

PROYECTO DE NORMALIZACION DE FRUTAS Y HORTALIZAS AVANCES EN EL PROCESO DE CARACTERIZACION DE LOS CITRICOS

Arthemo López R.- Gloria Esperanza Aristizabal V.- Juan
Mauricio Rojas A.- María Cristina Chaparro C.- Aida Esther
Peñuela M.- Claudia Rocio Gómez P.¹

INTRODUCCION

Durante los últimos diez años el sector citrícola ha progresado notoriamente en la tecnificación de los cultivos tanto en la parte agronómica, fitosanitaria y nutricional, como en la identificación de patrones y variedades. Sin embargo, en las diferentes etapas del manejo poscosecha de los productos, no se han logrado grandes adelantos, por la falta de criterios claros en conceptos como índices de madurez, clasificación, empaque, transporte, entre otros, los cuales están estrechamente relacionados, con el mantenimiento de la calidad de los productos a través de toda la cadena de comercialización.

Lo anterior genera gran diversidad de conceptos de calidad, a partir de las cuales se crean normas "subjetivas" o en el mejor de los casos obedecen a opciones de otros países, con características agroecológicas muy diferentes a la nuestras; son muchas las "normas" que existen en función de los diferentes mercados, como aquellos constituidos por las plantas comercializadoras de fruta fresca y procesada, las cadenas de supermercados y las centrales mayoristas. Lo anterior crea desconcierto y pérdidas económicas para los productores, comercializadores y consumidores, disminuye la demanda y la posibilidad de conquistar nuevos mercados, de posicionarse y sostenerse en ellos.

¹ Grupo Ejecutor. Centro Nacional de Investigaciones de café.
Cenicafé

Por estas razones, se determinó que era necesario desarrollar investigaciones, con el propósito de realizar la caracterización física y química de la producción citrícola en las diferentes zonas del país y que sirvan de base para la estructuración de normas acordes con nuestros productos y dar inicio a un proceso de capacitación y divulgación entre los diferentes grupos, o agremiaciones que de una u otra forma tienen que ver con nuestros productos, para finalmente lograr la creación de una cultura de calidad.

OBJETIVOS

Generar información confiable con base en la cual se pueden estructurar Normas técnicas de calidad que permitan definir el producto, establecer las características mínimas que debe cumplir para clasificarlo en las diferentes categorías, determinar calibres índices de madurez; basados en el desarrollo de tablas de color e indicar los requisitos mínimos de empaque y embalaje.

Este trabajo corresponde al desarrollo de la primera fase del proyecto de Normalización de Frutas y Hortalizas, dentro de los términos del convenio suscrito entre el ministerio de agricultura y Desarrollo Rural y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.

RESULTADOS

Con el propósito de lograr los objetivos propuestos, se realizaron evaluaciones en diferentes cultivos comerciales, en las regiones de mayor importancia citrícola?

Antioquía	: Fredonia, Jericó, Támesis y La Pintada
Risaralda	: Pereira y Marsella.
Valle	: Alcalá y Ulloa.
Quindío	: Montenegro.
Caldas	: Anserma. Manizales y Chinchiná
Meta	: Lejanías, Guamal, Cumaral y Puerto

SANTAFÉ DE B.

López

Para el análisis de calibrado y caracterización física y química de los cítricos, se tuvo en cuenta que los cultivos de Naranja Valencia, Tangelo Mineola y Lima Tahití se encuentran ubicados en dos rangos altitudinales diferenciados de la siguiente manera: de 300 a 700 m.s.n.m. (Piso 1) y de 900 a 1350 m.n.s.m. (Piso 2).

En cada rango altitudinal, se desarrolló la tabla de color basada en la observación visual directa sobre la fruta, clasificándola por su madurez de acuerdo con una escala numérica que inicia en 0 (estado hecho) y termina en 6 (estado sobremaduro).

Se realizaron los análisis físicos y químicos (rendimiento, pH, sólidos solubles totales y acidez titulable) por cada color en los calibres más representativos de cada rango altitudinal, con el propósito de caracterizar los frutos en sus diferentes estados de madurez (color).

NARANJA VALENCIA

ANALISIS DE CALIBRADO

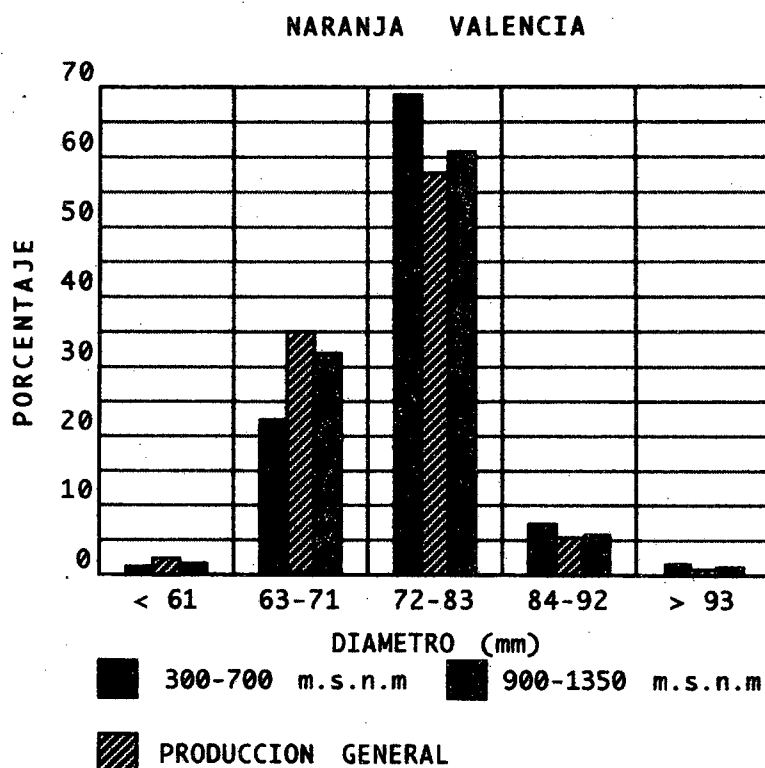


Figura 1. Distribución de frecuencia por calibres

Tabla 1. Porcentaje en número y peso promedio respecto al calibre y al piso térmico

CALIBRES (mm)	PISO TERMICO 300 -700 (msnm)		PISO TERMICO 900 -1350(msnm)		PRODUCCION GENERAL	
	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)
< 61	0.55	113	2.37	111	1.83	111
62 - 71	22.47	175	35.05	162	31.33	165
72 - 83	68.97	236	57.2	221	60.68	226
84 - 92	6.86	333	5.23	309	5.71	318
> 93	1.15	455	0.15	408	0.45	444

Los resultados muestran que independientemente de la zona altitudinal, la producción general (92%), se encuentra

distribuida entre los calibres de 62 a 83 mm de diámetro ecuatorial (figura 1).

En el piso 1 la mayor producción (69% y 23%) corresponde a los calibres 72-83 mm y 62-71 mm respectivamente; para el piso 2 la fruta en los mismos calibres presente una producción de 57% y 35%. Comparando los dos pisos térmicos se aprecia que a menor altitud, mayor porcentaje de fruta de mayor calibre (tabla 1).

Al comparar el peso promedio de las naranjas, por zona altitudinal, las cosechadas en el piso 1 tienen mayor peso promedio que las cosechadas en el piso 2, lo que está relacionado con el calibre.

CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA

TABLA DE COLOR:

En los dos rangos altitudinales el color de las frutas es diferente, debido a que la coloración de la corteza de la naranja valencia está influenciada por las condiciones ambientales (por ejemplo, bajas temperaturas en la noche) durante el periodo de maduración. Estas diferencias se deben a que los frutos cultivados a mayor altitud tienen menos clorofila (color verde) y más xantofilas (color naranja) que los cultivados a menor altitud (1).

Para establecer la relación de las características físicas y químicas con el color (estado de madurez) en cada rango altitudinal, los datos fueron analizados estadísticamente y se encontraron los siguientes resultados:

Contenido de Jugo:(porcentaje)

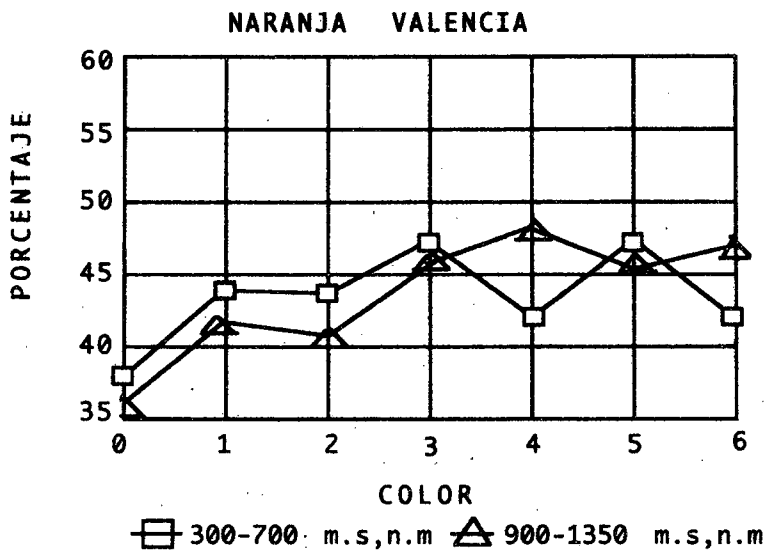


FIGURA 2. Contenido de jugo por pisos térmicos

En la naranja valencia el contenido de jugo aumenta a medida que la fruta madura por que hay mayor hidratación, por lo tanto éste parámetro presenta una tendencia ascendente con la tabla de color (4).

Por efecto de las condiciones agroclimáticas especialmente temperatura e intensidad lumínica y dependiendo del piso térmico los frutos maduran en mayor o menor tiempo (3), por esto, los mayores contenidos de jugo se dan en el color 3 con 47% para Piso 1 y en el color 4 con 48% para el Piso 2 (Figura 2). Al comparar los rangos altitudinales, en general el Piso 1 presenta mayor contenido de jugo.

Acidez Titulable:(% de Acido Cítrico)

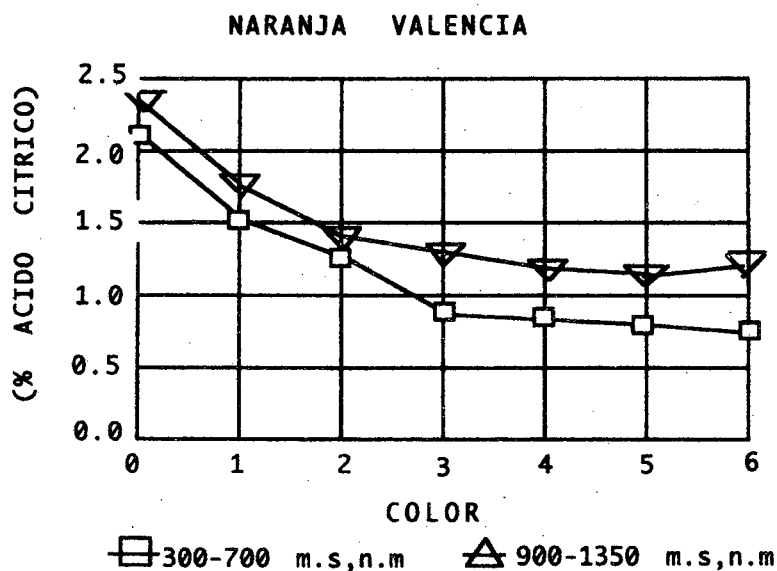


FIGURA 3. Acidez titulable por pisos térmicos

La acidez disminuye durante la maduración, debido a la dilución de los ácidos por el incremento de agua en el fruto (4).

Por las condiciones agroclimatológicas mencionadas anteriormente en el Piso 1, las naranjas maduran en menor tiempo y por lo tanto, el contenido de ácido cítrico es menor desde los primeros estados de madurez, siendo más notorias éstas diferencias a partir del color 3, es decir, existe una relación directa entre la acidez y la altitud (Figura 3).

Sólidos Solubles Totales: (°Brix)

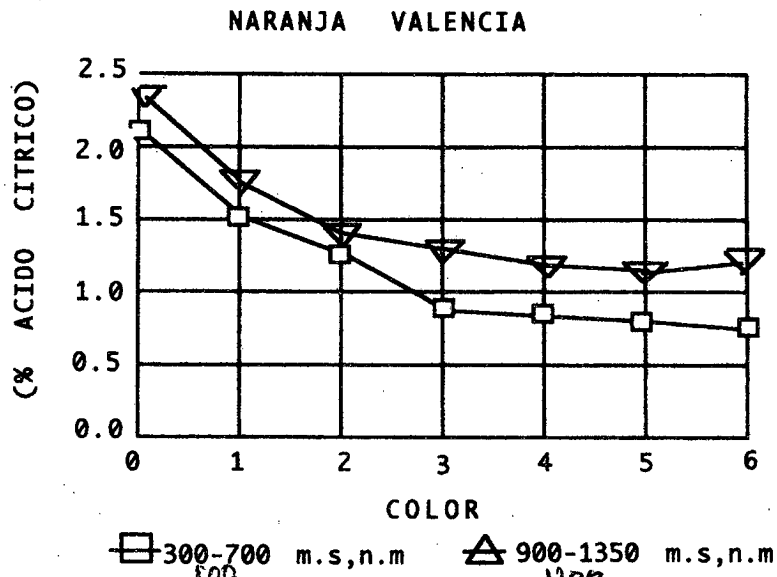


FIGURA 3. Acidez titulable por pisos térmicos

Los sólidos solubles totales (70 - 80% de azúcares) se incrementan con el estado de madurez, debido al aumento en el contenido de hidratos de carbono (azúcares) tales como sacarosa, glucosa y fructuosa (2).

El mínimo valor registrado a partir del color 3, fue de 8.5 °Brix en el Piso 1 y de 9.2 °Brix en el piso 2 (Figura 4). Comparando los pisos térmicos, se observa que el Piso 2, las frutas presenta mayor contenido de sólidos solubles totales, es decir, son más dulces.

Indice de Madurez: (°Brix/ % Acido Cítrico)

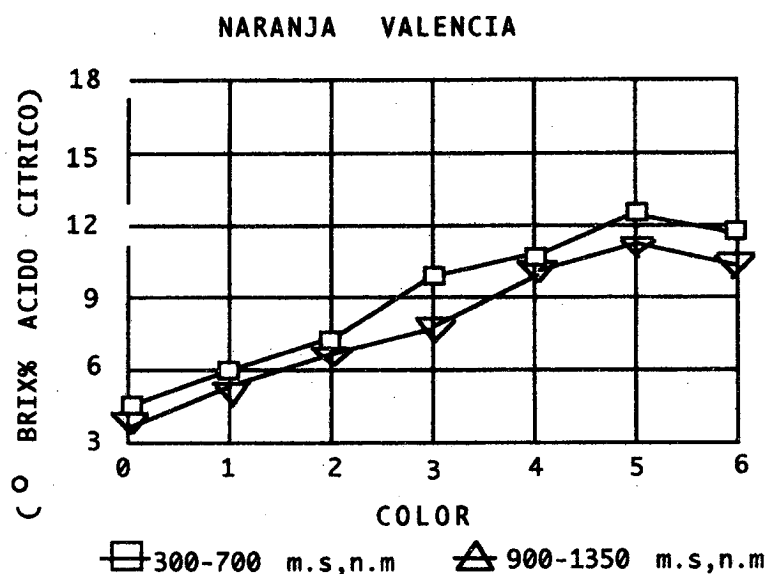


FIGURA 5. Índice de madurez por pisos térmicos

Es la relación sólidos solubles totales/acidez titulable. Presenta una tendencia ascendente con el grado de madurez. Una relación °Brix/ % ácido en el rango de 8 a 10 es considerada generalmente como una medida de madurez mínima, mientras que con una relación mayor a 10 la fruta es considerada de buena calidad (4)

Con los resultados anteriores se podría considerar oportuno que la naranja valencia se debe cosechar a partir del color 3 si es cultivada en el Piso 1 (valor mínimo registrado 9.7 °Brix/ % Acido Cítrico) y a partir del color 4 si es cultivada en el Piso 2 (valor mínimo registrado 9.3 °Brix/ % Acido Cítrico), ya que en éstos estados de madurez se obtienen las mejores características físicas y químicas (Figura 5).

TANGELO MINEOLA

ANALISIS CALIBRADO

Independientemente de la zona altitudinal, la producción general de tangelo mineola (86%), se encuentra distribuida entre los calibres de 72 a 95 mm de diámetro ecuatorial (Figura 6).

Comparando la producción de pisos térmicos se observa que en el Piso 1, el mayor porcentaje de frutos (67%) corresponden a los calibres de 72 a 95 mm de diámetro ecuatorial; en el Piso 2, para los mismos calibres el valor registrado es 52% apreciándose que a menor altitud, mayor porcentaje de frutos de mayor calibre (Tabla 2).

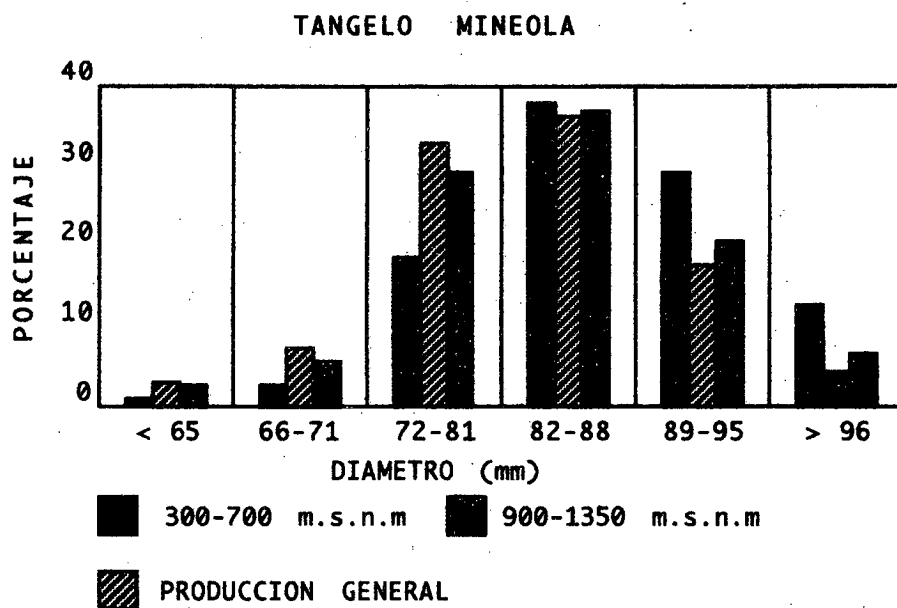


Figura 6. Distribución de frecuencia por calibres

Tabla 2. Porcentaje en número y peso promedio respecto al calibre y al piso térmico

CALIBRES (mm)	PISO TERMICO 300 -700 (msnm)		PISO TERMICO 900 -1350(msnm)		PRODUCCION GENERAL	
	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)
< 65	0.33	153	2.43	135	1.87	136
66 - 71	1.96	186	7.18	177	5.79	178
72 - 81	18.66	245	33.71	241	29.7	242
82 - 88	37.48	313	35.08	311	35.71	312
88 - 95	29.13	386	15.15	381	20.34	383
> 95	12.44	490	4.45	470	6.58	480

CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA

Tabla de Color:

En los dos rangos altitudinales las tablas de color son diferentes, debido a que la coloración de la corteza también está influenciada por las condiciones ambientales durante el periodo de maduración. El Piso 1 presenta más tonalidades verdes en los estados maduros (colores 4 y 5) que las cultivadas en el Piso 2.

Para establecer la relación de las características físicas y químicas con el color (estado de madurez) en cada rango altitudinal, los datos fueron analizados estadísticamente y se encontraron los siguientes resultados:

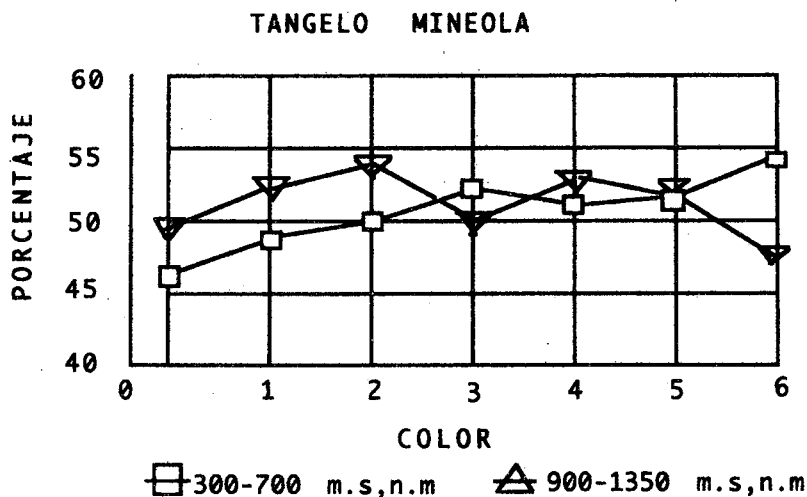


FIGURA 7. Contenido de jugos por pisos térmicos

El tangelo mineola es un fruto jugoso, el contenido de jugo aumenta a medida que la fruta madura. Comparando los dos pisos se aprecia que presentan contenidos superiores al 50% a partir del color 2. En general no se notan diferencias significativas con relación a los contenidos de jugo (Figura 7).

Acidez Titulable: (% de Acido Cítrico)

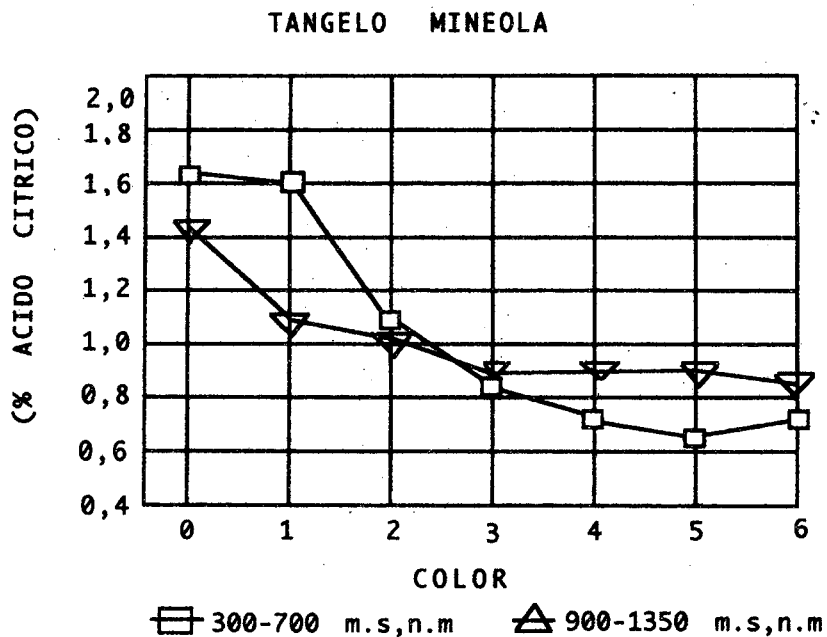


FIGURA 8. Acidez titulable por pisos térmicos

El contenido de ácidos disminuyen durante la maduración, con valores inferiores al 1% de ácido cítrico a partir del color 3 para las frutas cultivadas tanto en el Piso 1 como en el Piso 2 (figura 8). Es de anotar que por las condiciones climáticas (altas temperaturas y mayor intensidad lumínica) en el Piso 1, la acidez a partir del color 3, alcanza valores inferiores a los registrados en el Piso 2.

Sólidos Solubles Totales: (°Brix)

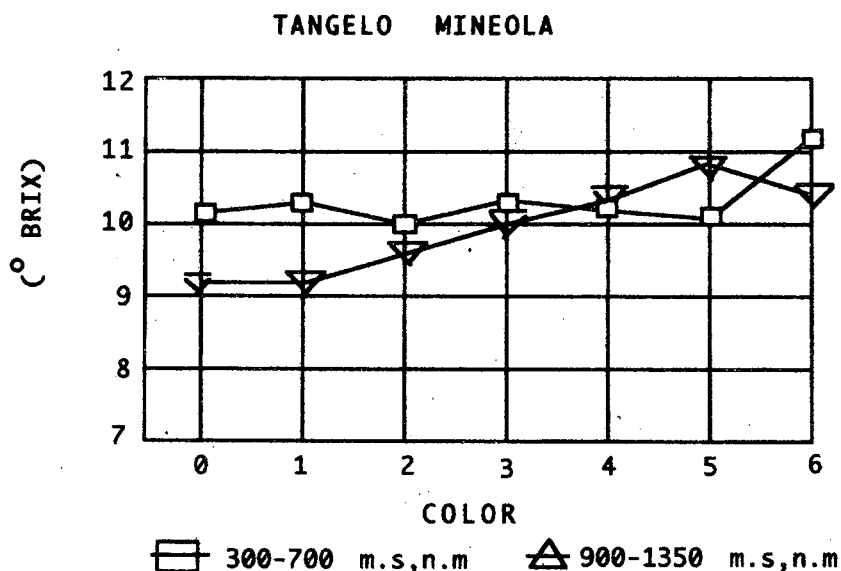


FIGURA 9. Contenido de sólidos solubles totales por pisos termicos

El tangelo mineola cultivado en el Piso 1, registra valores superiores a 10 °Brix en todos los estados de madurez, sin presentar grandes cambios a través de toda la tabla de color. En el Piso 2, los grados Brix aumentan con el estado de madurez, registrando valores superiores a 10 °Brix a partir del color 3 (Figura 9). en general se aprecia que la fruta de Piso 1 presenta mayores contenidos de sólidos solubles totales.

Indice de Madurez: ($^{\circ}$ Brix/ % Acido Cítrico)

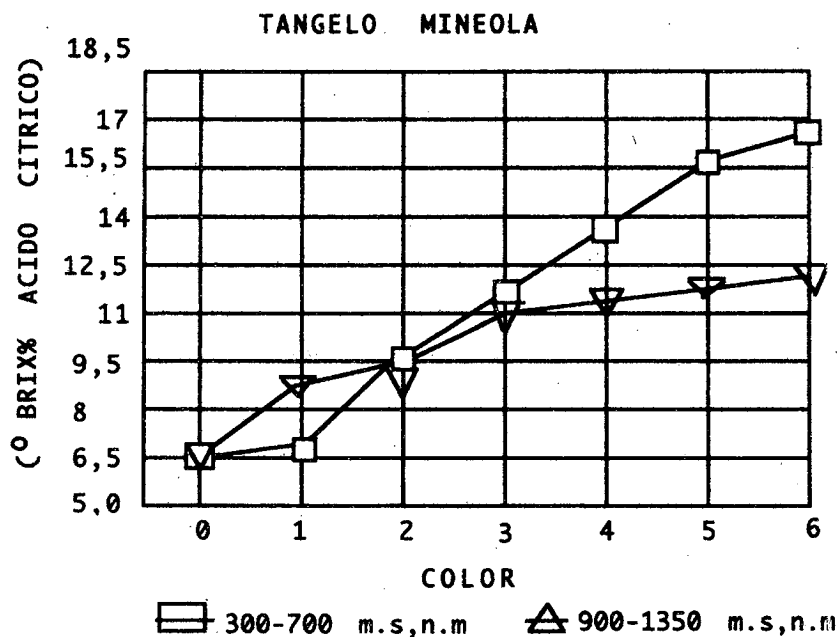


FIGURA 10. Índice de madurez por pisos térmicos

La relación sólidos solubles totales/acidez titulable, presenta una tendencia ascendente con el grado de madurez, dado que es una relación de los dos parámetros anteriores.

para ambos pisos se aprecia que a partir del color 2 se obtienen valores que indican que la fruta presenta condiciones organolépticas para su consumo. (Figura 10).

LIMA TAHITI

ANÁLISIS DE CALIBRADO

Independientemente de la zona altitudinal, la producción general de la lima tahiti (96%), se encuentra distribuida entre los calibres de 43 a 67 mm de diámetro ecuatorial (Figura 11).

Comparando los resultados por pisos térmicos, se observa que en el Piso 1, el mayor porcentaje de fruta (79%)

corresponde a frutos de calibre de 50 a 67 mm de diámetro ecuatorial y en el Piso 2 para los mismos calibres, el porcentaje es del 71%, es decir, a menor altitud, mayor porcentaje de frutos de mayor calibre (Tabla 2).] x 100?

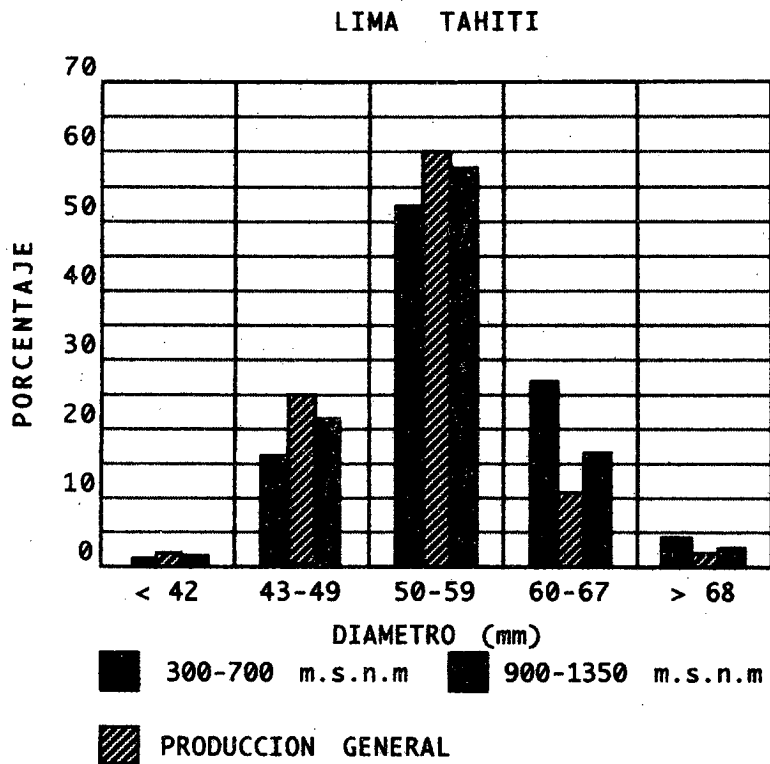


Figura 11. Distribución de frecuencia por calibres

Tabla 3. Porcentaje en número y peso promedio respecto al calibre y al piso térmico

CALIBRES (mm)	PISO TERMICO 300 -700 (msnm)		PISO TERMICO 900 -1350(msnm)		PRODUCCION GENERAL	
	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)	NUMERO %	PESO PROMEDIO (g)
< 42	0.92	43	1.57	42	1.22	42
43 - 49	15.66	60	25.21	62	21.77	61
50 - 59	52.41	91	60.19	90	57.37	91
60 - 67	26.92	131	11.34	134	17.05	132
> 68	4.09	179	1.69	180	2.59	179

CARACTERIZACION FISICA Y QUIMICA

Tabla de Color:

En los dos rangos altitudinales las tablas de color son iguales, por lo tanto el color de la corteza de la lima tahití no se afecta con las condiciones ambientales durante el periodo de maduración.

Para establecer la relación de las características físicas y químicas con el color (estado de madurez), los datos fueron analizados estadísticamente y se encontraron los siguientes resultados:

Contenido de Jugo: (Porcentaje)

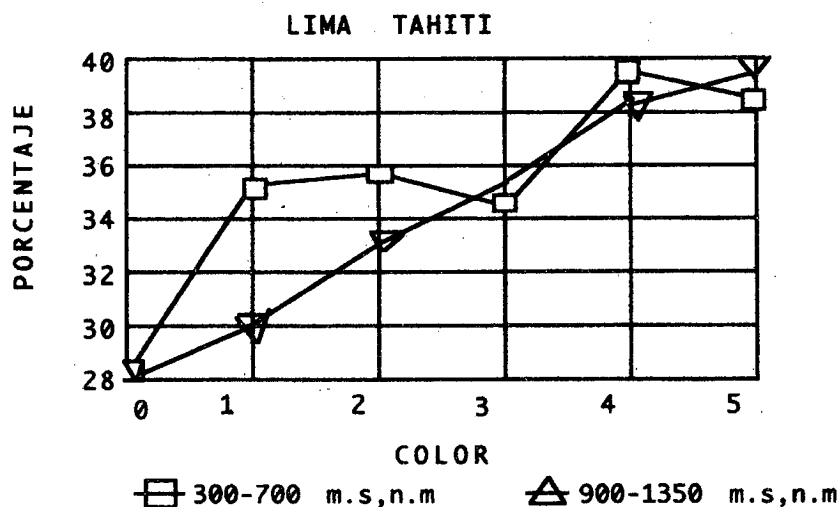


FIGURA 12. Contenido de jugo por pisos térmicos

En lima tahití el contenido de jugo aumenta a medida que la fruta madura, presentado valores superiores al 30% a partir del color 1, en ambos pisos térmicos. En la Figura (7) se observa que los mayores contenidos se registran en el Piso 1, por las condiciones agroclimatológicas mencionadas anteriormente, las cuales hacen que esta fruta madure más temprano que las cultivadas en el Piso 2.

Acidez Titulable: (% Acido Cítrico)

El contenido de ácidos aumenta durante la maduración, en las frutas cultivadas en el Piso 2. En las cultivadas en el Piso 1 disminuye a partir del color 2, lo que indica que en éste piso térmico hay sobremaduración a partir del color 3 (Figura 13). Por lo tanto la lima tahití se debe cosechar entre los colores 1 y 2 si es cultivada en el Piso 1 y a partir del color 1 si es cultivada en el Piso 2, dependiendo del mercado objetivo.

Sólidos Solubles Totales:(°Brix)

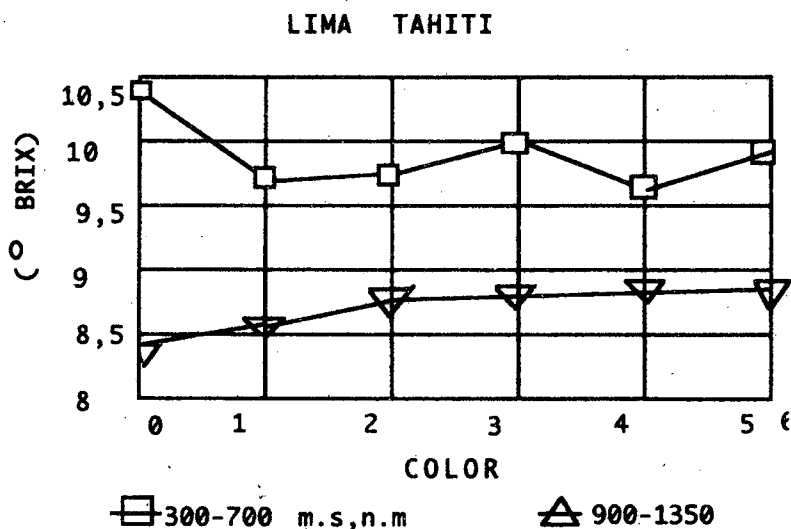


FIGURA 14. Contenido de sólidos solubles totales por pisos térmicos

El contenido de sólidos solubles totales no presenta grandes cambios con el estado de madurez. La lima tahití cultivada en el Piso 1, registra un valor promedio para toda la tabla de color de 9.9 °Brix y la cultivada en el Piso 2, registra un valor promedio de 8,6 °Brix para todos los estados de madurez (Figura 14).

Es importante resaltar que en el Piso 1, la lima tahití presenta valores por encima de 9,5 °Brix lo cual la hace una buena materia prima para el procesamiento.

Indice de Madurez: ($^{\circ}$ Brix/ % Acido Cítrico)

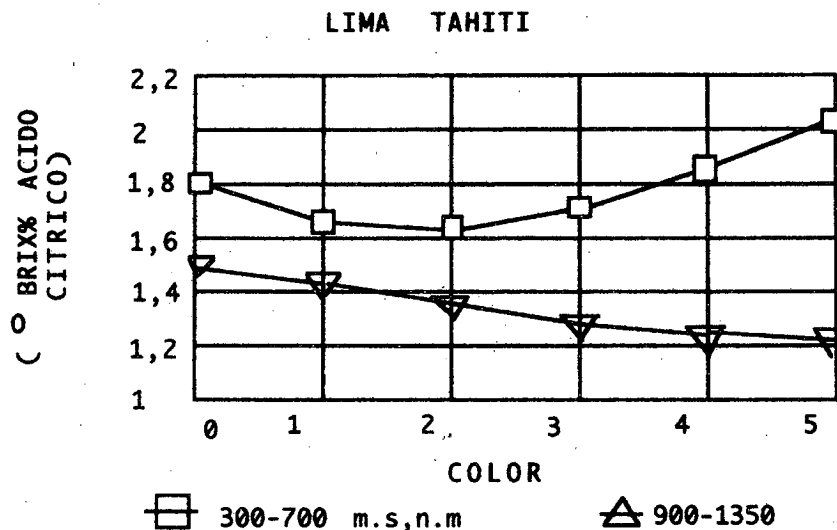


FIGURA 15. Indice de madurez por pisos térmicos

Teniendo en cuenta que éste parámetro es resultado de la relación sólidos solubles totales/acidez titulable, en el Piso 1 debido al alto contenido de sólidos solubles y a la disminución de la acidez se observa una tendencia ascendente a partir del color 2. Para las frutas cultivadas en el Piso 2 dado que la acidez se incrementa durante la maduración, se aprecia una tendencia descendente en relación con la tabla de color (Figura 15).

CONCLUSIONES

Con los resultados de ésta investigación, se obtienen las siguientes conclusiones?

- En general los calibres más frecuentes por especie son los siguientes?

Naranja Valencia	72 - 83 mm (61)
Tangelo Mineola	72 - 81 y 82 - 88 mm (65%)
Lima Tahití	50 - 59 mm (57 %)

- En relación con los calibres y los análisis físicos y químicos, se concluye que el tamaño no presenta una relación directa con la calidad interna, en las variedades estudiadas (Naranja Valencia, Tangelo Mineola y Lima Tahiti).

- La naranja Valencia presenta mayor contenido de jugo y menor acidez en el Piso 1. Y mayor contenido de sólidos solubles totales en el Piso 2.

- El Tangelo Mineola presenta menor acidez y mayor contenido de sólidos solubles totales en el Piso 1.

- La Lima Tahiti presenta mayor contenido de jugo, de sólidos solubles totales y menor acidez en el Piso 1.

- Para una adecuada caracterización de la Naranja Valencia y Tangelo Mineola, los parámetros que presentan mayor correlación con el estado de madurez son: el contenido de Acidez Titulable, Sólidos Solubles Totales y la Relación Sólidos Solubles Totales/Acidez Titulable .

- Para la Lima Tahiti los parámetros que presentan mayor correlación con el estado de madurez son: el contenido de acidez Titulable y la Relación Sólidos Solubles Totales/Acidez Titulable, es decir, que éstas pruebas confirman los estados de madurez representados en la tabla de color.

- Se destaca la importancia de la tabla de color puesto que esta puede ser una herramienta que facilite los procesos de comercialización porque permite, a través del cambio de color estimar las características internas de la Naranja Valencia, el Tangelo Mineola y la Lima Tahiti.

BIBLIOGRAFIA

1. CASAS, A.; MALLENT, D. El color de los frutos cítricos. I generalidades. II factores que influyen en el color. Influencia de la especie, de la variedad y de la

temperatura. Revista Agronómica Tecnología de Alimentos.(España) vol 28(2):184-202. 1988

2 Encyclopaedia of food science food technology and nutrition. Volumen 2.1993. 1000 p

3. PANTASTICO,ER.B. Fisiología de la post-recolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales.(México),Continental S.A. 1984. 663 p.

4.SEYMOUR,G.B., TAYLOR ,J.E. AND TUCKER, G.A. Biochemistry of fruit ripening. London. 1993. 111 p