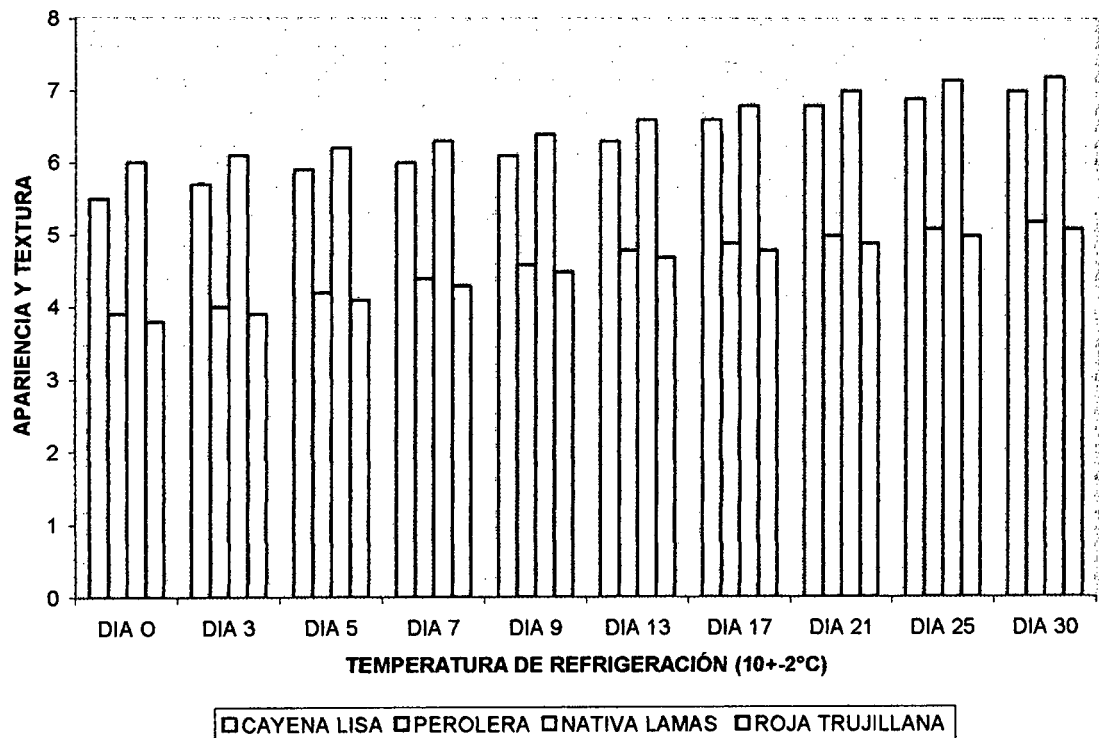
Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) del estado de madurez 1 (Verde limón) se observó que la apariencia y textura aumenta hasta un punto óptimo, de allí decrece en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 37); para los valores de apariencia y textura desde el inicio hasta el final de los días evaluados se observó diferencias estadísticas entre variedades en estudio, obteniendo la mayor apariencia y textura en las variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas; las variedades con menor apariencia y textura fueron las variedades Perolera y Roja Trujillana (Cuadro N° 37).

CUADRO N°37: Variación de la apariencia y textura durante el almacenamiento a ($10\pm 2^{\circ}\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1(Verde limón).

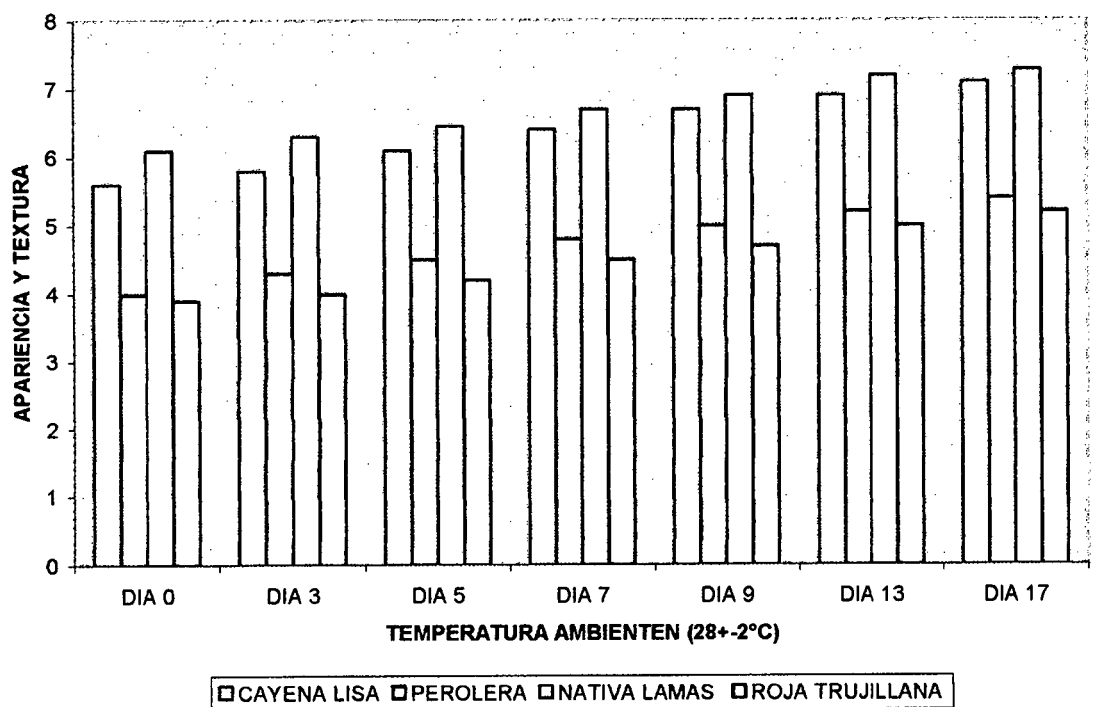
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$10 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$28 \pm 2^{\circ}\text{C}$
0	VERDE	5.5 ^a	5.6 ^a	3.9b	4b	6 ^a	6.1 ^a	3.8b	3.9b
3	VERDE	5.7 ^b	5.8b	4d	4.3c	6.1 ^a	6.3 ^a	3.9d	4d
5	VERDE	5.9 ^a	6.1 ^a	4.2b	4.5b	6.2 ^a	6.45 ^a	4.1b	4.2b
7	VERDE	6 ^b	6.4ab	4.4c	4.8c	6.3ab	6.7 ^a	4.3c	4.5c
9	VERDE	6.1 ^b	6.7 ^a	4.6c	5c	6.4ab	6.9 ^a	4.5c	4.7c
13	VERDE	6.3 ^b	6.9ab	4.8c	5.2c	6.6ab	7.18 ^a	4.7c	5c
17	VERDE	6.6 ^a	7.1ab	4.9b	5.4b	6.8 ^a	7.28 ^a	4.8b	5.2b
21	VERDE	6.8		5		7		4.9	
25	VERDE	6.9		5.1		7.15		5	
30	VERDE	7		5.2		7.19		5.1	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

La aceptación de la apariencia y textura por parte de los panelistas fue aumentando en función al periodo postcosecha bajo los dos sistemas de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo (Valor más alto) y de allí empieza a decrecer para las cuatro variedades en estudio.



(a)



(b)

FIGURA N°:37 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la apariencia y textura durante el almacenaje a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$), para frutos con estado de madurez 1 (verde limón).

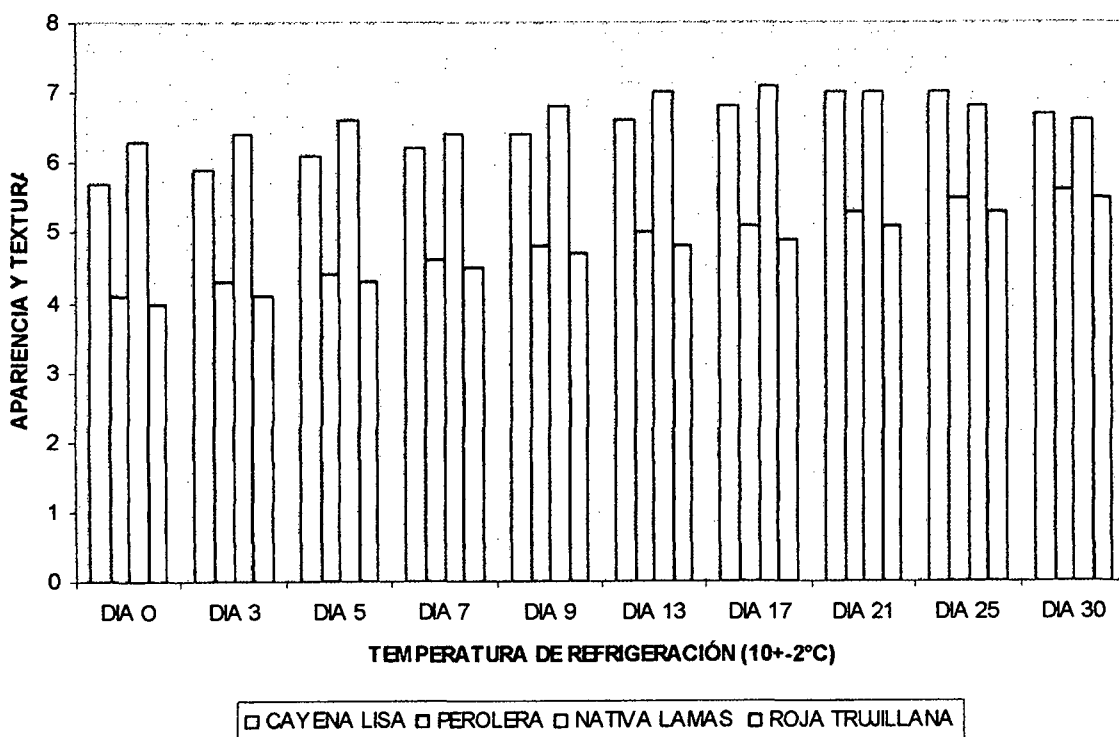
Para los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$), la apariencia y textura aumenta durante el periodo de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo en las cuatro variedades de piña (Figura N° 38); para los valores de apariencia y textura en el tercero, quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento se observó diferencias estadísticas entre variedades en estudio, obteniendo la mayor apariencia y textura en las variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas; las variedades con menor apariencia y textura fueron las variedades Perolera y Roja Trujillana (Cuadro N° 38).

CUADRO N°38: Variación de la apariencia y textura durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

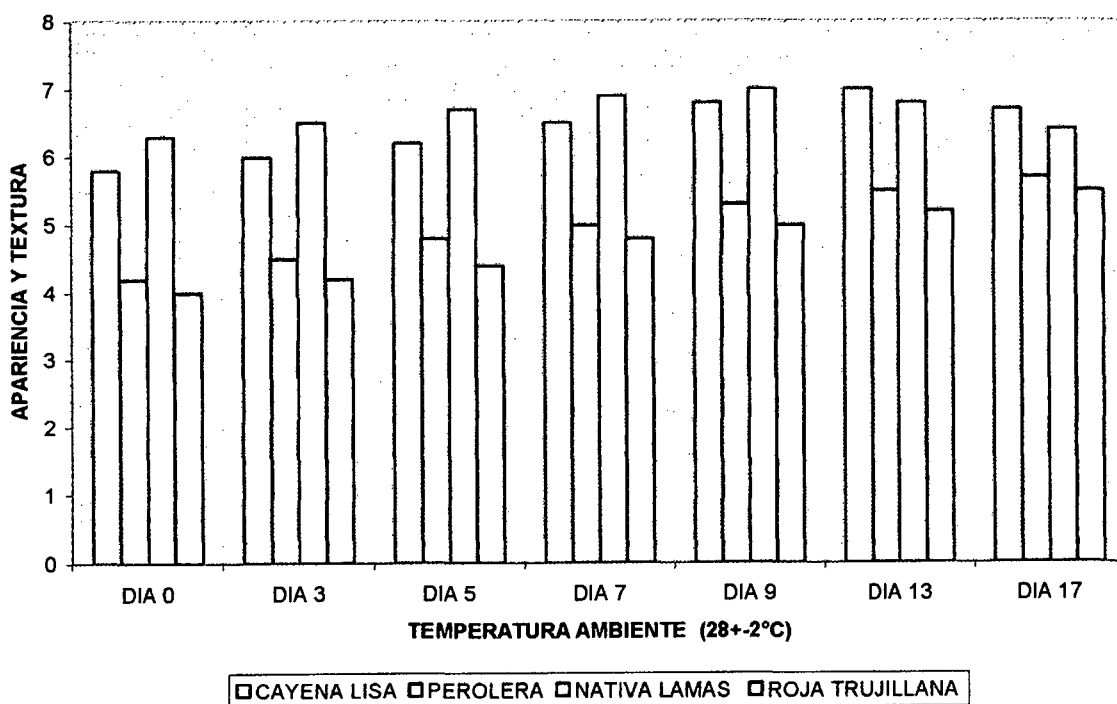
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	5.7 ^a	5.8 ^a	4.1 ^b	4.2 ^b	6.3 ^a	6.3 ^a	4 ^b	4 ^b
3	PINTON	5.9 ^b	6 ^b	4.3 ^{cd}	4.5 ^c	6.4 ^a	6.5 ^a	4.1 ^d	4.2 ^d
5	PINTON	6.1 ^a	6.2 ^a	4.4 ^b	4.8 ^b	6.6 ^a	6.7 ^a	4.3 ^b	4.4 ^b
7	PINTON	6.2 ^b	6.5 ^b	4.6 ^c	5 ^c	6.4 ^b	6.9 ^a	4.5 ^c	4.8 ^c
9	PINTON	6.4 ^a	6.8 ^a	4.8 ^b	5.3 ^b	6.8 ^a	7 ^a	4.7 ^b	5 ^b
13	PINTON	6.6 ^a	7 ^a	5 ^{cb}	5.5 ^b	7 ^a	6.8 ^a	4.8 ^b	5.2 ^b
17	PINTON	6.8 ^{ab}	6.7 ^{ab}	5.1 ^{cd}	5.7 ^c	7.1 ^a	6.4 ^b	4.9 ^d	5.5 ^{cd}
21	PINTON	7		5.3		7		5.1	
25	PINTON	7		5.5		6.8		5.3	
30	PINTON	6.7		5.6		6.6		5.5	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

Para el estado de madurez Pintón se obtuvo los siguientes valores por parte de los panelistas para el día cero, para las Variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas "Me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica) y Perolera con Roja Trujillana "Me desagrada un poco" (Valor 4 en la escala hedónica); aumentando paulatinamente durante el periodo de almacenamiento llegando a los 13 días a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ y 21 días a $10 \pm 2^\circ\text{C}$ para las Variedades Cayena Lisa y Nativa Lamas su punto óptimo "me gusta moderadamente" (Valor 7 en la escala hedónica) y de allí en adelante decrece.



(a)



(b)

FIGURA N°:38 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la apariencia y textura durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C), para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

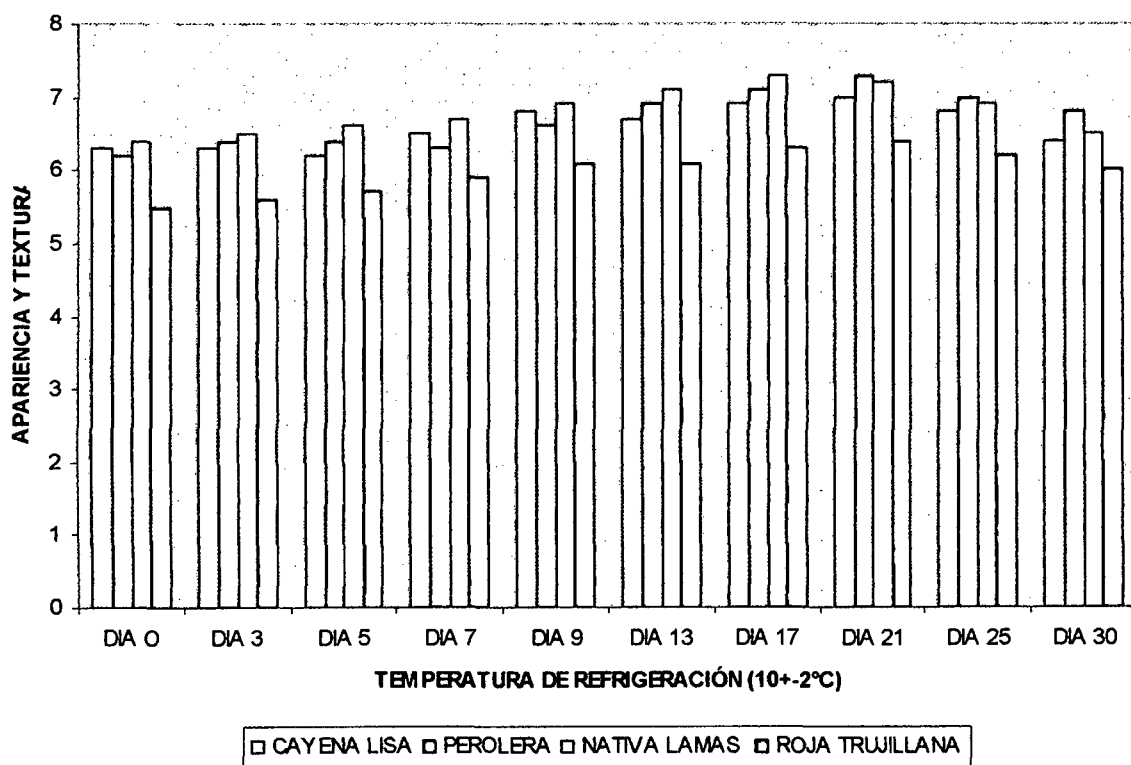
En los frutos con estado de madurez 3 (madura) almacenados en los dos sistemas de almacenamiento, la apariencia y textura se incrementa durante el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 39); los valores de apariencia y textura desde el inicio hasta el final de los días evaluados para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Roja Trujillana fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Nativa Lamas (Cuadro N° 39).

CUADRO N°39: Variación de la apariencia y textura durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

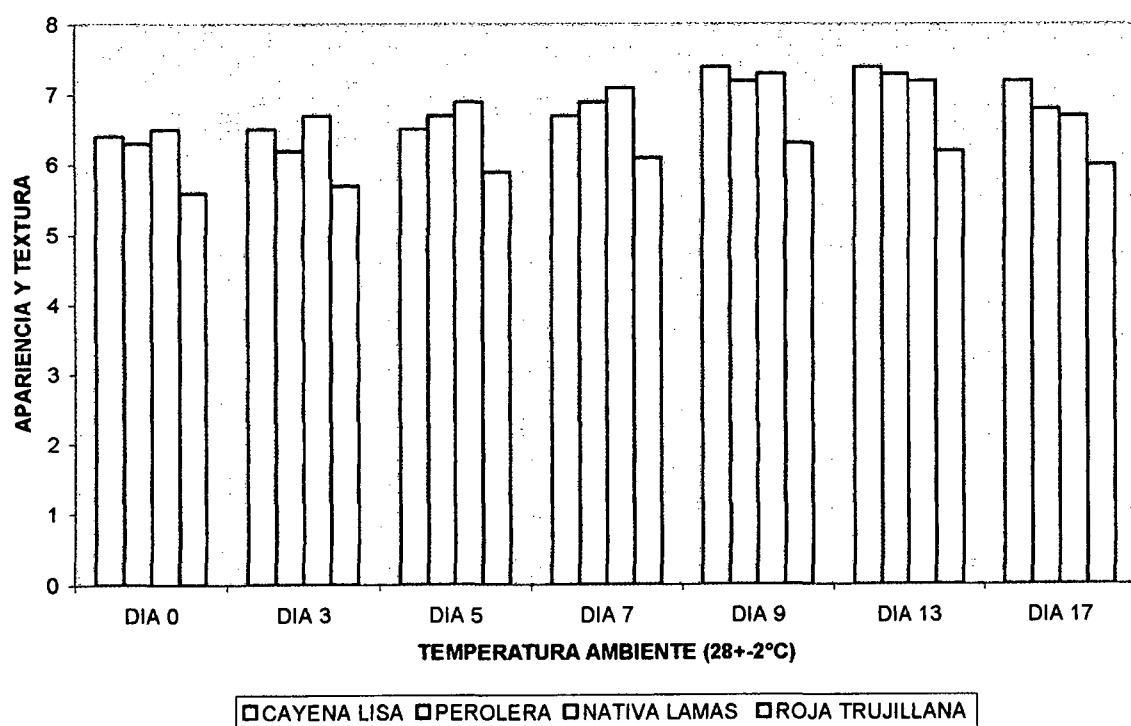
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$	10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$	10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$	10 $\pm 2^\circ\text{C}$	28 $\pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	6.3 ^a	6.4 ^a	6.2 ^a	6.3 ^a	6.4 ^a	6.5 ^a	5.5 ^a	5.6 ^a
3	MADURA	6.3 ^{bc}	6.5 ^{ab}	6.4 ^{bc}	6.2 ^c	6.5 ^{ab}	6.7 ^a	5.6 ^d	5.7 ^d
5	MADURA	6.2 ^{bcd}	6.5 ^{abc}	6.4 ^{abc}	6.7 ^{abc}	6.6 ^{ab}	6.9 ^a	5.7 ^d	5.9 ^{cd}
7	MADURA	6.5 ^{ab}	6.7 ^{ab}	6.3 ^c	6.9 ^a	6.7 ^{ab}	7.1 ^a	5.9 ^d	6.1 ^c
9	MADURA	6.8 ^{ab}	7.4 ^a	6.6 ^{bc}	7.2 ^a	6.9 ^{ab}	7.3 ^a	6.1 ^c	6.3 ^{bc}
13	MADURA	6.7 ^{bc}	7.4 ^a	6.9 ^{ab}	7.3 ^{ab}	7.1 ^{ab}	7.2 ^{ab}	6.1 ^c	6.2 ^c
17	MADURA	6.9 ^{ab}	7.2 ^a	7.1 ^a	6.8 ^{ab}	7.3 ^a	6.7 ^{ab}	6.3 ^{bc}	6 ^c
21	MADURA	7		7.3		7.2		6.4	
25	MADURA	6.8		7		6.9		6.2	
30	MADURA	6.4		6.8		6.5		6	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

El factor variedad influyó notoriamente en la apariencia y textura, debido a que las variedades Nativa Lamas y Cayena Lisa presentaron mayor apariencia y textura en los tres estados de madurez con respecto a las otras variedades en estudio, lo que coincide el cambio de color que experimenta la pulpa durante el almacenamiento y a la disminución de la resistencia de la pulpa a la penetración.



(a)



(b)

FIGURA N°:39 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la apariencia y textura durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C). para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

El estado de madurez influyó marcadamente en la apariencia y textura de los frutos de piña, debido a que los mayores valores de apariencia y textura se notaron en el estado de madurez 3 (madura) debido a la textura blanda y al color de la pulpa que presentan los frutos de piña en este estado durante el almacenamiento postcosecha.

La textura incluye a las diversas sensaciones percibidas con las manos (firmeza, por ejemplo) y, conjuntamente con los labios, el tipo de superficie (pilosa, cerosa, lisa, rugosa, etc.), mientras que los dientes determinan la rigidez de la estructura que es masticada. La lengua y el resto de la cavidad bucal detectan el tipo de partículas que se generan a partir del triturado por los dientes (blandas, cremosas, secas, jugosas, etc.). También los oídos contribuyen a la sensación de textura, por ejemplo, los ruidos generados al masticar en aquellas especies en donde la crocantez es un aspecto importante **(Wills et al., 1981)**.

La apariencia es la primera impresión que el consumidor recibe y el componente más importante para la aceptación y eventualmente la compra. La forma es uno de los subcomponentes más fácilmente perceptibles, aunque en general, no es un carácter decisivo de la calidad, a no ser que se trate de deformaciones o de defectos morfológicos. En algunos casos la forma es un indicador de la madurez y por lo tanto de su sabor.

La frescura y la madurez son parte de la apariencia y poseen componentes que son propios. También son indicadores del sabor y aroma que ha de esperarse al ser consumidas. Desde el punto de vista de la aceptación por el consumidor son términos equivalentes. "Frescura" es la condición de estar fresco o lo más próximo a la cosecha posible. Se usa preferentemente en hortalizas en donde la cosecha es el punto de máxima calidad organoléptica caracterizado por una mayor turgencia, color, sabor y crocantez. La "madurez" es un concepto que se emplea en frutas y que también se refiere al punto de máxima calidad comestible, pero que en muchos casos se alcanza a nivel de puesto de venta o de consumo ya que en la mayor parte de las operaciones comerciales, los frutos se cosechan ligeramente inmaduros.

4.10.4.-ACEPTABILIDAD

Durante el periodo de almacenamiento de las cuatro variedades de piña (Cayena Lisa, Perolera, Nativa Lamas, Roja Trujillana), para el análisis sensorial de aceptabilidad por parte de los panelistas no se encontró diferencias significativas por efecto de las temperaturas de almacenamiento, pero si diferencia significativa entre variedades y estados de madurez.

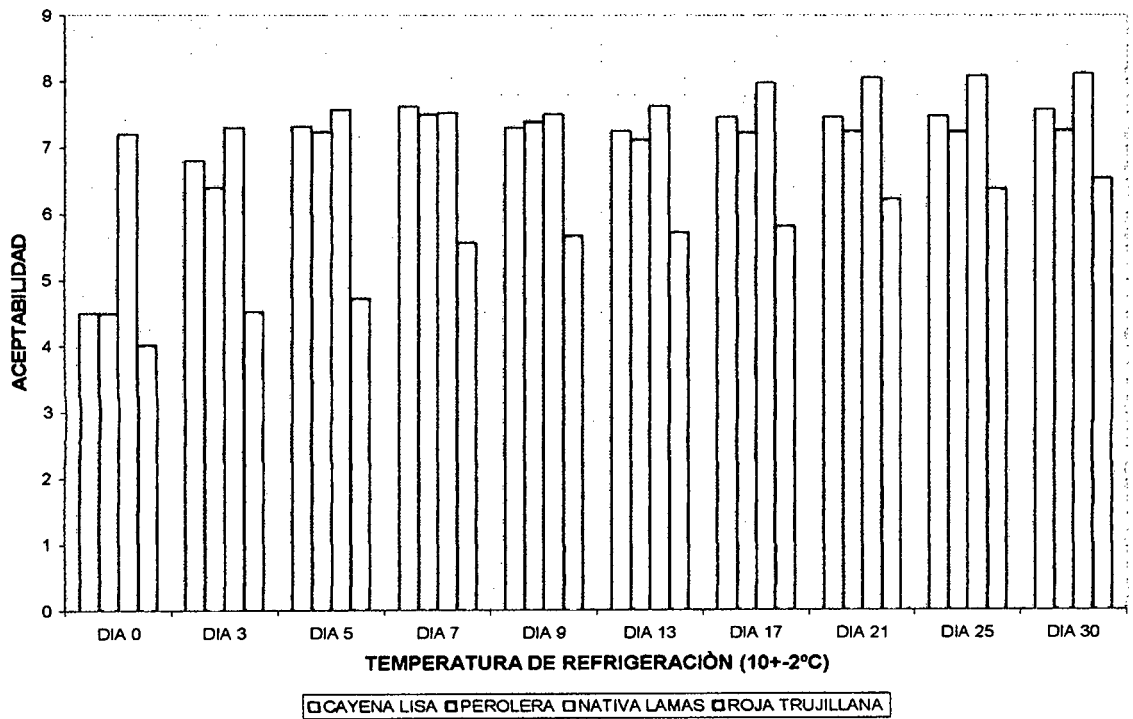
La aceptabilidad fue aumentando en función al periodo postcosecha bajo los dos sistemas de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo (Valor más alto) y de allí empieza a decrecer para las cuatro variedades en estudio.

Bajo el sistema de almacenamiento refrigerado ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) del estado de madurez 1 (Verde limón) se observó que la aceptabilidad aumenta hasta un punto óptimo, de allí decrece en el periodo postcosecha de las cuatro variedades de piña (Figura N° 40); los valores de aceptabilidad desde el inicio hasta el final de los días evaluados para las variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Roja Trujillana.

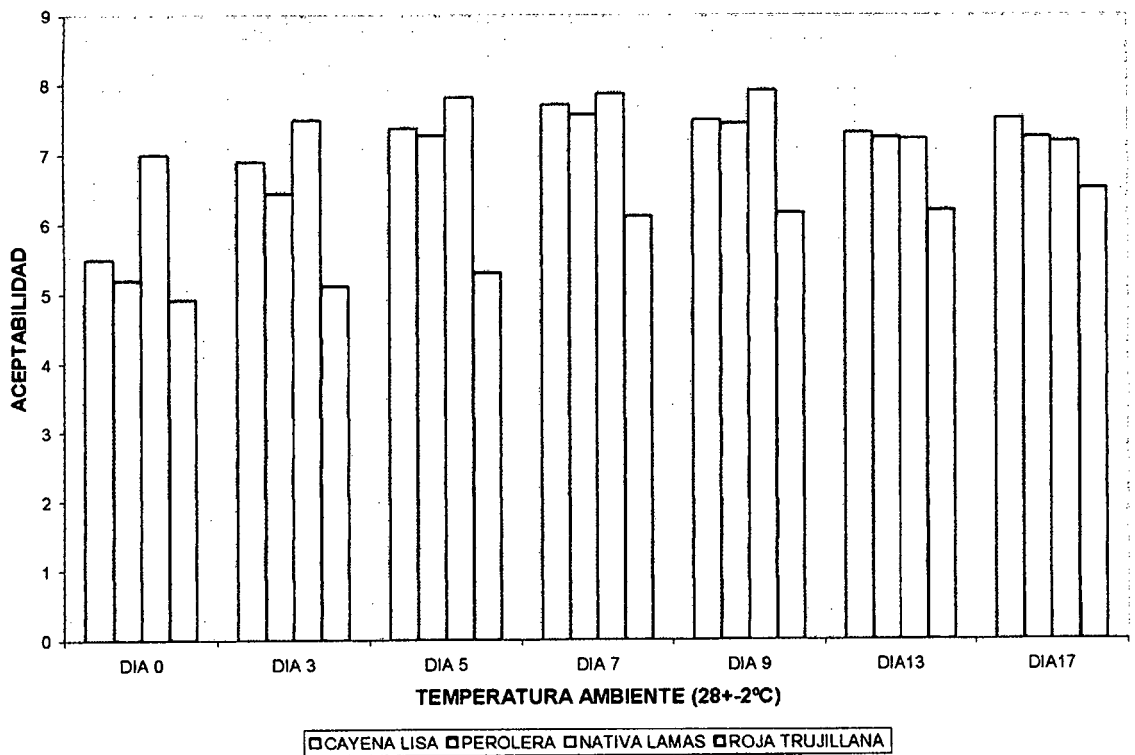
CUADRO N°40: Variación de la aceptabilidad durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 1 (Verde limón).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	VERDE	4.5 ^b	5.5 ^b	4.5 ^b	5.2 ^b	7.2 ^a	7 ^a	4.02 ^c	4.93 ^b
3	VERDE	6.8 ^b	6.9 ^b	6.4 ^c	6.45 ^c	7.3 ^a	7.5 ^a	4.52 ^e	5.12 ^d
5	VERDE	7.32 ^a	7.38 ^a	7.24 ^a	7.28 ^a	7.57 ^a	7.82 ^a	4.72 ^b	5.32 ^b
7	VERDE	7.62 ^a	7.72 ^a	7.5 ^a	7.58 ^a	7.52 ^a	7.88 ^a	5.56 ^b	6.12 ^b
9	VERDE	7.3 ^a	7.5 ^a	7.4 ^a	7.45 ^a	7.5 ^a	7.92 ^a	5.67 ^b	6.17 ^b
13	VERDE	7.25 ^b	7.32 ^b	7.12 ^b	7.25 ^b	7.63 ^{ab}	7.98 ^a	5.72 ^c	6.21 ^c
17	VERDE	7.46 ^{ab}	7.52 ^{ab}	7.23 ^b	7.25 ^b	7.98 ^a	8.08 ^a	5.82 ^c	6.52 ^d
21	VERDE	7.46		7.25		8.05		6.23	
25	VERDE	7.48		7.25		8.08		6.38	
30	VERDE	7.58		7.27		8.12		6.54	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).



(a)



(b)

FIGURA N°:40 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la aceptabilidad durante el almacenaje a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutos con estado de madurez 1. (Verde Limón)

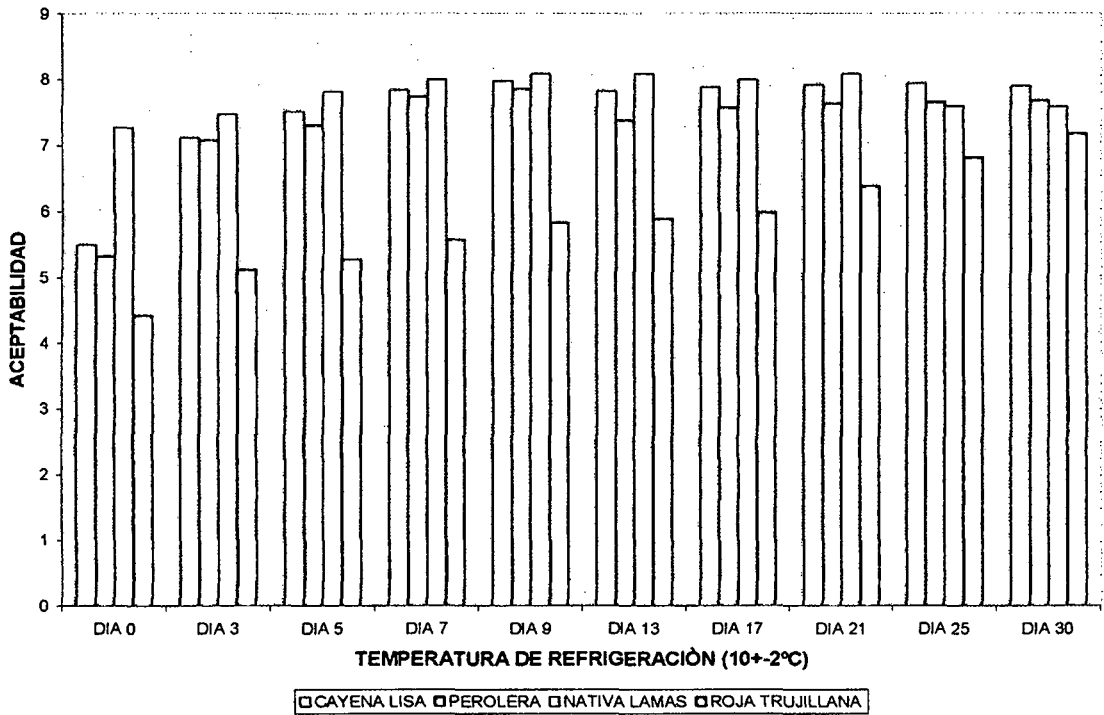
Para los frutos con estado de madurez 2 (Pintón) almacenados a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$), la aceptabilidad aumenta durante el periodo de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo en las cuatro variedades de piña (Figura N° 41); los valores de aceptabilidad en el quinto, séptimo, noveno, decimotercero y decimoséptimo día de almacenamiento de las variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Roja Trujillana (Cuadro N° 41).

CUADRO N°41: Variación de la aceptabilidad durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 2 (Pintón).

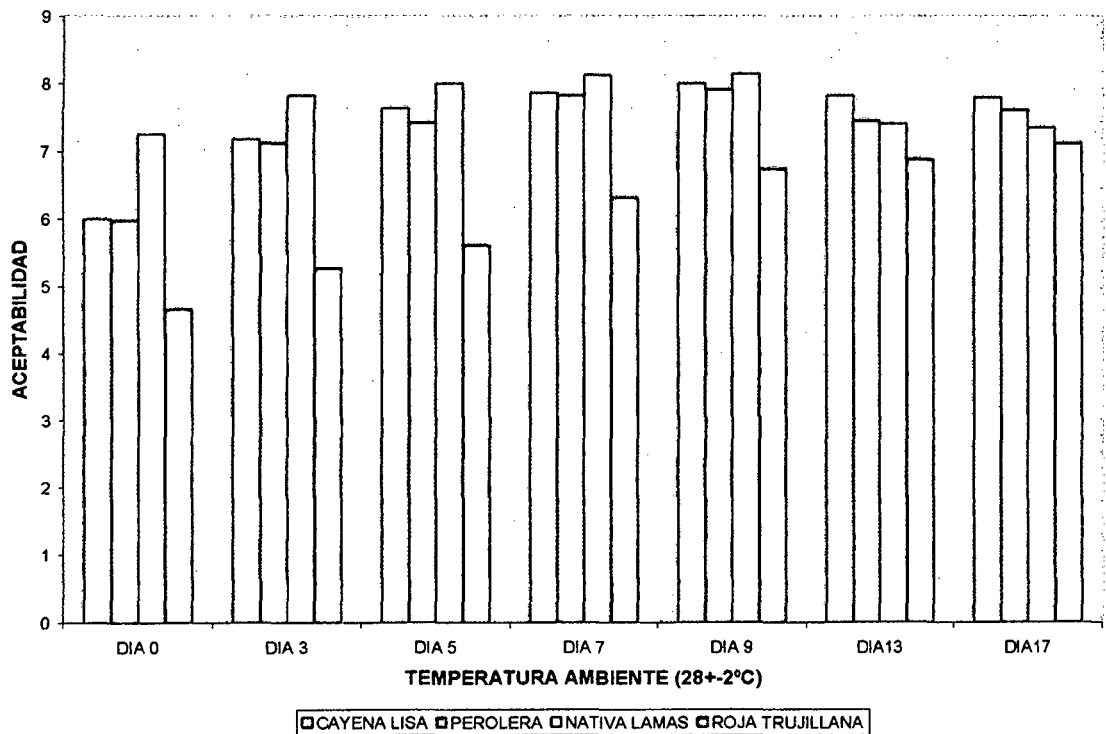
DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	PINTON	5.5 ^{bc}	6 ^b	5.32 ^{bcd}	5.98 ^b	7.28 ^a	7.26 ^a	4.42 ^d	4.67 ^{cd}
3	PINTON	7.12 ^c	7.18 ^b	7.08 ^c	7.12 ^c	7.48 ^b	7.82 ^a	5.12 ^d	5.28 ^d
5	PINTON	7.52 ^a	7.63 ^a	7.32 ^a	7.42 ^a	7.82 ^a	8 ^a	5.27 ^b	5.62 ^b
7	PINTON	7.84 ^a	7.86 ^a	7.74 ^a	7.82 ^a	8 ^a	8.12 ^a	5.58 ^c	6.32 ^b
9	PINTON	7.98 ^a	8 ^a	7.86 ^a	7.92 ^a	8.08 ^a	8.14 ^a	5.83 ^c	6.75 ^b
13	PINTON	7.82 ^{ab}	7.88 ^{ab}	7.38 ^{bc}	7.45 ^{bc}	8.08 ^a	8.16 ^a	5.89 ^d	6.89 ^c
17	PINTON	7.88 ^{ab}	7.92 ^a	7.58 ^{ab}	7.62 ^{ab}	8 ^a	8.12 ^a	5.98 ^c	7.12 ^b
21	PINTON	7.92		7.64		8.08		6.38	
25	PINTON	7.94		7.66		8.12		6.82	
30	PINTON	7.96		7.68		8.14		7.18	

Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

se obtuvo los siguientes valores por parte de los panelistas para el día cero, Variedad Cayena Lisa y Perolera "Me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica) Nativa Lamas "me gusta moderadamente" (Valor 7 en la escala hedónica), Roja Trujillana "Me es indiferente" (Valor 5 en la escala hedónica), aumentando paulatinamente durante el periodo de almacenamiento, hasta alcanzar su punto óptimo, para la Variedad Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas "me gusta mucho" (Valor 8 en la escala hedónica), Roja Trujillana "Me gusta un poco" (Valor 6 en la escala hedónica), presentando mayor aceptabilidad la Variedad de piña Nativa Lamas.



(a)



(b)

FIGURA N°:41(a y b) Efecto de la temperatura sobre la aceptabilidad durante el almacenaje a $(10\pm 2^{\circ}\text{C})$ y temperatura ambiente $(28\pm 2^{\circ}\text{C})$ para frutas con estado de madurez 2. (Pintón).

Para los frutos con estado de madurez 3 (Madura) almacenados a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$), la aceptabilidad aumenta durante el periodo de almacenamiento hasta alcanzar un punto óptimo en las cuatro variedades de piña (Figura N° 42); los valores de aceptabilidad desde el inicio hasta el final de los días evaluados de las variedades Cayena Lisa, Perolera y Nativa Lamas fueron similares, no encontrándose diferencias entre estas tres variedades; mientras que si fueron diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la variedad de piña Roja Trujillana (Cuadro N° 42).

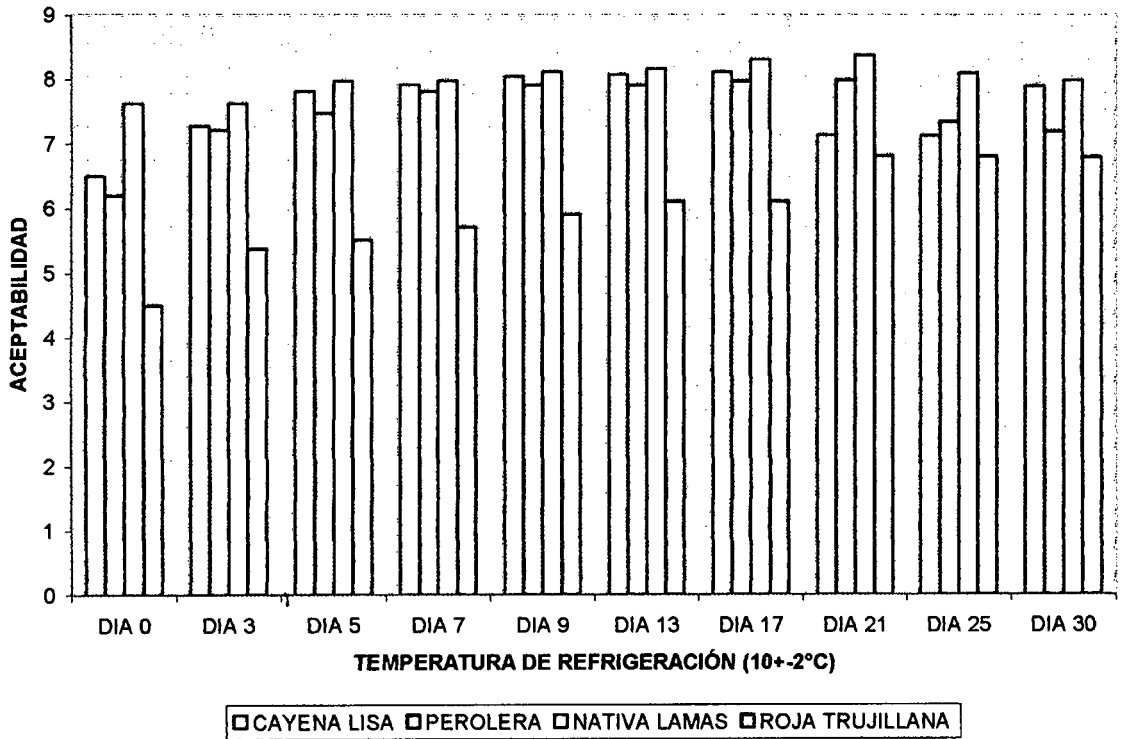
CUADRO N°42: Variación de la aceptabilidad durante el almacenamiento a ($10 \pm 2^\circ\text{C}$) y temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$) para frutos con estado de madurez 3 (Madura).

DIA	ESTADOS DE MADUREZ	CAYENA LISA		PEROLERA		NATIVA LAMAS		ROJA TRUJILLANA	
		$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$	$10 \pm 2^\circ\text{C}$	$28 \pm 2^\circ\text{C}$
0	MADURA	6.5 ^b	7 ^{ab}	6.2 ^b	6.28 ^b	7.63 ^a	7.52 ^a	4.5 ^c	4.72 ^c
3	MADURA	7.28 ^c	7.32 ^c	7.22 ^c	7.32 ^c	7.63 ^b	8 ^a	5.38 ^d	5.42 ^d
5	MADURA	7.82 ^a	7.92 ^a	7.48 ^a	7.52 ^a	7.98 ^a	8.15 ^a	5.52 ^c	6.28 ^b
7	MADURA	7.92 ^a	7.98 ^a	7.82 ^a	7.94 ^a	7.98 ^a	8.18 ^a	5.72 ^c	6.45 ^b
9	MADURA	8.05 ^a	8.08 ^a	7.92 ^a	7.98 ^a	8.12 ^a	8.22 ^a	5.92 ^c	6.82 ^b
13	MADURA	8.08 ^a	8.12 ^a	7.92 ^a	8.08 ^a	8.17 ^a	8.25 ^a	6.12 ^c	7.12 ^b
17	MADURA	8.12 ^a	8.24 ^a	7.98 ^{ab}	8.02 ^a	8.32 ^a	8.52 ^a	6.12 ^c	7.56 ^b
21	MADURA	7.14		8		8.38		6.82	
25	MADURA	8.18		8.05		8.48		7.23	
30	MADURA	8.28		8.05		8.54		7.62	

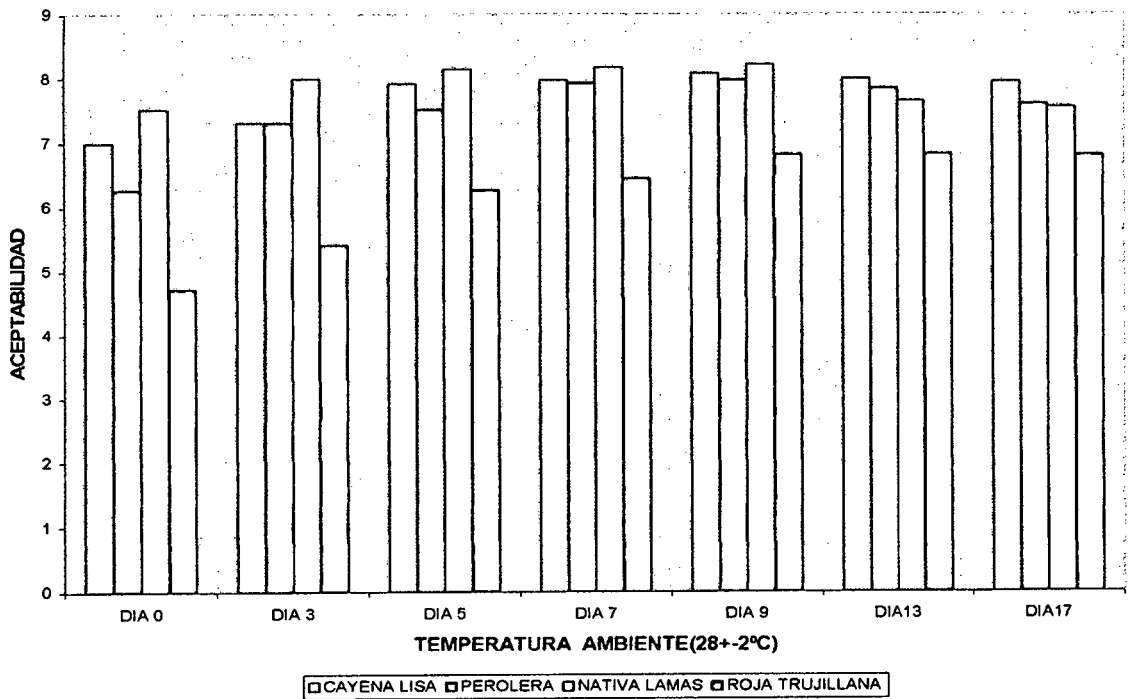
Medias seguidas de letras iguales en fila indican diferencia no significativa, según prueba de Duncan ($P < 0.05$).

El estado de madurez influyó marcadamente en la aceptabilidad de los frutos de piña debido a que los valores más altos se observan en el estado madurez 3 (maduro); esto se relaciona con el alto contenido de azúcares y baja acidez de estos frutos.

Las cuatro Variedades de piña fueron cosechadas con pH mayor de tres lo cual nos asegura una aceptabilidad por parte de los consumidores. Según (Sarh, 1994) quien señala que las piñas se deben cosechar a un pH mayor de 3. para asegurar la aceptabilidad por los consumidores.



(a)



(b)

FIGURA N°:42 (a y b) Efecto de la temperatura sobre la aceptabilidad durante el almacenaje a (10±2°C) y temperatura ambiente (28±2°C), para frutos con estado de madurez 3. (Madura).

La aceptabilidad de los frutos de piña durante el periodo de almacenamiento, fue incrementándose debido a la variación de color que presenta la pulpa, así como también al incremento del sabor debido a la disminución de la acidez y incrementó de los sólidos solubles totales.

La aceptabilidad depende de la relación entre el contenido de azúcares y ácidos, la riqueza de enzimas y la presencia de compuestos volátiles presentes en el fruto. Varía durante la maduración y tratamiento tecnológico; su evaluación depende del estado de ánimo, salud y desarrollo de las papilas gustativas del evaluador.

Según **Shewfelt (1999)**, el objetivo último de la producción, manipuleo y distribución de las frutas frescas, es satisfacer al consumidor. Generalmente se acepta que la satisfacción del consumidor está relacionada con la calidad del producto. Sin embargo la mayoría de los esfuerzos para mejorar la calidad han sido tendientes a la prolongación de la vida útil en detrimento del sabor. Y aquí se plantea la paradoja de la calidad para frutas. Es decir que durante la cadena de distribución para una fruta dada, cuanto más prolongada es la vida en almacenamiento, peor es la calidad del producto cuando llega al consumidor.

Existen opiniones contradictorias respecto de las características que más influyen en la calidad y aceptabilidad de los alimentos. Así por ejemplo, **Kader (2002)** señaló que, en el caso de la fruta, el sabor es el factor que mayor ponderación debería tener, por sobre aquellos que tradicionalmente han tenido mayor consideración, como son el aspecto y la textura.

Anzaldúa-Morales (1994), en cambio, sostuvo que los consumidores están cada vez más conscientes de la textura, y que los nuevos productos basan su atractivo en nuevas y diferentes texturas, más que en nuevos sabores u otras propiedades sensoriales. A su vez, define a la textura como la propiedad sensorial de los alimentos, que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.

V.- CONCLUSIONES

- 5.1. La temperatura de almacenamiento de los frutos de piña para prolongar su tiempo de conservación es un factor de gran importancia; sin embargo en el presente estudio y de acuerdo a los datos obtenidos se tiene que la piña produce una menor pérdida de peso a temperatura de almacenamiento en refrigeración en comparación a la temperatura de conservación ambiente, en la que se presentó una gran deshidratación de las muestras y que provocó una mayor pérdida de peso.
- 5.2. La temperatura es un factor que afecta la vida útil de las cuatro variedades de piña, presentando una relación inversa con la firmeza de la pulpa y la pérdida de peso.
- 5.3. Bajo los dos sistemas de almacenamiento de las cuatro variedades de piña no se observaron efecto significativo sobre la acidez titulable, el pH y color de pulpa; por el contrario las dos temperaturas de almacenamiento determinaron variaciones en el comportamiento de las variables pérdida de peso fresco, color de cáscara, resistencia de la pulpa a la presión, sólidos solubles totales (SST) e índice de madurez. (SST/AT).
- 5.4. La relación SST/AT fue un parámetro diferencial ya que obtuvo una mayor relación de madurez para las piñas almacenadas a temperatura ambiente ($28 \pm 2^\circ\text{C}$), que para las almacenadas a temperatura de refrigeración ($10 \pm 2^\circ\text{C}$), lo cual lleva a concluir que en las piñas almacenadas a temperatura ambiente el contenido de sólidos solubles totales se incrementa y la acidez titulable disminuye mas rápido y por lo tanto llegan mas rápidamente a la senescencia.
- 5.5. El color de la cáscara, la pérdida de peso, la relación SST/AT y la firmeza de la pulpa, son los parámetros que representan mejor la evolución de la madurez en las cuatro variedades de piña.

- 5.6.** La mayor vida útil de los frutos de piña se logró a una temperatura de almacenamiento de $10\pm 2^{\circ}\text{C}$. La variedad de piña Roja Trujillana con 30 días de vida útil, pero presenta una baja calidad sensorial; en cambio la piña Nativa Lamas presentó una vida útil menor de 21 días; pero con la mayor puntuación de calidad y aceptabilidad sensorial.
- 5.7.** La aceptabilidad de las piñas determinadas por un panel de degustación estuvo alta y positivamente relacionada con el color de la pulpa, resistencia de la pulpa a la penetración, la textura y el sabor. La variedad con mayor aceptabilidad fue la Nativa Lamas y la de menor aceptación la variedad de piña Roja Trujillana.
- 5.8.** De las cuatro variedades de piña estudiadas, la variedad "Nativa Lamas" es para consumo directo e inmediato por exhibir características que la hacen altamente palatable. Las variedades "Cayena Lisa" y "Perolera" por ser transportables, embalables y su mediana concentración de azúcar son para uso industrial; mientras que la variedad "Roja Trujillana" por su tamaño, alta resistencia a la presión y pobreza en azúcar, podría ser utilizada como forraje para herbívoros, triturándolo junto con la corona y otras partes de la planta.

VI.- RECOMENDACIONES

- 6.1. Realizar un estudio técnico – económico, que demuestre la factibilidad para la instalación de una planta de empaque y procesamiento de los frutos de piña (*Ananas comosus*) en nuestra Región.
- 6.2. Realizar estudios con otras temperaturas de almacenamiento y con diferentes concentraciones de cera líquida comercial a los utilizados en el presente trabajo para darle una mayor vida útil a la variedad de piña Nativa Lamas.
- 6.3. Incentivar el cultivo y consumo como piña de mesa la variedad Nativa Lamas
- 6.4. Realizar estudios para conservar los frutos de piña en atmósferas controladas o modificadas durante la vida en anaquel.
- 6.5. Realizar estudios técnicos que evalúen las características físico-químicas y el comportamiento en el almacenamiento de diversas frutas existentes en la Región San Martín.

VII. – BIBLIOGRAFIA

1. **ACLAND J.D.** (1971). East African Crops. FAO/Longman, 252 pp.
2. **ADEL A. KADER.** (1983) "Department of Pomology", University of California, Davis, Depto. Biotecnología. CBS. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México, D.F. 553 p.
3. **ADISA V. A. Y FAJOLA A. O.** (1982) "Post-harvest fruit rots of pineapple (*Ananas comosus*) en Nigeria". *Fitopatología Brasileira* 7:97-103.
4. **ANON** (1999), Statement on the scientific validity of the 3T3 NRU PT test (an in vitro test for phototoxicity), European Commission, Joint Research Centre: ECVAM and DGXI/E/2, 3 November 1997, ATLA 26, pp. 7-8.
5. **ANZALDÚA-MORALES, A.** (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. 198 p. Edit. ACRIBIA, Zaragoza, España.
6. **BARTOLOMEW, D.P; S.B. KADZIMANN.** (1977). "Ecophysiology of tropical crops. P.T. Alvin and T.T. Kozlowski" [Ed]. New York. Academic Press. 502 p.
7. **BANKS, N.** (1984). "Some effects of TAL-Prolong coating in ripening bananas. *J. Exp. Bot.* 35:127-137.
8. **BELLO A., SEGUNDO.** (1989). "El Cultivo de la piña. (*Ananas comosus* L. Merr) en la Selva Central del Perú y algunos estudios realizados para mejorar la tecnología". Trabajo Profesional para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. 115 pp.
9. **BELLO, A. S.** (1991). "Cultivo de la piña en la selva central del Perú". INIAA, Serie Técnica, Informe Técnico 02/2.3 N° 15. Lima. 45 p.

- 10 **BELLO, A. S.; PIE, L. & ESPINOZA, E.** (1994). "Tecnología de Producción y Agroindustria de la Piña". In: (INIA ed.). "Manejo e industrialización de los Frutales Nativos en la Amazonía Peruana". Memoria, Curso Taller 2225 Nov/94. Pucallpa. pp. 42-53.
- 11 **BERBEAU.** (1987). Pérdidas poscosechas en papayas, piña, naranja y tomate. Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas. No 133. Bogotá.
- 12 **BERGER, H.** (1978). Almacenaje de piña "Manzana" y "Perolera". Proceeding Tropical Region A.S.H.S. 22:3039.
- 13 **CALAVO PRODUCTS.,** 2002. "Estrategias de control de plagas de la piña" [en línea] cali, Colombia (Pawpaw varieties.[www.calavo.com/ Products/piñas/paphistory.asp](http://www.calavo.com/Products/piñas/paphistory.asp) , Junio del 2003)
- 14 **CODEXALIMENTARIUS.** (2004). "normas de calidad de la piña", [en línea] Veracruz, Mexico (www.codexalimentarius.net noviembre 2005).
- 15 **COLLINS, J.L.** (1949). "History, taxonomy and culture of the pineapple". Economic Botany 3(4): 335 p.
- 16 **COLLINS, J. L.**(1960). "The pineapple". Leonard Hill. London. 294 p.
- 17 **CORONADO, M. F, MEDINA, M: GARCIA, N. Y CUEVA, A.** (2005) Estudio del comportamiento postcosecha de piña (*Ananas comosus*) con y sin inducción floral en la Región de San Martín. Oficina de Investigación y Capacitación. UNSM. Tarapoto – Perú.
- 18 **CORDERO, C.** (1989) "Clarification of Pineapple Juice (*Ananas comosus* L. Merrill) by Ultrafiltration and Microfiltration: Physicochemical Evaluation of Clarified Juices, SoftDrink Formulation, and Sensorial Evaluation". Journal of Agricultural and Food.

- 19 **COVECA.** (2002). "Comisión veracruzana de comercialización agropecuaria". Gobierno del Estado de Veracruz, México .303 p.
- 20 **CHANG, RODRIGO.** (1999). Plagas Importantes en el Cultivo de Piña, pp 23; Uso y Manejo Adecuado de Plaguicidas, pp 6. Maestría Centroamericana de Entomología – Universidad de Panamá. Seminario Fitosanidad en el Cultivo de Piña. pp 29.
- 21 **DOUGLAS C. MONTGOMERY** (2003) "Diseño y análisis de experimentos" Universidad Estatal de Arizona, Segunda Edición- Limusa Wiley
- 22 **DULL, G. G.** (1971) "The pineapple": general. In: A. C. Hulme (ed.), the biochemistry of fruits and their products, Academic Press, New York. vol. 2: p. 303-324.
- 23 **FAO.** (2004). "Statistical database". Tropical foods commodity notes [en línea] Río de Janeiro , Brasil (www.fao.org, septiembre del 2005)
- 24 **FAO.** (1993). Procesamiento de Frutas y Hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Chile.
- 25 **FLORES, A.** (1989). "Retardantes de maduración de frutos para exportación". Noticias Agrícolas FUSAGRI. Vol. XII No2, Marzo - Abril.
- 26 **FOODMARKETEXCHANGE. COM,** (2004) " Cadena de valor de la piña" [en línea] Caracas, Venezuela (<http://www.foodmarketexchange.com/datacenter/product/fruit/pineapple> , mayo 2005).
- 27 **GASTRONOMÍA.** (2004) "Bromelina, una encima muy util" [en linea] Quito, Ecuador(<http://www.peru.com/gastronomia/docs2/> , febrero del2005).
- 28 **GATTONI, L. A.; TARTÉ, R.** (1968). "El cultivo comercial de la piña en Panamá". 2ª. Ed. MACI, Panamá. pp 33.

- 29 **GEE, M., E. MC COM, R. MC CREADY.** (1958). "Fruit flesh at different stages of development". Food Res. 23:72.
- 30 **GEO COPPENS.** (2001)"fruits_from_americas" Comp. Rev. IPGRI fruits from América frutales" [en línea] Cali, Colombia (www.ciat.cgiar.org, agosto 2003).
- 31 **GORTNER, W.A., G.G. DULL, AND B.H. KRAUSS.** (1967). "Fruit development, maturation, ripening and senescence".
- 32 **INFOAGRO. COM.** (2002)."variedades más utilizadas en el comercio mundial.bromelina, una encima muy útil" [en línea] San Jose, Costa Rica (.infoagro.com., Febrero del 2003).
- 33 **INFOAGRO.COM.** (2004)."Primera parte control climático en invernaderos" [en línea]. San José, Costa Rica (http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico.asp, septiembre del 2005).
- 34 **IGLESIAS, R.** (1983). "Estudio de las variaciones de algunos índices químicos del fruto de la piña (*Ananas comosus* L.) variedad 'Española roja' después de cosechados y almacenados a diferentes temperaturas". Cultivos tropicales 5(3):509-521.
- 35 **KADER, A. A.** (2000). Postharvest Technology Research and Information Center Department of Pomology, University of California, Davis, CA .Paw. Recommendations for Maintaining Postharvest Quality.
- 36 **KADER, A.** (2002). Potential for improving quality and extending postharvest life of stone fruits by genetic manipulation. p. 58-60. Segundo Seminario Internacional en Mejoramiento Genético de Frutales de Carozo. Actualizaciones en mejoramiento genético y postcosecha y su relación con el mercado. Santiago, Chile, 12 y 13 de noviembre de 2002.

- 37 KONICA MINOLTA.COM.** (2003) "Market Asia-Japan Commodity profiles. Asia Regional Agribusiness project/Fintrac Inc." [en línea] Japon (<http://www.konicaminoltaeurope.com/pse/es/part1/12.html>. junio del 2004).
- 38 MACKEY, C.; F. M-RQUEZ; M. SOSA.** (1984). Evaluación sensorial de los alimentos. 2 ed. Fundación Ciepe. P.15-26.
- 39 MINAG.** (2005) "Síntesis Agrario San Martín ". boletín Informativo en su Séptima edición. P 12 -16
- 40 MACKEY, C.; F. M-RQUEZ; M. SOSA.** (1984). Evaluación sensorial de los alimentos. 2 ed. Fundación Ciepe. P.15-26.
- 41 MUNDOGAR.** (2004). "An agroclimatic procedure and survey of the pineapple production potential of Colombia" [en línea] Cali, Colombia (<http://www.mundogar.com>, agosto del 2005).
- 42 NIGHTINGALE, G. T. (1942).**"Nitrate and carbohydrate reserves in relation to nitrogen nutrition of pineapple". Bot. Gaz. (Chicago) 103:409-456.
- 43 N.W, DESROSSIER.** (1977). "Elementos de Tecnología de Alimentos". AVI Publishing Co. México.
- 44 OCHSE, J.; M. SOULE; M. DIJKMAN y C. WEHLBURG.** (1965) "Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales". México, Editorial Límusa-Wiley, S. A. Volumen I. 828 p.
- 45 OCHSE, J.J. SOULE, M, J.Jr. DIJKMAN, M.J. & WEHLBURG, C.**(1982). "Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales". Vol. I. Edit. LIMUSA, México. pp. 639-651.

- 46 **PALACIOS C. SEVERO** (2004) "Diseño Experimental" Impreso en el Perú. Editorial CONCYTEC.
- 47 **PAULL, R.E.** 1997. Pineapple. Pág. 291-323 En Mitra, S.K. (ed.), Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. CAB International. New York.
- 48 **PÉREZ, C.** (1997)." Evaluación del Efecto de Cinco Dosis de Etefon (Ethrel) en la Inducción de Floración en piña (*Ananas comusus, Merr*)", pp. 88.
- 49 **PÉREZ, C.** (1999). "Manejo Agronómico del Cultivo de Piña para la Exportación", Seminario sobre Fitosanidad en el Cultivo de Piña. Proyecto OIRSA-VIFINEX, Panamá, pp. 10.
- 50 **PRETELT DE, P. E.; PÉREZ, C.; GRATACOS, N.** (1999). "Buenas Prácticas de Cultivo en Piña". Proyecto OIRSA – VIFINEX. pp 44.
- 51 **PURSEGLOVE, J. W.** (1968). "Tropical crops: Monocotyledons", Vol. 1. John Wiley & Sons. New York. 334 p.
- 52 **PY. C.; LACOEUILHE, J.J.; TEISSON, C.** (1987)."The pineapple, cultivation and uses". Paris: G.P. Maisonneuve & Larose, 1987. 568p.
- 53 **PY, C. Y M. TISSEAU.** (1969)."La piña tropical".Ed. Blumé.Barcelona. 278p
- 54 **RIVAS, D.** (1967). "Estadística aplicada". Instituto de Investigaciones. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, U.C.V. Caracas. 240 p.
- 55 **SALAZAR, C.** (1956). La piña `Cabezona'. Rev. de Agric. de Puerto Rico..
- 56 **SALISBURY, F.B. Y C. ROSS** (1969). "Plant Physiology". Editorial Wadsworth. California.

- 57 **SANCHEZ-CARRILLO, J.** (1981). "Mesoclimas en Venezuela". FONAIAP-CENIAP. Caracas. 34 p. (Mapas).
- 58 **SÁNCHEZ ESCALANTE, J. Y BELLO AMAEZ, S.** (1997) "Manual del Cultivo de la piña ".PEPP. Chanchamayo.
- 59 **SANFORD, W.G.** (1962). "Pineapple crop log-concept and development". Better Crops Plant Food. 46:32-43.
- 60 **SARH. URIZA A.D., REBOLLEDO M.A., MENDEZ R.Z., MORENO J.D., MONTESINOS J.J Y MOSQUEDA V.R.** (1994).. "Manual de producción de piña para Veracruz y Oaxaca: Bajo Papaloapan". 405p.
- 61 **SINGLETON, V. Y W.A. GORTNER.** (1965). "Chemical and Physical development of the pineapple fruit". 11 Carbohydrate and acid constituents. J. Food Sci. 30(1):19-23.
- 62 **SMITH C. & E. WOOD.** (1998). Biosíntesis. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana, EUA, pp 30, 46.
- 63 **SHEWFELT, R. L.** (1999) what is quality? Postharvest Biology and Technology 15 (1999) 197-200
- 64 **TAY, T. H.** (1974). "Pineapple cultivation". Malaysian Agricultural and Development Institute. 9 p. (Mimeografiado).
- 65 **VEGA-MERCADO, H. Y I. BEAUCHOMP.** (1989). "Characterization of the maturation process by changes in pineapple fruit texture". J. Agr. Univ.P.R 73(3):265-273.
- 66 **ZAMBRANO, J. Y E. CASTELLANO** (1997). "Características físico-químicas de tres variedades de piña (Ananas comosus) durante el período postcosecha". Rev. Fac. Agron. (LUZ) 14(3): 349-357.

VIII. - ANEXOS

ANEXO I.

ANALISIS DE VARIANZA DE LA PÉRDIDA DE PESO (%) DE LAS CUATRO VARIETADES DE PIÑA EN ESTUDIO.

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	62.7	2.726	77.8	**
VARIEDAD (V)	3	1.9872	3.6624	104.64	**
TEMPERATURA(T)	1	12.618	12.618	360.51	**
EST. MADUREZ (M)	2	10.51	5.255	150.1	**
VT	3	3.2749	1.0916	31.18	**
VM	6	12.5835	2.0972	59.92	**
MT	2	3.4857	1.74285	49.79	**
VMT	6	9.2407	1.5401	44.02	**
ERROR	48	1.7062	0.035		
TOTAL	71	64.4062			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0,044	0,038	0,031	0,062	0,076	0,054	0,108

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	245.5246	10.67	666.87	**
VARIEDAD (V)	3	36.4989	12.16	760	**
TEMPERATURA(T)	1	134.8081	134.8084	8425.52	**
EST. MADUREZ (M)	2	23.9610	134.8084	748.7	**
VT	3	21.2534	11.9805	431.97	**
VM	6	14.5585	7.0844	147	**
MT	2	5.38453	2.42	164	**
VMT	6	9.06015	2.69	92.07	**
ERROR	48	0.7872	1.5100		
TOTAL	71	246.3118	0.0164		

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.03	0.026	0.021	0.043	0.052	0.036	0.073

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	623.5349	27.11	934.82	**
VARIEDAD (V)	3	87.40125	29.134	1004.62	**
TEMPERATURA(T)	1	354.1791	354.1791	1221.38	**
EST. MADUREZ (M)	2	40.8339	20.417	704.03	**
VT	3	71.30435	23.768	819.58	**
VM	6	44.399	7.399	255.14	**
MT	2	4.3719	2.1859	75.37	**
VMT	6	21.0453	3.50755	120.95	**
ERROR	48	1.4204	0.029		
TOTAL	71	624.9553			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.04	0.0347	0.0283	0.0567	0.069	0.049	0.098

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	773.652	33.637	237.54	**
VARIEDAD (V)	3	76.42.8	25.476	179.92	**
TEMPERATURA(T)	1	397.0562	397.562	2804.07	**
EST. MADUREZ (M)	2	76.428	38.214	269.87	**
VT	3	81.2597	27.086	191.285	**
VM	6	30.8176	5.136	36.271	**
MT	2	6.2637	3.1318	22.117	**
VMT	6	27.1165	4.5194	31.9166	**
ERROR	48	6.7968	0.1416		
TOTAL	71	780.448			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.088	0.0768	0.0627	0.1254	0.1536	0.108	0.217

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1407.4567	61.194	194.39	**
VARIEDAD (V)	3	243.84	81.28	258.19	**
TEMPERATURA(T)	1	734.0196	734.019	2331.7	**
EST. MADUREZ (M)	2	77.1959	38.5979	122.6	**
VT	3	38.811	12.937	41.0951	**
VM	6	171.784	28.63	90.95	**
MT	2	20.2391	10.119	32.144	**
VMT	6	121.5665	20.261	64.36	**
ERROR	48	15.1104	0.3148		
TOTAL	71	1422.567			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.132	0.114	0.0935	0.1870	0.229	0.162	0.324

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1456.408	63.322	31.47	**
VARIEDAD (V)	3	423.338	141.112	70.139	**
TEMPERATURA(T)	1	0.0156	0.01560	0.007	**
EST. MADUREZ (M)	2	724.2280	362.114	179.98	**
VT	3	71.30897	23.769	11.814	**
VM	6	167.2971	55.765	27.718	**
MT	2	6.344	3.172	1.577	**
VMT	6	63.87537	10.646	5.2915	**
ERROR	48	96.57519	2.0119		
TOTAL	71	1552.9835			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.33	0.289	0.236	0.473	0.579	0.409	0.818

ANALISIS DE VARIANZA DELCOLOR DE LA CASCÁRA DE LAS CUATRO VARIETADES DE PIÑA EN ESTUDIO.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1456.408	63.322	31.47	**
VARIEDAD (V)	3	423.3389	141.112	70.139	**
TEMPERATURA(T)	1	0.01560	0.01560	0.007	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	724.228	362.114	179.98	**
VT	3	71.30897	23.769	11.814	**
VM	6	167.2971	55.765	27.718	**
MT	2	6.3440	3.172	1.577	n.s
VMT	6	63.8753	10.646	5.2915	**
ERROR	48	96.5751	2.0119		
TOTAL	71	1552.9835			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.33	0.289	0.236	0.473	0.57	0.409	0.818

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1918.1518	83.39	60.629	**
VARIEDAD (V)	3	443.8105	147.94	107.56	**
TEMPERATURA(T)	1	137.7805	137.78	100.17	**
EST. MADUREZ (M)	2	667.6423	333.82	242.7	**
VT	3	140.3677	46.789	34.018	**
VM	6	242.4354	40.4059	29.378	**
MT	2	70.0169	35.0084	25.453	**
VMT	6	216.098	36.016	26.18	**
ERROR	48	66.02348	1.3754		
TOTAL	71	1984.1753			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.2764	0.2394	0.1955	0.3909	0.4787	0.3385	0.6771

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1794.25	78.01	105.7	**
VARIEDAD (V)	3	940.2572	313.45	424.72	**
TEMPERATURA(T)	1	520.6988	520.6988	70.55	**
EST. MADUREZ (M)	2	6.975117	3.3755	4.573	*
VT	3	70.8909	23.63	32.018	**
VM	6	100.5610	16.76	22.7	**
MT	2	53.48397	26.742	36.23	**
VMT	6	101.2831	33.716	45.74	**
ERROR	48	35.47177	0.738		
TOTAL	71	1829.7217			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.202	0.175	0.143	0.286	0.3507	0.247	0.495

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1860.523	80.89	150.38	**
VARIEDAD (V)	3	407.5523	135.8507	252.60	**
TEMPERATURA(T)	1	510.9872	510.9872	950.14	**
EST. MADUREZ (M)	2	543.9209	271.96	505.68	**
VT	3	25.8106	8.6035	15.99	**
VM	6	57.5069	9.5845	17.82	**
MT	2	189.1023	94.551	175.81	**
VMT	6	125.7429	20.957	38.968	**
ERROR	48	25.8191	0.5378		
TOTAL	71	1886.442			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.172	0.149	0.022	0.244	0.299	0.2116	0.423

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1648.867	71.68	146.38	**
VARIEDAD (V)	3	446.667	148.88	304.04	**
TEMPERATURA(T)	1	538.6309	538.63	1099.9	**
EST. MADUREZ (M)	2	316.535	158.27	323.22	**
VT	3	139.0504	46.350	84.65	**
VM	6	105.618	17.603	35.94	**
MT	2	15.7256	7.862	16.055	**
VMT	6	86.6401	14.44	29.489	**
ERROR	48	23.504	0.48967		
TOTAL	71	1671.92			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0887	0.02916	0.01944	0.0777	0.1166	0.0583	0.2333

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	2073.653	90.159	215.9	**
VARIEDAD (V)	3	662.9614	220.98	529.17	**
TEMPERATURA(T)	1	533.7189	533.7189	1278	**
EST. MADUREZ (M)	2	376.433	188.22	450.73	**
VT	3	29.3373	9.779	23.417	**
VM	6	314.084	52.347	125.35	**
MT	2	91.8422	45.921	109.967	**
VMT	6	65.2501	10.875	26.042	**
ERROR	48	20.044	0.41759		
TOTAL	71	2093.697			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.1523	0.13190	0.1077	0.2154	0.2638	0.18654	0.373091

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1885.873	81.994	253.8	**
VARIEDAD (V)	3	604.2427	201.4	623.5	**
TEMPERATURA(T)	1	641.1184	641.118	1984.8	**
EST. MADUREZ (M)	2	163.725	81.86	253.4	**
VT	3	15.1542	5.051	15.6	**
VM	6	226.97	37.82	117.08	**
MT	2	71.5606	35.78	110.77	**
VMT	6	163.1022	27.183	84.05	**
ERROR	48	15.504	0.323		
TOTAL	71	1901.377			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.1339	0.116	0.0947	0.1894	0.232	0.16406	0.328

ANALISIS DE VARIANZA DEL COLOR DE LA PULPA DE LAS CUATRO VARIEDADES DE PIÑA EN ESTUDIO.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	572.2318	24.879	13.383	**
VARIEDAD (V)	3	159.6079	53.2026	28.62	**
TEMPERATURA(T)	1	0.305	0.3055	0.1643	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	189.50625	94.7531	50.972	**
VT	3	40.3138	13.4379	7.229	**
VM	6	106.2115	17.701	9.522	**
MT	2	4.1350	2.0675	1.112	n.s
VMT	6	72.1519	12.025	6.468	**
ERROR	48	89.2312	1.8589		
TOTAL	71	661.463			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3213	0.2783	0.2272	0.4544	0.5566	0.3935	0.7872

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	558.421	24.279	11.98	**
VARIEDAD (V)	3	10.3059	34.353	16.95	**
TEMPERATURA(T)	1	5.3464	5.3464	2.638	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	194.882	97.441	48.09	**
VT	3	32.65254	10.884	5.372	**
VM	6	142.0419	23.674	11.68	**
MT	2	22.8334	11.416	5.634	**
VMT	6	57.605	9.6	4.738	**
ERROR	48	97.2528	2.0261		
TOTAL	71	655.6738			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3355	0.2905	0.237	0.4744	0.5811	0.4109	0.8218

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	588.44	25.584	9.94	**
VARIEDAD (V)	3	113.1952	37.73	14.529	**
TEMPERATURA(T)	1	45.0616	45.0616	17.52	**
EST. MADUREZ (M)	2	184.107	92.054	35.79	**
VT	3	52.1362	17.378	6.756	**
VM	6	38.0279	6.337	2.46	*
MT	2	80.9961	40.498	15.74	**
VMT	6	74.9166	12.4861	4.85	*
ERROR	48	123.372	2.572		
TOTAL	71	711.812			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.378	0.3273	0.2673	0.1672	0.6547	0.4629	0.9259

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	521.515	22.674	12.44	**
VARIEDAD (V)	3	59.22	19.74	10.834	**
TEMPERATURA(T)	1	11.3697	11.3697	3.24	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	236.33	118.165	64.85	**
VT	3	11.345	3.782	2.075	n.s
VM	6	163.383	27.23	14.94	**
MT	2	9.8119	4.905	2.692	n.s
VMT	6	30.055	5.009	2.749	*
ERROR	48	87.4826	1.822		
TOTAL	71	608.99			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3182	0.2755	0.2249	0.4499	0.551	0.3896	0.7793

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	287.211	12.4874	6.745	**
VARIEDAD (V)	3	81.1417	27.047	14.61	**
TEMPERATURA(T)	1	4.7227	4.7227	2.551	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	68.19678	34.098	18.419	**
VT	3	6.4911	2.1637	1.1687	n.s
VM	6	77.1213	12.853	6.9429	**
MT	2	26.2928	13.1464	7.1014	**
VMT	6	23.245	3.8742	2.0927	n.s
ERROR	48	88.8598	1.85124		
TOTAL	71	376.0716			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3206	0.277	0.2267	0.4535	0.5554	0.3927	0.785

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	439,9685	19,1290	6,991	**
VARIEDAD (V)	3	73.866	24,622	8,999	**
TEMPERATURA(T)	1	9.6799	9,6799	3,538	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	175.5855	87,795	32,08	**
VT	3	43.6459	14,5486	5,317	**
VM	6	83.7627	13,9604	5,1027	*
MT	2	87.075	43,5375	15,91	**
VMT	6	16.35	2,725	0,996	n.s
ERROR	48	131.321	2,7358		
TOTAL	71	571.2895			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3898	0.3376	0.2756	0.5513	0.6752	0.4774	0.9549

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	563,2873	24,4907	10,222	**
VARIEDAD (V)	3	84.32121	28,107	11,7318	**
TEMPERATURA(T)	1	0.7646	0,7646	0,31913	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	220.2491	110,12	45,9637	**
VT	3	45.15	15,05	6,2818	*
VM	6	128.128	21,38	8,923	**
MT	2	29.699	14,849	6,198	*
VMT	6	54.975	9,1125	3,8035	*
ERROR	48	115.3203	2,3958		
TOTAL	71	678.6075			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0.3648	0.3159	0..2579	0.5159	0.6319	0.4468	0.8936

Análisis de varianza de la resistencia de la pulpa (Kg.) de las cuatro variedades de piña en estudio.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	344,3796	14,97301	13,3107	**
VARIEDAD (V)	3	129,62	43,2066	38,4171	**
TEMPERATURA(T)	1	0,19225	0,19225	0,17097	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	190,092	95,046	84,494	**
VT	3	0,3158	0,1052	0,0935	n.s
VM	6	23,96	3,9933	3,5545	*
MT	2	0,07385	0,0369	0,0328	n.s
VMT	6	0,1257	0,0209	0,01862	n.s
ERROR	48	53,9942	1,12487		
TOTAL	71	398,3738			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.2499	0.21649	0.1767	0.3535	0.4329	0.30616	0.61233

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	316,9257	13,7793	14,2049	**
VARIEDAD (V)	3	115,6588	38,5529	39,7436	**
TEMPERATURA(T)	1	8,59	8,59	8,8551	**
EST. MADUREZ (M)	2	161,2513	80,625	83,115	**
VT	3	5,2929	1,7643	1,8181	n.s
VM	6	23,96	3,99333	4,1166	*
MT	2	0,5244	0,2622	0,27029	n.s
VMT	6	1,6483	0,27477	0,28329	n.s
ERROR	48	46,562	0,97004		
TOTAL	71	363,4877			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.2321	0.20104	0.1642	0.3283	0.40208	0.28432	0.5686

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	271,838	11,8194	19,2781	**
VARIEDAD (V)	3	87,8203	29,2734	47,7486	**
TEMPERATURA(T)	1	28,05	28,05	45,7525	**
EST. MADUREZ (M)	2	123,0158	61,507	100,3269	**
VT	3	8,4483	2,8161	4,593365	**
VM	6	27,78	4,63	7,55206	*
MT	2	3,77	1,885	3,07463	n.s
VMT	6	152,463	25,4105	41,4476	*
ERROR	48	29,428	0,61308		
TOTAL	71	301,266			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.1845	0.1598	0.1305	0.2609	0.3196	0.226	0.4520

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	241,2554	10,4893	14,3984	**
VARIEDAD (V)	3	71,38174	23,7939	32,6615	**
TEMPERATURA(T)	1	33,99	33,99	46,6571	**
EST. MADUREZ (M)	2	102,7112	51,355	70,4942	**
VT	3	11,786	3,92866	5,3927	*
VM	6	11,606	1,93433	2,65519	*
MT	2	5,14	2,57	3,2184	n.s
VMT	6	3,64	0,6067	0,83275	n.s
ERROR	48	34,9684	0,7285		
TOTAL	71	276,2238			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.2011	0.1742	0.14225	0.2845	0.3484	0.24639	0.4927

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	209,6872	9,11683478	17,17538	**
VARIEDAD (V)	3	63,1071	21,0357	39,6295	**
TEMPERATURA(T)	1	41,9826	41,9826	79,0918	**
EST. MADUREZ (M)	2	75,471025	37,7355	71,0906	**
VT	3	8,6675	2,88916	5,44295	**
VM	6	9,36547	1,56091	2,94063	*
MT	2	1,77499	0,88749	1,671966	n.s
VMT	6	6,34353	1,05725	1,99178	n.s
ERROR	48	25,4836	0,53098		
TOTAL	71	235,1708			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.1718	0.1487	0.12144	0.2428	0.2974	0.21035	0.4207

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	205,8562	8,950267	19,2404	**
VARIEDAD (V)	3	63,2318	21,07726	45,3099	**
TEMPERATURA(T)	1	43,6217	43,6217	93,7738	**
EST. MADUREZ (M)	2	62,50123	31,2506	67,1796	**
VT	3	11,2358	3,74526	8,05122	**
VM	6	9,985467	1,66424	3,57763	*
MT	2	6,21578	3,10789	6,68104	**
VMT	6	4,52967	0,75494	1,622901	n.s
ERROR	48	22,3287	0,465181		
TOTAL	71	228,1849			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.160758	0.13922	0.11367	0.2273	0.27844	0.19688	0.39377

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	199,8449	8,68897	21,35909	**
VARIEDAD (V)	3	63,43795	21,1459	51,94435	**
TEMPERATURA(T)	1	46,6209	46,6209	114,5931	**
EST. MADUREZ (M)	2	50,2733	25,135	61,78685	**
VT	3	14,1155	4,70516	11,56543	**
VM	6	10,06715	1,67785	4,12422	**
MT	2	12,2382	6,1191	15,0409	**
VMT	6	3,09185	0,51533	1,266641	n.s
ERROR	48	19,5279	0,40683		
TOTAL	71	219,3728			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.1503	0.13019	0.1063	0.2126	0.26039	0.18412	0.3682

Análisis de varianza de los sólidos solubles totales (°Brix) de las cuatro variedades de piña en estudio.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	167,1617	7,2679	2,04661	*
VARIEDAD (V)	3	82,5672	27,5224	7,74809	**
TEMPERATURA(T)	1	1,2272	1,2272	0,34541	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	46,2	23,1	6,50315	**
VT	3	5,4561	1,8187	0,51197	n.s
VM	6	22,23	3,705	1,04303	n.s
MT	2	2,909	1,4545	0,40947	n.s
VMT	6	6,5722	1,09536	0,30836	n.s
ERROR	48	170,5033	3,55215		
TOTAL	71	337,665			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.444	0.3847	0.3142	0.6282	0.7694	0.544	1.088

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	146	6,347809	2,21561	*
VARIEDAD (V)	3	79,62	26,54	9,26351	**
TEMPERATURA(T)	1	5,0138	5,0138	1,75001	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	32,941	16,4705	5,74882	**
VT	3	3,0595	1,01983	0,35596	n.s
VM	6	23,219	3,8698	1,35072	n.s
MT	2	0,3435	0,17175	0,05994	n.s
VMT	6	1,8032	0,30053	0,10489	n.s
ERROR	48	137,52	2,865		
TOTAL	71	283.52			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3989	0.3455	0.2821	0.5642	0.6911	0.4886	0.977

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	129,54	5,63217	2,2156	*
VARIEDAD (V)	3	77,8264	25,9421	10,205	**
TEMPERATURA(T)	1	5,2326	5,2326	2,0584	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	25,002	12,501	4,9177	*
VT	3	1,2941	0,43136	0,1696	n.s
VM	6	18,752	3,12533	1,2294	n.s
MT	2	0,5868	0,2934	0,1154	n.s
VMT	6	0,8461	0,1417	0,0554	n.s
ERROR	48	122,016	2,542		
TOTAL	71	251.556			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3757	0.3254	0.2657	0.5314	0.6508	0.4602	0.9205

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	130,8588	5,68951	2,3251	*
VARIEDAD (V)	3	80,25	26,75	10,932	**
TEMPERATURA(T)	1	8,45	8,45	3,4532	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	25,7559	12,877	5,2628	**
VT	3	0,12415	0,0413	0,0169	n.s
VM	6	14,86515	2,4775	1,01249	n.s
MT	2	0,68105	0,3405	0,13916	n.s
VMT	6	0,73255	0,12209	0,0498	n.s
ERROR	48	117,4532	2,4469		
TOTAL	71	248,312			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3686	0.3193	0.2607	0.5214	0.6386	0.4515	0.9031

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	139,52	6,06608	2,9336	*
VARIEDAD (V)	3	83,7697	27,9232	13,5038	**
TEMPERATURA(T)	1	8,694	8,694	4,20448	*
EST. MADUREZ (M)	2	31,35	15,675	7,58055	**
VT	3	0,3655	0,1218	0,05891	n.s
VM	6	14,4354	2,4059	1,16357	n.s
MT	2	0,83005	0,4152	0,20076	n.s
VMT	6	0,07535	0,0125	0,00607	n.s
ERROR	48	99,254	2,0677		
TOTAL	71	238,774			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3389	0.2935	0.2396	0.4793	0.5870	0.4151	0.8302

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	148,46976	6,455201	3,54806	*
VARIEDAD (V)	3	89,6339	29,87796	16,42224	**
TEMPERATURA(T)	1	9,32399	9,32399	5,12487	**
EST. MADUREZ (M)	2	30,7705	15,38525	8,4564	**
VT	3	0,53405	0,17801	0,09784	n.s
VM	6	17,3659	2,89431	1,59084	n.s
MT	2	0,41199	0,2059	0,11322	n.s
VMT	6	0,42943	0,07157	0,03933	n.s
ERROR	48	87,3295	1,81936		
TOTAL	71	235,79926			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3179	0.2753	0.2248	0.4496	0.5506	0.3894	0.7787

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	200,852	8,73269	7,85625	**
VARIEDAD (V)	3	118,965	39,655	35,6753	**
TEMPERATURA(T)	1	20,13	20,13	18,10967	**
EST. MADUREZ (M)	2	40,1347	20,067	18,0533	**
VT	3	4,78181	1,5939	1,43396	n.s
VM	6	14,1665	2,36108	2,12411	n.s
MT	2	0,1137	0,0568	0,05114	n.s
VMT	6	2,56024	0,4267	0,38388	n.s
ERROR	48	53,35489	1,1115		
TOTAL	71	254,20689			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.2485	0.2152	0.1757	0.3514	0.4304	0.3043	0.60869

Análisis de varianza de la acidez titulable (% de ácido cítrico) de las cuatro variedades de piña en estudio.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1,247	0,05421	2,34525	*
VARIEDAD (V)	3	0,299	0,0996	4,3112	**
TEMPERATURA(T)	1	0,0075	0,0075	0,32442	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,564	0,282	12,1987	*
VT	3	-0,5674	-0,18913	-8,1812	n.s
VM	6	0,372678	0,06213	2,68678	*
MT	2	-0,02933	-0,01465	-0,63435	n.s
VMT	6	0,60056	0,10009	4,32967	*
ERROR	48	1,1097	0,02311		
TOTAL	71	2,3567			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0358	0.03103	0.02533	0.05067	0.062	0.0438	0.0877

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	3,21	0,13922	5,3389	**
VARIEDAD (V)	3	0,453	0,151	5,77636	**
TEMPERATURA(T)	1	0,0499	0,0499	1,9088	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,61	0,305	11,6675	**
VT	3	0,03195	0,01065	0,40740	n.s
VM	6	0,62445	0,10475	3,98129	*
MT	2	0,007291	0,00364	0,13945	n.s
VMT	6	1,4334	0,2389	9,1389	**
ERROR	48	1,2548	0,026147		
TOTAL	71	4,4648			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0381	0.033	0.0269	0.0539	0.06601	0.0466	0.09335

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1,24	0,05394	2,32418	**
VARIEDAD (V)	3	0,384	0,128	5,5179	**
TEMPERATURA(T)	1	0,015	0,015	0,6466	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,232	0,116	5,0006	**
VT	3	0,002055	0,00068	0,02952	n.s
VM	6	0,5458	0,09096	3,92145	*
MT	2	0,002291	0,00114	0,04938	n.s
VMT	6	0,0011466	0,00019	0,00823	n.s
ERROR	48	1,1135	0,02319		
TOTAL	71	2,3535			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.03589	0.03108	0.02538	0.0507	0.0621	0.04396	0.0879

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1,068	0,04643	2,2525	**
VARIEDAD (V)	3	0,118	0,03933	1,90808	n.s
TEMPERATURA(T)	1	0,022	0,022	1,06723	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,367	0,1835	8,9017	**
VT	3	0,006122	0,00204	0,0989	n.s
VM	6	0,529483	0,088247	4,28093	*
MT	2	0,01684	0,00842	0,40846	n.s
VMT	6	0,00855	0,001425	0,06912	n.s
ERROR	48	0,9895	0,020614		
TOTAL	71	2.0575			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.03384	.02931	0.02393	0.0478	0.05861	0.04144	0.08289

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1,27	0,05521	2,81004	*
VARIEDAD (V)	3	0,036	0,012	0,61068	n.s
TEMPERATURA(T)	1	0,026	0,026	1,32315	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,67	0,335	17,0483	**
VT	3	0,0083	0,0027	0,14079	n.s
VM	6	0,51368	0,0856	4,35691	*
MT	2	0,018475	0,00923	0,47018	n.s
VMT	6	0,002455	0,00040	0,020873	n.s
ERROR	48	0,943217	0,01965		
TOTAL	71	2.213217			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.03304	0.02861	0.02336	0.0467	0.0572	0.0404	0.0809

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1,4533	0,06318	3,87601	*
VARIEDAD (V)	3	0,079	0,02633	1,6153	n.s
TEMPERATURA(T)	1	0,028	0,028	1,71758	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,8996	0,4498	27,5917	**
VT	3	0,1184	0,0394	2,42097	**
VM	6	1,43	0,2383	14,6193	**
MT	2	0,94	0,47	28,83083	**
VMT	6	0,01617	0,0026	0,16534	n.s
ERROR	48	0,7825	0,0163		
TOTAL	71	2,2358			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.03009	0.02606	0.02127	0.04255	0.0521	0.03685	0.07371

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	6,08	0,26433	16,486	**
VARIEDAD (V)	3	0,087	0,029	1,8086	n.s
TEMPERATURA(T)	1	0,051	0,051	3,18074	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	1,016	0,508	31,682	**
VT	3	0,017	0,00566	0,35341	n.s
VM	6	0,29368	0,0489	3,05267	*
MT	2	0,006508	0,00325	0,20294	n.s
VMT	6	4,608812	0,76813	47,9066	n.s
ERROR	48	0,769667	0,01603		
TOTAL	71	6.84967			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.02984	0.02584	0.0211	0.0422	0.05168	0.03654	0.07309

Análisis de varianza de índice de madurez (SST/AT) las cuatro variedades de piña en estudio.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1143,58	49,72086	4,44879	*
VARIEDAD (V)	3	178,82	59,60667	5,3333	**
TEMPERATURA(T)	1	1,68	1,68	0,15031	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	579,55	289,775	25,9277	**
VT	3	0,97	0,323333	0,02893	n.s
VM	6	280,133	46,6888	4,17750	*
MT	2	0,14853	0,07426	0,00664	n.s
VMT	6	2,09817	0,34969	0,031289	n.s
ERROR	48	536,46	11,1762		
TOTAL	71	1680,04			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.7879	0.6824	0.5572	1.1143	1.3648	0.9651	1.9301

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1665,849	72,4282	7,00582	**
VARIEDAD (V)	3	498,346	166,115	16,06797	**
TEMPERATURA(T)	1	23,816	23,816	2,303668	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	626,1542	313,07	30,2832577	**
VT	3	6,3679	2,12263	0,20531764	n.s
VM	6	503,8292	83,9715	8,1223813	**
MT	2	0,443958	0,22197	0,02147154	n.s
VMT	6	6,891742	1,14862	0,11110384	n.s
ERROR	48	496,238	10,3382		
TOTAL	71	2162,087			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.75785	0.65632	0.5358	1.07176	1.3126	0.92817	1.856358

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1698,746	73,8585	7,92535	**
VARIEDAD (V)	3	575,9236	191,9745	20,5997	**
TEMPERATURA(T)	1	40,7582	40,7582	4,37353	*
EST. MADUREZ (M)	2	520,632	260,316	27,933	**
VT	3	5,512	1,83733	0,19715	n.s
VM	6	542,72205	90,4536	9,70609	**
MT	2	1,1134	0,5567	0,05973	n.s
VMT	6	12,08475	2,0145	0,21612	n.s
ERROR	48	447,325	9,31927		
TOTAL	71	2146,071			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.719539	0.62313	0.50879	1.01758	1.24627	0.88125	1.7625

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	1953,125	84,9184	9,6697	**
VARIEDAD (V)	3	437,749	145,9163	16,6157	**
TEMPERATURA(T)	1	84,154	84,154	9,58273	**
EST. MADUREZ (M)	2	717,347	358,67	40,8426	**
VT	3	12,725	4,24166	0,48301	n.s
VM	6	666,6657	111,11	12,6523	**
MT	2	9,32278	4,6613	0,53079	n.s
VMT	6	25,1652	4,1942	0,47759	n.s
ERROR	48	421,528	8,7818		
TOTAL	71	2374,653			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.6984	0.6049	0.4939	0.9878	1.2098	0.85546	1.7109

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	2824,85	122,819	14,7392	**
VARIEDAD (V)	3	442,471	147,4903	17,6999	**
TEMPERATURA(T)	1	94,85	94,85	11,3827	**
EST. MADUREZ (M)	2	1560,82	780,41	93,6551	**
VT	3	17,639	5,8796	0,70564	n.s
VM	6	684,47445	114,079	13,690	**
MT	2	10,5124	5,2562	0,63078	n.s
VMT	6	14,0836	2,34726	0,28168	n.s
ERROR	48	399,975	8,3328		
TOTAL	71	3224,825			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.6803	0.5892	0.4811	0.9622	1.1784	0.83336	1.6666

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	3880,637	168,7233	31,7912	**
VARIEDAD (V)	3	682,217	227,405	42,8483	**
TEMPERATURA(T)	1	99,83	99,83	18,8102	**
EST. MADUREZ (M)	2	1990,56	995,28	187,533	**
VT	3	16,886	5,6286	1,06056	n.s
VM	6	1066,2621	177,715	33,4846	**
MT	2	9,059	4,5295	0,85346	n.s
VMT	6	15,8229	2,637	0,49689	n.s
ERROR	48	254,7465	5,30721		
TOTAL	71	4135.3835			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.54299	0.4702	0.38395	0.7679	0.9404	0.6653	1.3306

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	5945,101	258,482	91,7099	**
VARIEDAD (V)	3	727,0378	242,345	85,9846	**
TEMPERATURA(T)	1	266,86	266,86	94,6822	**
EST. MADUREZ (M)	2	4404,95	2202,47	781,440	**
VT	3	61,9139	20,6379	7,32237	**
VM	6	413,8854	68,9809	24,4745	**
MT	2	5,912	2,956	1,04879	n.s
VMT	6	15,8229	2,63715	0,93566	n.s
ERROR	48	135,287	2,81847		
TOTAL	71	6080.388			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3957	0.34268	0.2798	0.5596	0.68537	0.4846	0.96927

Análisis de varianza del pH de las cuatro variedades de piña en estudio.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	2,3109	0,10047	1,745247	n.s
VARIEDAD (V)	3	1,7645	0,58816	10,2165	**
TEMPERATURA(T)	1	0,001569	0,00156	0,02725	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,15068	0,07534	1,30866	n.s
VT	3	0,031	0,01033	0,17949	n.s
VM	6	0,39287	0,065478	1,13736	n.s
MT	2	0,0000933	0,000046	0,00081	n.s
VMT	6	-0,0297	-0,00495	-0,0859	n.s
ERROR	48	2,7637	0,05757		
TOTAL	71	5,0746			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0565	0.04897	0.03998	0.0799	0.0979	0.06926	0.13852

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	2,376	0,10335	1,62671	n.s
VARIEDAD (V)	3	1,446	0,482	7,58995	**
TEMPERATURA(T)	1	0,01024	0,0102	0,161247	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	0,4785	0,2392	3,76741	*
VT	3	0,00527	0,00175	0,02766	n.s
VM	6	0,44046	0,07341	1,15597	n.s
MT	2	-0,0020233	-0,00101	-0,0159	n.s
VMT	6	-0,001746	-0,00029	-0,00458	n.s
ERROR	48	2,13289	0,04443		
TOTAL	71	4,50889			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0496	0.04302	0.0351	0.07026	0.086	0.0608	0.12169

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	3,213	0,139695	3,373802	*
VARIEDAD (V)	3	1,7715	0,5905	14,2612	**
TEMPERATURA(T)	1	0,0314	0,0314	0,75834	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	1,2453	0,62265	15,0376	**
VT	3	0,029	0,0096	0,23346	n.s
VM	6	0,8757	0,14595	3,52485	*
MT	2	0,0016	0,00083	0,02004	n.s
VMT	6	0,00741	0,00123	0,02984	n.s
ERROR	48	1,98752	0,04140		
TOTAL	71	5.20052			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.04795	0.04153	0.03391	0.0678	0.08306	0.058736	0.11747

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	4,5676	0,19859	5,80101	**
VARIEDAD (V)	3	1,438	0,47933	14,0017	**
TEMPERATURA(T)	1	0,022	0,022	0,642637	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	2,6147	1,30735	38,1887	**
VT	3	0,2905	0,09683	2,82858	n.s
VM	6	0,47205	0,07867	2,29816	n.s
MT	2	0,003525	0,00176	0,05148	n.s
VMT	6	0,02732	0,004553	0,133006	n.s
ERROR	48	1,64323	0,034233		
TOTAL	71	6.21083			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.04361	0.03776	0.03084	0.0616	0.07553	0.05341	0.1068

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	6,64	0,28869	12,1214	**
VARIEDAD (V)	3	3,4549	1,151633	48,3534	**
TEMPERATURA(T)	1	0,07	0,07	2,93907	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	2,365	1,1825	49,6494	**
VT	3	0,0192	0,0064	0,26871	n.s
VM	6	0,7253	0,12088	5,0755	**
MT	2	0,00373	0,0018	0,0783	n.s
VMT	6	0,00187	0,00031	0,01308	n.s
ERROR	48	1,143248	0,02381		
TOTAL	71	7.783248			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.03637	0.03149	0.025717	0.0514	0.06299	0.04454	0.08908

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	7,389	0,32126	14,0386	**
VARIEDAD (V)	3	4,142	1,38066	60,3332	**
TEMPERATURA(T)	1	0,08757	0,08757	3,82669	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	2,491	1,2455	54,4266	**
VT	3	0,00637	0,00212	0,09278	n.s
VM	6	0,65385	0,108975	4,76206	*
MT	2	0,00438	0,00219	0,0957	n.s
VMT	6	0,0067	0,00111	0,04879	n.s
ERROR	48	1,09845	0,022884		
TOTAL	71	8.48745			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.3566	0.0308	0.02521	0.0504	0.06175	0.04366	0.08733

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	9,54	0,41478	20,1611	**
VARIEDAD (V)	3	4,6198	1,53993	74,8508	**
TEMPERATURA(T)	1	0,169	0,169	8,21451	**
EST. MADUREZ (M)	2	3,8417	1,92085	93,3659	**
VT	3	0,0456	0,0152	0,73881	n.s
VM	6	0,838	0,13967	6,78871	**
MT	2	0,0158	0,0079	0,38399	n.s
VMT	6	0,0101	0,00168	0,08182	n.s
ERROR	48	0,987521	0,02057		
TOTAL	71	10.52752			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0338	0.02927	0.0239	0.0478	0.0585	0.0414	0.0828

ANEXO II.

FORMATO 1.

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA AFECTIVA

MÉTODO ESCALA HEDONICA DE 9 PUNTOS

NOMBRE PANELISTA:.....

Usted esta recibiendo muestras de piña que se esta investigando, pruebe cuidadosamente en el orden que se presenta y califique, utilizando la siguiente escala.

Escala	Características
9	Me gusta extremadamente
8	Me gusta mucho
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta un poco
5	Me es indiferente
4	Me desagrada un poco
3	Me desagrada moderadamente
2	Me desagrada mucho
1	Me disgusta extremadamente

MUESTRAS

593

795

845

484

()

()

()

()

OBSERVACIONES.....
.....
.....

Análisis de varianza de la aceptabilidad de las cuatro variedades de piña en estudio.

DIA 0

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	76,7778	3,338165	4,54801	*
VARIEDAD (V)	3	52,6945	17,56483	23,930	**
TEMPERATURA(T)	1	3,25697	3,25697	4,032739	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	16,0556	8,0278	10,9373105	**
VT	3	0,6944	0,231466	0,31535699	n.s
VM	6	2,82633	0,471055	0,64177917	n.s
MT	2	0,67356	0,33678	0,45883896	n.s
VMT	6	0,58341	0,097235	0,13247582	n.s
ERROR	48	35,2312	0,73398		
TOTAL	71	112.009			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.2019	0.1748	0.142779	0.2855	0.34973	0.247302	0.4946

DIA 3

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	66,5896	2,8952	4,4460	*
VARIEDAD (V)	3	42,3628	14,1209	21,6851	**
TEMPERATURA(T)	1	2,98647	2,98647	4,58624	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	15,2934	7,6467	11,7428	**
VT	3	0,7128	0,2376	0,36487	n.s
VM	6	10,2358	1,70597	2,6198	*
MT	2	0,623587	0,31175	0,47881	n.s
VMT	6	0,2431	0,04051	0,06222	n.s
ERROR	48	31,2537	0,65111		
TOTAL	71	97.8433			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.0448	0.03362	0.022414	0.08965	0.13448	0.06724	0.26897

DIA 5

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	59,63214	2,59271	4,54828	*
VARIEDAD (V)	3	38,36974	12,78991	22,43686	**
TEMPERATURA(T)	1	2,45961	2,45961	4,314807	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	14,3264	7,1632	12,56617	**
VT	3	0,7118	0,23726	0,41622	n.s
VM	6	16,32417	2,72069	4,772819	*
MT	2	0,613254	0,30667	0,53796	n.s
VMT	6	0,13264	0,022106	0,03878	n.s
ERROR	48	27,3621	0,570043		
TOTAL	71	86,99424			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.1779	0.15411	0.12583	0.2516	0.308	0.2179	0.4359

DIA 7

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	51,6523	2,24575	4,42059	**
VARIEDAD (V)	3	33,12397	11,04132	21,7348	**
TEMPERATURA(T)	1	1,88624	1,88624	3,712924	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	12,326	6,163	12,13141	**
VT	3	0,70984	0,23661	0,46575	n.s
VM	6	24,25367	4,042278	7,95692	n.s
MT	2	0,5932	0,2966	0,58383	n.s
VMT	6	0,01832	0,00305	0,00601	n.s
ERROR	48	24,3854	0,50802		
TOTAL	71	76,0377			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.16799	0.14549	0.11879	0.1375	0.19098	0.20575	0.4115

DIA 9

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	42,6667	1,85507	4,59878	**
VARIEDAD (V)	3	27,1667	9,05556	22,4493	**
TEMPERATURA(T)	1	1,3333	1,3333	3,30529	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	10,125	5,0625	12,55981	**
VT	3	0,7083	0,2361	0,58529	n.s
VM	6	30,8333	5,1388	12,7394	**
MT	2	0,5834	0,2917	0,7231	n.s
VMT	6	0,00248	0,00041	0,00102	n.s
ERROR	48	19,3624	0,40338		
TOTAL	71	62,0291			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.14969	0.1296	0.10585	0.2117	0.2592	0.18334	0.36668

DIA 13

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	38,271964	1,66399	4,61018	**
VARIEDAD (V)	3	18,52369	6,17456	17,10689	**
TEMPERATURA(T)	1	1,20558	1,20558	3,34011	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	12,35281	6,1764	17,1119	**
VT	3	0,68514	0,22838	0,63273	n.s
VM	6	17,52391	2,92065	8,091792	**
MT	2	0,88245	0,4412	1,22243	n.s
VMT	6	0,2462	0,04103	0,11368	n.s
ERROR	48	17,3254	0,360945		
TOTAL	71	55,577364			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.1416	0.12263	0.10013	0.2003	0.24527	0.17343	0.34686

DIA 17

FUENTE DE VARIACION	GRADO DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	Fc	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTOS	23	34,96875	1,52038043	4,33023581	**
VARIEDAD (V)	3	10,8993	3,6331	10,3475284	**
TEMPERATURA(T)	1	1,0833	1,0833	3,08537544	n.s
EST. MADUREZ (M)	2	14,6701	7,33505	20,8911503	**
VT	3	0,67713	0,22571	0,64285063	n.s
VM	6	5,9945	0,99908333	2,84551572	*
MT	2	1,1945	0,59725	1,70104355	n.s
VMT	6	0,49992	0,08332	0,2373059	n.s
ERROR	48	16,8532	0,35110833		
TOTAL	71	51,82195			

PRUEBA DUNCAN

	VARIEDAD	MADUREZ	TEMPERAT.	VXT	VXM	MXT	TRATAMIENT
SY	0.13966	0.1209	0.09875	0.1975	0.2419	0.17105	0.342105

