

Universidad Nacional Agraria de la Selva

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Departamento Académico de Ciencias, Tecnología e Ingeniería de Alimentos



**“Determinación del Momento de la Cosecha
del Plátano var. Guayabo (Musa balbisiana)
en Tingo María”**

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO DE:

Ingeniero en Industrias Alimentarias

Presentado por:

Rommel Inga Chumbe

TINGO MARIA - PERU

2003



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

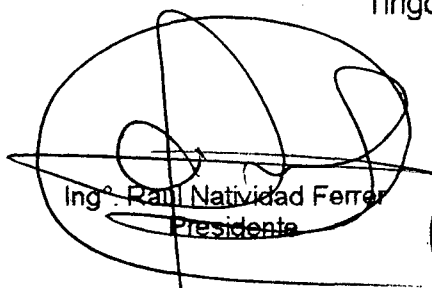
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 25 de marzo del 2003, a horas 04:00 p.m., en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Industrias Alimentarias: **Rommel INGA CHUMBE**.

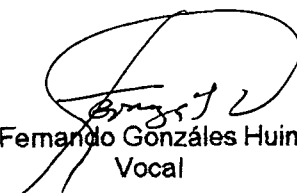
**“DETERMINACIÓN DEL MOMENTO DE LA COSECHA DEL
PLÁTANO VARIEDAD GUAYABO (Musa balbisiana) EN TINGO
MARÍA”**


Después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran aprobado con el calificativo de **Bueno**, en consecuencia el Bachiller: **Rommel INGA CHUMBE**, queda apto para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el Art.22° de la Ley Universitaria 23733; los artículos 43° y 45° del Estatuto y los artículos 95° y 96° del Reglamento General de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 25 de marzo del 2003


Ing°. Raul Natividad Ferrer
Presidente




Ing°. Fernando Gonzáles Huiman
Vocal


Ing. Francisca Mamani Sanca
Vocal


Ing°. Elizabeth Ordóñez Gómez
Asesor

DEDICATORIA

A **Dios Todo poderoso** que mora en las
Alturas, por darme la vida, la salud y por
Iluminar mi camino y guiarme en cada
Instante de mi existencia.

A mi madre, **ADELINA**, con todo el
amor de mi Ser, por su esfuerzo y
sacrificio, por su invaluable consejo,
comprensión y apoyo moral que fueron
los pilares para culminar mi carrera
profesional.

A Danny Milagros, mi compañera de
Siempre, por su amor y comprensión y
a Shirley Alexa, mi adorada hija, que
siempre está en mi mente y mi corazón

A mis hermanos: Orviller.

Emerson, Dolca Estrellita, Artemisa,
Ángela, Karen y Lois; por su
comprensión, apoyo incondicional y
que su afecto fraterno sea en todo
momento.

AGRADECIMIENTO

- A la Ing. M.Sc. Elizabeth Ordóñez Gómez, asesora del presente trabajo de investigación.
- Al Sr. Mariano Lucas Garrido Bazán, por facilitarme las instalaciones de su plantación,, lugar donde se llevó a cabo el presente estudio.
- A la familia Vicuña-Cárdenas, en las personas de los Sres. Walter, Edelmira e hijos, por la confianza depositado en mí y por brindarme su equipo de computación para la redacción del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Carlo Pareja Pinedo, por sus sabios consejos y apoyo incondicional.
- A los jefes de los diferentes laboratorios, especialmente en la persona del Ing. Laureano Zavaleta de la Cruz, por sus oportunos consejos.
- A los Técnicos de los laboratorios de: Química, Nutrición Animal, Espectrofotometría, Análisis Sensorial y Tecnología de carnes; en las personas del Sr Celedonio Yacha Melgarejo, Luis Jara, Clelia Ríos, etc.
- A todos mis amigos y amigas por los momentos vividos que serán inolvidables.
- A todos los profesores de la facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por sus enseñanzas impartidas.

INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
A. Aspectos agronómicos del plátano.....	2
1. Origen.....	2
2. Características generales del cultivo.....	3
3. Morfología y cultivo.....	6
B. Composición fisicoquímica y valor nutritivo del plátano.....	9
1. Características fisicoquímica.....	9
2. Composición química del plátano.....	10
3. Valor nutritivo del plátano.....	14
C. Biología de florecimiento y fructificación.....	14
1. Origen de la inflorescencia.....	14
2. Inflorescencia.....	15
3. Desarrollo de las flores.....	16
4. Desarrollo del fruto.....	17
D. Estudio de los principales componentes fisiológicos durante el crecimiento y maduración de los vegetales.....	17
1. Estudio de la fotosíntesis para la formación de azúcares.....	17
2. Almidón como fuente de glucosa.....	19
3. Formación de sacarosa y almidón.....	21
4. Liberación de energía.....	22
E. Términos para determinar el momento de cosecha de frutas y hortalizas.....	23

1. Definiciones generales.....	23
2. Respiración de frutas y hortalizas.....	29
F. Cambios fisicoquímicos de carácter fisiológico durante la maduración del plátano.....	34
1. Cambios en la actividad respiratoria y la producción de etileno...	34
2. Cambios en la concentración de sólidos solubles.....	35
3. Cambios en la concentración de ácidos.....	35
4. Cambios en la concentración de almidones.....	35
5. Cambios en la firmeza y la textura de la fruta.....	36
6. Cambios en la coloración de los frutos (pericarpio).....	37
7. Cambios en la Composición de los Carbohidratos.....	38
III. MATERIALES Y METODOS.....	39
A. Lugar y fecha de ejecución.....	39
B. Materia prima.....	39
C. Materiales.....	39
1. Materiales e Instrumentos de Laboratorio.....	39
2. Equipos.....	40
3. Reactivos.....	41
D. Métodos de Análisis.....	41
1. Evaluación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha en plátano guayabo.....	41
2. Determinación de la madurez comercial para el fruto de plátano var. guayabo.....	42
E. Metodología Experimental.....	43

1. Evaluación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha en Plátanos var. Guayabo por Niveles.....	43
2. Evaluación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha de plátanos por promedios.....	46
3. Determinación de la madurez comercial de plátanos var. guayabo.....	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
A. Evaluación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha en plátano var. guayabo.....	49
1. Evaluación física y fisicoquímica por niveles.....	49
Longitud.....	49
Diámetro.....	51
Pulpa / cáscara.....	54
Textura.....	57
Humedad.....	61
Sólidos Totales.....	64
Sólidos Solubles.....	67
pH.....	70
Acidez.....	73
Índice de Madurez.....	76
Almidón.....	79
Azúcares Reductores.....	82
Azúcares Totales.....	85
2. Evaluación sensorial durante la madurez fisiológica.....	88
Evaluación del Atributo Apariencia General.....	88
Evaluación del Atributo Color.....	90
Evaluación del Atributo Sabor.....	92

B. Evaluación fisicoquímica de los plátanos promedios.....	94
Humedad.....	94
Sólidos Totales.....	95
Sólidos Solubles.....	96
pH.....	98
Acidez.....	99
Índice de Madurez.....	101
Almidón.....	101
Azúcares Reductores.....	103
Azúcares Totales.....	104
C. Determinación de la madurez comercial para el plátano guayabo al estado fresco.....	105
1. Análisis Fisicoquímica.....	105
2. Análisis Sensorial.....	110
V. CONCLUSIONES.....	112
VI. RECOMENDACIONES.....	113
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	114
VIII. ANEXOS.....	119

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Cultivares más importantes en la comercialización.....	05
2. Rendimiento y características de producción de las variedades promisoria en el valle del Alto Huallaga (Tingo María).....	08
3. Análisis de algunos constituyentes volátiles de la pulpa de plátano Gros Michel en diferentes estados de madurez.....	10
4. Composición química del plátano por 100 g de pulpa.....	11
5. Composición química proximal de dos variedades de plátano.....	12
6. Análisis fisicoquímica de la pulpa de plátano guayabo maduro... ..	12
7. Composición fisicoquímica de la pulpa de plátanos variedad guayabo y seda.....	13
8. Resultados de Longitud externa por niveles de los frutos de plátano Guayabo sin bellota.....	50
9. Resultados de Longitud externa por niveles de los frutos de plátano guayabo con bellota.....	51
10. Resultados del Diámetro externo por niveles de los frutos de plátano guayabo sin bellota.....	52
11. Resultados del Diámetro externo por niveles de los frutos de plátano guayabo con bellota.....	53
12. Resultados obtenidos con relación a la Pulpa / cáscara por niveles de los frutos de plátano guayabo sin bellota.....	55
13. Resultados obtenidos con relación a la Pulpa / cáscara por niveles de los frutos de plátano guayabo con bellota.....	56

14. Resultados de la Textura de plátanos guayabo sin bellota.....	58
15. Resultados de la Textura de plátanos guayabo con bellota.....	60
16. Resultados de Humedad de plátanos guayabo sin bellota.....	62
17. Resultados de Humedad de plátanos guayabo con bellota.....	63
18. Resultados de los Sólidos totales en plátanos guayabo sin bellota.....	65
19. Resultados de los Sólidos totales en plátanos guayabo con bellota.....	66
20. Resultados de los Sólidos solubles en plátanos guayabo sin bellota.....	68
21. Resultados de los Sólidos solubles en plátanos guayabo con bellota.	69
22. Resultados de pH en plátanos guayabo sin bellota.....	71
23. Resultados de pH en plátanos guayabo con bellota.....	72
24. Resultados de Acidez en plátanos guayabo sin bellota.....	74
25. Resultados de Acidez en plátanos guayabo con bellota.....	75
26. Resultados del Índice de madurez en plátanos guayabo sin bellota.....	77
27. Resultados del Índice de madurez en plátanos guayabo con bellota.....	78
28. Resultados de Almidón en plátanos guayabo sin bellota.....	80
29. Resultados de Almidón en plátanos guayabo con bellota.....	81
30. Resultados de Azúcares reductores en plátanos guayabo sin bellota.....	83
31. Resultados de Azúcares reductores en plátanos guayabo con bellota.....	84
32. Resultados de Azúcares totales en plátanos guayabo sin bellota.....	86
33. Resultados de Azúcares totales en plátanos guayabo con bellota.....	87
34. Resultados del atributo Apariencia general en la evaluación sensorial....	89
35. Resultados del atributo Color en la evaluación sensorial.....	91
36. Resultados del atributo Sabor en la evaluación sensorial.....	93
37. Resultados de Humedad en plátanos promedios.....	94
38. Resultados de los Sólidos totales en plátanos promedios.....	96

39. Resultados de los Sólidos solubles en plátanos promedios.....	97
40. Resultados de pH en plátanos promedios.....	98
41. Resultados de Acidez en plátanos promedios.....	99
42. Resultados del Índice de madurez en plátanos promedios.....	100
43. Resultados de Almidón en plátanos promedios.	102
44. Resultados de Azúcares reductores en plátanos promedios.....	103
45. Resultados de Azúcares totales en plátanos promedios.....	104
46. Resultados fisicoquímico durante el almacenamiento de plátanos guayabo para la comercialización.....	105
47. Resultados fisicoquímico durante el almacenamiento de plátanos guayabo para la comercialización.....	108
48. Resultados estadísticos de los atributos sensoriales durante el almacenamiento para la comercialización.....	110

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Diseño experimental para la evaluación física, fisicoquímica y sensorial por niveles.....	45
2. Diseño experimental para la evaluación fisicoquímica en plátanos promedios.....	47
3. Diseño experimental para la evaluación fisicoquímica y sensorial de los plátanos para la comercialización.....	48
4. Evolución del diámetro de los plátanos durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	54
5. Evolución de la relación Pulpa / cáscara durante la madurez fisiológica En los tratamientos y testigos.....	57
6. Comportamiento de la Textura durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	61
7. Comportamiento de la Humedad durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	64
8. Comportamiento de los Sólidos totales durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	67
9. Comportamiento de los Sólidos solubles durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	70
10. Comportamiento del pH durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	73
11. Comportamiento de la Acidez durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	76
12. Comportamiento del Índice de madurez durante la madurez fisiológica	

en los tratamientos y testigos.....	79
13. Comportamiento del Almidón durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	81
14. Comportamiento de los Azúcares reductores durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	85
15. Comportamiento de los Azúcares totales durante la madurez fisiológica en los tratamientos y testigos.....	87

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Química, Análisis de los Alimentos, Nutrición Animal, Análisis Sensorial y Tecnología de Carnes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, durante los meses de Marzo a Diciembre del 2002

Los objetivos del trabajo fueron determinar el índice de madurez adecuado para el momento de cosecha de los frutos de plátano variedad "guayabo" (*Musa balbisiana*) y evaluar las características físicas y fisicoquímicas durante la maduración.

Para la determinación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha en muestras por niveles, se cosecharon los plátanos a partir de la décima semana (70 días) de haber emergido la inflorescencia. La cosecha se realizó a razón de tres racimos por tratamiento incluido el testigo. Los plátanos que fueron considerados como tratamientos fueron aquellos que se les cortó la bellota del racimo, esta operación se realizó a la cuarta semana después de la inflorescencia, mientras que al testigo no se le cortó la bellota. Se evaluaron por espacio de siete semanas, hasta tener los racimos completamente maduros que fue a los 119 días (semana 17). Para la evaluación física y fisicoquímica, se establecieron tres niveles en los racimos cosechados: nivel superior (NS), nivel intermedio (NI) y nivel inferior (NN) y cada racimo fue analizado con tres repeticiones por nivel. En la evaluación sensorial se determinaron las preferencias de los panelistas con respecto a los atributos apariencia general, color y sabor.

Para la determinación de la madurez comercial los plátanos fueron cosechados en el momento óptimo, luego fueron desmanados, limpiados y embalados en cajas de madera con protección de papel de embalaje para su almacenamiento. Las evaluaciones realizadas fueron: fisicoquímica y sensorial, por espacio de 20 días, hasta que los frutos completaron su maduración.

De los resultados para determinar la madurez fisiológica para el momento de cosecha, los tratamientos (sin bellota) fueron los primeros en llegar a su punto óptimo de madurez fisiológica seguido de los testigos (con bellota), esto fue a las 15 semanas después de haber emergido la inflorescencia.

De los resultados de la evaluación de la madurez comercial, el tiempo de comercialización después de la cosecha fue de 12 días presentando buenas características hasta los 20 días. Los parámetros de comercialización fueron: Sólidos Solubles 8,23 %, Azúcares Totales 17,61 %, Azúcares Reductores 13,47 % y Almidón 10,46 %.

SUMMARY

The research was made in the laboratories of Chemistry, Analysis of the Food, Animal Nutrition, Sensorial Analysis and Technology of Meats of the Agrarian National University of the Forest, during the months of March to December of the 2002

The objectives of the work were to determine the appropriate index of maturity for the moment of crop of the fruits of banana variety "guayabo" (*Musa balbisiana*) and to evaluate the physical and physiochemical characteristics during the maturation.

For the determination of the physiologic maturity for the crop moment in samples for levels, the bananas were harvested starting from the tenth week (70 days) of having emerged the inflorescence. The crop was made out to reason of three clusters for included treatment the witness. The bananas that were considered as treatments those that were cut the acorn of the cluster, this operation was made out to the fourth week after the inflorescence, while to the witness he was not cut the acorn. They were evaluated by space of seven weeks, until having the totally mature clusters that he/she went to the 119 days (week 17). For the physical and physiochemical evaluation, three levels settled down in the harvested clusters: superior level (NS), intermediate level (NI) and inferior level (NN) and each cluster was analyzed with three repetitions by each level. In the sensorial evaluation the preferences of the panelists were determined with regard to the attributes general appearance, color and flavor.

For the determination of the commercial maturity the bananas were harvested in the good moment, and then they were unskillful, cleaned and baled

in wooden boxes with protection of packing paper for their storage. The carried out evaluations were: physiochemical and sensorial, for space of 20 days, until the fruits completed their maturation.

Of the results to determine the physiologic maturity for the crop moment, the treatments (without acorn) they were the first ones in arriving to their good point of physiologic maturity followed by the witness (with acorn), this went to the 15 weeks after having emerged the inflorescence.

Of the results of the evaluation of the commercial maturity, the time of commercialization after the crop was of 12 days presenting good characteristic until the 20 days. The commercialization parameters were: Solids Soluble 8,23%, Sugars Total 17,61%, Sugars Reducers 13,47% and Starch 10, 46%.

I. INTRODUCCION

En el Perú, existe una considerable producción de frutos de distintas especies y variedades, perdiéndose un alto porcentaje de éstos debido a problemas de poscosecha y falta de aplicación e industrialización.

En la actualidad, en la zona del Alto Huallaga (selva peruana), existen productos agrícolas con muy buen rendimiento, cuyas pérdidas llegan al 60% debido al almacenamiento y transporte inadecuados y a consecuencia del excesivo grado de madurez con que se cosechan, se convierten en productos no comercializables.

El plátano es una de las especies tropicales más conocida internacionalmente, el sabor delicado del fruto maduro le ha permitido imponerse en el mercado internacional; esta fruta es un alimento de fácil digestión, tanto al estado crudo (maduro) como cocido, por lo cual se incluye en la dieta de personas afectadas por trastornos intestinales y en niños de corta edad; también este fruto se caracteriza por su alto contenido de almidón, lo que le confiere un elevado valor alimenticio y constituyen fuente de energía.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de Marzo a Diciembre del 2002.

Frente al problema de pérdida por deterioro en la cosecha, debido al mal criterio empleado se plantea en el presente trabajo, los siguientes objetivos:

- Determinar el índice de madurez adecuado para el momento de cosecha de los frutos de plátano variedad "guayabo" (*Musa balbisiana*).
- Evaluar las características físicas y fisicoquímicas durante la maduración.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. ASPECTOS AGRONÓMICOS DEL PLÁTANO

1. Origen

ITAL (1985), menciona que al género *Musa* pertenece los bananos, fue citado por Linneo en homenaje a Antonius Musa, quien fue el médico personal de Octavio Augusto, primer emperador de Roma (63-14 A.C); ocupa un lugar destacado dentro del conjunto de vegetales útiles al hombre, principalmente por el gran valor económico de algunos cultivares como productores de fruta. Su antigüedad se remonta en la India hacia los años 500 – 600 A.C, existiendo testimonios de su utilización.

Vidal (1994), indica que en el Pacífico se difundió a partir de la Polinesia, alrededor del año 1000. Los portugueses lo llevaron a las Islas Canarias desde el África Occidental, vía Guinea, poco después del año 1042. En el año 1516 el misionero católico Tomas de Berlanga, introdujo un clon no identificado a Santo Domingo, también menciona, que los primeros clones de plátanos identificados en América fueron la “seda” y el “frances” denominados por Linneo como las especies “*Musa paradisiaca*” y “*Musa sapientum*”, así mismo las variedades “Gros Michel” y “Cavendish” que fueron introducidos a principios del siglo XIX a la República Dominicana.

2. Características generales del cultivo.

El plátano variedad “guayabo” es un frutal cuyo crecimiento se adapta fácilmente a zonas tropicales y que se le conoce sinónimicamente como “palillo” o “rey”, cuyo nombre científico es *Musa balbisiana*.

a. Descripción botánica

Según Vidal (1994), taxonómicamente la descripción botánica es:

Reyno	:	Vegetal
Sub reino	:	Embriophyta
División	:	Spermatophyta
Super clase	:	Angiospermas
Clase	:	Monocotiledóneas
Orden	:	Scitamineae
Familia	:	Musáceas
Género	:	Musa
Especie	:	Musa sp

Castañeda (1979), indica que el pseudotallo es de color verde uniforme, con una altura de 5 m, y un diámetro de 28 cm, sus flores son amarillas arenosas. Por otro lado, Belalcázar (1979), menciona que la planta del plátano al igual que la del banano es monocotiledónea, que por poseer sépalos coloreados y ovarios adherentes ínferos, se han constituido dentro del orden de los Scitamineas. Este orden posee seis familias, tiene relación con plantas ornamentales de especial interés e importancia económica.

b. Variedades

Castañeda (1979), afirma que los plátanos comestibles se han originado de dos especies triploides y de las hibridaciones, entre estos destacan: *Musa acuminata* AAA y *Musa balbisiana* BBB, tal como se presenta en el Cuadro 1

Basándose en estas características los plátanos comestibles se agrupan de la siguiente manera:

Grupo 1: De mesa, conocidos como bananos, triploides AAA, presentan las siguientes variedades: seda, cavendish y lacatan.

Grupo 2: De cocina, como plátanos triploides BBB, presentan las siguientes variedades: inguiri, bellaco y guayabo.

Grupo 3: De mesa y cocina, conocidos como plátanos triploides ABB, no son muy difundidos en el mundo y presenta la siguiente variedad: Isla.

c. Características del fruto

Dávila (1992), menciona que el fruto es de color amarillo intenso cuando el fruto llega a su estado de madurez óptima, proporciona una pulpa de características organolépticas (sabor, color, aroma y textura) agradables.

Rendimiento/há	(Tm) :	26,4
Numero de manos	:	9,0
Numero de dedos	:	121,0
Altura de la planta	(m) :	5 – 6

Cuadro 1. Cultivares más importantes en la comercialización

Grupo	Subgrupo	Tipo	Algunos otros nombres
AA		"Azucarado"	"Moquicho" (Perú), "Oruro" (Brasil), "Orito" (Ecuador), "Titiará"
AAA	"Gros Michel"		"Seda" (Perú), "Ambon" o "Embon" (S.E Asia),
	"Cavendish"		"Cavendish enano", Cavendish gigante", Grande Naine", "Valery", "Poyo" ("Robusta o Congo"), "Lacatán" ("Américas").
		"Rojo"	"Morado" (Perú y otros), también mutantes a una forma verde.
AAB	"Plátano"	"Francés"	
		"Cuerno"	
		"Silk"	"Manzano" (Perú y otros), "Maca" (Brasil), "Rastali" (India), "Latundan" (Filipinas)
	"Pome"		"Palillo o Guayabo" (Perú), "Prata" y "Pacavani" (Brasil), "Virupakshi" (India), etc.
ABB	"Bluggoe"		"Sapo" (Perú y ciertas áreas de Brasil), "Largo", "Chato", "Chamaluco" (América Latina), "Figo" o "Marmelo" (Brasil),

Fuente: INIPA-IICA, (1986)

3. Morfología y cultivo

a. Clima y suelo

Vidal (1994) y Dávila (1992) afirman que el plátano crece muy bien en zonas tropicales y subtropicales con altitudes inferiores a 1000 msnm, las temperaturas no deben ser menores de 15,6 °C ni mayores de 35 °C, con temperatura media de 24 °C durante su ciclo vegetativo.

Los mejores rendimientos se obtienen cuando las lluvias se distribuyen uniformemente todo el año alcanzando un total de 2000 a 2500 mm. Las condiciones ideales para el cultivo del plátano, se encuentran en suelos aluviales, francos, sueltos, de buena permeabilidad, muy buen drenaje y pH variable entre 6,0 y 6,5 y debe contener más de 0,25% de Nitrógeno total, mas de 300 kg de Fósforo y mas de 250 kg de Potasio por Há.

ITAL (1985), afirma que los límites mas favorables de temperatura para un buen crecimiento de plátanos se encuentran entre 20 a 40°C, siendo la óptima en torno a 26 °C. Por debajo de 15 °C la actividad de la planta es paralizada, y por encima de 35 °C el desenvolvimiento es inhibido, principalmente debido a la deshidratación de los tejidos en especial de las hojas.

La humedad relativa también influye en el crecimiento de la planta de plátano; como planta característica de regiones tropicales húmedas, los lugares donde la humedad relativa media se encuentra por encima de 80% son los más favorables para el plátano, una humedad relativa alta promueve la emisión de hojas y favorece el agrandamiento de la inflorescencia y uniformiza la coloración de

frutos, aunque por otro lado una H.R alta favorece el crecimiento de cercosporosis.

b. Plantación

Soto (1992), afirma que, cuando se prepara el terreno, se debe evitar movimientos innecesarios de tierra, el distanciamiento entre las plantas depende de la variedad, y está entre 3,0 – 3,5 m. El poceo para la siembra debe tener 0,3 m, por largo, ancho y profundidad. En el fondo se coloca el fertilizante mezclado con tierra antes de introducir el rizoma o hijuelo. La siembra está relacionada con las épocas de lluvias y deberá ser de Abril a Julio.

c. Plagas y enfermedades

Soto (1992) menciona que las plagas que atacan al plátano son: el gorgojo negro; la oruga barrenadora de la raíz y el tallo. Entre las enfermedades tenemos: el mal de Panamá, la Sigatoca, el moko, etc. Siendo el tiempo que demora la producción de 15 meses, es inmune al mal de Panamá, resistente a la Sigatoca, aunque es muy atacado por el gorgojo negro.

d. Cosecha y producción

La cosecha se inicia después de 12 a 14 meses de la siembra durante todo el año, para consumo familiar se puede realizar cuando el plátano ha alcanzado su máximo desarrollo. Las zonas de mayor producción en el valle del Alto Huallaga son: Tingo María, Aucayacu, Uchiza, Tocache, etc. Este cultivo ocupa el primer lugar con 35,6 %

del total del valor bruto de producción bananera de la zona. (Dávila, 1992)

La cosecha constituye una de las etapas finales en el campo en el cultivo tecnificado del plátano y banano; en el Cuadro 2 se presenta algunas características de producción de algunas variedades promisorias del Alto Huallaga; la cosecha demanda criterio, labor oportuna a fin de evitar las pérdidas. Los productores de la Selva peruana se han caracterizado por no tener en cuenta los criterios técnicos de cosecha, lo que origina que la fruta llegue madura y de baja calidad y esté sujeta a los precios que disponga el intermediario que le resulten favorables, (CARE, 2001).

Cuadro 2. Rendimiento y características de producción de las variedades promisorias en el valle del Alto Huallaga (Tingo María).

Variedades	Tipo de consumo	Rend/Há	Peso (Kg)	Número manos	Número dedos
Palillo	Cocido	26,40	24	9	121
Polipita	Cocido	23,10	21	9	125
Inguiri	Cocido	15,90	15	7	95
Isla	Fruta	14,30	13	7	76
Bellaco	Cocido	13,00	12	7	40

Fuente: Dávila, (1992)

B. COMPOSICIÓN FÍSICOQUÍMICO Y VALOR NUTRITIVO DEL PLATANO

1. Características fisicoquímicas

Vidal (1994), menciona dos períodos distintos en el desarrollo de la fruta: el primer período es de reserva del almidón en el curso del cual la fruta, presenta un contenido bajo en azúcar soluble, fija su reserva de almidón a expensas de los azúcares reductores. El siguiente período es de maduración, y aquí los azúcares solubles son formados a partir del almidón, primero es transformado en sacarosa en tanto que al final es hidrolizado a azúcar invertido. En cuanto a la proteína no hay variación significativa durante la maduración.

Wills (1984), afirma que los azúcares se encuentran principalmente en las frutas maduras y el almidón tanto en las frutas que aún no han madurado como en las hortalizas. También, el cambio mas importante asociado a la maduración de los frutos y las hortalizas es la degradación de los carbohidratos poliméricos, particularmente presente en la casi total conversión del almidón en azúcar, estas transformaciones tienen el doble efecto de alterar, tanto el gusto como la textura del producto, aumento del contenido en azúcares lo que hace más dulce e incrementa su aceptabilidad. Por otro lado Hultin y Proctor (1961), indican que los constituyentes volátiles del plátano, como el Etil alcohol aumenta progresivamente durante el periodo de madurez, tal como se ve el cuadro siguiente.

Cuadro 3. Análisis de algunos constituyentes volátiles de la pulpa de plátano Gros Michel a diferentes estados de madurez.

Compuesto (mg/100gr pulpa)	Verde	Medio maduro	Maduro	Sobremaduro
Ac. Acético	0,26	0,56	0,48	1,57
Metil alcohol	2,20	18,50	1,50	5,60
Etil alcohol	1,10	0,40	0,50	22,60
Isoamil alcohol	0,30	0,40	0,10	5,60
Isoamil acetato	0,02	0,10	0,02	1,20
2-Hexanal	2,20	4,60	7,60	1,90
2-Pentanona	2,10	1,40	2,70	1,10
2-Octanona	0,30	0,20	0,80	0,80

Fuente: Vidal, (1994)

2. Composición química del plátano

El plátano es un alimento altamente energético cuyos hidratos de carbono son fácilmente asimilables. En el Cuadro 4, se presenta a la pulpa de plátano que contiene 122 calorías por cada 100 g de pulpa comestible, tiene 0,3 g en contenido de grasa, reflejándose en su composición una elevada cantidad de carbohidratos del orden de 31,8 g.

Cuadro 4. Composición química del plátano por 100 g de pulpa.

Componente	Unidad	Cantidad
Humedad	g	65,40
Proteína	g	1,20
Grasa	g	0,30
Carbohidrato	g	31,80
Fibra	g	0,50
Ceniza	g	0,80
Calcio	mg	8,00
Fósforo	mg	34,00
Hierro	mg	0,80
Vitamina A	mg	175,00
Tiamina	mg	0,06
Niacina	mg	0,80
Acido Ascórbico	mg	20,00
Calorías	Cal	122,00

Fuente: INCAP-ICNP. Tabla de composición de Alimentos, (1961).

Cuadro 5. Composición química proximal de dos variedades de plátano

Determinaciones	Plátano	
	Guayabo	seda
Humedad (%)	65,65	71,59
Proteínas (N*625)	1,84	1,80
Grasa (%)	0,61	0,56
Ceniza (%)	0,72	0,86
Fibra (%)	0,65	0,69
Carbohidratos (%)	30,53	24,50

Fuente: Vidal, (1994)

Cuadro 6. Análisis fisicoquímico de la pulpa de plátano guayabo maduro.

Componente	Cantidad
pH	5,90
Sólidos solubles (Bx)	29,00
Sólidos totales (%)	32,80
Acidez total (g ác. Cítrico/100 pulpa)*	0,47
Vitamina C (mg/100 g)	28,16
Azúcares reductores (%)	14,00
Almidón (%)	12,76
Sacarosa (%)	3,85
Índice de madurez	61,7

Fuente: Dávila, (1992)

(*) Expresado en ácido Málico

En el Cuadro 5, se observa que la pulpa de dos variedades de plátanos varía en su composición proximal como es el caso de guayabo y seda, los cuales se expresan en porcentaje, y el Cuadro 6 y Cuadro 7 presentan el análisis fisicoquímico para el plátano var "guayabo".

Vidal (1994), encontró que el contenido de azúcares reductores en las variedades de guayabo y seda constituye un porcentaje alto, siendo estos valores superiores a los encontrados en la papaya, guayaba, naranja, pera, piña, mango y uva. La presencia de los azúcares reductores en combinación con los aminoácidos de las proteínas y el producto de la oxidación del ácido ascórbico van a llevar rápidamente a producir la reacción de Maillard, ocasionando cambios en el color de la pulpa, variando ésta a un color acaramelado.

Cuadro 7. Composición fisicoquímica de la pulpa de plátanos variedad guayabo y seda (en porcentaje).

Análisis	Guayabo			Seda		
	Pinion	Maduro	Sobremadur	Pinion	Maduro	Sobremadur
Humedad	64,00	65,65	68,26	66,60	71,59	75,63
pH *	4,08	4,43	4,90	4,72	4,93	5,49
Sólidos solubles	14,00	26,00	30,50	22,00	26,50	24,00
Acidez titulable 1/	0,53	0,47	0,43	0,44	0,34	0,21
Ind. de madurez *	26,42	55,32	70,46	50,00	77,94	114,29
Sólidos totales	30,50	34,35	28,12	30,80	28,41	20,33
Vitamina C 2/ *	18,57	11,59	8,90	19,17	12,77	3,22
Azúc. reductores	4,66	9,38	8,09	8,26	8,75	10,37

Fuente: Vidal, (1994) 1/ Expresado en ác. málico, 2/ mg de ác. Ascórbico /100 ml * Sin porcentaje.

3. Valor nutritivo de la pulpa de plátano

Los bananos maduros son esencialmente alimentos azucarados y fáciles de digerir, la pequeña cantidad de almidones que contiene la fruta madura es aproximadamente en un 54 – 80% de digestibilidad, por lo cual resulta una fruta muy fácil de asimilar, por esa razón se incluye en la dieta de personas con trastornos intestinales, y en niños de corta edad, cuya digestión es aún deficiente (Simmonds, 1973).

Las dos características más importantes del banano como fruta fresca, son el sabor y el aroma; el sabor es una percepción sutil y compleja que se combina con un grupo dado por: dulce (ácido, astringente y picante), el olor (sustancias volátiles) y la consistencia (suave y licuable) (Soto, 1992).

C. BIOLOGÍA DE FLORECIMIENTO Y FRUCTIFICACIÓN

1. Origen de la inflorescencia

Poco después de desarrollarse la última hoja, el capullo floral del "corazón" de la planta comienza a crecer y constituye un tallo que irá abriendo camino hacia arriba por el centro del pseudo tallo y brota entre las hojas de la cimera. En la mayoría de las especies se incurva, entonces para colgar hacia abajo, con lo cual lo que era inflorescencia erecta se ha vuelto péndula con las flores boca abajo. En el extremo de este brote floral no tarda en engrosarse un gran núcleo de brácteas y a medida que se inclina y cuelga, los intermedios se van alargando y las brácteas aflojan su presión, una o varias cada vez, dejando ver las flores femeninas dispuestas sobre los plátanos en miniatura de las numerosas capas o mantos existentes. Los bananos jóvenes tuercen hacia fuera y luego hacia arriba para formar el manojo o racimo tan pronto como las flores femeninas se ajan y caen las brácteas (Haarer, 1966)

Cuando la producción de hojas cesa definitivamente y el meristemo sufre una transformación para convertirse en una yema floral, en ese momento, el meristemo apical adopta la forma de domo central quiescente. Dicha zona meristemática posee una túnica o manto de una o dos capas que cubren una masa de células en la cual la actividad mitótica se desarrolla únicamente en los flancos (Soto, 1992)

2. Inflorescencia

La inflorescencia es una de las faces intermedias del desarrollo fisiológico de la planta del banano, una parte del fruto de crecimiento se transforma en una yema floral para iniciar la inflorescencia. Días después, en una etapa de diferenciación avanzada se observa un tallo o raquis muy pequeño que la une con el cormo. Cuando la inflorescencia sale por el centro de pseudo tallo, puede tener de 5-8 cm de diámetro y es de color blanco. Cuando emerge del mismo y se convierte en raquis externo o pinzote se torna de color verde (Soto, 1992).

Cuando se produce la proliferación del ápice originándose el tallo verdadero o eje floral; este comienza a crecer por el interior del pseudo tronco mientras que, en su extremo apical, la inflorescencia se desarrolla y engrosa hasta aparecer, por fin, en la parte superior del pseudo tallo. Es el momento conocido como emergencia del racimo, llamado vulgarmente "parición". Por posterior desarrollo, el racimo cuelga en posición invertida (Galán, 1992).

3. Desarrollo de las flores

Cuando han sido descubiertas todas las flores femeninas de debajo de las brácteas que caen al suelo, queda sin descubrir una parte del tallo péndulo, allá donde las flores no son corrientemente ni masculinas ni femeninas. Estas flores imperfectas son sustituidas en breve plazo de tiempo por flores masculinas, que van desarrollándose y abriéndose a medida que caen las brácteas, por entonces la mayoría de las flores femeninas han comenzado a fruncirse, recurso de la naturaleza que evita sin duda la autofecundación en los progenitores silvestres de las especies, pero que carece de significado cuando se trata de plantas partenocárpicas cultivadas (Haarer, 1966)

Los órganos florales se desarrollan en perianto, estambres y carpelos, no hay diferencia obvia en el origen de las flores estaminados funcionales y las flores pistiladas. Las flores son zigomórficas, los cursos de desarrollo diferente que prosiguen deben constituir una interacción entre su naturaleza genética y el medio fisiológico en que crecen. Después de producidos los estambres el primordio floral se hace cóncavo y comienza a ser circundado por las piezas florales. La base del gineceo (ovario) presenta su pared a las bases florales lo que es típico de un ovario inferior (Soto, 1992).

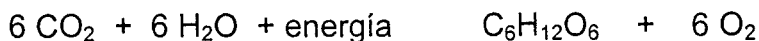
Desarrollo del fruto

Esta etapa es un período muy crítico en la vida de la planta, debido principalmente a que en este período no se forman nuevas raíces, no hay formación de hojas y no requiere de nutrientes. En los frutos partenocárpicos su desarrollo está condicionado única y exclusivamente por la acumulación de la pulpa en la cavidad formada por las paredes internas del pericarpio, en relación con este proceso, se debe tener presente que el desarrollo del fruto alcanzado está en función del tamaño y de la cantidad de pulpa acumulada (Belalcázar, 1979).

D. ESTUDIO DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES FISIOLÓGICOS DURANTE EL CRECIMIENTO Y MADURACION DE LOS VEGETALES

1. Estudio de la Fotosíntesis para la formación de azúcares

Andreo (1984), menciona que la fotosíntesis es el proceso en virtud del cual la energía electromagnética es captada por ciertos organismos especializados y convertida en energía. Una gran variedad de organismos y, entre ellos, los procariontes y los eucariontes son capaces de realizar la fotosíntesis. La reacción global de la fotosíntesis en plantas superiores se expresa por la siguiente ecuación:



Durante la fotosíntesis, la clorofila atrapa la energía de la luz solar y la utiliza para producir ATP, posteriormente la energía contenida en el ATP se utiliza en las reacciones de producción de carbohidratos de alto contenido energético. Las principales materias primas utilizadas en la

fotosíntesis son el agua y el dióxido de carbono. Utilizando la energía que las moléculas de clorofila atrapan de la luz solar el agua se hidroliza, el oxígeno se libera y el hidrógeno se combina con el CO_2 de carbono para formar moléculas de carbohidratos (Viljee, 1992) y (Birch, 1992).

La energía en forma de luz en la fotosíntesis cumple dos funciones: de impulsar a los electrones provenientes del agua para reducir el NADP (fosfato dinucleotico de nicotinamida y adenina) a NADPH, mientras que la otra función consiste en proporcionar energía para la formación de ATP a partir de ADP (Adenin difosfato) y Pi (Salisbury, 2000).

El proceso fotosintético está dividido en dos grandes etapas o fases conocidas como reacciones luminosas y reacciones oscuras. En la fase luminosa la energía electromagnética es captado por un sistema especializado de pigmentos y utilizada para sintetizar ATP y NADPH; mientras que en la fase oscura el ATP y el NADPH se utiliza como fuente química de energía y poder reductor respectivamente, para convertir el CO_2 en carbohidratos, estas reacciones comienzan en el estroma del cloroplasto y continúan en el citoplasma de la célula (Andreo, 1984).

El proceso fotosintético participan tres tipos de pigmentos: Clorofila, Carotenoides y Ficobilinas. La función de estos pigmentos consiste en proporcionar a los organismos fotosintéticos un sistema eficiente para la absorción de la energía electromagnética (Gil, 1995).

2. El almidón como fuente de glucosa

a. El Almidón

El almidón es el polisacárido de mayor importancia en la alimentación de los animales, por el hecho de ser el más abundante componente aprovechable de la dieta; se le encuentra en los cereales, leguminosas, raíces feculentas, etc. Los almidones están formados esencialmente por dos tipos de compuestos semejantes pero no iguales: la **Amilosa** y la **Amilopectina**, ambos se encuentran formados por moléculas de glucosa unidos entre sí por enlaces glucosídicos (Peña, 1988).

Por otro lado, el almidón es un producto final característico de la asimilación de CO₂ por los vegetales y se suele acumular en los cloroplastos durante el día y movilizarse durante la noche, aunque también puede solubilizarse a la luz a menores pasos. Está relacionada directamente con la fotosíntesis y se suele considerar como tampón del metabolismo de la sacarosa (Gil, 1995).

La mayoría de los granos amiláceos se presentan dos tipos de almidón: **Amilosa** y la **Amilopectina**, ambos están compuestos de unidades de D-glucosa unidas por enlaces α -1,4. Estos enlaces hacen que el almidón se enrolle en forma de hélices. La amilopectina consta de moléculas muy ramificadas, cuyas ramas se localizan entre el C-6 de una glucosa de la cadena principal y el C-1 de la primera cadena (α -1,6). El número de unidades de glucosa presentes en diversas amilopectinas varía de

2000 a 500000, mientras que la amilosa es pequeña y contienen entre cientos y miles de unidades de glucosa (Salisbury, 2000)

b. Diferencia de polisacáridos en función al azúcar predominante

1. Homopolisacaridos

Los polisacáridos llamados glucanos difieren en la naturaleza de sus unidades monosacáridos repetidas en la longitud de sus cadenas y el grado de ramificación. Desde el punto de vista funcional se distinguen homopolisacaridos de reserva (almidón, glucógeno, dextrano, inulina, etc.) y homopolisacaridos estructurales (celulosa, lignina, quitina, etc.) (Lehninger, 1979) y (Herrera, 1993).

Los Homopolisacaridos comprenden moléculas formados por monosacáridos iguales, los cuales ya sean de origen animal o vegetal representan fundamentalmente materiales de reserva de los seres vivos para realizar funciones en condiciones en las cuales no es posible obtener azúcares. Ejemplos de estos tenemos: Amilosa, Amilopectina, celulosa y glucógeno que están constituidos por glucosa, inulina por fructosa, agar por galactosa, quitina por acetilglucosamina y dextrona por glucosa (Peña, 1988).

2. Heteropolisacaridos

Los polisacáridos heterogéneos (heteroglicanos o heteropolisacaridos) resultan de la condensación de un gran número de moléculas de diversos tipos de osas según la presencia

de N_2 o no en su molécula, se dividen en heteropolisacáridos no nitrogenados como el agar, la goma arábiga, las hemicelulosas y las pectinas (Herrera, 1993).

En los heteropolisacáridos nitrogenados como las glucosaminoglucanos o mucopolisacáridos. Están constituidos con dos o más unidades monoméricas diferentes como el ácido hialurónico que contiene restos alternantes de ácido D-glucorónico y el N-acetil-D-glucosamina (Lehninger, 1979).

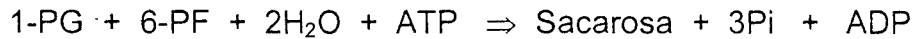
3. Formación de sacarosa y almidón

a. Formación de sacarosa

Salisbury (2000), menciona que la síntesis de sacarosa se efectúa en el **citósol** y no en los cloroplastos, donde se lleva a cabo el ciclo de CALVIN. La glucosa y la fructosa libres no son precursores importantes de la sacarosa, pero sí lo es la forma fosforiladas de éstas. El 1-fosfato de glucosa y el 6-fosfato de fructosa contienen las unidades de hexosa que se necesitan para producir el disacárido sacarosa, pero la combinación de esas unidades es indirecta, porque debe suministrarse energía para activar la unidad de glucosa. Esta energía la proporciona el UTP (Uridin trifosfato), que es un nucleósido trifosfatado similar al ATP excepto que contiene la base purínica Adenosina.

Bidwell, (1979), indica que para la formación de sacarosa combinada se produce la siguiente reacción que muestra que solo se necesita

un ATP para formar el enlace glicosídico que une la glucosa a la fructosa en la sacarosa:



b. Formación de almidón

La formación de almidón se produce principalmente mediante un proceso que implica la donación repetida de unidades de glucosa provenientes de un azúcar nucleotídico similar al UDPG, denominado ADPG. La formación del ADPG se efectúa mediante el uso de ATP y de 1-PG en el cloroplasto y otros plástidos (Salisbury, 2000).



El almidón sintetasa que catalisa la reacción se activa mediante K^+ , una de las razones por las que ese ion es esencial para las plantas y, probablemente, de que sean azúcares y no-almidón los que se acumulan en las plantas que tienen deficiencia de K^+ (Bidwell, 1979).

4. Liberación de energía

Devlin, (1980), menciona que la característica más importante de la respiración es la liberación de energía susceptible de ser empleada, donde se desarrollan reacciones químicas de oxidación-reducción. La **oxidación** se refiere a la cesión de electrones por un compuesto, proceso que normalmente va acompañado en la célula por la pérdida de H^+ , y viceversa, la **reducción** de un compuesto implica la adición de electrones a éste

compuesto, que se presenta normalmente acompañada en la célula por la incorporación de H^+ .

E. TÉRMINOS PARA DETERMINAR EL MOMENTO DE COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS

1. Definiciones generales

a. Madurez

FAO/OMS (1984) establece que la madurez es el estado en que todo producto fresco está listo para la cosecha cuando se ha desarrollado hasta alcanzar el momento ideal para el consumo. Desde el punto de vista botánico, madurez del fruto es aquel que ha completado su crecimiento activo (crecimiento vegetativo) y producción de semilla (madurez fisiológica). La madurez para la cosecha es el estadio en el que el producto puede ya cosecharse, teniendo en cuenta el tiempo necesario para hacerlo llegar al mercado, y el tipo de manipulación a que será sometido en el camino. La madurez es la condición que necesita la planta para estar en condiciones de comerse o para ser recolectada a fin de que sazonen más.

El término **sazón**, es la condición óptima cuando el color, sabor y la textura han llegado al punto mas alto de su desarrollo, algunas frutas son recolectadas cuando están maduras pero no completamente en sazón. El tiempo exacto para **recolectar la fruta** depende de varios factores: la variedad, la ubicación, el clima, la facilidad de quitar la fruta del árbol, según el clima y el propósito para el que ha sido prevista la fruta (Potter, 1978).

La madurez es el grado, estado o punto de madurez que se refiere a un momento específico en el desarrollo de un órgano o grupo de órganos en una planta (Sáenz, 1993).

b. Maduro

Sáenz, (1993) menciona que el tejido que ha alcanzado el final de su desarrollo y está presto a cumplir su cometido biológico, en este punto el siguiente paso de su desarrollo será el inicio de los procesos de senescencia y eventualmente la muerte.

c. Madurez fisiológica

Hawthorn 1983) menciona que la madurez fisiológica se refiere a la etapa de su desarrollo de la fruta u hortaliza en que se ha producido el máximo crecimiento y maduración, generalmente está asociado con la completa madurez de la fruta, la etapa de madurez fisiológica es seguida por el envejecimiento.

Wills (1984) indica que la madurez fisiológica suele iniciarse antes de que termine el crecimiento e incluye diferentes actividades en los distintos productos. Al crecimiento y a la maduración fisiológica suele hacerse referencia conjuntamente hablando del desarrollo. También menciona que el crecimiento y la madurez fisiológica del fruto solo se completan cuando permanece unida a la planta de que procede.

d. Madurez comercial u hortícola

La madurez comercial es simplemente las condiciones de un órgano de la planta requerida por un mercado, comúnmente guarda escasa relación con la madurez fisiológica y puede ocurrir en cualquier fase del desarrollo o envejecimiento (Hawthorn, 1983).

La madurez comercial es el punto durante el desarrollo de un órgano en el cual éste reúne las características necesarias para su consumo como alimento humano, para su uso industrial o cualquier otro uso económico y puede ser independientemente del grado fisiológico de madurez o desarrollo Sáenz, (1993).

e. Madurez organoléptica

Wills (1984) menciona que la maduración organoléptica es un proceso dramático en la vida de la fruta, transforma un tejido fisiológicamente maduro pero no comestible en otra visual olfatoria y gustativamente atractivo, señala el final del desarrollo de una fruta y el comienzo de su senescencia y ordinariamente es un proceso irreversible. Las frutas se recogen solo fisiológicamente y organolépticamente maduras, pero algunas frutas que son consumidas como hortalizas se recolectan incluso antes de que la maduración haya comenzado.

f. Maduración

Sáenz (1993) define como una serie de cambios físicos y químicos que suceden en el tiempo asociados con el desarrollo de un órgano y que lo preparan para el cumplimiento de su función biológica.

Cuando se refiere a frutos incluye los cambios comprendidos desde el momento en que se alcanzó la madurez fisiológica y el momento en que se alcanza el estado de fruto maduro.

g. Características químicas del fruto

1. Acidos

Según Soto (1992), la acidez de la fruta se forma como producto de una combinación de ácidos grasos como palmítico, oleico, linoleico (sustancias volátiles) y ácidos orgánicos presentes en la pulpa y la cáscara. Los ácidos orgánicos son substratos respirables por lo que se encuentran muy ligados a la respiración. Los ácidos orgánicos predominantes son el ácido oxálico, cítrico y málico. El ácido oxálico presente en mayor concentración en la fruta verde, mientras que el málico lo hace en la fruta madura. Primo, (1997) menciona que los ácidos orgánicos son componentes importantes de los sólidos solubles ya que se encuentran libres como sales inorgánicas.

Potter, (1978) explica que el contenido de ácido de la fruta, cambia según la madurez y afecta el sabor, la concentración del ácido puede ser medido por una simple titulación química del jugo de la fruta, además la proporción entre azúcar y ácido determina el gusto y el agrado de la fruta y del jugo.

La acidez total es la suma de los ácidos titulables, la acidez total está formada por varios ácidos característicos del producto como ácido tartárico, málico, cítrico, succínico, etc (Delanoë, 1988)

2. pH

Lehninger, (1979) menciona que el pH mide la concentración real de iones H^+ (y por tanto de iones OH^-) en cualquier disolución acuosa, es el intervalo de acidez entre las concentraciones 1,0 M de H^+ y 1,0 M de OH^- . La escala de pH fue ideada por el bioquímico danés S.P.L Sørensen y definió el término pH como:
$$pH = - \log [H^+].$$

La acidez de la fruta de banano expresada como pH, alcanza un máximo durante el climaterio y disminuye con la maduración, pH de 5 a 5,8 se experimenta en fruto verde y de 4,2 a 4,8 en fruto maduro (Soto ,1992).

3. Sólidos

Soto (1992), menciona que los sólidos disminuyen con la maduración y ello se debe a la absorción de agua por la pulpa como resultado de la hidrólisis de los almidones. Primo (1997), manifiesta que la concentración de los sólidos solubles de los frutos en general se expresa en grados Brix, es un índice comercial y esta es una medida de la densidad a 20 °C una solución de sacarosa al 1% y a esta concentración corresponde también un determinado índice de refracción. Por otro lado, los

sólidos disueltos no son sólo sacarosa, sino que hay otros azúcares, ácidos y sales; es por esto, que un grado Brix no equivale a una concentración de sólidos disueltos de 1 g de sacarosa por 100 ml de solución.

Los sólidos solubles aumentan rápidamente luego de un período inicial debido a la degradación de amidas a azúcares solubles. El porcentaje de los sólidos solubles, que son principalmente azúcares, se expresa en grados Brix, cuanto más alto es el Brix con relación al ácido tanto mas dulce y menos agrio es el jugo de la fruta (Potter, 1978).

Suele considerarse que los carbohidratos totales (sólidos) están constituidos esencialmente por monosacáridos y polisacáridos, pero incluyen también diversas pectinas y ligninas Fenema (1994).

4. Azúcares reductores

Giraldo, (2000) indica que los azúcares reductores son una reacción característica de las aldosas y cetosas debido a la oxidación del grupo carbonilo. Los reactivos de Fehling y Benedict que tienen sulfato de Cu (II) son reducidos a Cu (I) por el poder reductor del grupo carbonilo, y que tras la ebullición aparece en forma de óxido de Cu (I) de color rojo (pp). Cuando una osa tiene su carbono anomérico libre (C1 en las aldosas y C2 en las cetosas), es decir, que no se ha utilizado en la unión con otra osa, dicha osa tiene poder reductor (y estos son los disacáridos).

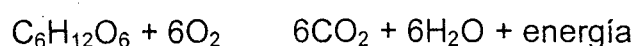
Existen diferentes disacáridos que son azúcares reductores como maltosa, lactosa, celobiosa, gentibiosa y melibiosa (Herrera, 1993).

Por su parte Barcelo, (1976) indica que el azúcar reductor es aquel que reduce a la temperatura de ebullición al licor de Fehling u otras soluciones similares, indicando así la libertad del grupo aldehído.

Carles, (1972) menciona que la sacarosa o el tipo de trehalosa de azúcares que no tienen carbonilos libres no son oxidados por la Prueba de Fehling, por lo tanto, se denominan azúcares no reductores, en contraste con los demás que sí son azúcares reductores.

2. Respiración de frutas y hortalizas

Devlin, (1980) menciona que las frutas y hortalizas frescas necesitan respirar a fin de obtener la energía suficiente para la manutención de la vida. Respiran absorbiendo oxígeno de la atmósfera y liberando dióxido de carbono, tal como lo hacen el hombre y los animales y otros organismos. Durante la respiración, la producción de energía proviene de la oxidación de las propias reservas de almidón, azúcares y otros metabolitos. El sustrato normal de la respiración es la glucosa; si la reacción es completa, la reacción global es la siguiente:



La respiración es básicamente una operación inversa a la fotosíntesis por lo que la energía luminosa procedente del sol se almacena en energía química, principalmente en carbohidratos (unidades de glucosa) (Wills, 1984).

a. Fenómeno de respiración en vegetales

1. Respiración climatérica

Según Wills (1984), la velocidad a que transcurre la maduración de un producto constituye un índice de la actividad metabólica de sus tejidos y una guía útil de su vida comercial. La actividad respiratoria es más alta en las fases previas a la maduración y declina luego con la edad. Al incremento de la actividad respiratoria se le adjetiva de climatérico y al grupo de frutas que lo ofrecen se les clasifica como frutos climatéricos.

Sáenz (1993), menciona que algunas frutas que producen altas cantidades de etileno durante el proceso de maduración fisiológica, a estos se les denomina climatéricas.

2. No climatéricas

Las frutas (piña, fresa, cítricos, etc.) que no exhiben un fenómeno como aquellas climatéricas de esta naturaleza son clasificadas como no climatéricas y aunque manifiestan la mayor parte de las transformaciones características de la maduración organoléptica, éstas transcurren en un ritmo más lento (Wills, 1984).

Chefftel & Chefftel (1980), manifiesta que en las frutas no climatéricas el proceso de madurez y sazón es un proceso gradual pero continuo.

b. Factores que afectan la respiración

1. Cociente respiratorio

Los carbohidratos del tipo de sacarosa, los fructanos o el almidón son substratos respiratorios, y si se oxidan por completo, el volumen de oxígeno asimilado se equilibra exactamente con el volumen de dióxido de carbono que se libera (Salisbury, 2000).

A su vez Bidwell, (1979) afirma que en la respiración pueden servir como substrato compuestos con diferentes grados de oxidación; antes se creía que midiendo la cantidad de dióxido de carbono producido por cada molécula de oxígeno consumido, podría obtenerse alguna indicación sobre qué clase de substrato se está oxidando. Pero a la vez, menciona que la relación entre moles de CO_2 producido entre moles de O_2 absorbido (CO_2/O_2) se denomina Cociente Respiratorio (CR). Por esto, cuando se oxidan carbohidratos el CR es 1 ($6\text{CO}_2/6\text{O}_2$).

2. Edad y tipo de tejido

Salisbury, (2000) indica de modo general los tejidos jóvenes respiran más que los viejos, los tejidos en desarrollo más que los maduros y los tejidos que afectan otras actividades metabólicas

(absorción de sales o de agua) mas que los tejidos en descanso. Los substratos respiratorios cambian al madurar los tejidos, y el proceso natural así como la eficiencia respiratoria cambian el desarrollo.

3. Temperatura

La respiración así como otros procesos enzimáticos se ve afectada por la temperatura. Dentro de ciertos límites la tasa de las reacciones enzimáticas se duplica aproximadamente por cada 10°C de elevación de la temperatura. Esto se expresa matemáticamente por el valor de $Q_{10} = \text{tasa} \times (t + 10) \text{ } ^\circ\text{C} / \text{tasa} \times t \text{ } ^\circ\text{C}$. Esto indica que los valores de Q_{10} para la respiración y la fermentación están por lo general entre 2 y 3 a temperatura de 0°C a 20°C. Por encima de esta temperatura el Q_{10} decrece, probablemente a causa de la limitación de oxígeno debido a la reducida solubilidad y lenta difusión de este gas (Bidwell, 1979).

4. Disponibilidad de oxígeno

Bidwell, (1979), se consideran los efectos del oxígeno en la respiración y la fermentación y, claramente, la presencia de oxígeno es esencial para el metabolismo oxidativa.

5. Dióxido de carbono (CO₂)

El incremento de la concentración de dióxido de carbono determina un efecto negativo sobre la respiración. Sin embargo,

consideran que una gran parte de este efecto es indirecto (Gil, 1995).

Se podría esperar que el dióxido de carbono, siendo un producto final de la reacción, inhibiera la respiración en altas concentraciones. De hecho se inhibe un poco pero solo en concentraciones que exceden en mucho a las que normalmente se encuentran en el aire (Bidwell, 1979).

c. Transpiración

La mayor parte de agua que pierde la planta se evapora por las superficies foliares por el proceso de transpiración, la cual consiste esencialmente en la evaporación del agua de las superficies celulares y su pérdida a través de las estructuras anatómicas de la planta, llamados estomas (Bidwell, 1979).

Salisbury (2000), menciona que las hojas expuestas al sol directo se llegan a sobre calentar y mueren, a menos que se enfríen. La evaporación del agua a partir de las superficies foliares requiere calor, y por tanto, la transpiración es un importante mecanismo de enfriamiento.

F. CAMBIOS FÍSICOQUÍMICOS DE CARÁCTER FISIOLÓGICO DURANTE LA MADURACIÓN DE PLÁTANOS

1. Cambios en la actividad respiratoria y la producción de etileno

Devlin, (1980) indica que el climaterio actúa como un mecanismo disparador, que pone en marcha los cambios que transforman con rapidez el punto de inmaduro en maduro (y comestible). Si se hacen mediciones en forma continua de la cantidad de etileno existente en el tejido del fruto mientras estaba madurando, se observa que, aunque la cantidad de etileno presente es siempre muy pequeña, existe un aumento de casi 100 veces inmediatamente antes del climaterio o durante el mismo. Finalmente, la aplicación de etileno a frutos inmaduros provocará un climaterio prematuro y acelerará la maduración. Por ello se ha establecido con seguridad que el etileno es una hormona de la maduración de frutos.

Sáenz, (1993) menciona que los cambios en la actividad respiratoria son muy útiles en la identificación primaria del grado de madurez y la velocidad del proceso de maduración de un producto. En productos de tipo climatérico es fundamental definir el punto de madurez fisiológico.

Todos los frutos producen pequeñas cantidades de etileno a lo largo de su desarrollo; sin embargo, durante la maduración organoléptica los frutos climatéricos lo producen en cantidades mucho más elevadas que los no climatéricos; las concentraciones de etileno tan bajas como 0.1 - 1.0 $\mu\text{L/L}$ durante un día, basta normalmente para acelerar la plena maduración de

los frutos climatéricos, en los no climatéricos el etileno en cambio solo acelera la actividad respiratoria (Wills, 1984)

2. Cambios en la concentración de sólidos solubles

Los cambios en el contenido de azúcares en solución que experimentan los frutos en el proceso de maduración son apreciables y constituyen un valioso índice o parámetro para la decisión de cuando cosechar (Primo, 1997).

3. Cambios en la concentración de ácidos

Sáenz (1993), indica que los sólidos solubles, la concentración de los ácidos orgánicos varía considerablemente a lo largo del proceso de maduración. Usualmente la acidez disminuye conforme el fruto se acerca al estado maduro. Existen varios factores que pueden afectar la acidez de un fruto, el primero de ellos es la cantidad de humedad en el ambiente donde creció la planta madre. En general frutos de zonas húmedas tienden a mostrar valores mayores de acidez, suelos excesivamente ácidos también pueden afectar los valores internos de acidez.

4. Cambios en la concentración de almidones

La mayoría de los frutos climatéricos acumulan su reserva en el fruto en la forma de cadenas largas de azúcares simples, lo que comúnmente se llama almidones, una vez iniciado el proceso de maduración, y que en cierta forma activadas por el etileno, las enzimas amilolíticas o amilasas descomponen el almidón en los azúcares simples que encontramos en solución (Wills, 1984).

Salisbury, (2000) menciona que el porcentaje de amilopectina en los granos amiláceos de la mayoría de las especies varía entre un 70% y 80%. El almidón del tubérculo de la patata contiene aproximadamente un 78% de amilopectina y 22% de amilosa. Estas proporciones son parecidas a las del almidón en el plátano y en semillas de guisantes, trigo, arroz, maíz, etc.

5. Cambios en la firmeza y la textura de la fruta

Hawthorn, (1983) menciona la textura o firmeza que está determinada por el grado de turgencia de ese material, es decir si las células están a su máxima capacidad de contenido de agua, eso hace que el tejido sea succulento; el segundo parámetro se refiere a la rigidez de las paredes celulares y la integridad de la lámina media (estructura que mantiene a las células unidas entre sí).

La lámina media y una buena parte de la estructura de la pared celular están compuestas por pectinas. Es común que cadenas de pectinas estén muy unidas entre sí por enlaces covalentes a través de un puente de Ca, lo que las hace más estables.

ITAL, (1985) menciona que la protopectina es la sustancia pectínica presente en la pulpa de los frutos inmaduros. Los ácidos pectínicos son sustancias pectínicas menos metiladas que lo anterior, y se derivan de ellas por acción de la **protopectinasa** y la **pectinmetilestearasa** (enzimas). Las frutas y las verduras están compuestas por células separadas por paredes delgadas de celulosa y otros carbohidratos, relativamente dura, la protopectina. A medida que la fruta madura, las enzimas transforman la protopectina en una pectina más suave y más soluble hasta llegar al estado comestible,

cuando la fruta está bastante firme, pero no demasiado blanda, la pectina en este momento se halla en forma de un gel. Sin embargo, sino se consume la fruta, las enzimas continúan ablandando y degradando (hidrolizando) a la pectina hasta dar sustancias simples, que no forman una solución coloidal sino una solución verdadera (Birch, 1992).

Potter, (1978) dice que los tejidos de las plantas generalmente contienen más de dos terceras partes de agua, las relaciones entre estos componentes y el agua determinan ampliamente las diferencias de textura.

6. Cambios en la coloración de los frutos (pericarpio)

Cuando una fruta entra en el proceso de maduración, se descompone la clorofila. Al descomponerse la clorofila y aparecen mayormente de color amarillos (carotenoides) y rojos (antocianinas) que estaban enmascarados por la clorofila. Los cambios y la pigmentación roja son fácilmente persivibles, pero esos cambios, están poco relacionados con el nivel de madurez interna del fruto, la causa de esto es que las antocianinas rojas son fuertemente afectadas por la incidencia de la luz, y usualmente las partes más expuestas del fruto presentan mayor concentración de pigmentos de este tipo. Los carotenoides son los menos afectados por los factores externos, pero más fácilmente enmascarados por la clorofila. (Sáenz, 1993),

La cáscara de banano presenta una coloración que va del verde al amarillo en la fase de maduración y que es debido a la clorofila, xantofila y caroteno. Pero además existen otros pigmentos que son encontrados en

el protoplasma de la célula: los flavonoides y las antocianinas (ITAL, 1985),

7. Cambios en la composición de los carbohidratos

ITAL (1985), indica que el plátano verde contiene un alto valor de almidón, que se sitúa en torno al 20% y que durante la maduración se convierte por las enzimas (amilasas) en azúcares con predominancia de los azúcares reductores (glucosa y fructosa) encontrados en proporción de 8 - 10% de pulpa y de cáscara con 10 - 12%. El porcentaje de almidón en plátano completamente maduro es muy bajo, situándose de modo general en torno a 0,5 - 2%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en los Laboratorios de Tecnología de Carnes, Nutrición Animal, Análisis Sensorial y Química de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situado en Tingo María a 660 msnm con Latitud Sur de 9°17'58", Longitud Oeste de 70°01'07", Temperatura promedio de 25 °C, con una HR de 82,5% y una precipitación pluvial anual de 3300 mm. El estudio se realizó entre los meses de Marzo a Diciembre del 2002.

B. MATERIA PRIMA

Para el presente estudio se utilizó el fruto del plátano guayabo (*Musa balbisiana*), conocido criollamente como "**palillo o rey**", adquirido de la zona de Cotomonillo, Distrito de José Crespo y castillo (Aucayacu). La plantación cuenta con un área de terreno de 20 Há. en producción total, pertenecientes al Sr. Mariano Lucas Garrido Bazán. Los frutos fueron recolectados a partir de la décima (10) semana después de haber emergido la inflorescencia.

C. MATERIALES

1. Materiales e Instrumentos de Laboratorio

- ◆ Tubos de ensayo 20x1.9 cm, marca Venoget
- ◆ Vasos de precipitación 20, 50, 100, 200, 500 ml marca Kimax, USA
- ◆ Matraz volumétricos 50, 100, 200, 500, 2000 ml marca Kimax, USA
- ◆ Probetas 10, 25, 50, 100 ml marca Brand, Germany

- ◆ Pipetas volumétricas de 1, 2, 10, 25, 50 ml, marca Germany
- ◆ Buretas de 50, 100 ml marca Brand, Germany
- ◆ Embudos de vidrio 50 ml marca Brand Germany
- ◆ Campanas desecadoras
- ◆ Cuchillos de acero inoxidable, marca INOX
- ◆ Papel filtro, modelo Whatman # 40
- ◆ Cocina eléctrica marca Citecil, Perú
- ◆ Cronómetro Professional Quartz Timer
- ◆ Termómetro (0 a 100 °C)
- ◆ Calibrador o Pie de Rey, marca Electronic Digital Califer
- ◆ Refractómetro de mano marca Carl Zeiss Jena, Modelo DOR-6900, Tipo 32-G144 / 01-1 Germany.
- ◆ Texturómetro, marca Mc Cornick, Modelo FT 327, USA.

2. Equipos

- ◆ Autoclave marca GCA Corporation, Modelo 3737, USA
- ◆ Espectrofotómetro UV-VIS, marca Thermo Spectronic, Tipo Génesis TM 8, England
- ◆ Balanza Analítica (Analytical Plus) marca OHAUS. Modelo AP210S, Cap. 210 g x 0.1 g, Suecia.
- ◆ Balanza Analítica, marca Metler Toledo, Modelo SB16000, Cap. 16100 g x 1.0 g, Suecia.
- ◆ Baño María, marca "Precision Scientific Group", Modelo 185, USA
- ◆ pH-metro marca Orion, Modelo 420A, 220 V, USA

- ◆ Refrigeradora, marca Goldex
- ◆ Estufa de circulación de aire caliente, marca "Precisión", serie 10 AS/5, modelo 18EM, rango de temperatura de 0 - 100 °C, USA
- ◆ Agitador magnético marca Estergom, Tipo LE-302, Hungary
- ◆ Molino de cuchillas marca Thomas Scientific Willey, Modelo 4, USA

3. Reactivos

- ◆ Hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 y 4 N
- ◆ Solución hidroxilo Fenolftaleína 1% (C₂₀H₁₄O₄)
- ◆ 2,4 Dinitrofenol Q.P (C₆H₄N₂O₅)
- ◆ Fenol Q.P (C₆H₆O)
- ◆ Tartrato de sodio y potasio (Sal de Rochelle) (K₂C₄H₄O₆ – 1/2H₂O)
- ◆ Sulfito de sodio Q.P (SO₃Na₂)
- ◆ Ácido clorhídrico al 5 %
- ◆ Glucosa anhidra 0,11 % (C₆H₁₂O₆)

D. MÉTODOS DE ANÁLISIS

1. Evaluación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha en plátano guayabo

a. Análisis físicos

- ◆ Medidas biométricas recomendado por IIAP (2001)
- ◆ Determinación de la relación Pulpa/Cáscara (P/C) recomendado por ITAL (1985)

- ◆ Determinación de la Textura, método recomendado por Pearson (1976), cuyos resultados serán expresados en Newton/cm² (N/cm²)

b. Análisis Fisicoquímicos

- ◆ Acidez Titulable, método por la AOAC 924.15 (a) (1997)
- ◆ pH. método por la AOAC 986.15 (1995).
- ◆ Sólidos Solubles, método por la AOAC 932.12 (1997)
- ◆ Azúcares Reductores y Totales. Método Espectrofotométrico de Hart & Fisher (1991)
- ◆ Almidón. Método Espectrofotométrico, por Kirk *et al* (1996)
- ◆ Índice de madurez (I.M), por Primo (1979)
- ◆ Humedad. Método por la AOAC 925.10 (1997).

c. Análisis Sensorial

Se aplicó el método del Diseño en Bloque Competo Incompleto Balanceado (Cochran & Cox, 1991), (Anexo 3.)

2. Determinación de la madurez comercial para el fruto de plátano var. guayabo.

a. Análisis Fisicoquímico

- ◆ Acidez Titulable (AOAC 924.15 (a), 1997)
- ◆ pH, método de la AOAC 986.15 (1995)
- ◆ Sólidos Solubles (AOAC 932.12, 1997)

- ◆ Azúcares Reductores y Totales método Espectrofotométrico, según Hart y Fisher (1991)
- ◆ Almidón, método Espectrofotométrico, por Kirk (1996)
- ◆ Índice de madurez (I.M). recomendado por Primo (1979)
- ◆ Humedad recomendado por AOAC 925.10 (1997).

b. Análisis Sensorial

Se aplicó el método Diseño Completo al Azar (Ureña & D'arrigo, 1999); con una escala Hedónica de 4 puntos para el atributo Apariencia general y de 5 puntos para el atributo Color y Sabor, para 3 tratamientos con 15 panelistas semi entrenados y 3 repeticiones. La escala Sensorial se muestra en el formato de evaluación respectiva (Anexo 1).

E. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

1. Evaluación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha en plátanos variedad Guayabo por Niveles

Se cosecharon los plátanos a partir de la décima (10) semana ó 70 días de haber emergido la inflorescencia. La cosecha se realizó a razón de tres racimos (muestras) para los Tratamientos y Testigos. Los plátanos que fueron considerados como tratamientos, fueron aquellos que se les cortó la bellota del racimo, esta operación se realizó a la cuarta semana después de haber salido la inflorescencia, mientras que al testigo se mantuvo con la bellota.

Se evaluó por espacio de siete semanas, hasta tener los racimos totalmente maduros que fue a los 119 días (semana 17).

a. Evaluación Física y Fisicoquímica de plátanos por niveles

Se establecieron tres niveles en los racimos cosechados: nivel superior (NS), nivel intermedio (NI) y nivel inferior (NN) y cada racimo fue analizado con 3 repeticiones por nivel, expresándose los resultados en promedio mas el error estándar de la media (SEM), para esto se utilizó el Diseño Completo al Azar (DCA) (Calzada, 1976), los resultados fueron analizados mediante el ANVA y se aplicó la prueba de TUCKEY con $p < 0,005$ donde existe diferencia estadística significativa. El diseño experimental se muestra en la Figura 1.

b. Evaluación Sensorial de plátanos por Niveles

Para determinar las preferencias de los panelistas con respecto a los atributos de Apariencia general, Color y Sabor, se utilizó la Cartilla del Anexo 1 y se realizó por el método del Diseño en Bloque Completo Incompleto Balanceado (Cochran, 1991); teniendo como parámetros del diseño: $t=6$, $k=2$, $b=18$, $\lambda=1$; los resultados fueron analizados mediante el ANVA y la prueba de TUCKEY con $p < 0,005$ de existir diferencia estadística significativa.

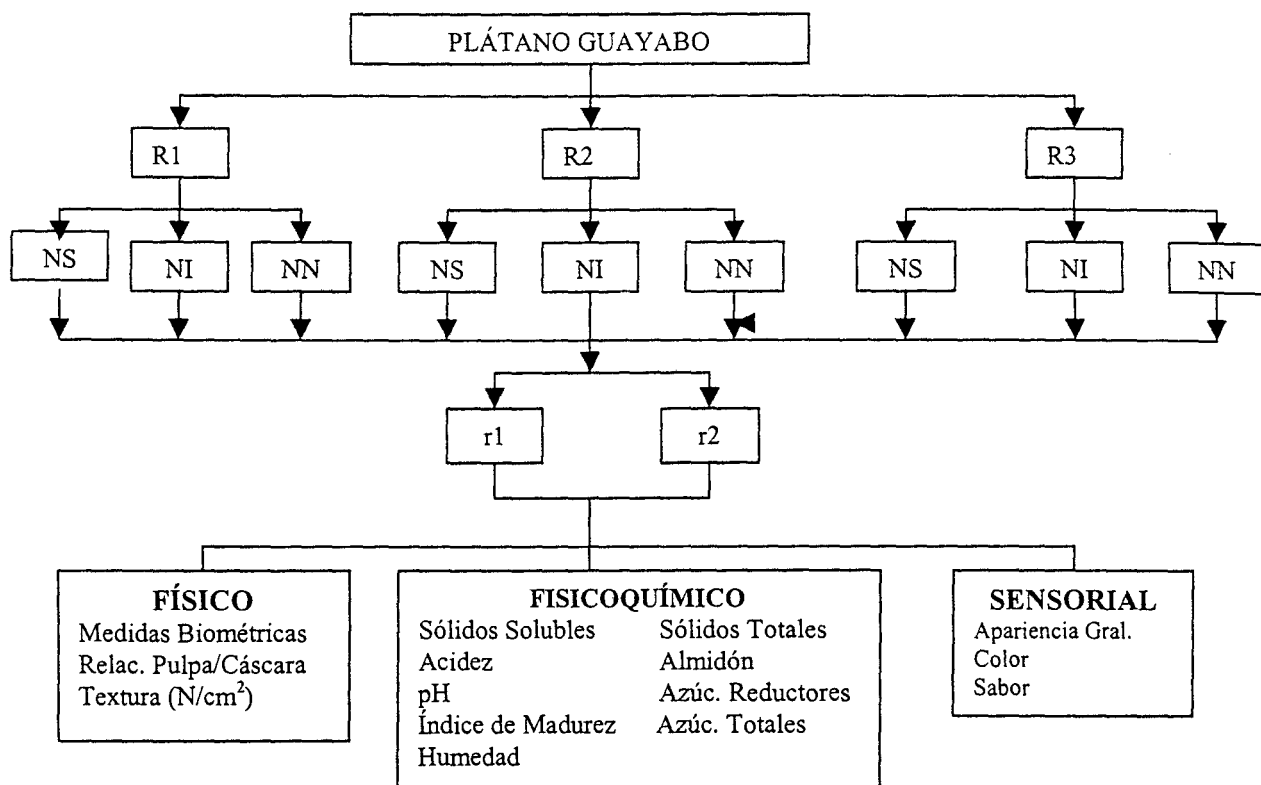


Figura 1. Diseño experimental para la evaluación Física, Fisicoquímica y Sensorial por Niveles.

Donde:

- R_i : N° de muestras Tratamientos (Tra) - racimos por semana; incluido el Testigo (Tes). (i = 1, 2, 3)
- NS, NI y NN : Niveles de ubicación en la muestra (racimo): Nivel superior (NS), Nivel intermedio (NI) y Nivel inferior (NN).
- r1 y r2 : N° de repeticiones por niveles.

2. Evaluación de la madurez fisiológica para el momento de cosecha de plátanos por Promedios

De los racimos se tomaron dos plátanos de cada nivel, luego se juntó en uno solo y de ahí se tomaron dos muestras; de la misma forma se hizo con los demás racimos. Los resultados se expresaron en promedios mas el error estándar de la media (SEM), se realizó el ANVA con el Diseño Completo al Azar (Calzada, 1976). El esquema experimental se presenta en la Figura 2.

3. Determinación de la madurez comercial de plátanos var. Guayabo

Para esta etapa, una vez encontrado el momento óptimo para la cosecha de los frutos de plátano, se procedió a cosechar las muestras que tengan iguales características: una vez cosechados fueron desmanados, limpiados y embalados en cajas de madera con protección de papel de embalaje para su almacenamiento. Las evaluaciones realizadas fueron:

a. Evaluación Fisicoquímica

Durante el almacenamiento se realizaron los análisis fisicoquímico hasta que los productos llegaron a su estado de madurez total (maduro). Estos análisis se realizaron cada tres días para poder corroborar con los datos obtenidos en la primera etapa, que era el momento óptimo para la cosecha. El diseño se presenta en la Figura 3.

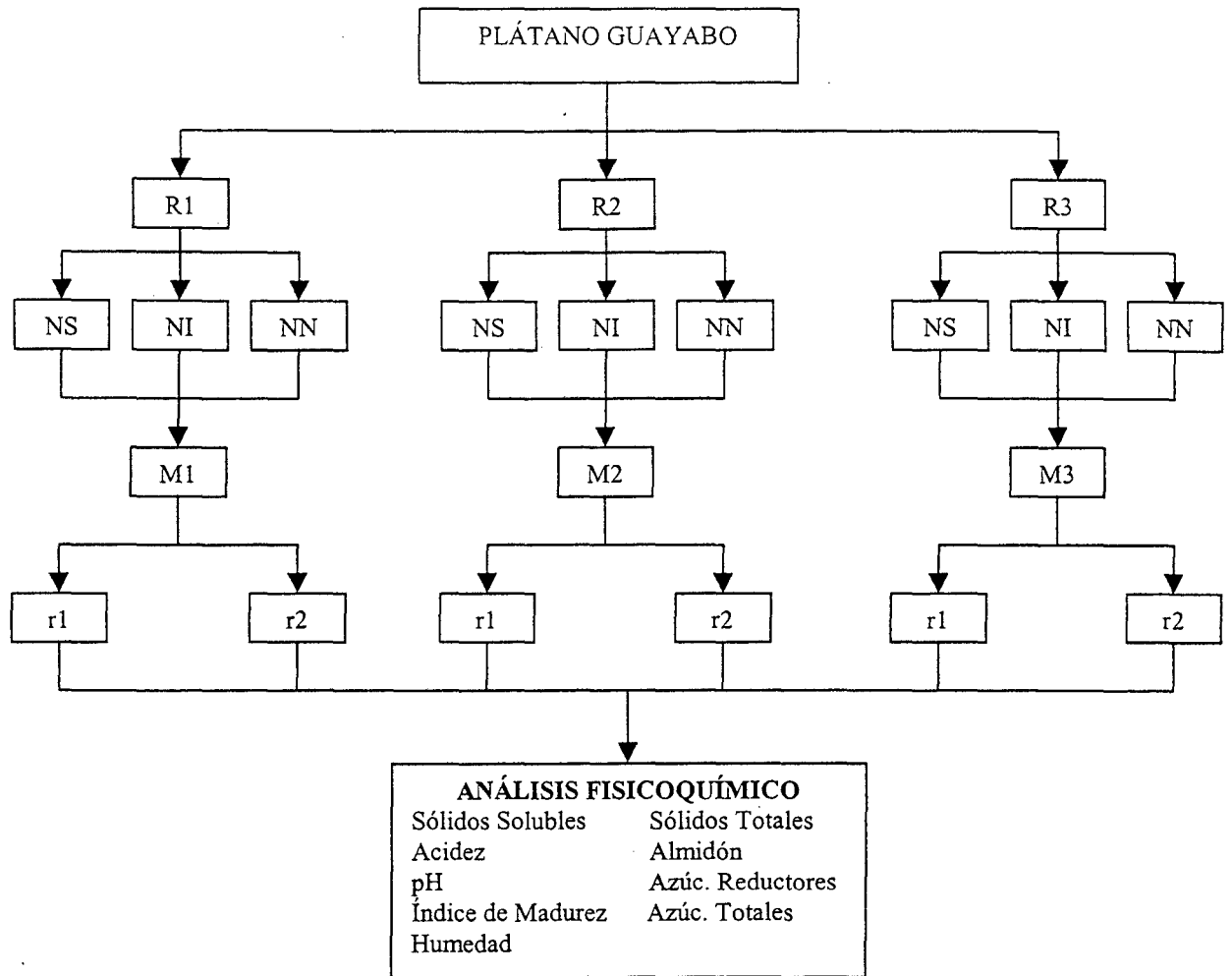


Figura 2. Diseño experimental para la evaluación Físicoquímico Promedios en Plátanos.

Donde:

R_i : N° de muestras Tratamiento (Tra) - racimos por semana; incluido el Testigo (Tes). (Donde i = 1, 2,3).

NS, NI y NN : Niveles de ubicación en la muestra (racimo): Nivel superior (NS), Nivel intermedio (NI) y Nivel inferior (NN).

M1 : Muestra promedio del Tratamiento (Racimo uno: R1)

M2 : Muestra promedio del Tratamiento (Racimo dos: R2)

M3 : Muestra promedio del Tratamiento (Racimo tres: R3)

r_1 y r_2 : N° de repeticiones por niveles.

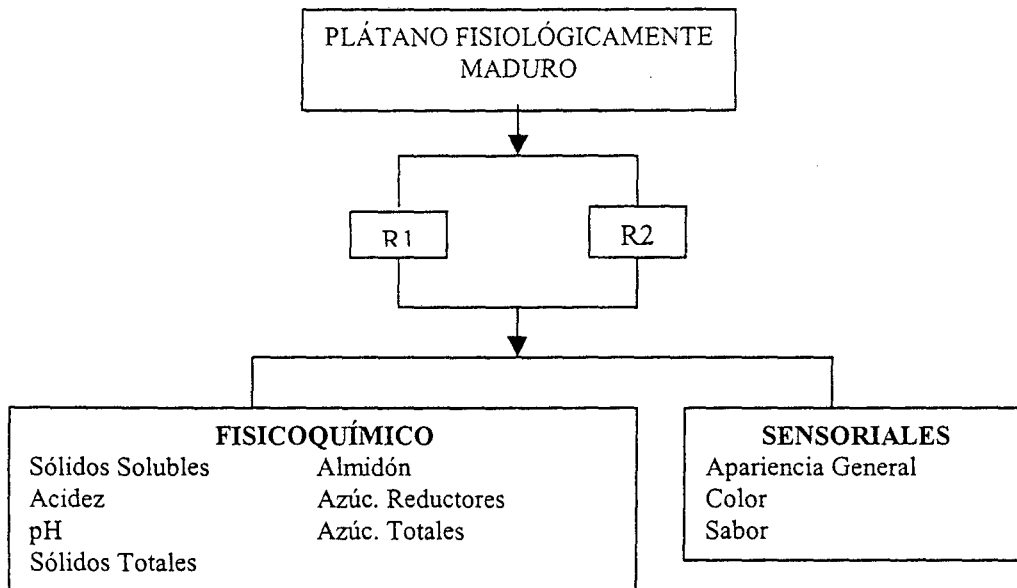


Figura 3. Diseño experimental para la evaluación Físicoquímica y Sensorial de los Plátanos para la comercialización.

Donde:

R_i : N° de muestras Tratamientos (Racimos) con tres repeticiones cada uno. (donde: $i = 1,2$).

b. Análisis Sensorial

Se realizó con la finalidad de saber los atributos óptimos para la comercialización (Anexo 2). Para determinar los resultados de los panelistas se aplicó el método Diseño Completo al Azar (Ureña & D'arrigo, 1999), para decidir si existe diferencia estadística significativa los resultados fueron analizados mediante el ANVA y la prueba de Tuckey $p < 0.05$, tal como se muestra en la Figura 3.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN DE LA MADUREZ FISIOLÓGICA PARA EL MOMENTO DE COSECHA EN PLÁTANO var. GUAYABO

1. Evaluación Física y Fisicoquímica por niveles

a. Longitud (cm)

Los resultados reportados en el Cuadro 8 están referidos a la longitud, en la primera y última semana; apreciándose en el nivel superior aumento numérico de 18,45 cm (la primera semana) a 21,35 cm (séptima semana); para el nivel intermedio, se tiene para la primera semana una longitud de 18,10 cm y para la séptima semana una longitud de 20,70 cm. En el nivel inferior se tiene un comportamiento similar al nivel intermedio pero con valor numérico diferente que tiende a aumentar en las semanas, esto es, para la primera y última semana las longitudes fueron de 15,20 cm y 18,62 cm, respectivamente. Según Belalcázar (1979) el tamaño del fruto empieza a incrementarse a partir del momento en que se levanta la bráctea y alcanza su máximo valor de 25,1 cm de longitud entre los 4 y 4,5 meses después de haber emergido la inflorescencia. Dávila (1992) reporta valores promedios de 23,9; 17,9 y 13,9 cm para plátanos de tamaños grande, mediano y pequeño en el cultivar guayabo, asimismo Vidal (1994) reporta valores máximos y mínimos de 22,50 y 18,00 cm respectivamente para el cultivar guayabo e ITINTEC (1975), reporta valores de 22 cm, 19 cm y 17 cm para el tamaño mínimo de acuerdo a la calidad del plátano en el cultivar guayabo: en la clasificación extra, primera y segunda respectivamente.

Cuadro 8. Resultados de la determinación de Longitud externa por niveles de los frutos de plátano "guayabo" sin bellota.

SEMANA	LONGITUD (cm)		
	NS	NI	NN
01	18,45	18,10	15,20
02 *	21,35	20,70	18,62

(*) Representa a la séptima semana de evaluación.

Los resultados de la Longitud para las muestras testigos (sin corte de bellota) se muestran en el Cuadro 9, de ello se deduce que las muestras tienen un comportamiento similar a las muestras con bellota, en los tres niveles, aunque numéricamente son diferentes. Esto demuestra que las muestras sin bellota desarrollan más rápido en su longitud, que los que están con bellota. Galán (1992) menciona que el corte de la bellota puede hacer que aumente tanto el peso total como el tamaño del racimo. Así mismo, Winrock (2001) indica que la eliminación de la bellota en los clones Bellaco incrementa el peso y en los clones Inguiri e Isla el efecto es más apreciable porque los frutos no solo presentan mejor llenado sino que además incrementan su longitud y grosor.

Cuadro 9. Análisis Físico con relación a la Longitud externa por niveles de los frutos de plátanos "guayabo" con bellota.

SEMANA	LONGITUD (cm)		
	NS	NI	NN
01	17,75	17,40	14,50
02 *	18,45	17,91	17,29

(*) Representa a la séptima semana de evaluación

b. Diámetro (cm)

El Diámetro referido a las muestras tratamientos se presentan en el Cuadro 10, en ella se aprecia que no existe diferencia estadística a partir de la tercera semana, tanto en el nivel superior como en el intermedio, llegando a tener un valor máximo a la séptima semana de 5,27 y 4,95 cm respectivamente, en ambos casos. Para el nivel inferior a partir de la cuarta semana ya no existe esta diferencia, pero el aumento del diámetro (al igual que en los dos niveles anteriores) se incrementó en el transcurso de las semanas.

El diámetro de las muestras testigos (con bellota) se presentan en el Cuadro 11, ellos tienen un comportamiento similar a los del tratamiento (sin bellota), como se aprecia en la Figura 4.

Cuadro 10. Resultados de la medición del Diámetro de los plátanos sin bellota.

SEMANA	DIÁMETRO (cm)		
	NS	NI	NN
01	4,01 ± 0,08 ^b	4,04 ± 0,06 ^b	3,46 ± 0,13 ^b
02	4,09 ± 0,07 ^b	3,99 ± 0,07 ^b	3,60 ± 0,06 ^b
03	4,96 ± 0,04 ^a	4,81 ± 0,03 ^a	4,09 ± 0,03 ^{ab}
04	5,17 ± 0,05 ^a	4,91 ± 0,13 ^a	4,36 ± 0,19 ^a
05	5,20 ± 0,04 ^a	4,94 ± 0,13 ^a	4,37 ± 0,19 ^a
06	5,27 ± 0,12 ^a	4,95 ± 0,13 ^a	4,41 ± 0,17 ^a
07	5,27 ± 0,12 ^a	4,95 ± 0,13 ^a	4,42 ± 0,17 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

En los dos primeros niveles durante las tres primeras semanas el diámetro es similar, y a partir de la cuarta semana se mantiene este comportamiento.

En caso del nivel inferior se observa que no existe diferencia estadística, entre las semanas. Los valores máximos que reportan son de 4,60; 4,45 y 3,99 cm respectivamente.

Soto (1992) menciona que el diámetro o grado alcanza hasta 30 mm para la mano superior y 40 mm para la mano inferior, e indica que la calibración del diámetro se haga en la última mano con el grado mínimo aceptado en el mercado en vez del que corresponda en la segunda

mano superior. Vidal (1994) reporta valores de 5,42 y 4.11 cm para el cultivar guayabo y para el cultivar seda de 4,20 y 3,30 cm referidos al diámetro.

Por otro lado Winrock (2001) indica que la eliminación de la bellota es una práctica que mejora en una forma apreciable el llenado de los frutos que conforman el racimo. Según Soto (1992) manifiesta que el crecimiento en cuanto al grosor (diámetro), se debe posiblemente a que el diámetro de los dedos se produce en forma rápida después de la brotación del racimo empezando de la primera mano hasta la última mano con un engrosamiento mas lento pero uniforme y progresivo.

Cuadro 11. Resultados de la medición del Diámetro por niveles en los frutos de plátanos "guayabo" con bellota.

SEMANA	DIAMETRO (cm)		
	NS	NI	NN
01	4,05 ± 0,07 ^b	3,86 ± 0,07 ^b	3,46 ± 0,26 ^a
02	4,04 ± 0,01 ^b	3,90 ± 0,08 ^b	3,76 ± 0,03 ^a
03	4,08 ± 0,01 ^b	4,05 ± 0,05 ^{ab}	3,89 ± 0,06 ^a
04	4,54 ± 0,04 ^a	4,43 ± 0,14 ^a	3,92 ± 0,03 ^a
05	4,59 ± 0,01 ^a	4,42 ± 0,10 ^a	3,93 ± 0,01 ^a
06	4,60 ± 0,03 ^a	4,45 ± 0,10 ^a	3,75 ± 0,05 ^a
07	4,60 ± 0,01 ^a	4,45 ± 0,08 ^a	3,99 ± 0,02 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

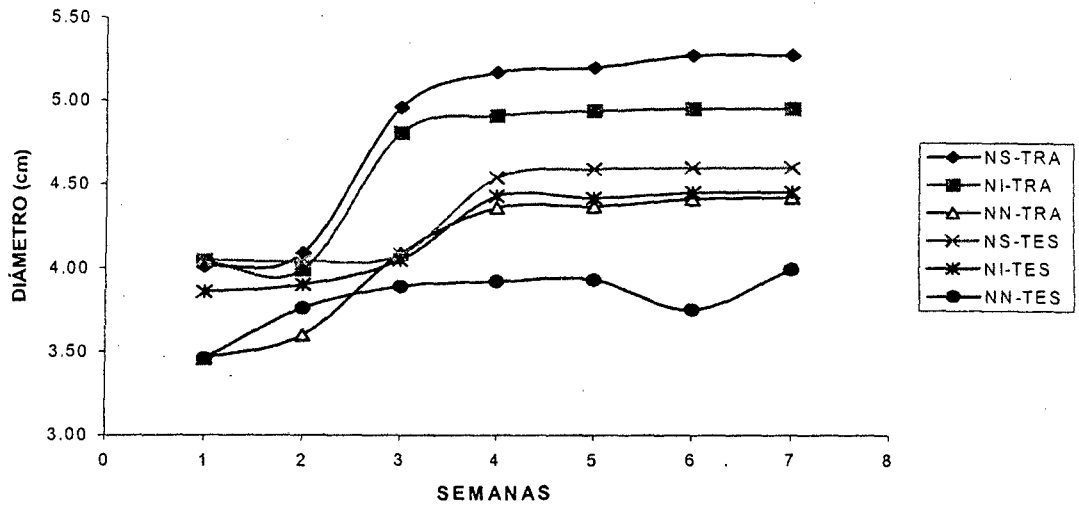


Figura 4. Evolución del diámetro de los plátanos durante la madurez fisiológica en los tratamientos y los testigos.

c. Pulpa: Cáscara

Los resultados de la relación Pulpa : Cáscara referidos a las muestras tratamientos se presentan en el Cuadro 12, para el nivel superior no existe diferencia estadística, y los valores para la primera semana fueron 1,59 y 2,30 para la última semana. Para el intermedio e inferior se ve que existe diferencia estadística hasta la cuarta semana, y posteriormente desaparece.

El comportamiento de la relación Pulpa : Cáscara es mencionado por Soto (1992), quién indica que debe estar en función al peso de la pulpa y la cáscara así como al peso específico de cada una de las partes. Así mismo, según ITAL (1985), durante la maduración de plátanos, la pulpa aumenta de manera continua a su peso, debido a la absorción de agua

Cuadro 12. Resultados obtenidos con relación a la Pulpa : Cáscara por niveles de los frutos de plátano guayabo sin bellota.

SEMANA	PULPA : CASCARA		
	NS	NI	NN
01	1,59 ± 0,07 ^a	1,54 ± 0,02 ^c	1,41 ± 0,05 ^b
02	1,77 ± 0,00 ^a	1,62 ± 0,06 ^c	1,55 ± 0,02 ^b
03	1,86 ± 0,02 ^a	1,72 ± 0,01 ^{bc}	1,71 ± 0,01 ^{ab}
04	2,36 ± 0,45 ^a	1,86 ± 10,0 ^b	1,55 ± 0,10 ^b
05	2,29 ± 0,09 ^a	2,16 ± 0,02 ^a	2,09 ± 0,03 ^a
06	2,29 ± 0,08 ^a	2,16 ± 0,02 ^a	2,09 ± 0,04 ^a
07	2,30 ± 0,07 ^a	2,16 ± 0,02 ^a	1,85 ± 0,22 ^{ab}

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

proveniente de la cáscara y probablemente también del escobajo, y reporta valores de 1,23 y 2,00 para el plátano en estado verde y maduro en el cultivar guayabo.

En el Cuadro 13 se presenta los resultados obtenidos de las muestras testigos, donde se observa que en el nivel superior existe diferencia estadística hasta la cuarta semana. En el nivel intermedio se observa también diferencia estadística durante las tres primeras semanas, cuyos valores son de 1,49 y 1,79. En lo que respecta al nivel inferior no existe diferencia estadística, manteniéndose constante, los valores fueron 1,48 y 1,69 como máximo respectivamente.

Cuadro 13. Resultados de la relación Pulpa : Cáscara por niveles de los frutos de plátano guayabo con bellota.

SEMANA	PULPA : CÁSCARA		
	NS	NI	NN
01	1,52 ± 0,04 ^c	1,49 ± 0,04 ^b	1,48 ± 0,04 ^a
02	1,54 ± 0,04 ^c	1,48 ± 0,01 ^b	1,46 ± 0,01 ^a
03	1,61 ± 0,01 ^{bc}	1,53 ± 0,03 ^b	1,51 ± 0,02 ^a
04	1,75 ± 0,07 ^b	1,74 ± 0,05 ^a	1,65 ± 0,14 ^a
05	1,98 ± 0,01 ^a	1,77 ± 0,02 ^a	1,65 ± 0,05 ^a
06	1,98 ± 0,00 ^a	1,79 ± 0,00 ^a	1,70 ± 0,02 ^a
07	2,00 ± 0,00 ^a	1,79 ± 0,01 ^a	1,69 ± 0,01 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

De los Cuadros 12 y 13 se puede decir que está dentro de los márgenes reportados por Soto (1992) que además indica que los plátanos con bellota y sin bellota no afectaron el peso del racimo. Sin embargo en el trabajo dieron mejores resultados los Tratamientos, a los que se les quitó la bellota después de la cuarta semana de floración. La evolución del comportamiento con respecto a la relación Pulpa : Cáscara se puede observar para los tratamientos y para los testigos en la siguiente Figura 5.

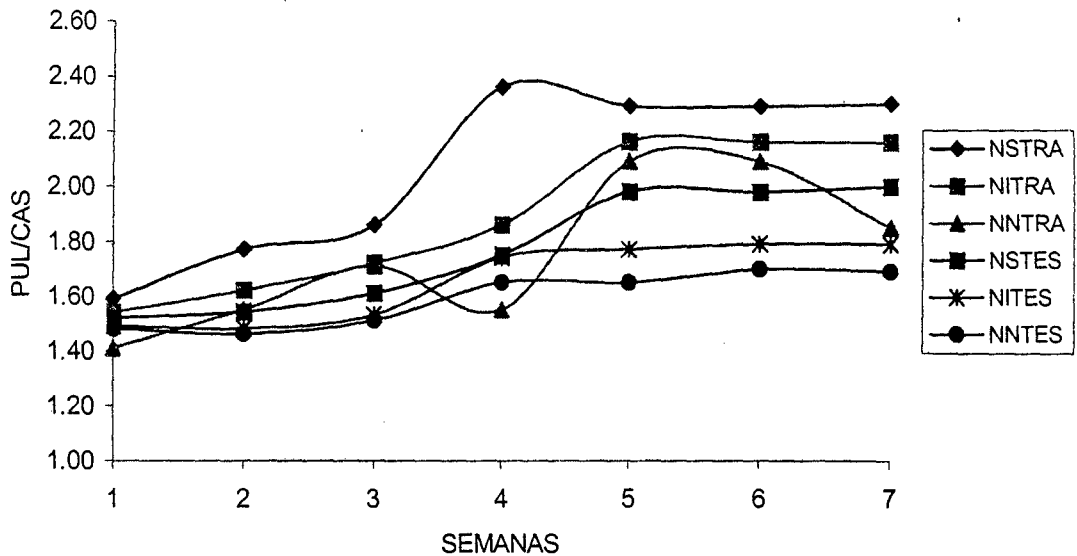


Figura 5. Evolución de la relación Pulpa : Cáscara durante la madurez fisiológica en los tratamientos y en los testigos.

d. Textura (N/cm^2)

El Cuadro 14 se refiere a los resultados de Textura de las muestras tratamientos, se observan que en el nivel superior durante las cuatro primeras semanas existe diferencia estadística con el transcurso de los días y que a partir de la quinta hasta la séptima semana no presenta diferencia estadística, lo que indica que alcanzó la madurez. En el nivel intermedio no existe diferencia estadística durante las siete semanas de evaluación, y los valores fueron proporcionalmente mayores a los del nivel superior, 1,90 y 1,30 N/cm^2 . Para el caso de nivel inferior los valores numéricos son mas altos con respecto al nivel superior e intermedio no existiendo diferencia estadística hasta la cuarta semana,

a partir de la quinta semana se presenta diferencia estadística. Esto nos hace suponer que la maduración en los tres niveles es continua, uno seguido del otro, empezando a madurar primero en la parte superior para luego terminar en la parte inferior del racimo.

Cuadro 14. Resultados de la evaluación de Textura de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	TEXTURA (N/cm ²)		
	NS	NI	NN
01	1,68 ± 0,02 ^a	1,78 ± 0,00 ^a	1,80 ± 0,00 ^a
02	1,66 ± 0,05 ^{ab}	1,77 ± 0,01 ^a	1,80 ± 0,01 ^a
03	1,58 ± 0,04 ^{ab}	1,72 ± 0,01 ^{ab}	1,73 ± 0,01 ^a
04	1,45 ± 0,03 ^b	1,65 ± 0,03 ^b	1,78 ± 0,03 ^a
05	1,15 ± 0,06 ^c	1,26 ± 0,02 ^d	1,31 ± 0,01 ^c
06	1,15 ± 0,06 ^c	1,45 ± 0,03 ^c	1,53 ± 0,03 ^b
07	0,95 ± 0,03 ^c	1,08 ± 0,03 ^e	1,18 ± 0,03 ^d

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Según ITAL (1985) la pulpa de plátano está compuesta por un gran número de pequeñas células, en el plátano verde, cada uno de estas células posee una rígida membrana compuesta principalmente de sustancias insolubles conocidas como protopectina, al mismo tiempo en

el interior de la células se encuentran numerosos sólidos de almidón, los cuales en su conjunto le dan una textura dura cuando la fruta está verde y que va decreciendo con la maduración. De la misma manera, Hawthorn (1983) menciona que el fruto que está madurando se ablanda debido a cambios que sufren las pectinas y en fruto verde predomina la protopectina insoluble en agua.

En el cuadro 15 se presenta los resultados de las muestras testigos, donde para el nivel superior, se tienen valores que muestran diferencia estadística hasta la cuarta semana. Posteriormente son estadísticamente iguales, estos valores fueron 1,93 y 1,25 N/cm² en la primera y la última semana respectivamente, esto nos indica que la dureza de la pulpa se mantiene hasta la cuarta semana, a partir de la cual se da la maduración con el consiguiente cambio de la cáscara.

En el nivel intermedio y en nivel inferior la diferencia estadística es continua hasta la última semana, reportando valores de 1,90 y 1,30 N/cm², 1,93 hasta 1,35 N/cm² para la primera y la última semana en los diferentes niveles respectivamente. De igual manera la evolución que describe el comportamiento de la textura en el transcurso de la maduración, tanto de los tratamientos y de los testigos se puede ver en la Figura 6.

Cheftel & Cheftel (1980) indica que la textura de las frutas y legumbres es el resultado de la naturaleza de las células del parénquima y de los demás compuestos estructurales; así, la rigidez se debe, en parte a las micro fibrillas cristalinas de la celulosa, hemicelulosa, xilanos y ligninas los cuales constituyen el 25 %.

Cuadro 15. Resultados de la evaluación de Textura de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	TEXTURA (N/cm ²)		
	NS	NI	NN
01	1,93 ± 0,06 ^a	1,90 ± 0,01 ^a	1,93 ± 0,01 ^a
02	1,86 ± 0,04 ^a	1,87 ± 0,02 ^a	1,90 ± 0,01 ^a
03	1,79 ± 0,01 ^{ab}	1,80 ± 0,01 ^{ab}	1,86 ± 0,01 ^a
04	1,51 ± 0,11 ^{bc}	1,65 ± 0,05 ^{bc}	1,80 ± 0,10 ^{ab}
05	1,25 ± 0,00 ^c	1,33 ± 0,03 ^c	1,39 ± 0,02 ^{cd}
06	1,40 ± 0,00 ^c	1,55 ± 0,05 ^d	1,60 ± 0,00 ^{bc}
07	1,25 ± 0,05 ^c	1,30 ± 0,00 ^c	1,35 ± 0,05 ^d

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

La succulencia de la fruta depende del agua, que retenidos por ósmosis en las células puede alcanzar hasta el 96 % del peso del tejido; la ósmosis resulta de fuertes concentraciones intracelulares de sustancias solubles de bajo peso molecular; la hinchazón por absorción de agua está, sin embargo, limitada por la resistencia mecánica de la célula, la permeabilidad de las membranas celulares y por consiguiente la textura, los cuales se modifican por la maduración, almacenamiento, cocción y congelado.

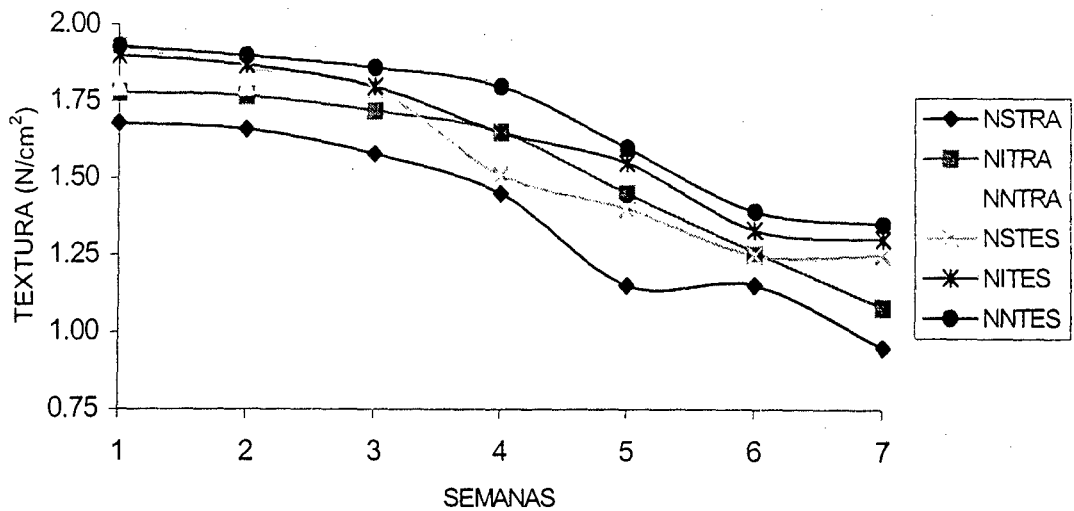


Figura 6. Comportamiento de la Textura durante la maduración de plátano guayabo en los tratamientos y los testigos.

e. Humedad (%)

Los resultados de Humedad se reportan en el Cuadro 16 y están referidos a las muestras tratamiento, donde se observa para el nivel superior en el transcurso de las semanas presenta diferencia estadística con valores de 70,41 % en la primera semana y 73,76 % para la última semana; el nivel intermedio tuvo un comportamiento similar y para el nivel inferior en las tres primeras semanas existe diferencia estadística, a partir de la cuarta hasta la sexta semana son estadísticamente similares. Los resultados de las muestras testigos se presentan en el Cuadro 17, para el nivel superior, entre las dos primeras semanas no existe diferencia estadística y los valores respectivos fueron de 70,22 % y 70,36 %, a partir de la tercera hasta la séptima semana existe diferencia estadística, los valores reportados fueron de 71,16 % y 73,89 %.

Cuadro 16. Resultados de Humedad de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	HUMEDAD (%)		
	NS	NI	NN
01	70,41 ± 0,05 ^e	70,39 ± 0,02 ^f	70,37 ± 0,01 ^d
02	70,61 ± 0,07 ^e	70,56 ± 0,02 ^e	70,54 ± 0,01 ^d
03	71,68 ± 0,09 ^d	71,56 ± 0,04 ^d	71,27 ± 0,28 ^c
04	72,47 ± 0,03 ^c	72,31 ± 0,02 ^c	72,25 ± 0,02 ^b
05	72,56 ± 0,02 ^c	72,49 ± 0,02 ^b	72,42 ± 0,01 ^b
06	73,06 ± 0,05 ^b	72,62 ± 0,05 ^b	72,45 ± 0,05 ^b
07	73,76 ± 0,02 ^a	73,65 ± 0,05 ^a	73,51 ± 0,01 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

En el nivel intermedio e inferior se ve que existe diferencia estadística durante las siete semanas de evaluación, los valores reportados fueron 70,18 % y 73,79 % para la primera y última semana en el nivel intermedio y 70,18 % hasta 73,72 % para el nivel inferior respectivamente.

ITAL (1985), indica que durante la maduración, la humedad de la pulpa en forma de agua aumenta ligeramente debido a la transformación de los carbohidratos, lo cual es utilizado en la hidrólisis de almidón.

Cuadro 17. Resultados de Humedad de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	HUMEDAD (%)		
	NS	NI	NN
01	70,22 ± 0,04 ^e	70,18 ± 0,04 ^e	70,18 ± 0,04 ^e
02	70,36 ± 0,04 ^e	70,32 ± 0,04 ^e	70,32 ± 0,04 ^e
03	71,16 ± 0,04 ^d	71,12 ± 0,04 ^d	71,12 ± 0,04 ^d
04	72,54 ± 0,01 ^c	72,41 ± 0,01 ^c	72,31 ± 0,02 ^c
05	72,65 ± 0,05 ^c	72,50 ± 0,06 ^c	72,50 ± 0,01 ^b
06	73,25 ± 0,05 ^b	72,85 ± 0,05 ^b	72,47 ± 0,03 ^b
07	73,89 ± 0,01 ^a	73,79 ± 0,04 ^a	73,72 ± 0,04 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Por otro lado, Hayes (1992) menciona valores de humedad en plátanos (bananas) que es de 74,80 % e ITAL (1985) reporta para el cultivar "banana prata" (guayabo) valores de 74,12 %. En general se puede decir, que durante la maduración la cantidad de agua aumenta paulatinamente, ITAL (1985) indica que una parte del aumento de agua en la pulpa es atribuido a la variación de presión osmótica que resulta en una transferencia de agua de la cáscara a la pulpa, cuando hay la diferencia de presión entre la pulpa y la cáscara resulta una migración de agua desde esta última hacia la primera. En la Figura 7 se muestra

la evolución que experimenta la absorción de agua durante la maduración de los plátanos, tanto para los tratamientos y los testigos.

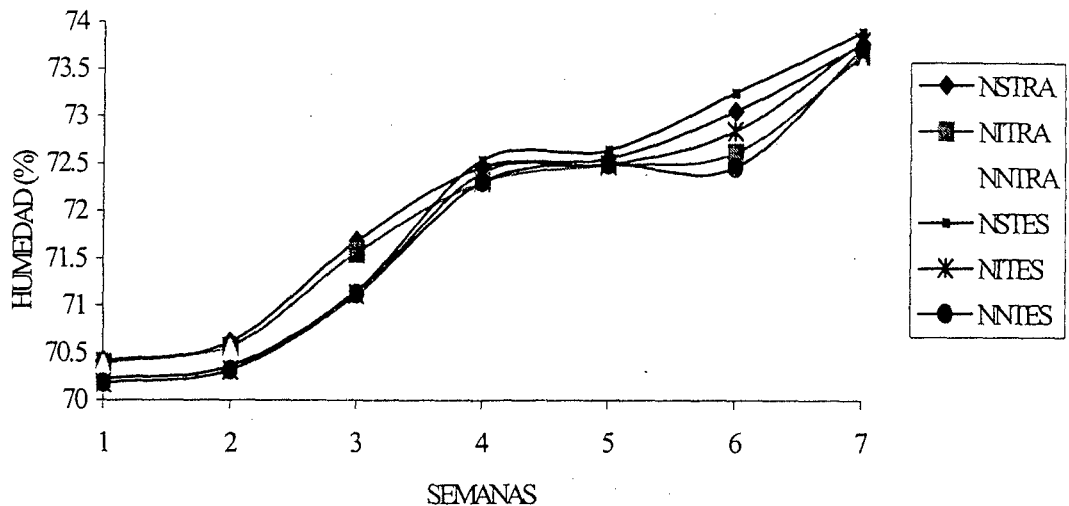


Figura 7. Comportamiento de la Humedad durante la maduración de plátano guayabo en los tratamientos y los testigos.

f. Sólidos Totales (%)

En el Cuadro 18 y Anexo 5 se presentan los valores de Sólidos Totales de las muestras tratamiento. Se observa que en las dos primeras semanas no existe diferencia estadística, y de la tercera a la última semana se aprecia diferencia estadística, los valores reportados fueron 29,59 % y 26,24 % para la primera y la última semana. El nivel intermedio presenta diferencia estadística entre la primera hasta la última semana con valores de 29,61 % y 26,35 % para la primera y la última semana. En caso del nivel inferior, existe diferencia estadística entre la primera hasta la última semana.

Cuadro 18. Resultados de la evaluación de Sólidos Totales en plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	SÓLIDOS TOTALES (%)		
	NS	NI	NN
01	29,59 ± 0,05 ^a	29,61 ± 0,02 ^a	29,63 ± 0,01 ^a
02	29,39 ± 0,07 ^a	29,41 ± 0,02 ^b	29,46 ± 0,01 ^b
03	28,40 ± 0,04 ^b	28,44 ± 0,04 ^c	28,50 ± 0,04 ^c
04	27,53 ± 0,03 ^c	27,69 ± 0,02 ^d	27,75 ± 0,02 ^d
05	27,44 ± 0,02 ^c	27,52 ± 0,02 ^e	27,58 ± 0,01 ^e
06	26,94 ± 0,05 ^d	27,49 ± 0,05 ^e	27,55 ± 0,05 ^e
07	26,24 ± 0,02 ^e	26,35 ± 0,05 ^f	26,49 ± 0,01 ^f

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

En los resultados de la muestra testigo que se presentan en el Cuadro 19, se observa que en los niveles superior, intermedio e inferior no existe diferencia estadística durante las dos primeras semanas, a partir de la tercera semana se ve que la diferencia estadística es marcada hasta la última semana de evaluación. Los valores que se reportan en la primera y en la última semana fueron de 29,79 % y 26,11 % en el nivel superior, 29,82 % y 26,22 % en el nivel intermedio y para el nivel inferior fueron de 29,83 % y 26,29 % respectivamente.

Cuadro 19. Resultados de la evaluación de Sólidos Totales de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	SÓLIDOS TOTALES (%)		
	NS	NI	NN
01	29,79 ± 0,04 ^a	29,82 ± 0,04 ^a	29,83 ± 0,04 ^a
02	29,65 ± 0,04 ^a	29,68 ± 0,04 ^a	29,69 ± 0,04 ^a
03	28,85 ± 0,04 ^b	28,88 ± 0,04 ^b	28,90 ± 0,02 ^b
04	27,46 ± 0,01 ^c	27,59 ± 0,01 ^c	27,70 ± 0,02 ^c
05	27,36 ± 0,05 ^c	27,47 ± 0,02 ^c	27,51 ± 0,01 ^d
06	26,75 ± 0,05 ^d	27,15 ± 0,05 ^d	27,58 ± 0,02 ^{cd}
07	26,11 ± 0,01 ^e	26,22 ± 0,04 ^e	26,29 ± 0,04 ^e

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

En general, el contenido de los sólidos totales en los tres niveles es mayor cuando la fruta está verde y en el transcurso de la maduración este contenido disminuye, ya que el almidón se va hidrolizando hasta formar azúcares.

Vidal (1994) reporta valores de 30,50 % para el plátano pintón, 34,35 % para el plátano maduro y 28,12 % para el plátano sobremaduro, en el cultivar guayabo; así mismo, Dávila (1992) menciona un valor de 32,80 % para el plátano maduro, del cultivar guayabo.

ITAL (1985) menciona que la transformación de almidón en azúcares, presentó valores de 27,16 % en guayabo maduro y valores de 25,65 % y 23,43 % para verde y maduro en el cultivar "nanica" respectivamente. La evolución del comportamiento de este parámetro se aprecia en la Figura 8, tanto de los tratamientos y de los testigos.

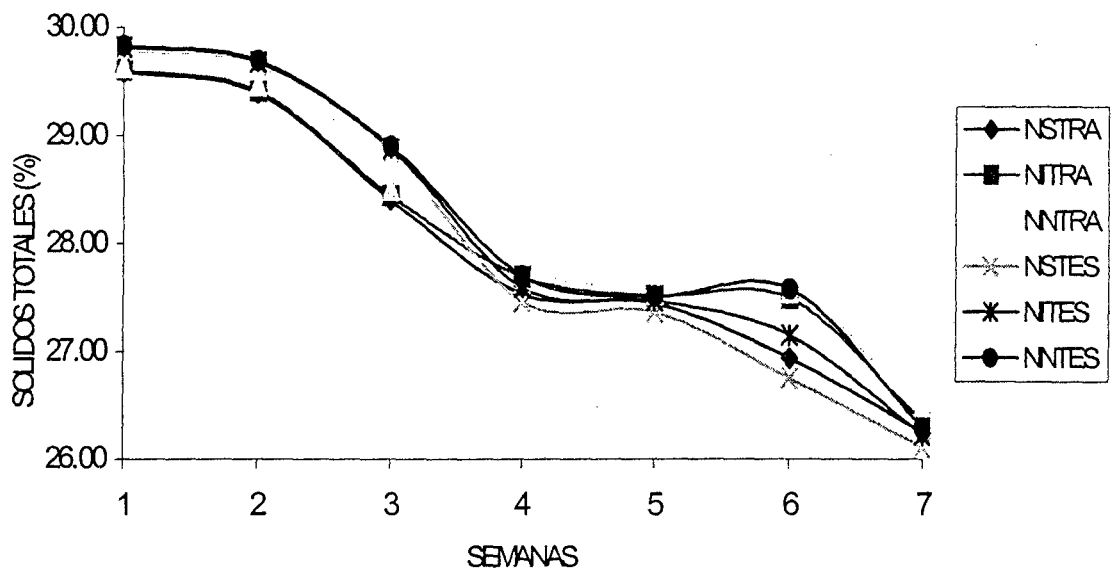


Figura 8. Comportamiento de los Sólidos Totales durante la maduración de plátano guayabo en los Tratamientos y los testigos.

g. Sólidos Solubles (%)

Los resultados de los Sólidos Solubles se presentan en el Cuadro 20, en la cual se observa que existe diferencia estadística en el transcurso de las semanas para el nivel superior, los valores que se reportan fueron de 3,51 % y 25,47 para la primera y la séptima semana de evaluación. De igual manera sucede con el nivel intermedio y el nivel inferior, habiendo

una pequeña igualdad en las dos primeras semanas, y en las otras semanas si se presenta esta diferencia estadística.

Cuadro 20. Resultados de los Sólidos Solubles de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	SÓLIDOS SOLUBLES (%)		
	NS	NI	NN
01	3,51 ± 0,01 ^g	3,45 ± 0,03 ^f	3,21 ± 0,05 ^f
02	4,15 ± 0,03 ^f	3,86 ± 0,05 ^f	3,72 ± 0,01 ^f
03	5,51 ± 0,05 ^e	5,26 ± 0,12 ^e	5,04 ± 0,06 ^e
04	8,72 ± 0,05 ^d	8,55 ± 0,02 ^d	8,46 ± 0,02 ^d
05	18,18 ± 0,02 ^c	17,97 ± 0,05 ^c	17,30 ± 0,32 ^c
06	22,17 ± 0,03 ^b	21,98 ± 0,05 ^b	20,43 ± 0,37 ^b
07	26,47 ± 0,25 ^a	21,95 ± 0,07 ^a	25,98 ± 0,07 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Los resultados de las muestras testigos se presentan en el Cuadro 21; en el nivel superior existe diferencia estadística, y los valores fueron de 2,56 % y 24,26% para la primera y la última semana. Los niveles intermedio e inferior no presentan diferencia estadística durante las dos primeras semanas y posteriormente existe diferencia estadística, los valores obtenidos fueron de 3,43 % y 24,55 % para la primera y la última semana, y de 3,41 hasta 20,05 % de igual manera para en el nivel

inferior respectivamente. Comparando tanto las muestras de los tratamientos como las de los testigos, se puede afirmar que la formación de los sólidos solubles aumenta rápidamente, esto posiblemente se debe a que la maduración de los frutos de plátanos se da a partir de las primeras manos. De acuerdo a Devlin (1976), los carbohidratos son el primer producto de la respiración y sirven como reserva de energía. ITAL (1985), también menciona valores de 3,40 % y 26,90 % para el cultivar guayabo; así mismo Dávila (1992) reporta un valor de 29 % de sólidos solubles (°Bx) en estado maduro para el cultivar guayabo.

Cuadro 21. Resultados de los Sólidos Solubles de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	SÓLIDOS SOLUBLES (%)		
	NS	NI	NN
01	2,56 ± 0,01 ^g	3,43 ± 0,03 ^f	3,41 ± 0,01 ^f
02	3,50 ± 0,04 ^f	3,20 ± 0,10 ^f	3,05 ± 0,05 ^f
03	4,81 ± 0,01 ^e	4,78 ± 0,03 ^e	4,67 ± 0,02 ^e
04	8,18 ± 0,08 ^d	8,15 ± 0,06 ^d	8,05 ± 0,05 ^d
05	18,00 ± 0,10 ^c	17,65 ± 0,15 ^c	15,30 ± 0,30 ^c
06	20,18 ± 0,03 ^b	20,05 ± 0,05 ^b	18,20 ± 0,10 ^b
07	24,26 ± 0,14 ^a	24,55 ± 0,05 ^a	23,05 ± 0,05 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Como se puede apreciar los valores encontrados en las evaluaciones se hallan dentro de los límites reportados por los autores mencionados. La evolución de este parámetro en el transcurso de las semanas tanto de los tratamientos como de los testigos se observa en la Figura 9.

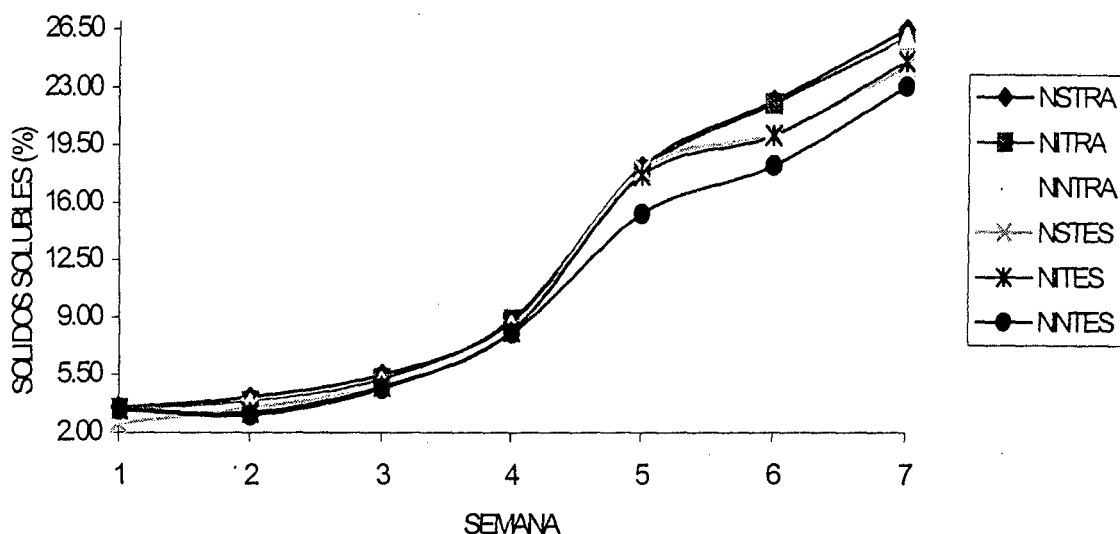


Figura 9. Comportamiento de Sólidos Solubles durante la maduración de plátano guayabo en los Tratamientos y los Testigos.

h. pH

En el Cuadro 22 se presentan los valores de pH de las muestras tratamientos; se puede ver que los valores no tuvieron diferencia estadística desde la primera hasta la quinta semana en los niveles superior e intermedio, existiendo solo variaciones numéricas. En lo que respecta al nivel inferior existe diferencia estadística entre las semanas para los valores de pH. En la primera y la última semana las respuestas fueron de 5,76 y 5,26 para el nivel superior; para el nivel intermedio fueron de 5,59 y 4,90, para el nivel inferior 5,47 y 4,87 respectivamente.

Cuadro 22. Resultados de pH en plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	pH		
	NS	NI	NN
01	5,76 ± 0,04 ^a	5,59 ± 0,03 ^a	5,47 ± 0,01 ^b
02	5,65 ± 0,02 ^a	5,63 ± 0,02 ^a	5,59 ± 0,06 ^{ab}
03	5,78 ± 0,01 ^a	5,75 ± 0,01 ^a	5,69 ± 0,01 ^a
04	5,74 ± 0,02 ^a	5,57 ± 0,02 ^a	5,45 ± 0,01 ^b
05	5,67 ± 0,04 ^a	5,65 ± 0,04 ^a	5,54 ± 0,03 ^{ab}
06	4,18 ± 0,17 ^c	4,18 ± 0,17 ^b	4,57 ± 0,03 ^d
07	5,26 ± 0,50 ^b	4,90 ± 0,09 ^b	4,87 ± 0,07 ^c

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Para las muestras Testigo los valores se reportan en el Cuadro 23, en el que se observa que no existe diferencia estadística durante las cinco primeras semanas en los tres niveles, pero en las dos últimas semanas aparece la diferencia. Los valores para la primera y la última semana fueron de 5,62 y 5,09 para el nivel superior, nivel intermedio 5,54 y 5,16, y el nivel inferior de 5,52 y 4,29 respectivamente. Haciendo las comparaciones respectivas, vemos que durante la maduración, en los tratamientos, el pH tiende a aumentar hasta llegar a la sexta semana, y a partir de ella los valores de pH comienzan a decrecer hasta la última semana; lo mismo sucede con las muestras testigos.

De acuerdo a ITAL (1985), en la fruta verde el pH varía de 5,0 a 5,60 y en la fruta madura de 4,20 a 4,70. Dentro de éstos límites pueden ocurrir variaciones en diferentes cultivares de bananas, esto demuestra que los valores reportados en el Cuadro 21 y en el Cuadro 22 se encuentran dentro del rango, habiendo una pequeña variación en el transcurso de las semanas.

Cuadro 23. Resultados de pH en plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	pH		
	NS	NI	NN
01	5,62 ± 0,01 ^a	5,54 ± 0,01 ^{ab}	5,52 ± 0,03 ^a
02	5,66 ± 0,05 ^a	5,64 ± 0,02 ^a	5,50 ± 0,10 ^a
03	5,74 ± 0,07 ^a	5,66 ± 0,01 ^a	5,63 ± 0,01 ^a
04	5,69 ± 0,01 ^a	5,51 ± 0,03 ^{ab}	5,41 ± 0,01 ^a
05	5,57 ± 0,03 ^a	5,49 ± 0,17 ^{ab}	5,54 ± 0,06 ^a
06	4,84 ± 0,02 ^c	5,53 ± 0,08 ^{ab}	5,21 ± 0,23 ^a
07	5,09 ± 0,01 ^b	5,16 ± 0,04 ^b	4,29 ± 0,01 ^b

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Así mismo Vidal (1994) reporta valores de 4,08, 4,43 y 4,90 para plátanos pintones, maduros y sobremaduros en el cultivar guayabo;

también Dávila (1992) menciona que el pH del plátano en estado maduro está en 5,90 ya que este plátano pertenece al grupo poco ácido. En la Figura 10, se puede observar la evolución del pH en el transcurso de las semanas, de los tratamientos y los testigos.

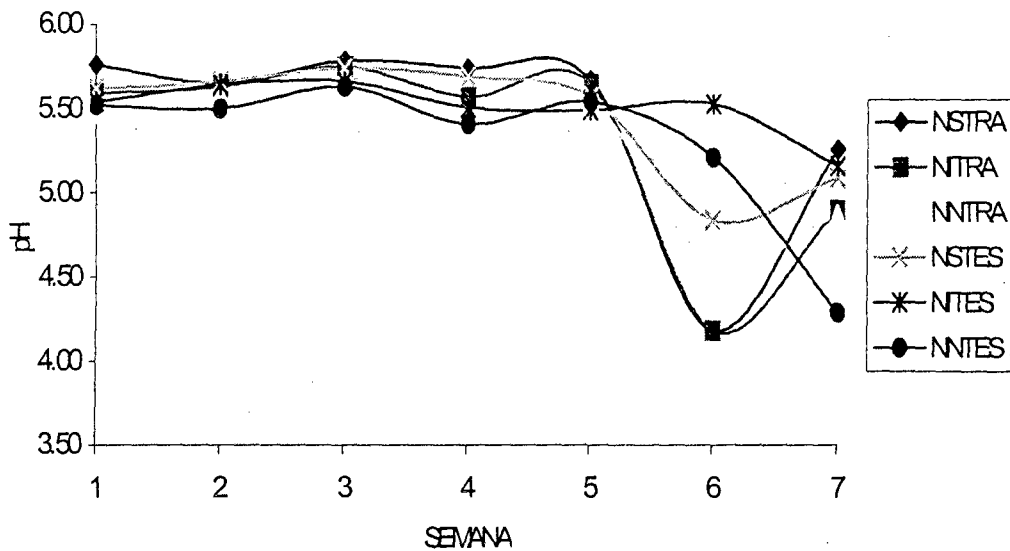


Figura 10. Comportamiento que describe el pH durante la maduración de plátano guayabo en los tratamientos y los testigos.

i. Acidez (%)

Los resultados se reportan en el Cuadro 24, los valores de acidez en las muestras tratamientos, presentan diferencia estadística, en el nivel superior se tiene 0,38 % y 0,63 % para la primera y la última semana, para el nivel intermedio los valores se encuentran entre 0,38 % y 0,62 % y para el nivel inferior los resultados fueron de 0,36 % y 0,63 % respectivamente.

Con respecto a las muestras testigos, los resultados se reportan en el Cuadro 25, se observa que en los niveles superior, intermedio e inferior se produce una diferencia estadística durante las semanas en estudio.

Cuadro 24. Resultados de Acidez de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	ACIDEZ (%)		
	NS	NI	NN
01	0,38 ± 0,00 ^f	0,38 ± 0,00 ^f	0,36 ± 0,01 ^e
02	0,45 ± 0,01 ^e	0,42 ± 0,01 ^e	0,41 ± 0,00 ^d
03	0,51 ± 0,00 ^d	0,49 ± 0,01 ^d	0,47 ± 0,01 ^c
04	0,52 ± 0,00 ^d	0,54 ± 0,00 ^c	0,56 ± 0,00 ^b
05	0,55 ± 0,00 ^c	0,56 ± 0,01 ^{bc}	0,55 ± 0,01 ^b
06	0,58 ± 0,00 ^b	0,58 ± 0,00 ^b	0,55 ± 0,01 ^b
07	0,63 ± 0,01 ^a	0,62 ± 0,01 ^a	0,63 ± 0,00 ^a

Válcores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Los valores tienden a aumentar durante el tiempo de evaluación, estos fueron, para la primera y la última semana, de 0,30 % y 0,58 % para el nivel superior, para el intermedio de 0,42 % y 0,58 %, y para el inferior es de 0,46 % y 0,55 %, respectivamente. Por lo indicado anteriormente, en la primera semana el fruto se encuentra en estado verde y en la séptima semana el fruto a experimentado una madurez total, este

mismo fenómeno también sucede en los tratamientos. Por lo general, a medida que el fruto madura el contenido de acidez se incrementa hasta llegar a un máximo. ITAL (1985) menciona que la banana se caracteriza por presentar una baja acidez cuando está verde y que aumenta con la maduración hasta distinguir un máximo cuando la cáscara está

Cuadro 25. Resultados de Acidez de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	ACIDEZ (%)		
	NS	NI	NN
01	0,30 ± 0,00 ^d	0,42 ± 0,01 ^c	0,46 ± 0,02 ^c
02	0,40 ± 0,01 ^c	0,37 ± 0,03 ^c	0,35 ± 0,00 ^d
03	0,49 ± 0,00 ^b	0,50 ± 0,01 ^b	0,50 ± 0,01 ^{abc}
04	0,52 ± 0,01 ^b	0,53 ± 0,01 ^{ab}	0,54 ± 0,01 ^{ab}
05	0,57 ± 0,01 ^a	0,56 ± 0,01 ^{ab}	0,49 ± 0,01 ^{bc}
06	0,57 ± 0,01 ^a	0,57 ± 0,01 ^{ab}	0,53 ± 0,01 ^{ab}
07	0,58 ± 0,01 ^a	0,58 ± 0,01 ^a	0,55 ± 0,00 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

totalmente amarilla, para después decrecer. Por otro lado, Dávila (1992) menciona que la acidez total expresada en ácido málico es de 0,47 %, comparado con otros frutos es relativamente bajo, los cuales se justifica por el pH y sólidos solubles elevados; así mismo Vidal (1994) reporta

valores de 0,63 %, 0,47 % y 0,43 % para el fruto en estado pintón, maduro y sobremaduro en el cultivar guayabo. En la Figura 11 se observa la evolución que experimenta este parámetro en el transcurso de las semanas, para los tratamientos y los testigos.

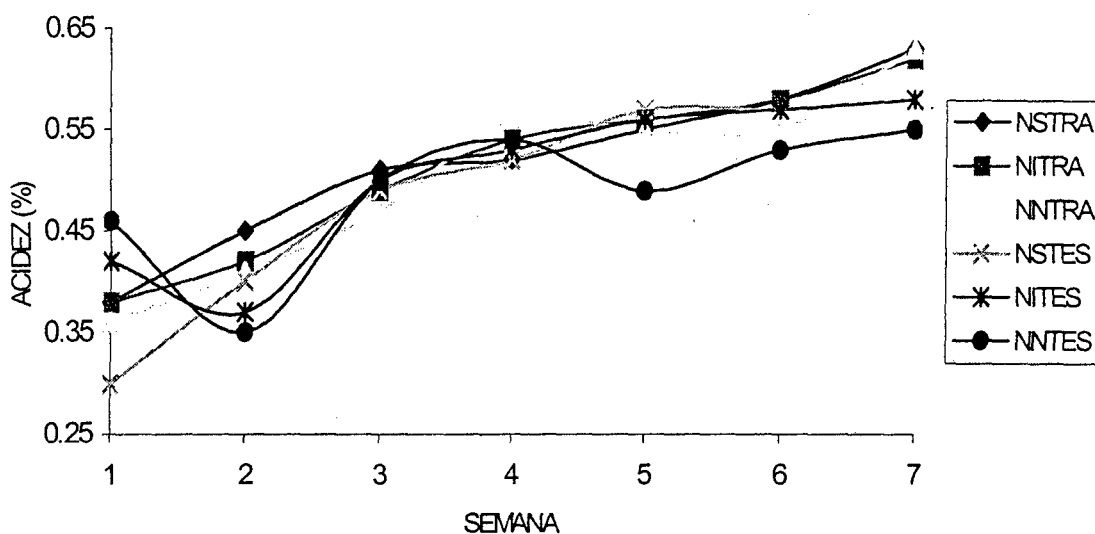


Figura 11. Comportamiento de la Acidez durante la maduración de plátano guayabo en los Tratamientos y los Testigos.

j. Índice de madurez (ss/acidez)

Con respecto al Índice de madurez, en el Cuadro 26 se observa los valores obtenidos de las muestras tratamientos, en el nivel superior vemos que los valores reportados tienden a disminuir durante la maduración de los frutos, así tenemos que en la primera semana el valor obtenido fue de 9,24 y en la última semana de 42,39 viendo que no existe diferencia estadística en el transcurso de las semanas, a excepción de las dos últimas semanas. Para el nivel intermedio y nivel

inferior el comportamiento es similar; los valores fueron de 9,18 y 41,86 para la primera y la última semana en el nivel intermedio, para el nivel inferior los valores fueron de 9,13 y 41,41 para la primera y la última semana respectivamente.

Cuadro 26. Resultados del Índice de Madurez (I.M) de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	I. M		
	NS	NI	NN
01	9,24 ± 0,10 ^b	9,18 ± 0,03 ^f	9,13 ± 0,01 ^f
02	9,39 ± 0,08 ^b	9,29 ± 0,07 ^f	9,11 ± 0,04 ^f
03	25,85 ± 14,98 ^{ab}	10,78 ± 0,06 ^e	10,72 ± 0,08 ^e
04	16,94 ± 0,04 ^{ab}	15,84 ± 0,09 ^d	15,03 ± 0,09 ^d
05	33,23 ± 0,15 ^{ab}	32,10 ± ,39 ^c	31,31 ± 0,09 ^c
06	36,97 ± 1,26 ^a	37,89 ± 0,08 ^b	36,98 ± 0,41 ^b
07	42,39 ± 0,71 ^a	41,86 ± 0,35 ^a	41,41 ± 0,11 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Para el caso de las muestras Testigo los valores obtenidos se observan en el Cuadro 27, en el nivel superior y durante el transcurso de las semanas presenta diferencia estadística, estos valores fueron 8,52 y 42,20 para la primera y la última semanas. De igual manera se aprecia en el nivel intermedio e inferior, y los valores retados fueron de 8,52 y 42,35, 7,43 hasta 41,91 en la primera y última semana respectivamente.

En general se puede decir que el índice de madurez aumenta tanto en los tratamientos como en los testigos, habiendo una diferencia numérica en el transcurso de las semanas. El comportamiento del Índice de Madurez tanto para las muestras tratamiento como de los testigo se presenta en la Figura 12.

Vidal (1994) reporta valores de 26,42, 55,32 y 70,46 para el cultivar guayabo, en estado pintón, maduro y sobremaduro.

Cuadro 27. Resultados de Índice de Madurez (I.M) de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANAS	I. M		
	NS	NI	NN
01	8,52 ± 0,02 ^f	8,52 ± 0,02 ^f	7,43 ± 0,35 ^f
02	8,93 ± 0,15 ^{ef}	8,91 ± 0,13 ^f	9,19 ± 0,39 ^{ef}
03	9,82 ± 0,02 ^e	9,82 ± 0,02 ^e	9,85 ± 0,67 ^e
04	15,88 ± 0,01 ^d	15,52 ± 0,05 ^d	15,05 ± 0,05 ^d
05	31,86 ± 0,11 ^c	31,81 ± 0,02 ^c	31,23 ± 0,03 ^c
06	35,71 ± 0,36 ^b	35,49 ± 0,23 ^b	34,67 ± 0,14 ^b
07	42,20 ± 0,13 ^a	42,35 ± 0,05 ^a	41,91 ± 0,09 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Potter (1978) indica que durante la maduración de los frutos los azúcares aumentan y los ácidos disminuyen. Por otro lado, Amos (1968)

y Cheftel & Cheftel (1980) manifiestan que en la maduración de los frutos se producen un descenso de la acidez, en esta forma la relación azúcares/ácidos aumenta durante la maduración en la mayoría de los frutos.

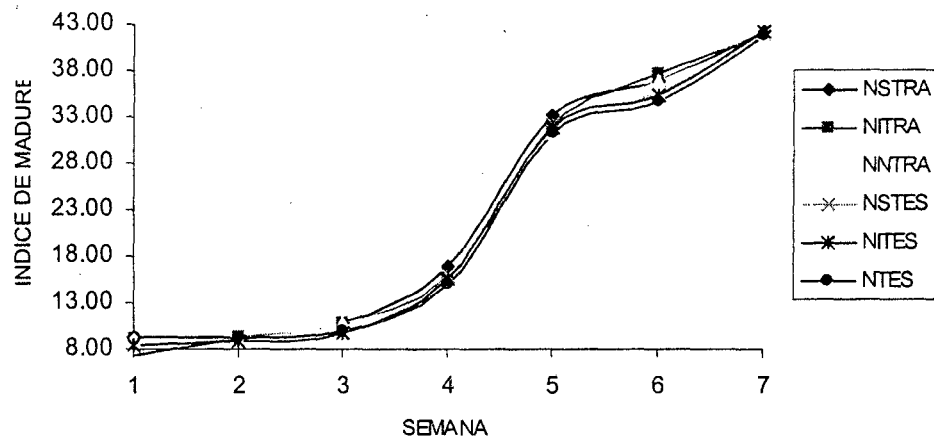


Figura 12. Comportamiento del Índice de Madurez durante la maduración de plátano guayabo en los Tratamientos y los Testigos.

k. Almidón

En lo que se refiere al contenido de almidón en el Cuadro 28 se presenta los resultados, encontrándose diferencia estadística durante las siete semanas en los tres niveles. Los valores que se reportan para el nivel superior fueron de 23,97 % y 2,29 %, para el nivel intermedio fueron de 26,08 % y 4,37 % y para el nivel inferior fue de 26,88 % y 4,78 % en la primera y última semana respectivamente.

Para el caso de las muestras testigos los resultados se presentan en el Cuadro 29 donde se observa, también que en los niveles superior,

intermedio e inferior existe diferencia estadística durante las semanas de maduración con tendencia a disminuir cuantitativamente la cantidad de almidón. Los valores que se obtuvieron para los diferentes niveles fueron, del superior 23,82 % y 4,12 %, del intermedio 26,61 % y 5,40 % e y inferior de 27,32 % y 5,91 %. Según ITAL (1985), el plátano verde contiene más almidón que se sitúa en torno al 20 %, y que, durante la maduración se convierte por las enzimas (amilasas) en azúcares. El porcentaje de almidón en plátano maduro esta en torno al 0,5 a 2 %.

Cuadro 28. Resultados del contenido de Almidón de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	ALMIDÓN (%)		
	NS	NI	NN
01	23,97 ± 0,22 ^a	26,08 ± 0,30 ^a	26,88 ± 0,18 ^a
02	23,28 ± 0,41 ^{ab}	24,73 ± 0,23 ^b	25,65 ± 0,23 ^a
03	21,93 ± 0,43 ^b	22,18 ± 0,31 ^c	23,19 ± 0,68 ^b
04	18,59 ± 0,31 ^c	20,26 ± 0,04 ^d	20,88 ± 0,49 ^c
05	14,45 ± 0,12 ^d	15,60 ± 0,23 ^e	16,43 ± 0,26 ^d
06	6,17 ± 0,18 ^e	6,23 ± 0,13 ^f	6,97 ± 0,47 ^e
07	2,29 ± 0,64 ^f	4,37 ± 0,19 ^g	4,78 ± 0,37

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

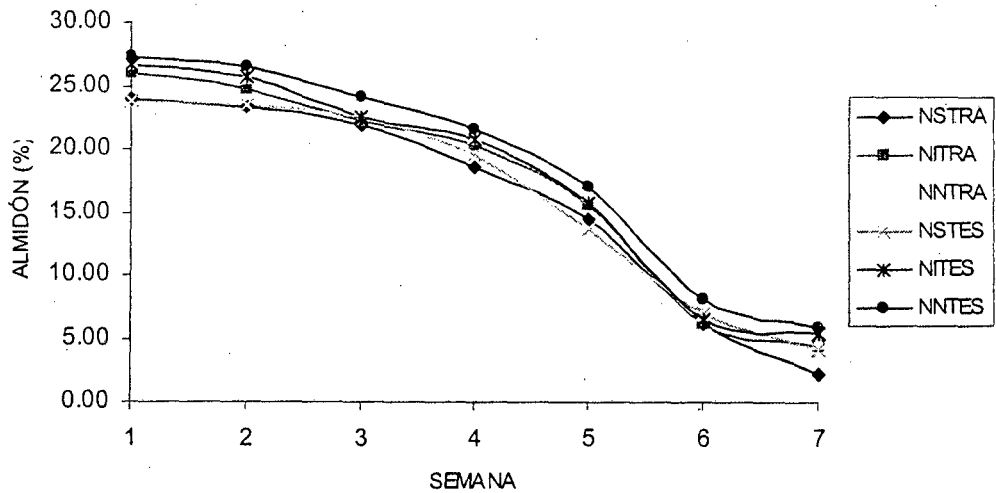


Figura 13. Comportamiento del Almidón durante la maduración de plátano guayabo en los Tratamientos y Testigos.

CUADRO 29. Resultados obtenidos de la evaluación de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	ALMIDÓN (%)		
	NS	NI	NN
01	23,82 ± 0,71 ^a	26,61 ± 0,13 ^a	27,32 ± 0,05 ^a
02	23,55 ± 0,73 ^a	25,79 ± 0,15 ^a	26,53 ± 0,35 ^a
03	22,48 ± 0,13 ^a	22,53 ± 1,04 ^b	24,17 ± 0,41 ^b
04	19,47 ± 0,17 ^b	20,74 ± 0,08 ^b	21,62 ± 0,47 ^c
05	13,73 ± 0,18 ^c	15,67 ± 0,44 ^c	16,97 ± 0,49 ^d
06	7,00 ± 0,12 ^d	6,52 ± 0,69 ^d	8,11 ± 0,43 ^e
07	4,12 ± 0,47 ^e	5,40 ± 0,27 ^d	5,91 ± 0,07 ^f

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles, Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Así mismo Dávila (1992) reporta valores de almidón de 12,76 % para plátano guayabo en estado maduro. En la Figura 13 anterior se observa la evolución que presenta este parámetro tanto para los tratamientos y los testigos.

I. Azúcares reductores (%)

Los resultados obtenidos del análisis de azúcares reductores se reportan en el Cuadro 30, los mismos que corresponden a las muestras tratamientos, de ello, en el nivel superior, intermedio e inferior existe diferencia estadística, donde los valores numéricos tienden a aumentar en el transcurso de las semanas y durante la maduración. En el nivel superior se alcanzaron valores de 3,40 % y 15,80 % para la primera y la última semana; en el nivel intermedio fueron 1,04 % y 14,29 %, y de 0,36 % hasta 13,19 % para el nivel inferior.

Cuadro 30. Resultados obtenidos de la evaluación de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	AZUCARES REDUCTORES (%)		
	NS	NI	NN
01	3,40 ± 0,00 ^f	1,04 ± 0,05 ^g	0,36 ± 0,03 ^e
02	4,31 ± 0,39 ^{ef}	2,86 ± 0,35 ^f	1,90 ± 0,15 ^d
03	5,52 ± 0,39 ^e	4,31 ± 0,21 ^e	3,11 ± 0,15 ^{cd}
04	7,33 ± 0,39 ^d	6,55 ± 0,35 ^d	3,63 ± 0,20 ^c
05	11,11 ± 0,52 ^c	10,57 ± 0,30 ^c	8,46 ± 0,28 ^b
06	13,38 ± 0,39 ^b	11,81 ± 0,19 ^b	9,17 ± 0,33 ^b
07	15,80 ± 0,39 ^a	14,29 ± 0,18 ^a	13,19 ± 0,52 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Los resultados de las muestras Testigos se presentan en el Cuadro 31, encontrándose que en el nivel superior existe diferencia estadística significativa, en las siete semanas, los valores que se presentaron fueron de 3,39 % y 14,90 % en la primera y última semana. En cuanto al nivel intermedio existe una diferencia estadística en todo el transcurso de la maduración los valores que reportan fueron de 0,74 % y 14,11 % para la primera y última semana. En la Figura 13 se muestra el comportamiento que describen las muestras tratamientos y las muestras testigos durante el tiempo de evaluación.

Cuadro 31. Resultados obtenidos de la evaluación de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	AZUCARES REDUCTORES (%)		
	NS	NI	NN
01	3,39 ± 0,00 ^c	0,74 ± 0,06 ^e	0,27 ± 0,04 ^c
02	4,01 ± 0,61 ^c	2,80 ± 0,43 ^d	1,28 ± 0,17 ^c
03	4,31 ± 0,91 ^c	4,07 ± 0,12 ^{cd}	2,85 ± 0,16 ^c
04	6,12 ± 0,30 ^c	5,88 ± 0,12 ^c	3,05 ± 0,24 ^c
05	10,36 ± 0,91 ^b	9,75 ± 0,12 ^b	8,03 ± 0,18 ^b
06	12,47 ± 0,00 ^{ab}	10,85 ± 0,73 ^b	8,98 ± 1,17 ^b
07	14,90 ± 0,61 ^a	14,11 ± 0,36 ^a	12,84 ± 0,55 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

En los Cuadros 30 y 31, el contenido de azúcares reductores es menor en las cuatro primeras semanas y luego tiende a aumentar hasta 14 %, tal como reporta Dávila (1992). Según Fernández citado por ITAL (1985) reporta un contenido de azúcares reductores de 5,40 y 16,20 % para los estados verde y maduro. De igual manera, ITAL (1985) menciona que en plátano verde el consumo de almidón es mayor que en los maduros, y que durante la maduración se convierte por las enzimas en azúcares con predominancia de reductores. La evolución que describe este análisis se muestra en la Figura 14 con respecto a los Tratamientos y Testigo.

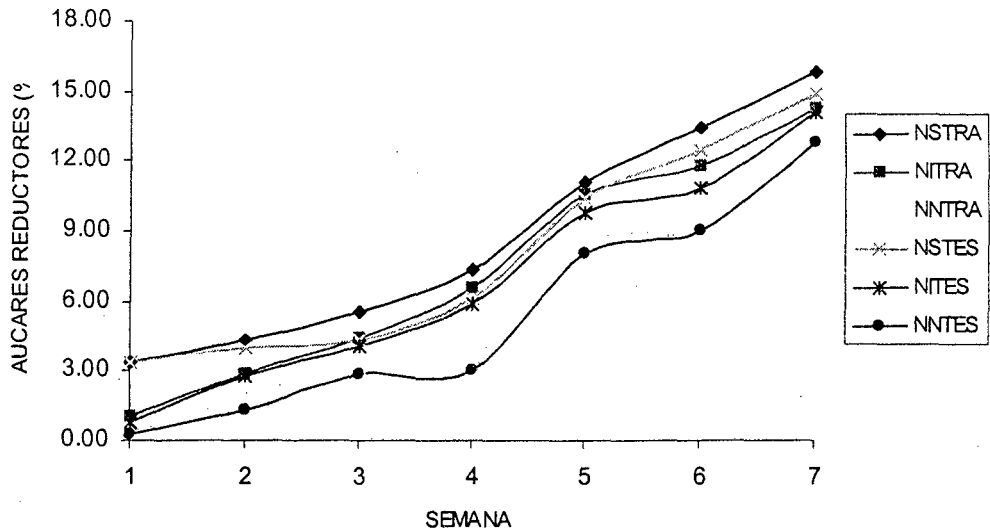


Figura 14. Comportamiento de Azúcares Reductores durante la maduración de plátano guayabo en los Tratamientos y Testigos.

m. Azúcares Totales (%)

El Cuadro 32 está referido a los valores de las muestras tratamientos cuyas mediciones para el nivel superior, tienden a aumentar en la medida en que los frutos van madurando en el transcurso de las semanas; caso similar se da para el nivel intermedio, con valores reportados de 1,05 % y 17,36 % para la primera y la última semana; en el nivel inferior, la maduración fue lenta entre las cinco primeras semanas, no existiendo diferencia estadística, para luego comenzar a madurar por el aumento de los azúcares en la sexta y séptima semana.

Cuadro 32. Resultados de los Azúcares Totales de plátanos guayabo sin bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	AZUCARES TOTALES (%)		
	NS	NI	NN
01	2,33 ± 0,16 ^e	1,05 ± 0,03 ^e	0,20 ± 0,01 ^c
02	2,45 ± 0,69 ^e	1,07 ± 0,08 ^e	0,20 ± 0,01 ^c
03	4,24 ± 0,07 ^{de}	1,80 ± 0,13 ^d	0,34 ± 0,03 ^c
04	5,61 ± 0,99 ^d	2,18 ± 0,25 ^d	0,33 ± 0,03 ^c
05	10,04 ± 0,18 ^c	4,68 ± 0,05 ^c	0,90 ± 0,05 ^c
06	16,77 ± 0,58 ^b	9,56 ± 0,16 ^b	3,59 ± 0,88 ^b
07	19,44 ± 0,31 ^a	17,36 ± 0,19 ^a	8,86 ± 0,54 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Para las muestras testigos los resultados se encuentran en el Cuadro 33, en el que se observa que en los niveles superior, intermedio e inferior no se presenta diferencia estadística significativa, durante las cuatro primeras semanas, posteriormente se presenta dicha diferencia. En el nivel superior se tuvieron valores de 2,17 % y 18,26 % para la primera y la última semana; para el nivel inferior fueron 1,00 % y 16,46 % respectivamente; para el nivel inferior fue de 0,19 % y 6,33 % para la primera y última semana. En la Figura 15 se observa el comportamiento del contenido de azúcares totales tanto para las muestras tratamientos como para los testigos.

Cuadro 33. Resultados de los Azúcares Totales de plátanos guayabo con bellota durante la madurez fisiológica.

SEMANA	AZÚCARES TOTALES (%)		
	NS	NI	NN
01	2,17 ± 0,56 ^d	1,00 ± 0,01 ^d	0,19 ± 0,00 ^c
02	2,17 ± 0,14 ^d	1,06 ± 0,04 ^d	0,19 ± 0,00 ^c
03	2,93 ± 0,06 ^d	1,44 ± 0,00 ^d	0,28 ± 0,02 ^c
04	3,22 ± 0,33 ^d	1,45 ± 0,07 ^d	0,28 ± 0,02 ^c
05	9,53 ± 0,40 ^c	4,41 ± 0,16 ^c	0,83 ± 0,01 ^c
06	14,36 ± 0,48 ^b	8,67 ± 0,24 ^b	2,39 ± 0,04 ^b
07	18,26 ± 0,30 ^a	16,42 ± 0,71 ^a	6,33 ± 0,53 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

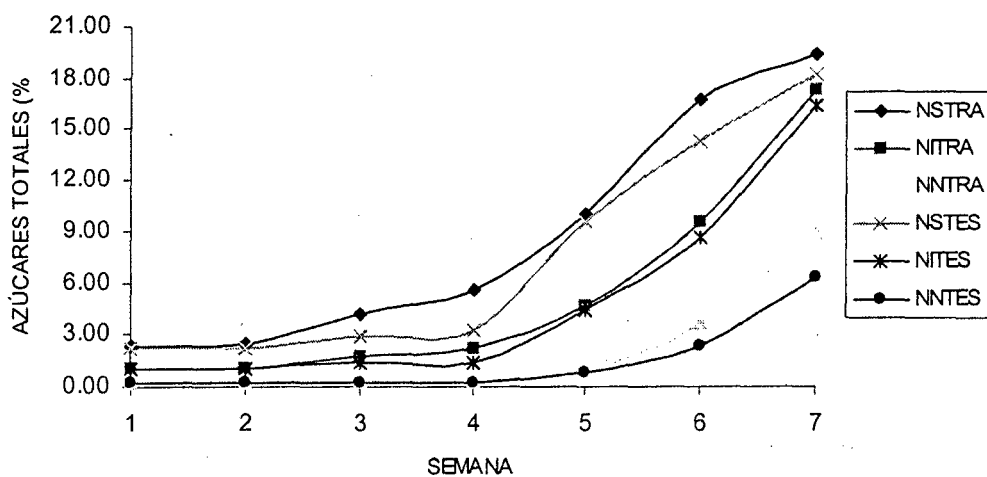


Figura 15. Comportamiento de los Azúcares Totales durante la maduración de plátano guayabo en los tratamientos y los testigos.

ITAL (1985) reporta valores de 6,5 % y 22,7 % para el estado verde y maduro en el cultivar guayabo. Los azúcares totales aumentan en forma continua a medida que los frutos fueron madurando por el mismo hecho que los almidones se van hidrolizando hasta formar azúcares (Primo, 1997).

2. Evaluación Sensorial durante la madurez fisiológica

Los análisis de la evaluación sensorial se realizaron con la finalidad de saber qué características debe tener el plátano para el momento de la cosecha. Se tomó como referencia a los atributos sensoriales de Apariencia general, color y sabor.

a. Evaluación del atributo Apariencia General

Los resultados obtenidos de la evaluación del atributo Apariencia general se presentan en el Cuadro 34, según lo que indica la cartilla de evaluación sensorial del Anexo 1. Los promedios de los panelistas para los Tratamientos en los tres niveles, durante las siete semanas tuvieron un puntaje promedio de 3, indicando la característica de "Bueno", y para los promedios de los Testigos, los panelistas calificaron a todas las muestras con el puntaje promedio que se sitúa entre 1,5 a 2,9 (Anexo 4) que le da un calificativo entre "Malo" y/o "Regular". Se observa que los Tratamientos siempre son los primeros en madurar que los Testigos, es decir, maduran fisiológicamente más rápido, esto posiblemente se debe a lo que dice CARE (2001) que la eliminación (corte) de la bellota y de las últimas manos en los plátanos incrementa el peso de los

racimos (referido a la bellota) y favorece el llenado y aumenta el tamaño y peso de los frutos (referido a las manos); en relación a esto Ureña & D'arrigo (1999) menciona que al atributo de Apariencia General se define como el aspecto exterior que presentan los alimentos, resultantes de apreciar con la vista su color, forma, tamaño, estado y característica de superficie. En forma general se puede decir que el término Apariencia General está asociado en tres estadios que se diferencian entre sí, como son: tamaño, forma y color; al respecto Sáenz (1993) dice que el tamaño de un producto fresco tiene gran impacto en la primera impresión del consumidor.

Cuadro 34. Resultados del atributo Apariencia General durante la evaluación Sensorial.

SEMANA	NS		NI		NN	
	PT	T0	PT	T0	PT	T0
01	3,00	1,90	3,00	2,60	2,00	1,50
02	3,00	3,30	3,00	2,40	2,15	1,90
03	3,00	2,10	3,00	2,70	3,00	2,10
04	3,00	2,70	3,00	2,30	3,00	2,50
05	3,00	2,50	3,00	2,60	3,00	2,40
06	3,00	2,90	3,00	2,20	3,00	2,90
07	3,00	2,30	3,00	3,10	3,00	2,20

PT: Promedios de los tratamientos

T0: Promedios de los testigos

b. Evaluación del atributo Color

En el Cuadro 35 se presenta los resultados Sensoriales del atributo Color de acuerdo a la cartilla del Anexo 1. En los niveles Superior, Intermedio e Inferior, tanto para los promedios de los Tratamientos y Testigos y durante las tres primeras semanas los panelistas dieron un puntaje de 5, que corresponde al calificativo de "100 % Verde". A partir de la cuarta semana los puntajes comienzan a descender en forma lenta hasta la séptima semana, los valores fueron de 1,2 a 2,15 que lo caracteriza de "0 % verde" y "25 % Verde" para los Tratamientos en los niveles superior e intermedio; para el promedio del Tratamiento en el nivel inferior, en la última semana fue 2,90 que lo califica de "25 % Verde". Con respecto a los promedios de los Testigos, a partir de la cuarta semana, los valores comienzan a descender en forma mucho mas lenta que los Tratamientos, por eso, en la última semana, en los tres niveles, los puntajes fueron de 1,2 cuyo calificativo es de "0% Verde" en el nivel superior, 1,9 cuyo calificativo es próximo a "50 % Verde" en el nivel intermedio y 3,5 que lo califica de "50 % Verde" en el nivel inferior. Por lo visto los valores mencionados nos indican que los Tratamientos tienden a cambiar más rápidamente el color de la cáscara que los Testigos. Los resultados nos indican, además, que el cambio de color de la cáscara de las frutas, esto es, de verde a amarillo se debe a los fenómenos bioquímicos que sufren éstos cuando comienzan a madurar ya sea en la planta o fuera de ella, (Sáenz, 1993).

Por su parte, Soto (1992) afirma que durante la maduración, la clorofila se pierde y el resto de los pigmentos amarillos se mantiene constante; así mismo Pantástico (1975) dice que cuando comienza la maduración, las frutas están totalmente verdes en sus tejidos internos, el contenido de clorofila disminuye en forma gradual pero nunca desaparece por completo ya que las partes periféricas retienen el color verde hasta una etapa muy avanzada de maduración, dándose un actividad sintetizadora en esas partes.

Cuadro 35. Resultados del atributo Color durante la evaluación Sensorial.

SEMA	NS		NI		NN	
	PT	T0	PT	T0	PT	T0
01	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
02	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
03	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
04	4,10	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
05	4,10	4,10	4,00	4,10	4,00	4,80
06	1,40	3,40	3,80	4,40	3,15	4,10
07	1,40	1,20	2,15	1,90	2,90	3,50

PT: Promedios de los tratamientos

T0: Promedios de los testigos

c. Evaluación del atributo Sabor

En cuanto al atributo Sabor, los resultados se mencionan en el Cuadro 36 (Anexo 3). De acuerdo a esto, se puede decir que los puntajes promedios de los Tratamientos en los tres niveles son similares durante las cuatro primeras semanas que fluctúa entre 1,5 y 1,9 que le da un calificativo de "Insípido" y "Pático"; en las dos últimas semanas en el nivel superior, se observa un cambio de sabor mas pronunciado ya que los panelistas le dieron un puntaje de 3,7 y 4,4 que corresponde a los calificativos de "Entre dulce y pático" y "Semidulce"; no sucede lo mismo en el nivel intermedio donde en las dos últimas semanas fue de 2,6 a 3,9 que le dan un calificativo de "Pático" y "Entre dulce y pático"; en el Nivel inferior los puntajes fueron 3,4 a 3 que le dan un calificativo de "Entre dulce y pático". Con respecto a los promedios de los Testigos, los puntajes que dieron los panelistas en la última semana y en los tres niveles fueron: 4,1 que corresponde al calificativo de "Semidulce", 3 que le da un calificativo de "Entre dulce y pático" y de 2 que corresponde a un calificativo de "Pático" respectivamente.

Soto (1992) manifiesta que el sabor es una percepción sutil y compleja que se combina con el grupo dado por lo dulce (ácido, astringente, picante, etc.), el olor (sustancias volátiles) y la consistencia (suave y licuable).

Cuadro 36. Resultados del atributo Sabor durante la evaluación Sensorial.

SEMAN	NS		NI		NN	
	PT	T0	PT	T0	PT	T0
A						
01	1,70	1,60	1,50	1,50	1,70	1,20
02	1,60	1,60	1,70	1,60	1,80	1,80
03	1,80	2,20	1,90	1,70	1,80	1,80
04	1,80	2,20	1,90	1,80	1,70	1,60
05	1,90	1,80	2,40	1,80	2,00	1,70
06	3,70	2,20	2,60	2,40	3,40	1,90
07	4,40	4,10	3,90	3,00	3,00	2,00

PT: Promedios de los tratamientos

T0: Promedios de los testigos

La pulpa verde es marcadamente astringente y que se reduce en la maduración; los taninos se localizan en los vasos de látex y sus células adyacentes tanto en la pulpa como en la cáscara. En banano verde los taninos (en el látex que derrama) reaccionan y producen una mancha de color pardo, la concentración de los taninos disminuye un 20 % de su valor original y es de 3 a 5 veces más abundante en la cáscara que en la pulpa; esto concuerda con el cambio producido en el paladar con respecto a la astringencia. (Palmer, 1979)

B. EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS PLÁTANOS PROMEDIOS

a. Humedad (%)

En el Cuadro 37, se presenta los resultados de humedad obtenidas para las muestras Tratamiento y Testigo.

En ambos casos existe diferencia estadística durante la madurez fisiológica; para los tratamientos los valores fueron de 70,16 % y 73,86 %, y para los testigos los valores fueron de 70,01 % y 70,85 %, en la primera y última semana respectivamente.

Es evidente que la cantidad de agua que presentan los Tratamientos y Testigos en la última semana aumentan pero en proporción mínima.

Cuadro 37. Resultados de Humedad en plátanos Promedios durante la madurez fisiológica

SEMANA	HUMEDAD (%)	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	70,16 ± 0,05 ^g	70,01 ± 0,01 ^d
02	70,80 ± 0,02 ^f	70,72 ± 0,03 ^{cd}
03	71,77 ± 0,02 ^e	71,69 ± 0,01 ^c
04	72,46 ± 0,03 ^d	72,45 ± 0,04 ^b
05	72,49 ± 0,00 ^c	72,50 ± 0,02 ^b
06	73,12 ± 0,01 ^b	73,55 ± 0,45 ^a
07	73,86 ± 0,02 ^a	73,85 ± 0,10 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles, con Tuckey $p < 0.05$.

INIPA-IICA (1986), menciona que el plátano es una planta de rápido crecimiento, requiere de disponibilidad permanente de agua para tener un crecimiento sostenido; así mismo Morin (1965) manifiesta que el fruto de plátano cuando está maduro presenta 75,6 % de agua en la pulpa; de acuerdo a Sáenz (1993), la mayoría de los frutos frescos, en especial los frutos tropicales tienen un alto contenido de humedad (usualmente superior al 80 %). Esta humedad interna es parte de la valoración de la calidad de un producto, esa valoración se expresa en conceptos como contenido de jugo, turgencia, elasticidad, etc, todos relacionados con el contenido de agua.

b. Sólidos Totales (%)

Los resultados de los sólidos totales se presentan en el Cuadro 38 donde se observa, para el primer caso, que existe diferencia estadística significativa para los Tratamientos, pero para los Testigos no existe dicha diferencia.

En general se puede decir que el contenido de sólidos totales sigue el proceso inverso a la humedad, es decir, mientras los sólidos disminuyen en el transcurso de las semanas, la cantidad de agua aumenta ya que esto favorece la hidrólisis de almidón. Indica Soto (1992) que los sólidos disueltos disminuyen con la maduración, y esto se debe a la absorción de agua por la pulpa como resultado de la hidrólisis de almidones.

Cuadro 38. Resultados de Sólidos Totales de los plátanos Promedios durante la madurez fisiológica.

SEMANA	SÓLIDOS TOTALES (%)	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	29,85 ± 0,05 ^a	29,49 ± 0,49 ^a
02	29,21 ± 0,02 ^b	29,28 ± 0,03 ^a
03	28,23 ± 0,02 ^c	28,31 ± 0,01 ^a
04	27,54 ± 0,03 ^d	27,61 ± 0,02 ^a
05	27,42 ± 0,00 ^e	27,50 ± 0,02 ^a
06	26,88 ± 0,01 ^f	26,95 ± 0,95 ^a
07	26,14 ± 0,02 ^g	23,16 ± 3,10 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

c. Sólidos Solubles (%)

En el Cuadro 39 se presenta los valores de los sólidos solubles, para los tratamientos en el transcurso de las semanas existe diferencia estadística significativa, los resultados fueron de 3,58 % y 24,70 % en la primera y última semana. Con respecto a los testigos, el comportamiento es similar, pero con la diferencia que en la última semana el valor fue menor (24 %).

Cuadro 39. Resultados obtenidos de la evaluación de los "Niveles promedios" durante la madurez fisiológica.

SEMANA	SÓLIDOS SOLUBLES (%)	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	3,58 ± 0,03 ^f	3,43 ± 0,02 ^f
02	4,05 ± 0,03 ^f	3,88 ± 0,08 ^{ef}
03	5,06 ± 0,04 ^e	4,85 ± 0,05 ^e
04	8,50 ± 0,00 ^d	8,48 ± 0,03 ^d
05	18,20 ± 0,20 ^c	17,45 ± 0,45 ^c
06	20,80 ± 0,29 ^b	20,14 ± 0,04 ^b
07	24,70 ± 0,25 ^a	24,00 ± 0,10 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Hawthorn (1983) afirma que los azúcares propios de cada fruto son variables en función de la especie, el desarrollo de la fruta y el estado de madurez.

Soto (1992) dice que los sólidos solubles aumentan rápidamente luego de un periodo inicial debido a la degradación de amidaz a azúcares solubles.

Por su parte Gil (1980) menciona que a lo largo del proceso de maduración, los azúcares solubles se acumulan, mientras que el almidón disminuye progresivamente al acercarse la madurez.

d. pH

Con respecto al pH, los resultados se encuentran en el Cuadro 40, de las muestras Tratamientos y Testigos se observa que existe diferencia estadística durante el transcurso de la maduración, los valores reportados fueron 5,39 y 5,27 en la primera y la última semana. En resumen se puede decir que en ambas muestras el pH varía en el transcurso de las semanas. Primo (1997) menciona que la acidez en las frutas en general, aumenta durante el desarrollo y la maduración y al mismo tiempo el pH disminuye. SHIMOKAWA citado por Soto (1992) menciona contenidos de pH de 5 a 5,8 en fruta verde y de 4,2 a 4,8 cuando la fruta está madura.

Cuadro 40. Resultados obtenidos de la evaluación de los "Niveles promedios" durante la madurez fisiológica

SEMANA	pH	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	5,69 ± 0,01 ^a	5,64 ± 0,04 ^a
02	5,47 ± 0,07 ^{ab}	5,22 ± 0,07 ^b
03	5,59 ± 0,02 ^a	5,53 ± 0,05 ^{ab}
04	5,63 ± 0,01 ^a	5,59 ± 0,01 ^{ab}
05	5,58 ± 0,01 ^a	5,61 ± 0,01 ^{ab}
06	4,75 ± 0,01 ^b	4,16 ± 0,16 ^c
07	5,27 ± 0,08 ^{ab}	5,20 ± 0,05 ^b

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

e. Acidez (%)

En lo que se refiere al análisis de acidez, en el Cuadro 41 se tiene los resultados obtenidos durante las semanas de evaluación, los valores encontrados de los Tratamientos fueron aumentando gradualmente hasta llegar a un valor máximo cuando el fruto alcanzó la madurez. En cuanto a las muestras Testigos estos presentan diferencia estadística significativa durante el tiempo de evaluación.

Cuadro 41. Resultados de la Acidez de los plátanos Promedios durante la madurez fisiológica.

SEMANA	ACIDEZ (%)	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	0,39 ± 0,01 ^f	0,42 ± 0,00 ^d
02	0,44 ± 0,00 ^e	0,43 ± 0,01 ^d
03	0,48 ± 0,00 ^d	0,47 ± 0,00 ^c
04	0,53 ± 0,00 ^c	0,55 ± 0,01 ^b
05	0,56 ± 0,00 ^b	0,55 ± 0,01 ^b
06	0,56 ± 0,01 ^b	0,56 ± 0,00 ^b
07	0,61 ± 0,01 ^a	0,63 ± 0,00 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

Como se puede ver, el aumento de acidez posiblemente se debe a lo que afirma ITAL (1985), que la banana presenta una baja acidez cuando la fruta

está verde y que aumenta en el transcurso de la maduración. Según Primo (1997) dice que los ácidos suelen aumentar en las primeras fases de desarrollo del fruto, para disminuir notablemente en la maduración. Wills (1984) afirma que los ácidos pueden ser considerados como una reserva energética más de la fruta, siendo por consiguiente de esperar que su contenido decline en el periodo de actividad metabólica máxima durante el curso de maduración.

Cuadro 42. Resultados del Índice de Madurez en plátanos Promedios durante la madurez fisiológica.

SEMANA	ÍNDICE DE MADUREZ	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	9,19 ± 0,19 ^f	8,17 ± 0,05 ^f
02	9,31 ± 0,01 ^f	9,02 ± 0,04 ^f
03	10,49 ± 0,04 ^e	10,32 ± 0,11 ^e
04	16,12 ± 0,08 ^d	15,54 ± 0,20 ^d
05	32,65 ± 0,35 ^c	31,72 ± 0,24 ^c
06	37,18 ± 0,22 ^b	35,97 ± 0,08 ^b
07	40,65 ± 0,29 ^a	38,40 ± 0,46 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

f. Índice de Madurez

Los resultados del Índice de madurez se presentan en el Cuadro 42 donde se observa que estos valores, tanto para los Tratamientos como para los Testigos, tienden a aumentar durante la maduración, presentando diferencia estadística en el transcurso de las semanas; para el caso de los tratamientos los valores llegaron a un máximo de 40,65. En lo que respecta a los Testigos, los valores que reporta fueron 8,17 y 38,40 en la primera y última semana respectivamente.

Acercas del índice de madurez, Primo (1997) afirma que durante la maduración de los frutos hay un aumento progresivo en la concentración de los sólidos solubles, sobre todo de azúcares y un descenso importante de la acidez. Por esto, la relación Brix/Acidez aumenta cuando avanza la maduración, y se toma, universalmente, como índice de madurez (I.M).

g. Almidón (%)

Con respecto al contenido de almidón, en el Cuadro 43 se presentan los resultados donde se observan que los Tratamientos presentan diferencia estadística significativa. Para el caso de las muestras Testigos el comportamiento es similar a las muestras Tratamientos, a excepción de las dos primeras semanas donde no existe diferencia estadística, los valores reportados fueron de 25,67 % y 4,70 % para la primera y última semana. Soto (1992) trabajando en plátanos, determinó un 20 % de almidón en el fruto verde, y luego de la hidrólisis la cantidad en la pulpa disminuyó a 4 %.

Chitarra y Lajolo (1981) reportaron un contenido de almidón desde un 22 % en la fase preclimatérica, hasta 1,0 % en el pico climatérico. Así mismo Palmer (1979), encontró que la cáscara verde tiene alrededor de 3 % de almidón localizados en las zonas adyacentes a la pulpa.

Primo (1997) menciona que el almidón se encuentra en la mayoría de las frutas maduras en el orden de 0,5 % al 2 %, pero casi desaparecen en el estado de plena madurez.

Cuadro 43. Resultados del contenido de Almidón de los plátanos
Promedios durante la madurez fisiológica.

SEMANA	ALMIDÓN (%)	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	25,09 ± 0,16 ^a	25,67 ± 0,08 ^a
02	24,49 ± 0,21 ^b	24,56 ± 0,51 ^a
03	20,67 ± 0,19 ^c	21,36 ± 0,79 ^b
04	19,15 ± 0,17 ^d	18,84 ± 0,38 ^b
05	15,52 ± 0,11 ^e	15,76 ± 0,15 ^c
06	6,65 ± 0,16 ^f	7,01 ± 0,08 ^d
07	3,87 ± 0,15 ^g	4,70 ± 0,32 ^d

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

h. Azúcares Reductores (%)

De los resultados de Azúcares Reductores para las muestras Tratamientos y Testigos se indica que existe diferencia estadística significativa. Para el caso de los Tratamientos los valores numéricos fueron de 2,40 % y 12,99 % en la primera y última semana; y para los Testigos fueron de 2,13 % y 12,05 % respectivamente. De acuerdo a Soto (1992), dice que la evolución de los azúcares varía con el grado de maduración de la fruta; Gil (1980) afirma que la desaparición del almidón coincide con el máximo de azúcares solubles y con el fin del crecimiento del fruto.

Cuadro 44. Resultados del contenido de Azúcares Reductores de los plátanos Promedios durante la madurez fisiológica

SEMANA	AZÚCARES REDUCTORES (%)	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	2,40 ± 0,31 ^e	2,13 ± 0,24 ^e
02	4,04 ± 0,22 ^d	3,43 ± 0,24 ^{ed}
03	4,61 ± 0,21 ^d	4,25 ± 0,30 ^d
04	6,70 ± 0,35 ^c	5,88 ± 0,12 ^c
05	10,30 ± 0,22 ^b	10,06 ± 0,31 ^b
06	11,78 ± 0,18 ^a	11,33 ± 0,37 ^{ab}
07	12,99 ± 0,45 ^a	12,05 ± 0,12 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles en una misma columna con diferente superíndice, con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

1. Azúcares Totales (%)

En el cuadro 45 se presenta los resultados de Azúcares; para el caso de la muestra Tratamiento y Testigo se puede ver que durante la maduración fisiológica existe diferencia estadística significativa, cuyos valores tienden a aumentar en el transcurso de las semanas. Charles y Tung citado por Soto (1992) determinaron que a mayor temperatura de maduración y después de haber llegado a la etapa preclíamétrica, la cantidad de azúcares totales fue mayor y alcanzó hasta un 20 %. Así mismo, Morin (1965) dice que la proporción de azúcares totales expresados en dextrosa, sucrosa y levulosa fueron de 4,6 %, 12,2 % y 3,5 % en plátano maduro.

Cuadro 45. Resultados de Azúcares Totales de plátanos guayabo por Promedios durante la madurez fisiológica.

SEMANA	AZÚCARES TOTALES (%)	
	TRATAMIENTO	TESTIGO
01	2,20 ± 0,10 ^e	2,11 ± 0,37 ^d
02	2,38 ± 0,16 ^{de}	2,10 ± 0,21 ^d
03	3,77 ± 0,10 ^d	3,57 ± 0,00 ^{cd}
04	5,81 ± 0,55 ^c	5,10 ± 0,09 ^c
05	6,70 ± 0,14 ^c	6,58 ± 0,00 ^b
06	14,97 ± 0,47 ^b	14,22 ± 1,02 ^a
07	18,39 ± 0,2 ^a	15,21 ± 0,21 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los experimentos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios por Niveles con Tuckey que difieren $p < 0.05$.

C. DETERMINACIÓN DE LA MADUREZ COMERCIAL PARA EL PLÁTANO GUAYABO AL ESTADO FRESCO

Una vez determinado el momento de cosecha, que fue a partir de la cuarta semana o a los 91 días después de haberse formado la inflorescencia, se procedió a cosechar los racimos para ser almacenado en estado fresco y poder determinar las características Fisicoquímicas y Sensoriales que permitan tener una buena comercialización.

1. Análisis Fisicoquímico

En el Cuadro 46 se presenta los resultados de Humedad, Sólidos Totales, pH y Acidez de los plátanos cosechados y almacenados por 20 días.

Cuadro 46. Resultados estadísticos durante el almacenamiento de Plátanos guayabo para la comercialización.

DIA	HUMEDAD (%)	SOL. TOT (%)	pH	ACIDEZ (%) *
0	71,50 ± 0,10 ^b	28,50 ± 0,10 ^a	5,43 ± 0,33 ^a	0,43 ± 0,02 ^b
4	72,20 ± 0,20 ^a	27,80 ± 0,20 ^b	6,65 ± 0,05 ^a	0,45 ± 0,01 ^b
8	72,30 ± 0,10 ^a	27,70 ± 0,10 ^b	5,54 ± 0,06 ^a	0,47 ± 0,01 ^b
12	72,30 ± 0,10 ^a	27,70 ± 0,10 ^b	6,69 ± 0,19 ^a	0,47 ± 0,01 ^b
16	72,60 ± 0,00 ^a	27,40 ± 0,00 ^b	5,78 ± 0,08 ^a	0,56 ± 0,01 ^a
20	72,70 ± 0,10 ^a	27,30 ± 0,10 ^b	4,47 ± 0,19 ^a	0,54 ± 0,01 ^a

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los Tratamientos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios en una misma columna con diferente superíndice que difieren $p < 0.05$. * Acidez expresada en % de ácido málico.

- Para el caso de Humedad se observa que no existe diferencia estadística (Anexo 3), a excepción del primer día de evaluación. Aunque no existe esta diferencia, se observa que la disminución numérica ocurre durante toda la etapa de almacenamiento, esto posiblemente se debe a lo mencionado por Gil (1980) que manifiesta que la transpiración es el proceso por el que las frutas pierden agua a través de sus conexiones vasculares y que una parte del agua es utilizada en la hidrólisis de almidón; por otro lado, Cheftel & Cheftel (1980) indica que la respiración desprende anhídrido carbónico, produce agua y mantiene la transpiración de los tejidos, además la respiración del tejido vegetal después de la cosecha constituye un factor limitante en la conservación del fruto al estado fresco.
- Para el caso de los Sólidos Totales se observa que no existe diferencia estadística (Anexo 3) en el transcurso de la evaluación, a excepción del primer día, el comportamiento de los Sólidos Totales es inverso a la Humedad; es decir, mientras que la cantidad de Humedad tiende a aumentar, los Sólidos Totales disminuyen durante el almacenamiento; según Soto (1992) dice que los sólidos disminuyen con la maduración y ello se debe a la absorción de agua por la pulpa como resultado de la hidrólisis de almidón. Gil (1980) menciona que los Sólidos Totales representan un conjunto de componentes fundamentales, como: agua, sales minerales, azúcar, ácidos, proteínas, taninos, aceites esenciales, vitaminas y fermentos, los cuales tienden a disminuir (o aumentar) durante el crecimiento y maduración de los frutos.

- En cuanto al pH, aunque no exista diferencia estadística (Anexo 3) durante el tiempo de maduración los valores numéricos varían y disminuyen a partir del día doce llegando a presentar un valor de 4,47 en el día 20. Soto (1992) menciona que la acidez expresado en pH, alcanza un máximo durante el climaterio y disminuye con la maduración, la cáscara experimenta un proceso similar pero más lento que la pulpa, ya que la maduración se inicia de adentro hacia fuera.
- En lo que se refiere al % de acidez que está expresado como ácido málico, no presenta diferencia estadística significativa durante los doce primeros días, luego cambia a partir del día dieciséis, tornándose, también no significativo con tendencia a aumentar cuantitativamente. Gil (1980) menciona que el nivel de ácido, sobre todo, el contenido de ácido málico, disminuye a medida que avanza la madurez y esta disminución se acelera con el aumento de la temperatura; así mismo Hawthorn (1983) indica, que según el estado de maduración, al efectuarse un análisis, los ácidos orgánicos presentan una composición muy dispar.
- En el Cuadro 47 se presenta los resultados de Sólidos Solubles donde se observa que durante los doce primeros días no existe diferencia estadística y a partir del día dieciséis presenta significancia estadística significativo, los valores tienden a aumentar por el mismo hecho que los almidones se van hidrolizando debido al proceso de la respiración que sufren; Cheftel & Cheftel (1980) menciona que entre las principales reacciones bioquímicas de la maduración, están las modificaciones de los constituyentes glucídicos, el mismo autor

menciona que el contenido de osas y el sabor azucarado aumentan en el curso de la maduración a pesar del consumo de una parte de esas osas por oxidación respiratoria; así mismo Hawthorn (1980) indica que los hidratos de carbono no siempre permanecen en una proporción constante en el fruto, sino que se encuentran en continua evolución, degradándose y formando nuevos productos, ya que constituyen la principal fuente de energía para el desarrollo del fruto.

Cuadro 47. Resultados del análisis Fisicoquímico de plátanos guayabo para la comercialización.

DIA	S.S. (%)	AZ. TOT (%)	AZ. RED (%)	ALMIDON (%)
0	6,70 ± 0,00 ^c	7,50 ± 0,10 ^e	9,08 ± 0,20 ^b	18,90 ± 0,02 ^a
4	6,70 ± 0,20 ^c	9,84 ± 0,25 ^d	10,52 ± 0,20 ^b	16,22 ± 0,23 ^{ab}
8	7,50 ± 0,05 ^c	15,79 ± 0,11 ^c	12,80 ± 0,24 ^a	11,78 ± 0,55 ^{bc}
12	8,23 ± 0,08 ^c	17,61 ± 0,12 ^b	13,47 ± 0,47 ^a	10,46 ± 1,55 ^{cd}
16	15,15 ± 0,65 ^b	18,36 ± 0,19 ^{ab}	13,76 ± 0,22 ^a	8,88 ± 1,18 ^{cd}
20	20,68 ± 0,53 ^a	18,75 ± 0,34 ^a	14,27 ± 0,69 ^a	5,93 ± 0,99 ^d

Valores que representan (Prom ± SEM). Los datos provienen de los Tratamientos cada uno analizados con dos repeticiones. Promedios en una misma columna con Tuckey $p < 0.05$

- En lo que se refiere a los Azúcares Totales se observa que existe diferencia estadística (Anexo 3) durante la evaluación de almacenamiento, lo cual va aumentando a medida que pasa el tiempo, por consiguiente los azúcares aumentan conforme transcurre la

maduración. De acuerdo a Soto (1992) menciona que la hidrólisis de los carbohidratos producen azúcares y reporta contenidos de éste, en banano verde de 1-2 % y que al madurar se incrementa hasta un 15-20 % en el climaterio.

- Con respecto a los Azúcares Reductores se observa que durante las dos primeras evaluaciones no presenta diferencia estadística significativa y caso similar se da a partir del día 8 hasta el día 20, los valores numéricos son diferentes que aumentan en el transcurso del almacenamiento. Soto (1992) indica que el mayor cambio químico de los carbohidratos sucede durante la maduración poscosecha y se debe a la hidrólisis de los almidones y la acumulación de azúcares.
- En cuanto al contenido de Almidón, presenta diferencia estadística significativa (Anexo 3) y que tiende a disminuir numéricamente en el transcurso de la maduración en el almacenamiento. Este comportamiento puede ser atribuido a que en principio, en el fruto, el contenido de almidón es elevado, no podemos decir lo mismo cuando adquieren la madurez de consumo, ya que en ese momento es prácticamente nulo, se ha degradado y se ha simplificado, obteniendo otros azúcares como disacáridos y trisacáridos, Hawthorn (1980)

2. Análisis Sensorial

Los cambios referidos a los atributos Apariencia general, color y Sabor evaluados durante el transcurso de la madures comercial, se presentan en el Cuadro 48.

- Para el caso del atributo Apariencia General aún cuando no existe diferencia estadística significativa (Anexo 4) se observa que este atributo fluctúa conforme transcurre el almacenamiento. Se debe recordar también, que en los frutos ya no se da el crecimiento tanto en la longitud como en el diámetro, ya que estos frutos fueron cosechados en su punto de madurez fisiológica de crecimiento, sino más bien, se dan los cambios bioquímicos de la maduración.

Cuadro 48. Resultados estadísticos de los atributos Sensoriales durante el almacenamiento de plátanos utilizando Tuckey $p < 0.05$

DIA	APAR. GRAL	COLOR	SABOR
0	$2,93 \pm 0,12^a$	$1,00 \pm 0,00^c$	$1,67 \pm 0,16^b$
10	$3,20 \pm 0,14^a$	$1,93 \pm 0,12^b$	$1,47 \pm 0,13^b$
20	$3,13 \pm 0,09^a$	$6,00 \pm 0,00^a$	$5,00 \pm 0,00^a$

- En cuanto al atributo Color se observa diferencia estadística (Anexo 4) durante toda la etapa de almacenamiento, esto se debe a que los frutos comienzan a cambiar de color debido al proceso de respiración y a los cambios bioquímicos que sufre la clorofila que es de color verde, para dar paso a los carotenoides que son de amarillo o rojo, indicando con

esto, que el proceso de maduración está llegando a su fin y luego dar paso a la senescencia, estos cambios se acentúan aún mas a partir del décimo día respectivamente.

- En el atributo Sabor, se observa que no existe diferencia estadística durante los primeros días de evaluación (Anexo 4), pero a partir del día 10, el valor de éste atributo aumenta significativamente, lo que indica que a medida que transcurre el almacenamiento, el cambio de sabor se acentúa con la astringencia, para luego decrecer dando el sabor dulce.

V. CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente trabajo, se concluye lo siguiente:

1. Los plátanos variedad "guayabo" deben ser cosechados al llegar a su plena madurez fisiológica, ésto es a los 105 días (15 semanas) después de formada la inflorescencia en plátanos sin bellota, y 112 días (16 semanas) en los plátanos con bellota.
2. Los resultados de las pruebas física, fisicoquímica y sensorial durante la madurez fisiológica de los plátanos sin bellota fueron:
Relación Pulpa : Cáscara 2,29, Textura 1,15 N/cm², Sólidos Solubles 18,18 %, Índice de madurez expresado en °Bx/Acidez 33,23, Almidón 14,45 %, Azúcares Reductores 11,11 %, Azúcares Totales 10,04 %. y Apariencia General "Buena", cuyos valores se encuentran dentro del rango óptimo.
3. El tiempo de Comercialización después de la cosecha fue de 12 días presentando buenas características hasta los 20 días.
4. Los parámetros para la comercialización de plátanos fueron: Sólidos Solubles 8,23 %, Azúcares Totales 17,61 %, Azúcares Reductores 13,47 % y Almidón 10,46 %.

VI. RECOMENDACIONES

- La cosecha del plátano "guayabo" sin bellota debe realizarse a los 105 días después de haberse formado la inflorescencia, para tener una buena comercialización en la capital; y a los 112 días en plátanos con bellotas para el consumo directo en la localidad.
- Cosechar este producto semanalmente para que de esta manera los plátanos puedan alargar su vida útil para su comercialización en el mercado.
- Elaborar fórmulas nutritivas en base a pulpa seca o fresca, para inclusión en desayunos escolares.
- Evaluar otros sistemas de comercialización en el plátano "guayabo" al estado fresco, como: preservación de pulpa, elaboración de néctares, enlatados, purés para niños de corta edad, etc.
- Establecer una ecuación matemática para evaluar la vida útil de este producto, tomando como indicadores los parámetros de comercialización.
- Promover el consumo del producto por su alto valor nutritivo.
- Establecer plantas procesadoras Agro –Industriales para derivados de plátanos, con miras a exportación a países de zonas templadas.
- Hacer otros estudios similares en otras especies de plátanos de la Zona del Alto Huallaga y determinar los parámetros de cosecha.

VII. BIBLIOGRAFIA

- AOAC. 1995. Official methods of analysis of the association of official agriculture chemistry. Washington, D.C. Ch 37. 16 p.
- AOAC. 1997. Official methods of analysis of the association of official agriculture chemistry. Washington, D.C. Ch 37. 16 p.
- AMOS, A.J. 1968. Manual de industrias de los alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 1052 p.
- ANDREO, C.S. 1984. Fotosíntesis. CONCYTEC-Fundación Miguel LILLO-Universidad Nacional del Rosario. Argentina. 64 p.
- BELALCÁZAR, C.S. 1979. El cultivo del plátano en el trópico. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Cali. Colombia. 385 p.
- BIRCH, G.S. 1992. Ciencia de los Alimentos. Edit. Hemisferio Sur, S.A. Bs. As. Argentina. 192 p.
- BIDWELL, R.G.S. 1979. Fisiología Vegetal. A.G.T. Editor, S.A. México, D.F. 784 p.
- BARCELO, J.R. 1976. Diccionario Terminológico de química. 2da Edic. Edit. Alhambra. Madrid. España. 120-121 p.
- CASTAÑEDA, P.E. 1979. Tecnificación del cultivo del plátano. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú. 438 p.
- CARE. 2001. Manual para el cultivo del plátano. Convenio USAID/CONTRA DROGAS. Perú. 63 p.
- CARLES, J. 1972. La química del vino. Edit. OIKOS-TAU, S.A. Barcelona. España. 117-118 p.

- CHEFTEL, J & CHEFTEL, H. 1980. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 592 p.
- CALZADA, B.J. 1976. Métodos Estadísticos. 3ra Edic. Edit. Jurídica. Lima. Perú. 644 p
- COCHRAN, G.W. y COX, G.M. 1991. Diseños Experimentales. 3ra Edic. Edit. Trillas, S.A. México, D.F. 482-649 p.
- CHITARRA, A. D and LOJOLO, F. M. 1981. Phosphorylase, -amylase, activity and starch during ripening of "Marmelo banana" (*M. Acuminata Colla x M. Balbisiana Colla*: ABB group) whole fruit and thin slices. Journal of the American Society of Horticultural Science. 106 (5): 579-584.
- DÁVILA, T.R. 1992. Elaboración de helados saborizados con pulpa de plátano maduro. Tesis para optar el Título de Ingeniero. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 83 p
- DEVLIN, R, M. 1980. Fisiología Vegetal. 3ra Edic. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. España. 516 p.
- DELANOE, D. 1988. El Vino: del análisis a la elaboración. Edit. Hemisferio Sur, S.A. Montevideo. Uruguay. 83 p.
- FAO/OMS. 1984. Manuales para el control de calidad de los alimentos: Poscosecha de frutas y hortalizas. Roma. Italia. 161 p.
- FENEMA, R. 1994. Química de los alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 1075 p.
- GALÁN, S.V. 1992. Los frutales Tropicales en los Subtrópicos: Plátanos. Edic. Mundi Prensa. Madrid. España. 1242 p.
- GIL, M.F. 1995. Elementos de Fisiología Vegetal. Edic. Mundi Prensa. Madrid. España. 1146 p.

- GIL, F. 1980. Tratado de arboricultura frutal: Morfología y fisiología. Vol. I. hedí. Mundi Prensa. Madrid. España. 203 p.
- GIRALDO, H.J. 2000. Biología Aplicada. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 311 p.
- HULTIN, H. D. y PROCTOR, B. E. 1961. Changes in some volatile constituents of the banana during ripening, storage in bio-chemical. Food Technology. 15 (10): 440-444.
- HAARER, A. E. 1966. Producción moderna de bananos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 249 p.
- HERRERA, H. 1993. Elementos de Bioquímica. Nueva Editora Interamericana. Mc Graw Hill Inc. México, D. F. 1045 p.
- HAWTHORN, J. 1983. Fundamentos de Ciencia de los Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 206 p.
- HAYES, G. D. 1992. Manual de datos para Ingeniería de Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 564 p.
- HART, F. L. y FISHER, H. J. 1991. Análisis Moderno de los Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 625 p.
- INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ALIMENTOS (ITAL), 1985. Bananas. Serie de frutas Tropicales N° 3. 2da Edición. Campinas. Brasil. 302 p.
- INCAP-ICNND. 1961. Tabla de Composición de los Alimentos para uso en América Latina. Guatemala. 308 p.
- INIPA-IICA, 1986. Seminario Taller sobre producción de plátanos en la Selva Peruana. Serie de Ponencias, Resultados, Recomendaciones y Eventos Técnicos. N° A3/PE-86-001/155n-025/4746. Lima. Perú. 54-65 p.

- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA AMAZONÍA PERUANA (IIAP). 2001. Papayo Mejorado Variedad PTM-331. UNAS. Tingo María. Perú.
- ITINTEC. 1975. Normas Técnicas de calidad en frutas: Plátanos. N° 011-005/CDU 634.772. Ministerio de Agricultura-UNA. Perú.
- KIRK, R. S; SAWYER, R y EGAN, H. 1996. Composición y Análisis de Alimentos de Pearson. 2da Edición. Edit. Continental, S. A. México, D. F. 777 p
- LEHNINGER, L. 1979. Bioquímica: Las bases moleculares de la estructura y función celular. 2da Edición. Edit. Omega, S. A. Barcelona. España. 1117 p.
- LIRA, S. R. 1994. Fisiología Vegetal. Edit. Trillas, S. A. México, D. F. 237 p
- MORÍN, Ch. 1965. Cultivos de frutales tropicales y menores. Edit. Jurídica, S. A. Lima. Perú. 402 p.
- PEÑA, D. A. 1988. Bioquímica. 2da Edic. Edit. Limusa, S. A. México, D. F. 427 p.
- POTTER, N. 1978. La ciencia de los Alimentos. Edit. Edutex. México, D. F. 749 p.
- PRIMO, Y. A. 1997. Química Agrícola: Alimentos. Edit. Alhambra, S. A. Madrid. España. 478 p.
- PEARSON, D. 1976. Técnica de Laboratorio para el Análisis de los Alimentos. Edit. Acribia. Zaragoza. España. 584 p.
- PALMER, J. 1979. The banana. In tropical foods, chemistry and nutrition. V-2. S. L. Inglaterra. 625-657 p.
- PANTASTICO, E. B. R. 1975. Postharvest physiology, handling and utilization of Tropical and Subtropical fruits and vegetables. Connecticut. USA. 86-102 p.
- SAÉNZ, M. M. V. 1993. I Curso Internacional de Fisiología Poscosecha. Convenio: Universidad Nacional Agraria de la Selva y Universidad de Costa Rica. Tingo María. Perú. 285 p.

- SALISBURY, F. B. 2000. Fisiología de las plantas. Edit. Paraninfo, S. A. Madrid. España. 985 p.
- SIMMONDS, N. W. 1973. Los plátanos, Técnicas y producción agrícola. 1era Edic. Edit. Blume. Barcelona. España. 338 p
- SOTO, B. M. 1992. Bananos: Cultivo y Comercialización. San José. Costa Rica. 892 p.
- UNAS. 1979. I Cursillo sobre Tecnificación del cultivo de plátano en el Trópico. Tingo María. Perú. 53 p
- UREÑA, P y D'ARRIGO, M. 1999. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Edit. Agraria. UNALM. Lima. Perú. 197 p.
- VIDAL, T. H. 1994. Conservación de pulpa de plátano var. "guayabo" (*M. balbisiana*) y var. Seda (*M. acuminata*), por conservadores químicos. Tesis para optar el Título de Ingeniero. Facultad de Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 87 p
- VILLEE, C. A. 1992. Biología. 2da Edición. Edit. Interamericana Mc Graw Hill. México, D. F. 1402 p
- WILLS, R. H. 1984. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas pos-recolección. Edit. Acribia, S. A. Zaragoza. España. 195 p.
- WINROCK INTERNACIONAL. 2001. El cultivo del plátano: Manual Técnico para productores y técnicos. USAID/Contra Drogas. Aguaytia. Perú. 35-50 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Cartilla de degustación para el análisis sensorial durante la madurez fisiológica por Niveles.

FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE.....

FECHA.....

HORA.....

MUESTRA.....

COMUNICADO: Señor panelista. se le sugiere marcar todas las muestras que Ud crea conveniente de acuerdo a su criterio. **GRACIAS** por su colaboración.

ESCALA	ATRIBUTO: APARIENCIA GENERAL				
1. MALO					
2. REGULAR					
3. BUENO					
4. MUY BUENO					
5. EXCELENTE					

ESCALA	ATRIBUTO: COLOR				
1. 0% VERDE					
2. 25% VERDE					
3. 50% VERDE					
4. 75% VERDE					
5. 100% VERDE					

ESCALA	ATRIBUTO: SABOR				
1. INSÍPIDO					
2. PATICO					
3. ENTRE DULCE Y PATICO					
4. SEMIDULCE					
5. DULCE					

Anexo 2. Cartilla de degustación para el análisis sensorial de los plátanos para la madurez comercial de los Tratamientos.

LABORATORIO DE ANÁLISIS SENSORIAL

NOMBRE.....
 FECHA.....
 HORA.....
 MUESTRA.....

NOTA: Señor panelista se le sugiere marcar todas las muestras que UD crea conveniente de acuerdo a la escala (de cada atributo) y a su criterio; marque con una X. **GRACIAS.**

ESCALA	ATRIBUTO: APARIENCIA GENERAL		
	R1	R2	R3
1. REGULAR			
2. BUENO			
3. MUY BUENO			
4. EXCELENTE			

ESCALA	ATRIBUTO : COLOR		
	R1	R2	R3
1. VERDE			
2. VERDE c/ TRAZAS DE AMARILLO			
3. MAS VERDE QUE AMARILLO			
4. MAS AMARILLO QUE VERDE			
5. AMARILLO CON EXTREMOS VERDES			
6. TOTALMENTE AMARILLO			

ESCALA	ATRIBUTO : SABOR		
	R1	R2	R3
1. INSÍPIDO			
2. PATICO			
3. ENTRE DULCE Y PATICO			
4. SEMI DULCE			
5. DULCE			

Anexo 3. Resultados estadísticos de los plátanos para la madurez comercial de los Tratamientos.

HUMEDAD

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	1,7866	0,3573	13,40	0,0033
Error	6	0,1600	0,0267		
Total	11	1,9467			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9178	0,2260	0,1633	72,2667

SÓLIDOS TOTALES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	1,7867	0,3573	13,40	0,0033
Error	6	0,1600	0,0267		
Total	11	1,9467			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9178	0,5888	0,1633	27,7333

pH

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	0,1881	0,0376	0,61	0,7011
Error	6	0,3732	0,0622		
Total	11	0,5613			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,3352	4,4606	0,2494	5,5908

ACIDEZ

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	0,0392	0,0078	47,04	0,0001
Error	6	0,0010	0,0002		
Total	11	0,0402			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9	20,6347	0,0129	0,49

SÓLIDOS SOLUBLES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	340,0092	68,0018	273,37	0,0001
Error	6	1,4925	0,2488		
Total	11	341,5017			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9956	4,6323	0,4987	10,7667

AZÚCARES TOTALES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	229,8021	45,9601	556,76	0,0001
Error	6	0,4953	0,0826		
Total	11	230,2974			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9978	1,9623	0,2873	14,6417

AZÚCARES REDUCTORES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	42,3234	8,4647	28,84	0,0004
Error	6	1,7613	0,2935		
Total	11	44,0847			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9600	4,3992	0,5418	12,3158

ALMIDÓN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	5	228,6675	45,7335	26,81	0,0005
Error	6	10,2332	1,7055		
Total	11	238,9001			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9572	10,8596	1,3059	12,0258

Anexo 4. Resultados estadísticos del análisis sensorial de los plátanos para la madurez comercial.

ATRIBUTO: APARIENCIA GENERAL

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	2	0,0444	0,0222	0,09	0,9099
Error	42	9,8667	0,2349		
Total	44	9,9111			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,0044	15,9204	0,4847	3,0444

ATRIBUTO: COLOR

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	2	161,2444	80,6222	746,94	0,0001
Error	42	4,5333	0,1079		
Total	44	165,7778			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9727	11,8273	0,3285	2,7778

ATRIBUTO: SABOR

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	2	69,3778	34,6889	158,36	0,0001
Error	42	9,20	0,2190		
Total	44	78,5778			

R-Square	C,V	Root MSE	Mean
0,8829	19,6830	0,4680	2,3778

Anexo 5. Resultados estadísticos durante la madures fisiológica de los Tratamientos por niveles.

LONGITUD

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	30,7343	5,1224	2,8	0,0369
Error	21	38,4751	1,8323		
Total	27	69,2124			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,4441	6,6324	1,3536	20,4093

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	35,3966	5,8994	77,05	0,0001
Error	21	1,6078	0,0766		
Total	27	37,0045			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9566	1,4084	0,2767	19,6461

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	61,8825	10,3137	53,34	0,0001
Error	21	4,0608	0,1934		
Total	27	65,9433			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9384	2,5912	0,4397	16,9704

DIÁMETRO

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	7,5257	1,2546	47,8	0,0001
Error	21	0,5512	0,0262		
Total	27	8,0787			

R-Square	C,V	Root MSE	Mean
0,9318	3,3385	0,1620	4,8529

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	4,6926	0,7821	18,05	0,0001
Error	21	0,9097	0,0433		
Total	27	5,6023			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,8376	4,4718	0,2081	4,6543

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	4,0233	0,6706	7,68	0,0002
Error	21	1,8345	0,0874		
Total	27	5,8578			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,6868	7,2099	0,2956	4,0993

PULPA/CÁSCARA

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2,3876	0,3979	3,02	0,0275
Error	21	2,7692	0,1389		
Total	27	5,1568			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,4630	17,6004	0,3631	2,0632

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1,7856	0,2976	33,66	0,0001
Error	21	0,1857	0,0088		
Total	27	1,9713			

R-Square	C,V	Root MSE	Mean
0,9058	4,9648	0,0940	1,8939

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1,7898	0,2916	7,54	0,0002
Error	21	0,8127	0,0387		
Total	27	2,5625			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,6828	11,2392	0,1967	1,7504

TEXTURA**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2,0058	0,3343	41,09	0,0001
Error	21	0,1709	0,0081		
Total	27	2,1766			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9215	6,5667	0,0902	1,3736

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1,8166	0,3028	190,65	0,0001
Error	21	0,0334	0,0016		
Total	27	1,8499			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9820	2,6059	0,0399	1,5300

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1,5721	0,2620	203,42	0,0001
Error	21	0,0271	0,0013		
Total	27	1,5992			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9831	2,2613	0,0359	1,5871

HUMEDAD**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	37,0784	6,1797	534,11	0,0001
Error	21	0,2430	0,0116		
Total	27	37,3215			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9935	0,1492	0,1076	72,0789

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	32,9863	5,4977	1135,22	0,0001
Error	21	0,1017	0,0048		
Total	27	33,0880			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9969	0,0967	0,0696	71,9393

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	31,3966	5,2328	116,26	0,0001
Error	21	0,9452	0,0450		
Total	27	32,3419			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9708	0,2954	0,2122	71,8311

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	37,3635	6,2272	769,7	0,0001
Error	21	0,1699	0,0081		
Total	27	37,5334			
R-Square	C.V	Root MSE	Mean		
0,9955	0,3220	0,0899	27,9329		

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	32,9863	5,4977	1135,22	0,0001
Error	21	0,1017	0,0048		
Total	27	33,0877			
R-Square	C.V	Root MSE	Mean		
0,9969	0,2480	0,0696	28,0607		

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	30,5648	5,0941	1837,3	0,0001
Error	21	0,0582	0,0028		
Total	27	30,6230			
R-Square	C.V	Root MSE	Mean		
0,9981	0,1871	0,0527	28,1368		

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2138,1984	356,3664	9216,37	0,0001
Error	21	0,8120	0,0387		
Total	27	2139,0104			
R-Square	C.V	Root MSE	Mean		
0,9996	1,5516	0,1966	12,6736		

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2101,2853	350,2142	6017,18	0,0001
Error	21	1,2223	0,0582		
Total	27	2102,5075			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9994	1,9411	0,2413	12,4286

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2005,8205	334,3034	2367,41	0,0001
Error	21	2,9654	0,1412		
Total	27	2008,7859			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9985	3,1269	0,3758	12,0175

pH**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	8,0661	1,3444	64,45	0,0001
Error	21	0,4381	0,0209		
Total	27	8,5042			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9485	2,6584	0,1444	5,4329

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	3,3161	0,5527	23,5	0,0001
Error	21	0,4940	0,0235		
Total	27	3,8101			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,8704	2,8277	0,1534	5,4240

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	4,2626	0,7104	129,73	0,0000
Error	21	0,1150	0,0055		
total	27	4,3776			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9737	1,3936	0,0740	5,3100

ACIDEZ**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,1629	0,0272	221,45	0,0001
Error	21	0,0026	0,0001		
Total	27	0,1655			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9844	2,1517	0,0111	0,5146

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,1926	0,0321	234,46	0,0001
Error	21	0,0029	0,0002		
Total	27	0,1955			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9853	2,2894	0,0117	0,5111

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,2242	0,0373	202,5	0,0001
Error	21	0,0039	0,0002		
Total	27	0,2281			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9830	2,6956	0,0136	0,5039

INDICE DE MADUREZ

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	4285,1539	714,1923	5,52	0,0014
Error	21	2717,1006	129,3857		
Total	27	7002,2543			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,6120	45,7580	11,3748	24,8586

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	4948,5366	824,7561	4926,4	0,0001
Error	21	3,5157	0,1674		
Total	27	4952,0523			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9993	1,8425	0,4092	22,4204

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	4780,9033	796,8172	6685,78	0,0001
Error	21	2,5028	0,1192		
Total	27	4783,4061			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9995	1,5724	0,3452	21,9550

ALMIDÓN

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1780,6265	296,7711	527,43	0,0001
Error	21	11,8161	0,5627		
Total	27	1792,4427			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9934	4,7448	0,7501	15,8089

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1827,4955	304,5826	1522,84	0,0001
Error	21	4,2002	0,2000		
Total	27	1831,6957			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9977	2,6213	0,4472	17,0614

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1885,3642	314,2274	453,01	0,0001
Error	21	14,5665	0,6936		
total	27	1899,9306			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9923	4,6727	0,8329	17,8236

AZÚCADES REDUCTORES**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	550,1885	91,6981	155,86	0,0001
Error	21	12,3550	0,5883		
Total	27	562,5435			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9780	8,8251	0,7670	8,6914

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	593,2311	98,8718	362,93	0,0001
Error	21	5,4222	0,2582		
Total	27	598,6320			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9909	6,9167	0,5081	7,3464

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	518,6631	86,4438	279,01	0,0001
Error	21	6,5063	0,3098		
Total	27	525,1693			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9876	9,7867	0,5566	5,6875

AZÚCARES TOTALES

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1165,3790	194,2298	226,89	0,0001
Error	21	17,9773	0,8561		
Total	27	1183,3563			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9848	10,6419	0,9252	8,6943

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	887,7661	147,9610	1687,26	0,0001
Error	21	1,8416	0,0877		
Total	27	889,6077			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9979	5,4999	0,2961	5,3843

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	250,9305	41,8218	68,98	0,0001
Error	21	12,7314	0,6063		
Total	27	263,6619			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9517	37,8034	0,7786	2,0596

Anexo 6. Resultados estadísticos durante la madurez fisiológica de los Testigos por niveles.

LONGITUD

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1,5824	0,2637	1,26	0,3806
Error	7	1,4649	0,2093		
Total	13	3,0472			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,5193	2,5132	0,4575	18,2021

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1,4238	0,2373	8,32	0,0066
Error	7	0,1997	0,0285		
Total	13	1,6234			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,8770	0,9598	0,1689	17,5971

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	26,4140	4,4023	196,16	0,0001
Error	7	0,1571	0,0224		
Total	13	26,5711			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9941	0,9551	0,1481	15,6857

DIÁMETRO

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,9572	0,1595	27,44	0,0002
Error	7	0,0407	0,0058		
Total	13	0,9979			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9592	1,7506	0,0763	4,3557

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,8956	0,1493	9,33	0,0047
Error	7	0,1120	0,0160		
Total	13	1,0076			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,8888	2,9974	0,1265	4,2200

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,4145	0,0691	3,33	0,0705
Error	7	0,1454	0,0207		
Total	13	0,5598			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,7404	3,7505	0,1441	3,8421

PULPA/CÁSCARA

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,5686	0,0948	42,66	0,0001
Error	7	0,0156	0,0022		
Total	13	0,5842			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9734	2,6682	0,0471	1,7664

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,2629	0,0438	33,34	0,0001
Error	7	0,0092	0,0013		
Total	13	0,2721			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9662	2,1934	0,0363	1,6529

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,1331	0,0222	3,4	0,0674
Error	7	0,0458	0,0065		
Total	13	0,1789			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,7443	5,0868	0,0808	1,5893

TEXTURA**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,9916	0,1653	29,93	0,0001
Error	7	0,0386	0,0055		
Total	13	1,0303			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9625	4,7350	0,0743	1,5693

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,7362	0,1227	68,99	0,0001
Error	7	0,0125	0,0018		
Total	13	0,7486			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9834	2,5907	0,0422	1,6279

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,7099	0,1183	32,16	0,0001
Error	7	0,0258	0,0037		
Total	13	0,7356			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9650	3,5934	0,0607	1,6879

HUMEDAD

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	24,8963	4,1494	1728,91	0,0001
Error	7	0,0168	0,0024		
Total	13	24,9131			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9993	0,0680	0,0489	72,0071

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	22,2605	3,7101	1114,62	0,0001
Error	7	0,0233	0,0033		
Total	13	22,2838			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9990	0,0803	0,0577	71,8800

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	20,3385	3,3897	1961,01	0,0001
Error	7	0,0121	0,0017		
Total	13	20,3506			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9994	0,0579	0,0416	71,7986

SÓLIDOS TOTALES

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	24,8963	4,1494	1728,91	0,0001
Error	7	0,0168	0,0024		
Total	13	24,9131			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9993	0,1750	0,0489	27,9929

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	22,3616	3,7269	1473,93	0,0001
Error	7	0,0177	0,0025		
Total	13	22,3793			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9992	0,1789	0,0503	26,1143

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	20,2494	3,3749	2499,93	0,0001
Error	7	0,0095	0,0014		
Total	13	20,2589			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9995	0,1302	0,0367	28,2107

SÓLIDOS SOLUBLES**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	958,0771	159,6795	14873,67	0,0001
Error	7	0,0752	0,0107		
Total	13	958,1522			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9999	0,8895	0,1036	11,6479

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	943,1300	157,1884	2275,5	0,0001
Error	7	0,4836	0,0691		
Total	13	943,6140			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9995	2,2493	0,2628	11,6850

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	769,8910	128,3152	4165,11	0,0001
Error	7	0,2157	0,0308		
Total	13	770,1068			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9997	1,6225	0,1755	10,8179

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1,4465	0,2411	104,17	0,0001
Error	7	0,0162	0,0023		
Total	13	1,4627			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9889	0,8818	0,0481	5,4557

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,3236	0,0539	5,21	0,0238
Error	7	0,0724	0,0103		
Total	13	0,3959			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,8172	1,8486	0,1017	5,5014

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2,5791	0,4298	22,44	0,0003
Error	7	0,1341	0,0192		
Total	13	2,7132			

R-Square	C,V	Root MSE	Mean
0,9506	2,6122	0,1384	5,2986

ACIDEZ

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,1265	0,0211	368,92	0,0001
Error	7	0,0004	0,0001		
Total	13	0,1269			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9968	1,5518	0,0076	0,4871

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,0768	0,0128	39,84	0,0001
Error	7	0,0023	0,0003		
Total	13	0,0791			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9716	3,5806	0,0179	0,5007

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,0548	0,0091	49,17	0,0001
Error	7	0,0013	0,0002		
Total	13	0,0561			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9768	2,7975	0,0136	0,4871

INDICE DE MADUREZ

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2462,5769	410,4295	8007,26	0,0001
Error	7	0,3588	0,0513		
Total	13	2462,9357			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9999	1,0365	0,2264	21,8429

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2468,8824	411,4804	20241,48	0,0001
Error	7	0,1423	0,0203		
Total	13	2469,0247			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9999	0,6550	0,1426	21,7671

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2423,3190	403,8865	1910,73	0,0001
Error	7	1,4797	0,2114		
Total	13	2424,7987			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9994	2,1555	0,4598	21,3293

ALMIDÓN**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	782,8992	130,4832	321,18	0,0001
Error	7	2,8438	0,4063		
Total	13	785,7430			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9964	3,8984	0,6374	16,3500

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	915,5075	152,5846	288,47	0,0001
Error	7	3,7026	0,5289		
Total	13	919,2104			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9960	4,1310	0,7273	17,6057

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	905,6262	150,9377	570,5	0,0001
Error	7	1,8520	0,2446		
Total	13	907,4782			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9980	2,7567	0,5144	18,6586

AZÚCARES REDUCTORES**ANVA: NS**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	254,8745	42,4791	60,44	0,0001
Error	7	4,6202	0,7029		
Total	13	259,7947			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9811	10,5666	0,8384	7,9343

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	278,9704	46,4951	0,0001	
Error	7	1,7630	0,2519		
Total	13	280,7333			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9937	7,2905	0,5018	6,8836

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	260,6658	43,4443	83,99	0,0001
Error	7	3,6207	0,5172		
Total	13	264,2865			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9863	13,5006	0,7192	0,5327

AZÚCARES TOTALES

ANVA: NS

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	525,7759	87,6293	363,28	0,0001
Error	7	1,6885	0,2412		
Total	13	527,4644			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9968	6,5323	0,4911	7,5186

ANVA: NI

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	402,0595	67,0099	396,41	0,0001
Error	7	1,1833	0,1690		
Total	13	403,2428			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
----------	-----	----------	------

ANVA: NN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	62,0266	10,3378	127,95	0,0001
Error	7	0,5656	0,0808		
Total	13	62,5922			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9910	19,0123	0,2842	1,4950

Anexo 7. Resultados estadístico durante la madures fisiológica de los Plátanos por Tratamientos por promedios.

ANVA: HUMEDAD

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	40,3781	6,7297	2702,17	0,0001
Error	21	0,0523	0,0025		
Total	27	40,4304			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9987	0,0692	0,0499	72,1071

ANVA: SÓLIDOS TOTALES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	40,3781	6,7297	2702,17	0,0001
Error	21	0,0523	0,0025		
Total	27	40,4304			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9987	0,1789	0,0499	27,8929

ANVA: SÓLIDOS SOLUBLES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1885,74,24	314,2904	2855,89	0,0001
Error	21	2,3111	0,1101		
Total	27	1888,0535			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9988	2,7358	0,3317	12,1257

ANVA: pH

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2,5791	0,4298	3,89	0,0001
Error	21	2,3226	0,1106		
Total	27	4,9017			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,5262	6,1299	0,3326	5,4254

ANVA: ACIDEZ

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,1424	0,0237	201,36	0,0001
Error	21	0,0024	0,0001		
Total	27	0,1449			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9829	2,1331	0,0109	0,5089

ANVA: INDICE DE MADURES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	4734,5935	789,0989	4654,67	0,0001
Error	21	3,5601	0,1695		
Total	27	4738,1536			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9942	1,8525	0,4117	22,2264

ANVA: ALMIDÓN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	1658,7666	276,4611	2526,93	0,0001
Error	21	2,2975	0,1094		
Total	27	1661,0641			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9986	2,0110	0,3308	16,4475

ANVA: AZUC, REDUCTORES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	413,0021	68,8337	203,24	0,0001
Error	21	7,1122	0,3387		
Total	27	420,1143			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9831	7,7117	0,5820	7,5465

ANVA: AZUC. TOT.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	983,1015	163,8502	420,26	0,0001
Error	21	8,1874	0,3899		
Total	27	991,2888			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9917	8,0614	0,6244	7,7455

Anexo A-8. Resultados estadísticos durante la madurez fisiológica de los plátanos de los Testigos por promedios.**ANVA: HUMEDAD**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	23,7045	3,9507	65,92	0,0001
Error	7	0,4196	0,0599		
Total	13	24,1240			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9826	0,3395	0,2448	72,1079

ANVA: SÓLIDOS TOTALES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	53,9313	8,9886	2,94	0,0001
Error	7	21,4276	3,0611		
Total	13	75,3589			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,7157	6,3689	1,7496	27,4707

ANVA: SÓLIDOS SOLUBLES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	885,0362	147,5060	2312,52	0,0001
Error	7	0,4465	0,0638		
Total	13	885,4827			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9995	2,1502	0,2526	11,7457

ANVA: PH

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	3,3176	0,5529	52,95	0,0001
Error	7	0,0731	0,0104		
Total	13	3,3907			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9784	1,9365	0,1022	5,2771

ANVA: ACIDEZ

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	0,0713	0,0119	184,95	0,0001
Error	7	0,0005	0,0001		
Total	13	0,0718			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
,9937	1,5569	0,0080	0,5150

ANVA: INDICE DE MADURES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	2186,3587	364,3973	3885,97	0,0001
Error	7	0,6564	0,0938		
Total	13	2187,0131			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9997	1,4374	0,3062	21,3043

ANVA: ALMIDÓN

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	814,1686	135,6848	269,77	0,0001
Error	7	3,5211	0,5030		
Total	13	817,6896			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9957	4,2110	0,7092	16,8421

ANVA: AZUC, REDUCTORES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	197,2067	32,8678	249,95	0,0001
Error	7	0,9205	0,1315		
Total	13	198,1271			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9954	5,1646	0,3629	7,0214

ANVA: AZU. TOTALES

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft
Model	6	375,9024	62,6504	172,57	0,0001
Error	7	2,5413	0,3630		
Total	13	378,4437			

R-Square	C.V	Root MSE	Mean
0,9933	8,5761	0,6025	7,0257