

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento
poscosecha de plátano (*Musa* spp. L.), Los
Ángeles 550 msnm - La Mar**

Tesis para optar el título profesional de:
Ingeniero Agrónomo

Presentado por:
Bach. Kenyi Laura Huaman

Asesor:
M.Sc. Francisco Condeña Almora

Ayacucho - Perú

2024

DEDICATORIA

Primeramente, a nuestro padre celestial, por mantenerme firme y darme fuerza para seguir adelante, sin desfallecer en el intento.

Quizá no lo sepan son y serán lo más importante en mi vida, gracias a ustedes me esforcé para subir un escalón más y crecer como persona y profesional. Gracias por existir Abraham, Marcelo y Abby

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias y con especial mención a la Escuela Profesional de Agronomía, alma mater de la educación superior, por haberme brindado la oportunidad en sus aulas durante mi formación profesional

A los docentes de la Escuela Profesional de Agronomía una enorme gratitud por los esfuerzos y paciencia para enseñar y forjar profesionales en una carrera tan hermosa como la Agronomía.

Al Ing. Francisco Condeña Almora, profesor principal de la Facultad de Ciencias Agrarias, por el asesoramiento del trabajo de investigación, desde la planificación hasta la culminación del informe, mis eternos agradecimientos por sus sabias enseñanzas y orientaciones.

Al Sr. Jorge Laura Velásquez, por haber facilitado sus parcelas con plantaciones de plátano en la localidad de Los Ángeles, para el desarrollo del trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que me acompañaron y apoyaron durante los años de estudio en las aulas universitarias.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I.....	5
MARCO TEÓRICO	5
1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PLÁTANO.....	5
1.1.1. Origen y distribución del plátano.....	5
1.1.2. Taxonomía del plátano.....	5
1.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	6
1.3. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS	8
1.3.1. Condiciones climáticas	8
1.3.2. Condiciones edáficas	9
1.4. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS.....	9
1.4.1. Fase vegetativa.....	9
1.4.2. Fase floral.....	10
1.4.3. Fase reproductiva	10
1.5. DESCRIPCIÓN DE VARIEDADES	10
1.5.1. Variedad Isla (<i>Musa balbisiana</i> , $3x = 3n = 33$)	10
1.5.2. Variedad Guayaquil (Cavendish) (<i>Musa balbisiana</i> , $3x = 3n = 33$).....	11
1.5.3. Variedad Ordinario (<i>Musa acuminata</i> , $2x = 2n = 22$)	12
1.6. FACTORES DE DETERIORO POSTCOSECHA	12
1.6.1. Factores ambientales	13
1.6.2. Factores fisiológicos	14
1.7. FISIOLÓGÍA POST COSECHA DEL PLÁTANO.....	16
1.7.1. Características del desarrollo natural de frutos	16
1.7.2. Características de los estados de madurez	16
1.8. MANEJO DE COSECHA Y POSTCOSECHA	18

1.8.1. Manejo de cosecha	18
1.8.2. Métodos de cosecha	19
1.8.3. Manejo post cosecha	20
CAPÍTULO II	23
METODOLOGÍA.....	23
2.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1. Ubicación política	23
2.1.2. Ubicación geográfica	23
2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIDAD LOS ÁNGELES.....	24
2.3. ANTECEDENTES DEL PREDIO CON PLATANALES	25
2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTACIÓN	26
2.5. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS	26
2.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES	28
2.7. MATERIALES Y EQUIPOS	30
2.7.1. Materiales y equipos	30
2.7.2. Equipos y herramientas.....	30
2.8. PLANEAMIENTO DEL ENSAYO.....	31
2.8.1. Factores en estudio.....	31
2.8.2. Tratamientos en estudio	32
2.8.3. Croquis experimental de los tratamientos.....	32
2.8.4. Diseño estadístico experimental	32
2.9. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	33
2.9.1. Características físicas.....	33
2.10. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO	35
2.10.1. Reconocimiento, identificación y marcado de plantas	35
2.10.2. Cosecha de racimos	36
2.10.3. Manejo post cosecha.....	36
2.11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	39
CAPÍTULO III.....	40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
3.1. TIEMPO DE CONSERVACIÓN Y MADURACIÓN	40
3.2. PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO	43
3.2.1. Pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración.....	43
3.2.2. Pérdida de peso durante 8 días de conservación y maduración.....	46

3.2.3. Pérdida de peso durante 12 días de conservación y maduración.....	49
3.2.4. Pérdida de peso durante 16 días de conservación y maduración.....	50
3.2.5. Pérdida de peso durante 22 días de conservación y maduración.....	52
3.2.6. Pérdida de peso durante 24 días de conservación y maduración.....	53
3.2.7. Pérdida de peso durante 30 días de conservación y maduración.....	54
3.3. CAMBIO FISIOLÓGICO DE FRUTOS	55
3.3.1. Cambios de color externo	55
3.3.2. Cambios de color interno.....	57
3.3.3. Cambio en la textura.....	59
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. <i>Temperatura ambiental promedio durante los días de almacenamiento y maduración post cosecha de variedades de plátano. Los Ángeles 550 msnm.</i>	27
Tabla 2.2. <i>Humedad relativa ambiental promedio durante los días de almacenamiento y maduración post cosecha de variedades de plátano. Los Ángeles 550 msnm.</i>	28
Tabla 2.3. <i>Descripción de la combinación de los tratamientos en estudio</i>	32
Tabla 2.4. <i>Croquis del ensayo experimental</i>	32
Tabla 2.5. <i>Cambios de color de cáscara en plátanos Isla, Guayaquil y Ordinario almacenados en condiciones ambientales.</i>	34
Tabla 2.6. <i>Cambios de color de pulpa en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en condiciones ambientales.</i>	34
Tabla 2.7. <i>Cambios de textura de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en condiciones ambientales.</i>	35
Tabla 3.1. <i>Análisis de variancia del tiempo de conservación y maduración de variedades de plátano Isla, Ordinario y Guayaquil. Los Ángeles 550 msnm</i>	40
Tabla 3.2. <i>Análisis de variancia de pérdida de peso durante 6 días de evaluación de los tratamientos en estudio. Los Ángeles 550 msnm</i>	44
Tabla 3.3. <i>Análisis de variancia de pérdida de peso durante 8 días de evaluación en los tratamientos en estudio. Los Ángeles 550 msnm</i>	46
Tabla 3.4. <i>Cambios de color de cáscara en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaque</i>	55
Tabla 3.5. <i>Cambios de color de pulpa en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaques</i>	57
Tabla 3.6. <i>Cambios de textura de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaques.</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. <i>Flujograma de manejo post cosecha de plátano.</i>	16
Figura 1.2. <i>Flujo de madurez de cosecha y madurez comercial en el plátano.</i>	17
Figura 1.3. <i>Estado de madurez en el platano.</i>	18
Figura 1.4. <i>Flujograma de manejo post cosecha de plátano.</i>	22
Figura 2.1. <i>Mapa de ubicación de Los Ángeles, distrito de Ayna - San Francisco.</i>	23
Figura 2.2. <i>Plantación de variedades de plátano en Los Ángeles, Ayna - San Francisco</i>	24
Figura 2.3. <i>Vista panorámica de la localidad de Los Ángeles, Ayna - San Francisco.</i>	25
Figura 2.4. <i>Vista panorámica de plantaciones de variedades en el predio Los Ángeles,</i> <i>Ayna-San Francisco.</i>	25
Figura 2.5. <i>Identificación y marcado de plantas de variedades de plátano Isla,</i> <i>Ordinario y Cavendish en la localidad de Los Ángeles.</i>	30
Figura 2.6. <i>Plantas marcadas de variedades de plátano según tratamientos en estudio.</i>	35
Figura 2.7. <i>Cosecha de los racimos en variedades de plátano Ordinario e Isla.</i>	36
Figura 2.8. <i>Traslado de racimos de variedades de platano al ambiente de conservación</i> <i>y maduración.</i>	37
Figura 2.9. <i>Preparación y selección de racimos y dedos de variedades estudiadas.</i> ..	37
Figura 2.10. <i>Lavado y secado de racimos y dedos.</i>	38
Figura 2.11. <i>Empacado y etiquetado de racimos y dedos de variedades Guayaquil, Isla</i> <i>y Ordinario.</i>	38
Figura 2.12. <i>Almacenamiento de plátanos en cajas de madera y cajas de cartón.</i>	39
Figura 2.13. <i>Evaluación de pérdida fisiológica de peso de plátano Guayaquil.</i>	39
Figura 3.1. <i>Prueba de Duncan de efectos simples del tiempo de conservación y</i> <i>maduración (días) de variedades de plátano en los estados de madurez</i> <i>fisiológica.</i>	41
Figura 3.2. <i>Prueba de Duncan de efectos simples de pérdida de peso durante 6 días de</i> <i>conservación y maduración de variedades de plátano en estados de</i> <i>madurez fisiológica y tipos de empaques.</i>	44

Figura 3.3.	<i>Prueba de Duncan del efecto principal de tipos de empaque en la pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración en estados de madurez fisiológica y variedades de plátano.</i>	45
Figura 3.4.	<i>Prueba de Duncan de pérdida de peso durante 8 días de variedades de plátano en la madurez fisiológica en promedio en los tipos de empaques.</i>	47
Figura 3.5.	<i>Prueba de Duncan de efectos simples de pérdida de peso durante 8 días en estados de madurez fisiológica de variedades de plátano en promedio en los tipos de empaques.</i>	48
Figura 3.6.	<i>Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 12 días en los tipos de empaques, estados de madurez fisiológica y variedades de plátano.</i>	49
Figura 3.7.	<i>Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 16 días en los tipos de empaques, variedades de plátano y estados de madurez fisiológica.</i>	50
Figura 3.8.	<i>Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 22 días en los tipos de empaques, variedades de plátano y estado de madurez fisiológica inicial.</i>	52
Figura 3.9.	<i>Pérdida de peso durante 24 días de conservación y maduración de plátano Isla y Ordinario en tipos de empaque y madurez fisiológica inicial.</i>	53
Figura 3.10.	<i>Pérdida de peso durante 30 días de conservación y maduración de plátano Ordinario en la madurez fisiológica inicial.</i>	54
Figura 3.11.	<i>Cambios de color de cáscara de plátano guayaquil en condiciones ambientales a los 12 y 30 días.</i>	57
Figura 3.12.	<i>Cambios de color de pulpa de plátano Isla en condiciones ambientales a los 12 y 30 días.</i>	59

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Panel fotográfico.....	67

RESUMEN

En Los Ángeles a 570 msnm, distrito Ayna-San Francisco y provincia La Mar, se estudió tres **variedades de plátano** con el objetivo de conocer la influencia de la madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento postcosecha, tiempo de conservación y maduración de plátanos Ordinario, Isla y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacadas en cajas de madera y cartón almacenados a 24.6 a 27.6°C y humedad relativa de 61.2 a 73.3%, el plátano Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en promedio 31.3 días y la madurez intermedia y en ambos empaques en promedio 14 días; el plátano Isla en ambos estados de madurez y empaques presenta madurez de consumo en promedio 23.7 días; el Guayaquil en la madurez inicial e intermedia y en ambos empaques presentan la madurez de consumo en promedio 16.8 y 8.7 días, respectivamente. La pérdida de peso de Isla en la madurez inicial e intermedia y en ambos empaques durante 22 días con pérdidas de 24 y 22.67 gramos, y la madurez inicial en cajas de cartón durante 24 días con pérdida de 24.33 gramos; el Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques durante 30 días con pérdidas de 36.66 y 35.66 gramos, y la madurez intermedia en cajas de madera durante 12 días con pérdida de 44.67 gramos y en cajas de madera durante 16 días con pérdida de 46 gramos; el Guayaquil en la madurez inicial y en ambos empaques durante 16 días con pérdidas de 24.33 y 21 gramos, y la madurez intermedia en ambos empaques durante 8 días con pérdida de 27 gramos. Los cambios de color externo, interno y textura durante la conservación y maduración muestran diferencias de 3 al grado 6 y de 8 hasta 30 días, presentando indistintamente la madurez de consumo en cada variedad y tipo de empaque.

Palabras claves: Post cosecha de plátano, Isla, Ordinario y Guayaquil, conservación, maduración, cajas.

INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa paradisiaca* L.), son un alimento básico para muchas personas en todo el mundo, gracias a su importancia económica y social. Esta fruta proviene originalmente del sudeste asiático, específicamente del área entre India y la parte oriental de la península malaya. Los plátanos comestibles, por otro lado, se originaron en India y Malasia, pero eventualmente llegaron a América tropical, donde se cultivaron entre los 30° de latitud norte y sur.

Las exportaciones de banano orgánico de Perú ocupan un lugar destacado, siendo los departamentos de Piura y Tumbes los principales destinos. Este éxito es el resultado de un esfuerzo de colaboración entre productores, minoristas y agencias gubernamentales. En el Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), particularmente en el distrito Ayna - San Francisco, el banano se cultiva para consumo familiar y se vende a una tasa más baja a los mercados regionales y locales debido a la mala cosecha y al control de calidad posterior a la cosecha.

El cultivo del platano ofrece una opción social y económica en el barrio de Los Ángeles, el centro de población de Rosario y el distrito Ayna-San Francisco, pero está mal administrado antes, durante y después de la cosecha. El problema en cuestión es el manejo ineficiente de los procesos de cosecha y poscosecha para satisfacer las demandas de los mercados locales, regionales y nacionales. Varios factores contribuyen a este problema, incluida la tecnología obsoleta para la cosecha y el procesamiento poscosecha, la falta de acceso de los productores a programas de capacitación para estos procesos, la falta de comprensión sobre cómo manejar adecuadamente las cosechas, cuándo cosechar bananos en diferentes etapas de madurez, empaque inadecuado y el comportamiento poscosecha de la fruta. Las repercusiones incluyen, entre otras, mala calidad del banano, bajos ingresos de los productores, alta perecedera, fluctuaciones de los precios del

mercado, registro inexistente de floración hasta la cosecha y bajos ingresos económicos de los agricultores.

El área de Los Ángeles alberga una amplia variedad de bananos, incluidos los cultivares comercialmente importantes Isla, Ordinario y Guayaquil. Estos plátanos dependen de prácticas agroecológicas y técnicas para garantizar su crecimiento, desarrollo y fructificación saludables. El productor es posible que maneje de manera eficiente el cultivo durante el ciclo productivo de las plantas; sin embargo, cuando no es cosechado el plátano en el momento oportuno de acuerdo a los índices de madurez que presentan, se pierden los esfuerzos de inversión de capital de trabajo realizado durante el manejo pre cosecha de las plantas y como resultado la baja rentabilidad e ingresos económicos de los productores.

El objetivo de esta investigación es conocer más sobre la madurez fisiológica de tres variedades diferentes de plátano, así como sus tiempos de almacenamiento y maduración, así como cualquier cambio externo o interno que pueda ocurrir. Luego, los resultados se compartirán con productores de banano afiliados y no afiliados en el distrito de Ayna-San Francisco, quienes luego podrán usar esta información para tomar decisiones informadas sobre el manejo de cultivos y el empaque.

Por los argumentos anteriormente expuestos, en el presente trabajo de investigación se ha establecido los siguientes objetivos:

Objetivo general

Conocer la influencia de la madurez fisiológica y los tipos de empaque en el comportamiento post cosecha de variedades de plátano.

Objetivos específicos

1. Conocer el tiempo de conservación y maduración de plátano Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y con empaques en cartón y madera en condiciones ambientales.
2. Evaluar la pérdida fisiológica de peso durante el tiempo de maduración y conservación de variedades de plátano Isla, Guayaquil y Ordinario en condiciones ambientales.

3. Evaluar los cambios físicos durante el tiempo de maduración y conservación de variedades de plátano Isla, Guayaquil y Ordinario en condiciones ambientales.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PLÁTANO

1.1.1. Origen y distribución del plátano

Según el **Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, 1997)**, el plátano (*Musa sp*) es originario de la India y Malasia, de estos países se distribuyeron a Asia continental, Polinesia y África. Con el descubrimiento del “Nuevo Mundo”, se extendió por la América tropical, cultivándose entre los 30° latitud norte y latitud sur.

Al ser la fruta tropical más plantada, las variantes comerciales ahora se cultivan en todo el mundo en climas tropicales. La industria frutícola genera alrededor de 28 millones de toneladas de fruta cada año, y América del Sur representa casi dos tercios de este total. Entre los mercados más importantes para las importaciones se encuentran América del Norte, Japón y Europa.

1.1.2. Taxonomía del plátano

Clasificación taxonómica

Tal como dice **Sánchez (1982)**, la clasificación del plátano es el siguiente:

Reino	: Vegetal
Clase	: Monocotiledónea
Orden	: Escitaminea
Familia	: Musacea
Género	: Musa
Especie	: <i>Musa acuminata</i>
	: <i>Musa balbisiana</i>
	: <i>Musa textiles</i>
	: <i>Musa coccinea</i>

La especie *M. textiles* o abacá producen fibras, la *M. coccinea* son especies ornamentales y las comestibles son originarias de las especies *M. acuminata* y *M. balbisiana*.

Samson (1991), menciona el hecho de que hay cinco secciones en el género Musa, cuatro de ellas con inflorescencia vertical y una con inflorescencia colgante; también señala que los plátanos macho comestibles y los plátanos comparten un ancestro común con *M. acuminata*, una especie silvestre. *M. balbisiana* es otro progenitor silvestre del que el plátano macho heredó algunos genes. A y B son los nombres de los dos genomas. Debido a esto, la mayoría de los plátanos utilizados para el consumo humano son triploides, o AAA, lo que significa que tienen tres conjuntos de cromosomas que se originan en *M. acuminata*. Triploide (AAB y ABB) también es la norma para los plátanos machos. Otras combinaciones menos comunes son AA, AB, AAA y BBB.

Samson (1991), señala que los nombres dados por Linneo *Musa sapientum* para el plátano hembra y *Musa paradisiaca* para el macho se encuentran a menudo en las primeras referencias. No puede usar las etiquetas de Linneo para plátanos y plátanos machos indistintamente, ya que él no tenía idea (y no podría haber sabido) que sus dos descripciones se basaban en híbridos AAB.

Según el **INIA (1997)**, los plátanos tienen un promedio de 11 cromosomas, sin embargo, hay tetraploides, diploides y triploides que tienen 22, 33 y 44 cromosomas, respectivamente.

1.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Como señala **Samson (1991)**, los plátanos son plantas herbáceas perennes que se asemejan a los árboles y crecen hasta una altura de dos a seis metros. Cada tallo da fruto solo durante una temporada antes de morir.

Raíz

Las plantas de banano tienen un sistema radicular adventicio que se desarrolla a partir de brotes. Estas raíces brotan en racimos de cuatro en la superficie del gusano y en las porciones superiores, justo debajo de la base de las hojas más externas. Luego, las raíces se extienden lateralmente a través del suelo, alcanzando una profundidad de 75 cm

desde la planta y aproximadamente a 5,2 m de distancia. Un poco más de la mitad de las raíces se concentran en los 15 cm superiores (**Simmonds, 1996**).

Pseudotallo

Un pseudotallo formado al colocar las bases superpuestas de las hojas en el rizoma cónico y carnosos del plátano es donde se desarrolla la fruta por primera vez. La longitud de las hojas varía de 1,50 a 4,0 metros, y su anchura es de 0,90 metros. Se genera un pecíolo, redondeado por debajo y acanalado por encima, a medida que la vaina que cubre una hoja se contrae con el tiempo. Dos secciones de la lámina foliar están unidas en la línea media por una vena, que a su vez da lugar a otras venas que son casi paralelas a las venas principales (**Sánchez, 1982**)

Inflorescencia

Simmonds (1966), Según él, la inflorescencia se desarrolla fuertemente antes de la brotación y se genera en el centro del pseudotallo, desde el punto vegetativo modificado. La maduración significativa de la inflorescencia precede al comienzo de la extensión aérea del tallo, que progresa a un ritmo rápido una vez iniciada. Las flores de las inflorescencias están organizadas en fascículos nodales, con una bráctea espadiciforme cubriendo cada una y las flores transportadas sobre un pulvínulo, una protuberancia oblicuamente transversal. Cada flor es bracteolada.

Ocho meses después de plantar las plántulas, la inflorescencia emerge de un pedúnculo ubicado en el centro que ha sido anudado. Los nudos terminales generan flores masculinas, mientras que los primeros 5 a 10 nudos en la base producen flores femeninas (**Sánchez, 1982**). Dependiendo de su ubicación en la base de la inflorescencia, las brácteas pueden llamarse "badajo", "bellota" o "cucula" debido a su volumen compacto (**INIA, 1997**)

Fruto

Tal como menciona **Samson (1991)**, el fruto es una falsa baya con varios óvulos, pero no contiene semillas; es partenocárpico con fecundación parcial del ovario. Asimismo, **INIA (1997)** señala que el fruto de las flores pistiladas se desarrolla de manera partenocárpica al agrandar las paredes de sus tres células ováricas. Al mismo tiempo que los tejidos del pericarpio se engrosan, los óvulos se ennegrecen y abortan. La actividad

de los canales de látex disminuye con el desarrollo del fruto y eventualmente se detiene por completo cuando el fruto alcanza la madurez. Dependiendo del cultivar, la forma y el color de la fruta cambian a medida que madura. Los saltamontes vienen en una variedad de colores, incluidos amarillo, verde, rojo tostado y otras frutas. El engrosamiento de las paredes ováricas produce la porción comestible, que está compuesta de tejido parenquimatoso con células ricas en carbohidratos. Los óvulos de la fruta y las placentas oscuras se encuentran en su núcleo. A lo largo de sus ejes longitudinales, los ovarios pueden distinguirse tres lóculos entre sí.

Cada una de estas manos produce alrededor de quince frutos. Los racimos de 5-15 segmentos de fruta crecen en tamaño durante el transcurso de 80 días, cuando alcanzan la madurez fisiológica (Sánchez, 1982).

1.3. REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS

1.3.1. Condiciones climáticas

Latitud y altitud

Como afirman **Robinson & Galán (2012)**, los plátanos prosperan en el rango de latitud de 15° a 30°, que se encuentra aproximadamente en la mitad del meridiano del ecuador. Las granjas comerciales en esta región a menudo obtienen altos rendimientos. Mientras que **Ojeda (2012)**, el documento señala que la altura varía de cero a mil setecientos metros sobre el nivel del mar, y que la mayoría de las plantaciones comerciales están por debajo de quinientos metros. También señala que, por cada cien metros de altitud, el ciclo vegetativo aumenta en un mes.

Temperatura

Según **Robinson & Galán (2012)**, el cultivo comercial se ha expandido a regiones subtropicales de latitudes más altas, incluidos Israel, Marruecos, Creta, Corea, las Islas Canarias y la instalación de invernaderos apropiados. Esto no es inesperado, ya que la temperatura es el factor principal que influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Las temperaturas entre 18 y 24 grados Centígrados son adecuadas para la siembra, siendo los 28 grados Centígrados los ideales. Las paradas vegetativas a menudo emergen entre 9 y 11°C en el límite inferior y de 38 a 40°C en el límite superior para cultivares de tamaño mediano a pequeño del subgrupo Cavendish que se adaptan mejor a los subtrópicos.

Precipitación

Tal como indica **Benavides (2018)**, el segundo componente que contribuye al crecimiento y desarrollo de la planta es su condición hídrica; para una cosecha muy lucrativa, se necesitan de 150 a 200 mm de precipitación cada mes.

Humedad relativa

Según **Ojeda (2012)**, tener una humedad relativa alta cuando florece está relacionada con menos pistilos no persistentes, lo cual es bueno, pero puede provocar problemas como ataques de hongos en las puntas de los dedos.

Luz

Como dice **Benavides (2018)**, se considera necesario un mínimo de 1500 horas luz al año para obtener una cosecha rentable, que es fácilmente alcanzable en regiones subtropicales incluso en condiciones de invernadero. Sin embargo, en condiciones normales y con cultivos densamente empaquetados, la iluminación no es crucial debido a la baja insolación y el exceso de agua.

1.3.2. Condiciones edáficas

Los suelos sueltos, profundos, orgánicamente fértiles y ricos en potasio que no se secan son ideales para cultivar plátanos. Debido a que la mayoría de las raíces de una planta (80-90%) se encuentran en los 20-30 cm superiores del suelo, aflojar esta capa es crucial para prevenir el desarrollo de raíces poco profundas. Por eso es esencial que el nivel freático sea más profundo de 1,50 m. Los plátanos pueden soportar suelos ligeramente ácidos o alcalinos, pero prosperan en suelos entre 6,0 y 7,0. Sin embargo, también puede encontrar plátanos creciendo en suelos entre 4.5 y 7.5 (**Quispe, 2011**).

1.4. CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS

1.4.1. Fase vegetativa

El **Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, 2010)**, la fase vegetativa de la planta, que comienza al comienzo del ciclo de vida y continúa durante seis meses, se caracteriza por el crecimiento del pseudotallo y la descendencia, así como por la construcción de las raíces principales y secundarias.

1.4.2. Fase floral

Después del período vegetativo de seis meses, hay una fase floral de tres meses. La inflorescencia es visible desde el momento en que el tallo floral emerge del pseudotallo (CENTA, 2010).

1.4.3. Fase reproductiva

La fase abarca alrededor de 3 meses y ocurre después de la fase floral, en esta fase se diferencia las flores masculinas y las flores femeninas (dedos) y existe una disminución gradual del área foliar y finaliza con la cosecha; el tiempo desde inicio de floración a la cosecha del racimo abarca de 81 a 90 días (Benavides, 2018).

1.5. DESCRIPCIÓN DE VARIEDADES

1.5.1. Variedad Isla (*Musa balbisiana*, $3x = 3n = 33$)

Las características de la variedad Isla, un cultivar Balbisiana (AAB), incluyen cuatro o cinco puntas y de cero a sesenta frutos. Su altura potencial de crecimiento a 1500 metros sobre el nivel del mar. (USAID – CONTRADROGAS, 2001).

Según Figueroa & Wilson (1992), independientemente de si se encuentra en una región desértica que recibe irrigación o no, el tipo Isla puede prosperar en los climas tropicales y subtropicales del país. Este clon puede tener hasta cuatro mutantes, cada uno con sus propias características únicas, como la altura de la planta, el tamaño del racimo y la fruta, y el número de racimos de manos y dedos. En promedio, el cultivar Isla tiene un diámetro de base de 16 cm y una altura de 2,6 m, con un pseudotallo de color rosa verdoso. La mayoría de las veces, las flores masculinas son amarillas y completamente maduras para la venta. Con 110 dedos en cada racimo. Ciento cuarenta gramos es el peso típico de una fruta. La madurez física hace que la fruta se vuelva amarilla, y un corte a través de ella revela dos filas de óvulos en cada uno de los tres lóculos. La pulpa de la fruta es rosada, con una textura consistente y una fragancia agradable.

Este clon es resistente a la sigatoka negra, pero es vulnerable a los ataques del gorgojo del tallo en muchas regiones de bosques lluviosos. Debido a que a la gente le encanta comerla cruda y cocida, esta fruta siempre es un éxito en el mercado.

En las condiciones climáticas y del suelo de Tumbes y las regiones agrícolas circundantes, la "Isla Nacional" muestra un pseudotallo de color verde rosado y 2,20 metros de altura con un diámetro de base promedio de 16 cm. Esas flores masculinas tienen una coloración crema. El racimo generalmente tiene 45 dedos y produce fruta que pesa alrededor de 120 gramos cuando está lista para la venta. Cuando la fruta alcanza su madurez fisiológica, se asemeja a la isla mencionada anteriormente.

El “Isla Maleño” este cultivar en particular prospera en el clima y las condiciones específicas del suelo del valle de Mala y la costa central, con un pseudotallo de color verde rosado. Las plantas alcanzan una altura de 2,40 metros y suelen tener un diámetro de base de 16 cm. Sus flores masculinas son de color crema. Con una media de 120 dedos y 105 g de peso de fruto por unidad, este racimo de frutos tipo "Isla" tiene un aspecto más plano cuando alcanza la madurez fisiológica, diferenciándolo de otras variedades.

El “Isla Guayaquil” las plantas de este tipo a menudo alcanzan una altura de 3,90 m y un diámetro de base de 26,0 cm; lo que las distingue de sus predecesoras es su coloración rosa verdosa acentuada con puntos en el pseudotallo. El blanco cremoso es el tono de las flores masculinas. Cuando un racimo alcanza la madurez del mercado, normalmente tiene 63 dedos y pesa 170 g por persona. Cuando están completamente maduros, los frutos son notablemente más grandes que los de otras variedades "isleñas".

1.5.2. Variedad Guayaquil (Cavendish) (*Musa balbisiana*, $3x = 3n = 33$)

Conocidos como “Guayaquil”, “Seda” o “Guineo” es uno de los cultivares con mayor superficie cultivada, su morfología externa y adaptación a la zona muestra rusticidad y cierta resistencia a las enfermedades, su forma cilíndrica y disposición de las manos es característico del banano.

Tal como señala el **USAID/CONTRADROGAS (2001)**, el banano “Cavendish” es la fruta tropical más cultivada y una de las cuatro más importantes en términos globales, la planta mide de 4.0 a 4.5 metros de altura y vigorosa con pseudotallo cilíndrico y hojas decumbentes. El racimo es cilíndrico con frutos de color verde claro, semi curvos, de 18 a 22 cm de largo. El tiempo desde la plantación hasta la floración es de 240 a 280 días. El primer ciclo productivo desde la aparición a la cosecha es de 84 a 112 días. La segunda floración se presenta entre 520 a 560 días después de la plantación. El peso del

racimo fluctúa de 20 a 30 kg, con 120 a 150 dedos por racimo y de 10 a 12 manos. El peso de los dedos individuales es de 140 a 180 gramos.

1.5.3. Variedad Ordinario (*Musa acuminata*, $2x = 2n = 22$)

Es una musácea (*Musa acuminata*, AA) quienes originalmente vinieron de Asia pero fueron traídos a América por europeos. El cultivar ordinario es un cultivar perenne, lo que significa que se puede cosechar en cualquier época del año. Algunas plantaciones ya están bien establecidas, mientras que otras apenas están comenzando. Esto significa que la producción continuará indefinidamente.

El Ordinario es una planta de bajo vigor que alcanza los 3.5 m de altura. La pulpa es amarilla, el diámetro en la base de la planta es de 22 cm, la característica de la bellota es que las brácteas de la inflorescencia son rectas, persistiendo las más próximas al “badajo”. La coloración de flores masculinas es amarilla y las características del racimo y frutos a la madurez comercial presenta 84 frutos, con peso individual de 160 gramos y a la madurez fisiológica del fruto presenta color amarillo, con extremos delgado y borde anguloso; en un corte se observan dos filas de óvulos en cada uno de los tres lóculos. La pulpa de color amarillo a rosado y blanco.

Campoverde & León (2001), señalan que los frutos maduran más rápido y su característica es el sabor dulce debido al genoma *M. acuminata*. Se diferencia de otras variedades de banano por las siguientes características:

- ✓ Debido a su composición, tamaño, color, aroma y sabor únicos.
- ✓ Además, la pulpa es de un amarillo más pronunciado, el aroma es más fuerte y es más dulce.
- ✓ Hay más almidones en él.
- ✓ Las hojas menos inclinadas, más largas, anchas y brillantes caracterizan a esta planta.
- ✓ Las sigatoka negras no le molestan, y no cree imprescindible atomizarlas desde arriba.

1.6. FACTORES DE DETERIORO POSTCOSECHA

Debido a que su metabolismo continúa incluso después de la cosecha, el contenido y la calidad de las frutas y verduras pueden alterar. La transpiración y la evaporación

permiten que los textiles pierdan agua, pero este proceso a menudo es perjudicial ya que hace que los productos se sequen y se marchiten, y también permite que los tejidos experimenten una serie de cambios metabólicos entre sus componentes orgánicos (**Duckwort, 1968**).

1.6.1. Factores ambientales

Temperatura

La temperatura de frutas y hortalizas en el momento de realizar la cosecha se encuentra igual o superior a la temperatura ambiental, a esta temperatura la actividad respiratoria es muy elevada y la vida útil muy corta (**Wills et al, 1984**), siendo la temperatura el componente ambiental más importante que incide en el deterioro de la cosecha. Normalmente, por cada aumento de 10°C por encima de la temperatura de almacenamiento ideal, la tasa de degradación del producto es de dos a tres veces mayor (**Toledo, 1995**). Los daños causados por el frío, el hielo o el calor producen problemas fisiológicos cuando los artículos se exponen a temperaturas inadecuadas.

Como afirma **Duckwort (1968)**, a temperaturas por debajo del punto de congelación y por encima de 35-40°C, la respiración del producto se detiene metabólicamente. Sin embargo, a temperaturas bajas aceptables, las frecuencias respiratorias son más bajas, retrasando el ascenso climatérico y disminuyendo el punto máximo en la curva de respiración en comparación con temperaturas más altas.

Humedad relativa

Condeña (2017), Como componente ambiental, la humedad relativa impacta la pérdida de agua, la tasa de degradación, la aparición de problemas fisiológicos y la uniformidad de la maduración del producto cosechado, como señala. La tasa de evaporación del agua de las frutas es proporcional al diferencial de presión de vapor de agua (DPVA), que es la disparidad entre el contenido de agua interno del producto y la humedad relativa del aire que lo rodea.

La humedad relativa afecta la rapidez con la que se evapora el agua, la rapidez con la que se estropean las cosas, la frecuencia con la que se manifiestan los problemas fisiológicos y la uniformidad con la que madura el producto cosechado (**Toledo, 1995**).

Las frutas pierden agua a una velocidad proporcional al diferencial de presión de vapor de agua (DPVA) del producto al medio ambiente (**Toledo, 1995**); es decir, cuánta humedad hay en el producto menos cuánta humedad hay realmente en el aire que lo rodea.

Composición atmosférica

Las disminuciones de O₂ y los aumentos de CO₂ en el entorno poscosecha podrían acelerar o ralentizar el ritmo de degradación del producto, respectivamente (**Toledo, 1995**).

1.6.2. Factores fisiológicos

Respiración

Durante la respiración, las sustancias más complejas como el almidón, los azúcares y los ácidos orgánicos se descomponen oxidativamente en otras más simples como el dióxido de carbono y el agua, al tiempo que liberan algo de energía en el proceso (**Wills et al, 1984**); del mismo modo, el ritmo de descomposición de un producto está fuertemente relacionado con su nivel respiratorio, que a su vez determina su vida útil poscosecha (**Toledo, 1995**).

Asimismo, **Duckwort (1968)**, después de la cosecha, la respiración se convierte en la actividad metabólica más crucial para los cultivos de hortalizas, como señala. Varias variables determinan el tipo y el nivel de actividad metabólica:

- Los órganos de la planta: raíz, tallo, hojas, fruto.
- La temperatura y humedad relativa del aire durante el almacenamiento.
- Concentraciones de CO₂, O₂ y etileno (C₂H₄) del ambiente de almacenamiento.

De los tres parámetros mencionados, la vida útil poscosecha y la calidad del producto están determinadas por el tipo de producto y la temperatura. La actividad respiratoria difiere entre los órganos de las plantas según su función; por ejemplo, las hojas tienen una frecuencia respiratoria más alta que las raíces.

Sgarbieri (1965/1966), describe la respuesta típica de una molécula de azúcar monosacárido, que ocurre cuando reacciona con un ácido, como sustrato para la respiración en los tejidos vegetales: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 677 \text{ Kcal}$, observándose la producción de bióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O) y calor, distintas

regiones del mismo tejido o incluso distintas capas celulares pueden tener una tasa de respiración variada, lo que muestra la rapidez con la que puede cambiar la composición de un producto.

De acuerdo con **Loesecke (1950)** y **Duckwort (1968)**, el conocimiento de la frecuencia respiratoria es crucial debido a su correlación con alteraciones poscosecha en atributos físicos clave del producto, incluida la variación de peso, firmeza y textura. Además, se asocia con cambios químicos como la acidez, el contenido de sólidos solubles y los azúcares, que determinan colectivamente la calidad general del producto para su posterior comercialización.

Transpiración

La transpiración, la evaporación del agua en los tejidos vegetales es la principal culpable de la rápida degradación que sufren las plantas. Esta degradación se manifiesta de varias maneras, incluidos cambios en la apariencia (marchitamiento, arrugas), textura (ablandamiento, caída, falta de jugosidad) y contenido nutricional (**Toledo, 1995**). Al calcular la tasa de transpiración, se tienen en cuenta factores tanto internos como externos al producto, incluidos su forma, estructura, relación superficie/volumen, daño físico y mecánico y etapas de madurez, así como variables ambientales como temperatura, humedad relativa y composición del aire).

Según **Loesecke (1950)** y **Sgarbieri (1965/1966)**, a) La pérdida de agua o sudor por unidad de peso del producto, que es directamente proporcional a su superficie; y b) El agua liberada por la reacción química de la respiración, que es la segunda causa de pérdida de peso. Cuando hay una diferencia en la presión de vapor de agua (PVs) entre el aire exterior y el contenido interno del producto, que generalmente se satura a medida que aumenta la temperatura, y hay un gradiente de presión de vapor de agua (PV) entre los dos, se produce más pérdida de peso a través de la transpiración.

Desordenes fisiológicos

Según **Wills et al (1984)**, la descomposición de los tejidos puede ocurrir como resultado de anomalías fisiológicas causadas por la falta de nutrientes, un ambiente insalubre y, lo que es más importante, temperaturas de almacenamiento inadecuadas, que pueden provocar daños por enfriamiento, congelación y calor.

Cambios composicionales

Los cambios composicionales pueden continuar después de la cosecha de los productos y tienen relación con la calidad y conservación de los mismos.

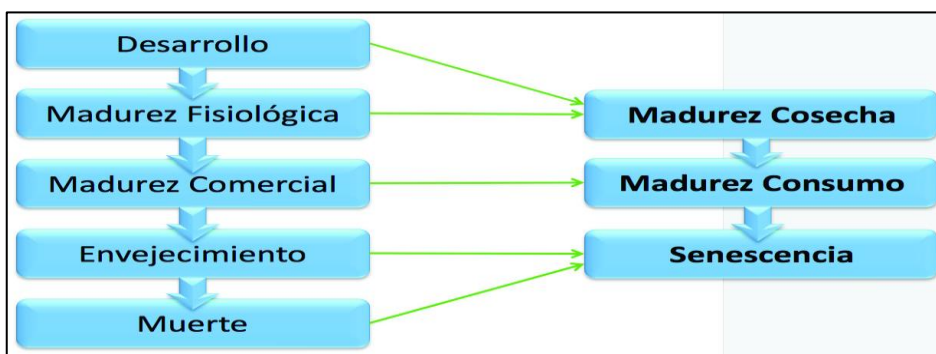
1.7. FISIOLÓGÍA POST COSECHA DEL PLÁTANO

1.7.1. Características del desarrollo natural de frutos

Citando a **Flores del Valle (2013)**, los frutos de plátano una vez concluido el desarrollo presenta la madurez fisiológica y se considera como madurez de cosecha, luego prosigue con la madurez comercial sinónimo de madurez de consumo luego de haber alcanzado el pico climatérico, bajando la tasa de respiración por los desórdenes fisiológicos que se inicia con el envejecimiento que se expresa en la senescencia del fruto, siendo la etapa final perecible del producto, cumpliendo con su ciclo y llegando a la muerte final del producto.

Figura 1.1

Flujograma de manejo post cosecha de plátano



Fuente: Manual técnico para el manejo poscosecha del plátano. Flores del Valle, W. 2013

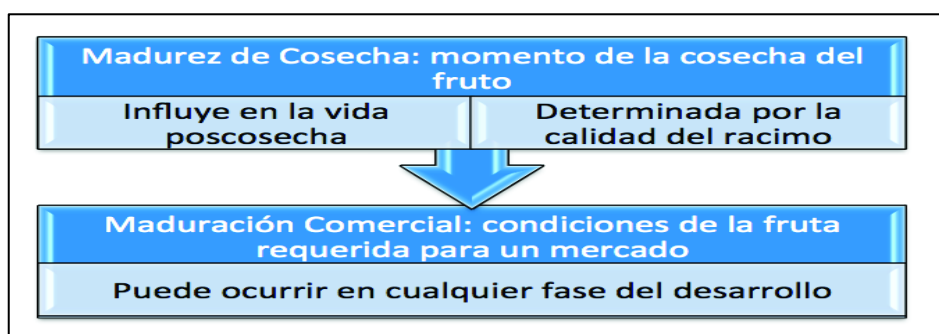
1.7.2. Características de los estados de madurez

Como afirma **Condeña (2017)**, los estados o grados de madurez de un producto facilitan la decisión de la cosecha en el momento más oportuno; es decir, cualquier cambio que se produce en las frutas facilita la decisión de la cosecha en el punto óptimo de madurez, siendo importante para cumplir con los estándares de calidad que exige el mercado; asimismo, los índices de madurez deben ser fáciles de medir en condiciones de campo.

Como expresa **Flores del Valle (2013)**, los estados de madurez son características específicas que presentan el plátano durante el proceso de maduración para su comercialización en el mercado, presentando siete estados de madurez que se inicia con estado verde maduro y termina con estado amarillo maduro que es la última etapa de maduración comercial del fruto, cuyos cambios bioquímicos se asocia con el incremento de la tasa de respiración y la producción autocatalítica del etileno.

Figura 1.2

Flujo de madurez de cosecha y madurez comercial en el plátano



Fuente: Manual técnico para el manejo poscosecha del plátano. Flores del Valle, W. 2013

1.7.3. Maduración fisiológica y organoléptica del plátano

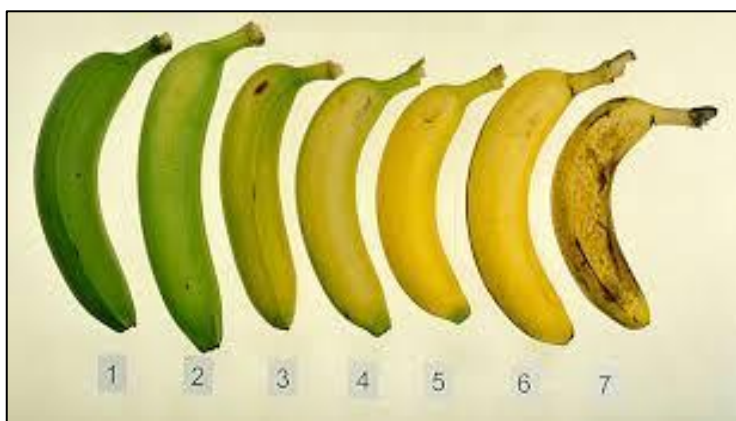
La **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007)**, afirma que la fruta alcanza la madurez fisiológica cuando aún puede madurar normalmente para comer después de ser recolectada. Esto es especialmente cierto en el caso de las frutas climatéricas como los plátanos, que se recogen cuando están verdes pero aún no maduran por completo. La maduración es una serie de cambios que se producen en el interior del fruto y hacen que adquiera rasgos físicos y químicos que definen su madurez. El comportamiento climatérico del fruto del plátano se caracteriza por un aumento progresivo de su frecuencia respiratoria y producción de etileno durante la maduración organoléptica o el consumo. Durante esta etapa, la fruta sufre cambios rápidos, intensos y variados en color, sabor, aroma y textura.

La FAO (2007), la forma, el tamaño y el color de la fruta del plátano varían según el tipo de cultivo. Es una fruta climatérica, lo que significa que continúa madurando después de la cosecha. Se recolecta cuando está fisiológicamente maduro, también conocido como verde maduro. Tanto los plátanos verdes inmaduros como los verdes maduros son en su mayoría almidones y taninos; los plátanos maduros tienen una pulpa

que contiene alrededor de un 70% de agua, son abundantes en carbohidratos que son fáciles de digerir, tienen un bajo porcentaje de proteínas y grasas y son una buena fuente de vitaminas A, B1, B2 y C. Después de la cosecha, la fruta madura, lo que hace que la cáscara cambie de color. Para las variedades con matices amarillos, esto podría significar pasar del verde oscuro al verde claro, luego al verde amarillento y finalmente al amarillo brillante. Al mismo tiempo, la pulpa se ablanda a medida que se mueve hacia afuera desde el centro y desde la punta hasta el pedúnculo. Esto se debe a que los almidones se convierten en azúcares, lo que reduce el contenido de taninos.

Figura 1.3

Estados de madurez en el plátano



Fuente: Manual técnico para el manejo poscosecha del plátano. Flores del Valle, W. 2013

1.8. MANEJO DE COSECHA Y POSTCOSECHA

1.8.1. Manejo de cosecha

Índice de madurez

La **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2006)**, Los plátanos se recolectan en una etapa de madurez verde y continúan madurando para el consumo después de la cosecha, según la investigación. Este proceso se realiza para diversos mercados y formas de consumo. Los principales indicadores de madurez que se tienen en cuenta son:

- ✓ **El diámetro y llenado de frutos.** Los tipos de frutas maduras a menudo se caen. Cuando el racimo alcanza la etapa de madurez "tres cuartos completa", con dedos angulosos, se corta para la exportación y el tránsito oceánico. Los viajes no deberían durar demasiado, idealmente cuando se encuentran en la etapa de desarrollo de "tres cuartos llenos o tres cuartos pesados". El racimo

aumentará de peso durante las últimas dos o tres semanas, por lo que, si quieres comerlo todo solo, puedes dejarlo en la planta hasta que los dedos estén llenos. Un segundo método para medir la madurez es el "índice de llenado", que es la relación entre el peso interior de la fruta de primera o segunda mano y su longitud. Cuando el índice del plátano enano varía de 7.9 a 8.3, por ejemplo, ese es el punto óptimo para cortar. El índice se calcula dividiendo el peso de la fruta (133 a 140 g) por su longitud (16,3 a 17,7 cm). El diámetro del fruto central externo del segundero, que es de aproximadamente 3,37 cm cuando se mide con calibradores, se considera en América Central.

- ✓ Para condiciones óptimas de cosecha, el color de la cáscara debe ser verde.
- ✓ La cantidad de hidrólisis en azúcares y los almidones predominantes en los plátanos durante el tiempo de cosecha se ven afectados por factores que incluyen cuándo se comen (frescos o cocidos), dónde se venderán, qué tan lejos tienen que viajar y cuánto tiempo están en el mercado.

1.8.2. Métodos de cosecha

La **FAO (2006)**, Señala que identificar los racimos es el primer paso en el proceso de recolección. Antes de picar plátanos para el mercado de exportación, es mejor pelarlos, lo que significa quitar el racimo final manualmente, ya que a menudo están sin terminar. También se aconseja quitar la mano directamente encima de esta en ocasiones. Comenzando aproximadamente tres meses antes de la cosecha, es importante detectar, evaluar y observar el crecimiento de los racimos. En ese momento, se colocan bolsas de plástico perforadas sobre los racimos para proteger los frutos de cualquier daño físico que pueda provenir del roce de las hojas contra ellos o de la lluvia. Usa una cinta de colores para sujetar la parte superior de la bolsa.

Cosechar un grupo de plantas enanas solo requiere un operador; los cultivares altos, por otro lado, necesitan no uno, sino dos operadores (trabajadores), un cortador, un asistente y tal vez incluso varios cargadores. Seleccionando cuidadosamente el racimo, el cortador corta el pseudotallo, permitiendo que el racimo descienda sin problemas. El grupo de plantas se retira cuando el asistente se sube a los hombros de un cargador. Para facilitar el manejo, deje una cantidad adecuada de pedúnculo en ambos extremos del racimo. El cargador o los cables transportan el racimo a la ubicación de envío designada cuando dicho mecanismo está presente en el cultivo.

Manipule siempre los racimos con cuidado para evitar lesiones. Para facilitar las cosas, coloque el extremo grueso del pedúnculo sobre una superficie acolchada hecha de rastrojo de plátano o gomaespuma. El daño físico a la fruta disminuye su calidad y acelera el deterioro, por lo que el personal de cosecha debe estar bien capacitado en su trabajo para evitar este problema. Para proteger los plátanos de los daños causados por la fricción durante el transporte al mercado de exportación, se aconseja utilizar espuma plástica (poliestireno de alta densidad) entre cada racimo.

La **FAO (2006)**, recomienda mantener los racimos recolectados en un área sombreada hasta que se envíen a la instalación de empaque. Desde el campo agrícola hasta la instalación de empaque, el transporte puede facilitarse con animales de carga, tractores, vehículos o un sistema de cables aéreos. Cuando se cultivan bananos para exportación, este es el método estándar de transporte de los racimos.

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA, 2006), menciona que los plátanos se recolectan cuando están en su etapa plena, verde y madura, alrededor de 70 a 100 días después de la floración, con frutos llenos, redondeados y romos. Para iniciar el proceso de recolección, se empuja el pseudotallo para que la planta se doble con cuidado, evitando que caiga el racimo. Luego, se retira de la planta y se lleva rápidamente al lugar donde será más útil, todo evitando cualquier abuso o exposición al sol.

1.8.3. Manejo post cosecha

Almacenamiento y conservación

La **FAO (2006)**, establece que el producto debe enfriarse en las bodegas de almacenamiento antes de que pueda ingresarse. Reduzca la temperatura de la fruta a 13°C sin demora. Dependiendo de las circunstancias de manejo y el nivel de madurez, los plátanos verdes maduros pueden almacenarse entre una y cuatro semanas. Un plátano maduro, dependiendo del clima, no se conservará por más de un par de días como máximo. Cuando la primavera esté verde-plátanos maduros o pintón, mantenga la temperatura entre 13 y 14 grados Centígrados y la humedad relativa entre 90 y 95%. Cuando almacene plátanos maduros, mantenga la temperatura al 85%. Para eliminar el etileno y otros gases que se crean mientras respira la fruta, la bodega necesita un sistema

de ventilación eficaz. La altura máxima de almacenamiento, que puede alcanzar las ocho filas, viene determinada por la resistencia de las cajas.

Villamizar de Borrero (2015), señala la variación del peso diario en gramos de la variedad Cavendish almacenado a temperaturas de 26°C y 15°C, la pérdida de peso fue constante, aproximadamente 2 gr/día a 26°C y pérdida de peso total en 13 días de 25,3%; cuando se almacenó a 15°C, no presentó pérdida uniforme a través de los días, siendo las mayores pérdidas entre 1.6 y 2.5 gr/día, en el pre-climaterio y la senescencia, y mucho menor durante el ascenso climatérico, climaterio, descenso climatérico de 0,25 gr/día, siendo la pérdida de peso total en 27 días de 22,1%.

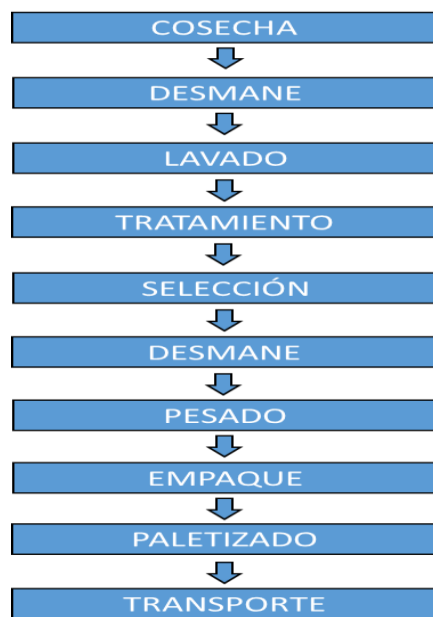
Villamizar de Borrero (2015), en las conclusiones del trabajo de fisiología de maduración post cosecha de banano “Cavendish”o "Nanica" anota que el fruto presentó un comportamiento climatérico es sus fases pre-climaterio, climaterio, post-climaterio y senescencia. Todo lo que le sucedió al producto física y químicamente en las etapas posteriores a la cosecha hasta su degradación final fue causado por la actividad respiratoria que ocurrió durante el almacenamiento después de la cosecha. Los investigadores descubrieron que los plátanos mantenidos a 15°C tenían una frecuencia respiratoria 2,93 veces menor que los mantenidos a 26°C, lo que indica que la temperatura es directamente proporcional a la intensidad de la respiración. Con base en la relación entre la intensidad respiratoria y la vida útil del producto, podemos ver que los plátanos mantenidos a 15°C tenían una vida útil de 27 días, mientras que los mantenidos a 26°C tenían una vida útil de 13 días. A 26 ° C, la pérdida de peso total fue más consistente y mayor al 25%, mientras que a 15°C, fue menor y más variable al 22%. En ambas circunstancias, el volumen total disminuyó alrededor de un 22%; sin embargo, a 26°C, el comportamiento fue estable y a 15°C, varió. La firmeza de la variedad almacenada permanece relativamente constante hasta el día anterior al climaterio a 26°C y el día anterior al ascenso climatérico a 15°C, cuando ambas temperaturas provocaron que la deformación diaria aumentara aproximadamente 10 veces; el producto a la temperatura más baja experimentó más deformación durante la senescencia. Los plátanos maduros obtienen sus sabores y aromas distintivos de los cambios químicos que ocurren durante el ascenso climatérico (15 ° C) y el descenso climatérico (26°C), los dos puntos en los que hay aumentos significativos. Las propiedades físicas, químicas y fisiológicas mostraron menos fluctuación cuando se mantuvieron a 15 ° C en comparación con 26°C.

Flujograma de manejo postcosecha

El manejo postcosecha de plátano es importante debido a las pérdidas que pueden llegar a 100% del producto por problemas de daños mecánicos, pudrición y maduración prematura. Con el manejo adecuado y condiciones de transporte y almacenamiento adecuadas, se puede conservar el plátano durante 3 a 4 semanas.

Figura 1.4.

Flujograma de manejo post cosecha de plátano



Fuente: FAO, 2006

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente ensayo se realizó en la localidad de Los Ángeles, distrito de Ayna - San Francisco provincia de La Mar y región Ayacucho, a una altitud de 550 metros sobre el nivel del mar.

2.1.1. Ubicación política

Distrito : Ayna-San Francisco
Provincia : La Mar
Región : Ayacucho

2.1.2. Ubicación geográfica

Altitud : 550 msnm
Latitud Norte : 12° 33' 02"
Latitud Sur : 73° 49' 21"
Temperatura : 15 - 35 °C
Zona de vida : Selva alta

Figura 2.1

Mapa de ubicación de Los Ángeles, distrito de Ayna - San Francisco.

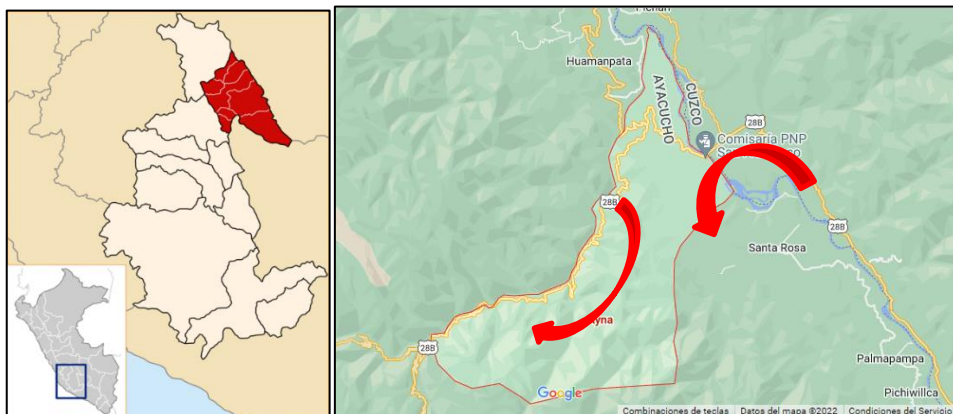


Figura 2.2.

Plantación de variedades de plátano en Los Ángeles, Ayna - San Francisco



2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIDAD LOS ÁNGELES

El terreno en el área de Los Ángeles varía de algo empinado a muy empinado. El relieve del predio es moderado y a medida que se aleja se encuentra con relieves pronunciado y semiplano, siendo ideal para la instalación de plátano.

En Los Ángeles, la mayoría de la gente trabaja en la agricultura. Esto incluye cultivar una variedad de frutas y verduras, incluidos plátanos, cítricos, papayas, piñas y cultivos de temporada como maíz, frijoles y arroz. Los lugareños también se ganan la vida criando animales pequeños, como peces tropicales y pájaros.

Figura 2.3

Vista panorámica de la localidad de Los Ángeles, Ayna - San Francisco



2.3. ANTECEDENTES DEL PREDIO CON PLATANALES

El predio ubicado en la localidad de Los Ángeles se encuentra con cultivo de variedades de plátano alrededor de 4 hectáreas. En el año de 2014 se inicia con la plantación de 2 hectáreas de plátano y otros cultivos estacionales en las interlíneas. Luego en el 2018, se instala las variedades Isla, Ordinario y Cavendish (Guayaquil) con hijuelos, constituyéndose actualmente en uno de los predios con variedades comerciales de alta productividad en racimos con adecuado manejo agronómico aplicado en las plantas en producción (figura 2.4).

Figura 2.4.

Vista panorámica de plantaciones de variedades de plátano en el predio Los Ángeles, Ayna - San Francisco



Variedad Isla

Variedad Ordinario

Variedad Guayaquil

2.4. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTACIÓN

Las plantaciones de las variedades de plátano presentan las siguientes características:

- ♦ El área aproximada cultivada con las variedades es de 4 hectáreas con distanciamiento de 3 metros entre línea de plantas por 3 metros entre plantas.
- ♦ La edad aproximada es de 8 años de las variedades comerciales que se encuentran en plena producción.
- ♦ Las variedades consideradas en el estudio son: Isla, Ordinario y Cavendish (Guayaquil).

2.5. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS

2.5.1. Características climáticas

En el distrito Ayna-San Francisco de Los Ángeles, se utilizó para el experimento un lugar conocido como ceja de selva. Esta área tiene un clima subtropical, está conformada por la cordillera oriental de los Andes y la llanura amazónica, y alberga una amplia gama de especies vegetales y animales, incluidos cultivos perennes agroindustriales, una amplia variedad de árboles (tanto leñosos como no leñosos) y patrones climáticos únicos. Hay un amplio rango de temperatura de 14 a 35 grados centígrados durante todo el verano. Aguacero intenso (más de 1500 mm) acompañado de humedad relativa elevada.

2.5.2. Características edáficas

Los Ángeles es conocida por su terreno de suave pendiente y suelos muy erosionables, que son el resultado de las fuertes lluvias de la ciudad, la escorrentía de las calles y la deforestación cada vez mayor causada por cultivos ilícitos como la coca. Un alto nivel de aluminio y un bajo contenido de materia orgánica caracterizan los suelos franco arenosos franco arcillosos.

2.5.3. Registro de temperatura y humedad relativa

En un ambiente acondicionado en la localidad de Los Ángeles, donde se desarrolló el ensayo se registró en forma diaria desde el inicio hasta el final del ensayo, la temperatura y humedad relativa ambiental durante el tiempo de almacenamiento, conservación y maduración de los racimos y dedos de las variedades de plátano

empacadas en cajas de madera y cajas de cartón, factores determinantes en la maduración post cosecha de racimos y dedos.

Tabla 2.1

Temperatura ambiental promedio durante los días de almacenamiento y maduración post cosecha de variedades de plátano. Los Ángeles 550 msnm

Fecha de registro	Temperatura ambiental promedio en la madurez post cosecha					
	Var. Isla		Var. Ordinario		Var. Cavendish	
	Caja de madera	Caja de cartón	Caja de madera	Caja de cartón	Caja de madera	Caja de cartón
01/05/2022	27.4	27.6	27.4	27.6	27.4	27.6
03/05/2022	27.3	27.5	27.3	27.5	27.3	27.5
05/05/2022	25.6	25.9	25.6	25.9	25.6	25.9
07/05/2022	26.7	26.9	26.7	26.9	26.7	26.9
09/05/2022	25.6	25.8	25.6	25.8	25.6	25.8
11/05/2022	25.3	25.6	25.3	25.6	25.3	25.6
13/05/2022	24.6	24.9	24.6	24.9	24.6	24.9
15 /05/2022	26.0	26.2	26.0	26.2	26.0	26.2
17/05/2022	25.6	25.8	25.6	25.8	25.6	25.8
19/05/2022	26.3	26.5	26.3	26.5	26.3	26.5
21/05/2022	24.6	24.9	24.6	24.9	24.6	24.9
23/05/2022	26.0	26.3	26.0	26.3	26.0	26.3
25/05/2022	25.6	25.9	25.6	25.9	25.6	25.9
27/05/2022	27.3	27.6	27.3	27.6	27.3	27.6
29/05/2022	24.6	24.9	24.6	24.9	24.6	24.9

Tabla 2.2

Humedad relativa ambiental promedio durante los días de almacenamiento y maduración post cosecha de variedades de plátano. Los Ángeles 550 msnm.

Fecha de registro	Humedad relativa ambiental promedio en la madurez post cosecha					
	Var. Isla		Var. Ordinario		Var. Cavendish	
	Caja de madera	Caja de cartón	Caja de madera	Caja de cartón	Caja de madera	Caja de cartón
01/05/2022	67.0%	64.9%	67.0%	64.9%	67.0%	64.9%
03/05/2022	66.7%	63.0%	66.7%	63.0%	66.7%	63.0%
05/05/2022	63.3%	61.2%	63.3%	61.2%	63.3%	61.2%
07/05/2022	73.3%	70.1%	73.3%	70.1%	73.3%	70.1%
09/05/2022	67.0%	64.9%	67.0%	64.9%	67.0%	64.9%
11/05/2022	66.7%	63.0%	66.7%	63.0%	66.7%	63.0%
13/05/2022	63.3%	61.2%	63.3%	61.2%	63.3%	61.2%
15 /05/2022	73.3%	70.1%	73.3%	70.1%	73.3%	70.1%
17/05/2022	67.0%	64.9%	67.0%	64.9%	67.0%	64.9%
19/05/2022	66.7%	63.0%	66.7%	63.0%	66.7%	63.0%
21/05/2022	63.3%	61.2%	63.3%	61.2%	63.3%	61.2%
23/05/2022	73.3%	70.1%	73.3%	70.1%	73.3%	70.1%
25/05/2022	67.0%	63.0%	67.0%	63.0%	67.0%	63.0%
27/05/2022	66.7%	61.2%	66.7%	61.2%	66.7%	61.2%
29/05/2022	63.3%	70.1%	63.3%	70.1%	63.3%	70.1%

2.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES

Variedad Isla

Las plantas de este cultivar suelen alcanzar una altura de 2,6 metros con un diámetro de pseudotallo de 36 cm; tienen un tono verde rosado y producen de 4 a 6 semillas por planta, junto con de 6 a 8 pseudopetiolo, lo que las hace muy adecuadas para el suelo subtropical y el clima del área de Los Ángeles. Las brácteas enrolladas, que tienen inflorescencia lanceolada, se separan del eje del racimo justo antes de caer. Color de las flores masculinas: amarillo.

Cuando está completamente desarrollado fisiológicamente, da frutos amarillos que, cuando se cortan en sección transversal, revelan dos hileras de óvulos en cada uno de los tres lóculos. La carne es fragante, bastante uniforme y de color rosado.

Al alcanzar la madurez comercial, los racimos suelen contener 110 dedos, con un peso promedio de 140 g por dedo.

Variedad Ordinario (Seda)

Este arbusto de hoja perenne, que recibe algunos nombres diferentes, suele medir 3,5 metros de altura y tiene un pseudotallo que se extiende 22 centímetros desde el suelo. Tiene un rizoma o corno basal que desarrolla raíces adventicias y un pseudotallo hecho de vainas foliares superpuestas. Las brácteas tienen una inflorescencia recta de color verde claro con manchas oscuras y sin matices rojizos. Las flores masculinas son amarillas y se asemejan a brotes o niños pequeños. Las vainas y las hojas están llenas de cera. Cuando los racimos hayan madurado completamente, mostrará más de sesenta frutos.

A la madurez fisiológica presenta frutos de color amarillo, extremos delgados y borde anguloso; en un corte se observan dos filas de óvulos en cada uno de los tres lóculos, pulpa de color amarillo rosado a blanco. Presenta 84 frutos, con peso unitario alrededor de 160 gramos.

Variedad Guayaquil (Cavendish)

Llamado también como Cavendish, es una planta de 5 m de altura, color verde con manchas oscuras el seudotallo, diámetro de 30 a 35 cm en la base de la planta, con brácteas lanceoladas y se arrollan antes de su desprendimiento del eje del racimo, flores color crema uniforme.

El racimo suele tener 160 dedos y un peso de 190 gramos por persona cuando alcanza la madurez fisiológica. Los frutos tienen un vívido tono dorado cuando están organolépticamente maduros; en sección transversal, son relativamente largos y delgados, curvos y tienen un ápice jaspeado; y en cada uno de los tres lóculos, hay dos hileras de óvulos.

Figura 2.5

Identificación y marcado de plantas de variedades de plátano Isla, Ordinario y Guayaquil en la localidad de Los Ángeles



Variedad Isla

Variedad Ordinario

Variedad Guayaquil

2.7. MATERIALES Y EQUIPOS

2.7.1. Materiales y equipos

- Plantas de variedades de plátano
- Racimos con madurez inicial (lleno tres cuartos)
- Racimos con madurez intermedia (lleno entero)
- Tiras de plástico para la identificación de plantas
- Plumón indeleble
- Cuchillas
- Bolsas para recolección
- Agua destilada

2.7.2. Equipos y herramientas

- Computadora
- Cámara digital
- Calibrador Vernier
- Brixómetro
- Balanza de precisión
- Machete

- Pala
- Carretilla
- Bolsa de infunde
- Cajas de madera
- Cajas de cartón corrugado

Otros

- Libreta de registro
- Lapiceros
- Plumones
- Engrapadoras y grapas
- Cinta de embalaje

2.8. PLANEAMIENTO DEL ENSAYO

2.8.1. Factores en estudio

Variedad de plátano

- ♦ **v1:** Isla
- ♦ **V2:** Ordinario
- ♦ **v2:** Guayaquil (Cavendish)

Madurez fisiológica

- ♦ **m1:** Madurez inicial (lleno tres cuartos, con ángulos)
- ♦ **m2:** Madurez intermedia (lleno entero, sin ángulos)

Cajas de empaque

- ♦ **c1:** Caja de madera convencional
- ♦ **c2:** Caja de cartón corrugado

2.8.2. Tratamientos en estudio

Tabla 2.3

Descripción de la combinación de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Clave	Variedades	Madurez fisiológica	Cajas para empaque
T1	v1m1c1	Isla	Inicial	Madera
T2	v1m1c2	Isla	Inicial	Cartón
T3	v1m2c1	Isla	Intermedia	Madera
T4	v1m2c2	Isla	Intermedia	Cartón
T5	v2m1c1	Ordinario	Inicial	Madera
T6	v2m1c2	Ordinario	Inicial	Cartón
T7	v2m2c1	Ordinario	Intermedia	Madera
T8	v2m2c2	Ordinario	Intermedia	Cartón
T9	v3m1c1	Guayaquil	Inicial	Madera
T10	v3m1c2	Guayaquil	Inicial	Cartón
T11	v3m2c1	Guayaquil	Intermedia	Madera
T12	v3m2c2	Guayaquil	Intermedia	Cartón

2.8.3. Croquis experimental de los tratamientos

Tabla 2.4

Croquis del ensayo experimental

RI	5	12	8	2	1	6	11	3	9	4	7	10
RII	1	6	3	4	7	8	2	10	5	12	11	9
RIII	7	11	10	9	5	12	4	8	1	6	2	3

2.8.4. Diseño estadístico experimental

El diseño experimental utilizado en el ensayo fue el Diseño Completamente Randomizado (DCR), con arreglo factorial de 3x2x2 (variedades de plátano, estados de madurez fisiológica y tipos de cajas), constituyendo 12 tratamientos con 3 repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo formada por 15 manos de plátano de cada variedad y por caja, siendo el muestreo de 5 dedos por cada unidad experimental.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta_{(ij)} + E_{ijk}$$

$i = 1, 2$ = variedad

$j = 1, 2$ = cajas

$k = 1, 2, 3$ = repetición

Dónde:

Y_{ijk} = Variable respuesta en la k-ésima repetición, del i-ésima variedad y de la j-ésima fuente de cajas

μ = Media general

α_i = Efecto variedad de banano

δ_j = Efecto de cajas

$\alpha\delta_{(ij)}$ = Interacción variedad y cajas

E_{ijk} = Error experimental

2.9. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

2.9.1. Características físicas

1) Días de maduración

El número de días de almacenamiento y maduración se cuantificó desde el primer día hasta el día que presentó la madurez organoléptica o de consumo óptimo en las variedades de plátano.

2) Pérdida fisiológica de peso

A intervalos de 4 a 6 días, pesamos y evaluamos los frutos de plátano según el tratamiento desde el inicio de la madurez fisiológica hasta la madurez de consumo, observando la reducción de peso individual en gramos y % para cada muestra.

3) Cambio de color externo (cáscara)

Para el registro de cambios de color que presentó el epicarpio (cáscara) desde el color verde (100%) hasta el color amarillo final (100%) se evaluó con una escala paramétrica de estados de madurez de grado 1 a 6, desde el primer día hasta el último día de madurez de consumo del producto.

Tabla 2.5

Cambios de color de cáscara en plátanos Isla, Guayaquil y Ordinario almacenados en condiciones ambientales

Grado	Descripción
1	Verde
2	Verde (75%) Amarillo (25%)
3	Verde (50%) Amarillo (50%)
4	Amarillo (75%) Verde (25%)
5	Amarillo pálido
6	Amarillo intenso

4) Cambio de color interno

En el cambio de color de pulpa se aplicó la escala paramétrica de 1 a 4, habiéndose evaluado visualmente al cortar en dos mitades cada dedo de plátano, desde el color blanco (100%) hasta el color cremoso (100%).

Tabla 2.6

Cambios de color de pulpa en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en condiciones ambientales

Grado	Descripción
1	Blanco (100%)
2	Blanco cremoso (25%)
3	Cremoso (75%)
4	Cremoso (100%)

5) Cambio de textura al tacto

Usamos una escala paramétrica del 1 al 3 para registrar los niveles de dureza y suavidad de los plátanos; los probamos presionando ligeramente con los dedos en su centro a medida que maduraban, y realizamos un seguimiento de su progreso hasta que estuvieron listos para comer.

Tabla 2.7

Cambios de textura de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en condiciones ambientales

Grado	Descripción
1	Dura
2	Semidura
3	Suave

2.10. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO

2.10.1. Reconocimiento, identificación y marcado de plantas

1) Reconocimiento de la parcela

Previa coordinación con el propietario del predio con plantaciones de plátano, Sr. Jorge Laura Velásquez, se solicitó el permiso correspondiente para el reconocimiento del predio donde se instaló el ensayo. El reconocimiento se realizó el 15 de mayo del 2022.

2) Identificación y marcado de plantas

En la parcela se identificaron y marcaron 9 plantas de cada variedad para el seguimiento del crecimiento y desarrollo de racimos en las campanas hasta la cosecha de racimo.

Figura 2.6

Plantas marcadas de variedades de plátano según tratamientos en estudio



2.10.2. Cosecha de racimos

1) Índices de madurez

Los índices de madurez fisiológica fijadas para la cosecha de racimos en las variedades fueron:

- ♦ Madurez fisiológica inicial: racimos con dedos “tres cuartos llenos” y con ángulos.
- ♦ Madurez fisiológica intermedia: racimos con dedos “llenos” sin ángulos.

2) Cosecha de racimos

La cosecha de racimos se realizó en el 1/3 medio de las campanas con una cuchilla tipo serrucho Tramontina, durante las primeras horas de la mañana para mantener el producto con temperatura baja y prolongar la vida útil por mayor tiempo.

Figura 2.7

Cosecha de los racimos en variedades de plátano Ordinario e Isla



2.10.3. Manejo post cosecha

1) Transporte de racimos

Los racimos cosechados y empacados en jabas cosecheras se trasladaron con destino al ambiente acondicionado para el almacenamiento y maduración de las variedades; para ello, se utilizó una carretilla y colchonetas esponjosas para evitar daños durante el traslado.

Figura 2.8

Traslado de racimos de variedades de plátano al ambiente de conservación y maduración



2) Preparación y selección de manos

Las manos se separaron de los racimos y seleccionados por la uniformidad en el tamaño y color de dedos, desechando los que presentaron daños físicos, mecánicos, deformaciones y ataque de plagas y enfermedades. Las muestras estuvieron constituidas por 5 dedos.

Figura 2.9

Preparación y selección de racimos y dedos de variedades estudiadas



3) Lavado y secado de manos

El lavado de muestras de plátano se realizó con agua potable a temperatura ambiental alrededor de 26°C en una tina grande de 50 litros de capacidad, retirando el polvo de tierra y otros agentes extraños.

Figura 2.10

Lavado y secado de racimos y dedos



4) Pesaje, empaque y etiquetado

Las muestras de dedos se pesaron en forma individual en una balanza analítica marca Kambor y registradas los pesos obtenidos. Luego se empacaron las muestras en cajas de madera y cartón. Enseguida se procedió con el etiquetado con un sticker con el código numerado en la zona media de los dedos para facilitar la evaluación de muestras de los tratamientos; finalmente, las muestras empacadas fueron colocadas en el ambiente de almacenamiento.

Figura 2.11

Empacado y etiquetado de racimos y dedos de variedades Guayaquil, Isla y Ordinario



5) Almacenamiento

Durante el período de evaluación, las muestras de banano se mantuvieron en un ambiente que permitió la maduración y conservación poscosecha, con temperaturas que oscilaron entre 24,6°C y 27,4°C y niveles de humedad relativa de 61,2 a 70,1%.

Figura 2.12

Almacenamiento de plátanos en cajas de madera y cajas de cartón



6) Evaluación

La evaluación de muestras de variedades se realizó entre 4 a 6 días para conocer el proceso fisiológico de maduración post cosecha así como las pérdidas de peso y los cambios fisiológicos que presentaron las variedades estudiadas.

Figura 2.13.

Evaluación de pérdida fisiológica de peso de plátano Guayaquil



2.11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para determinar si los tratamientos en estudio diferían significativamente, los datos recopilados de los parámetros de evaluación del ensayo se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANVA) y Tukey ($P = 0,05$) con un límite de confianza del 95%. También se utilizaron escalas paramétricas para describir y analizar las características físicas que se evaluaron.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. TIEMPO DE CONSERVACIÓN Y MADURACIÓN

Tabla 3.1

Análisis de variancia del tiempo de conservación y maduración de variedades de plátano Isla, Ordinario y Guayaquil. Los Ángeles 550 msnm.

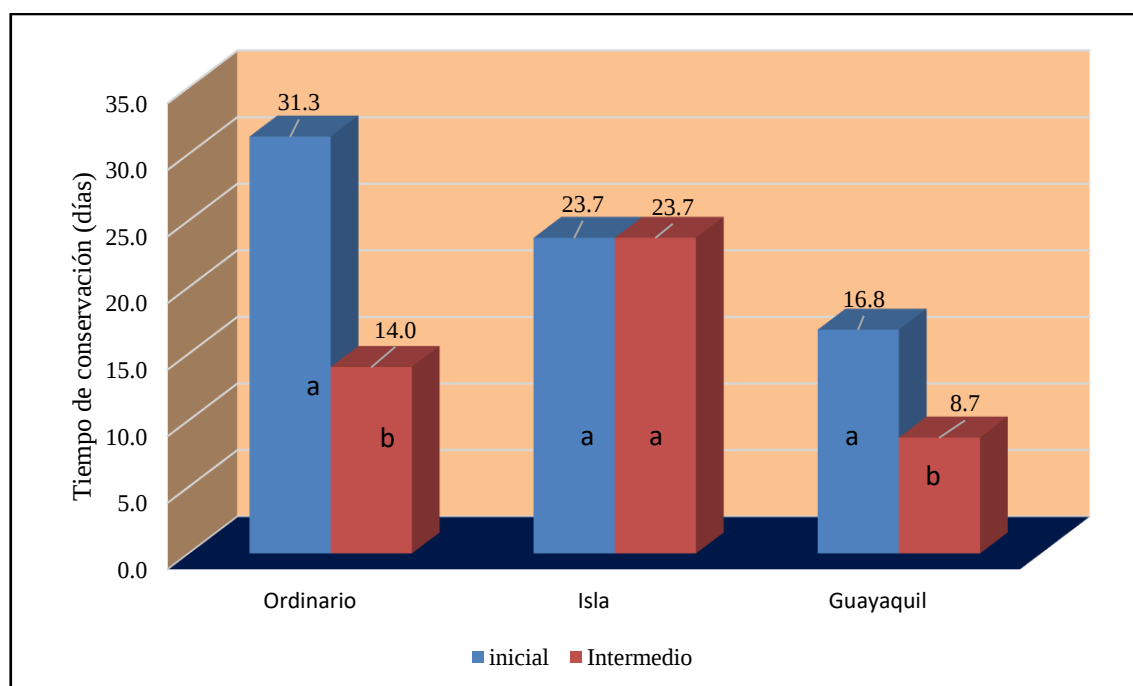
F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Variedad (V)	2	874.06	437.03	542.52	<0.0001 **
Mad. fisiol (M)	1	650.25	650.25	807.21	<0.0001 **
Empaques (E)	1	12.25	12.25	15.21	0.0007 **
Inter (VxM)	2	451.17	225.58	280.03	<0.0001 **
Inter (VxE)	2	8.17	4.08	5.07	0.0146 *
Inter (MxE)	1	3.36	3.36	4.17	0.0522 ns
Inter (VxMxE)	2	5.06	2.53	3.14	0.0616 ns
Error	24	19.33	0.81		
Total	35	2023.64			

C.V. = 4.56 %

En la tabla 3.1 se muestra el ANVA del tiempo de conservación y maduración de variedades de plátano, donde existe alta significación estadística con alto valor en la suma de cuadrados en la interacción variedad con madurez fisiológica, interacción que se debe estudiar en promedio con los tipos de empaque; asimismo, existe alta significación estadística entre variedades, madurez fisiológica y tipos de empaque, significación estadística en la interacción variedades y tipos de empaque; y no existe significación estadística en las interacciones madurez fisiológica y tipos de empaque, tampoco la variedad, madurez fisiológica y tipos de empaque. El coeficiente de variabilidad es 4.56%, cuyo valor se encuentra estrechamente asociadas.

Figura 3.1

Prueba de Duncan de efectos simples del tiempo de conservación y maduración (días) de variedades de plátano en los estados de madurez fisiológica



En la figura 3.1 se observa la prueba de Duncan de efectos simples del tiempo de conservación y maduración (días) de variedades de plátano, donde el plátano Ordinario en estados de madurez fisiológica inicial e intermedia existe diferencia estadística, siendo la madurez fisiológica inicial con mayor tiempo de conservación y maduración en promedio 31.3 días y la madurez fisiológica intermedia en promedio 14 días; el plátano Isla en estados de madurez fisiológica inicial e intermedia no existe diferencia estadística, siendo el tiempo de conservación y maduración en ambos estados en promedio 23.7 días; y el plátano Guayaquil en estados de madurez fisiológica inicial e intermedia existe diferencia estadística, siendo la madurez fisiológica inicial con mayor el tiempo de conservación y maduración en promedio 16.8 días y la madurez fisiológica intermedia en promedio solo durante 8.7 días.

Los resultados nos muestran el tiempo de conservación y maduración de plátanos Ordinario, Isla y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacadas en cajas de madera y cartón almacenados en condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa de 24.6 a 27.6°C y 61.2 a 73.3 %, respectivamente; el plátano Ordinario cosechada en la madurez fisiológica inicial y en ambos empaques presenta la madurez de

consumo en 31.3 días, debido a la influencia de temperatura y humedad relativa ambiental en su comportamiento fisiológico de tipo climatérico, con baja tasa de respiración y transpiración que prolongó la vida útil durante el tiempo de almacenamiento; mientras que en la madurez fisiológica intermedia y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en 14 días, por la alta tasa de respiración con producción de CO_2 y C_2H_4 , lo que nos indica que existe diferencias de tiempo en la conservación y maduración cuando son cosechados en diferentes estados de madurez. El plátano Isla cosechada en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacada en cajas de madera y cartón presentaron la madurez de consumo en 23.7 días, siendo ligeramente prolongada la vida útil debido a su comportamiento fisiológico con menor tasa de respiración y transpiración durante el tiempo de almacenamiento. La variedad Guayaquil en la madurez inicial y en cajas de madera y cartón almacenados en las mismas condiciones ambientales, presentaron la madurez de consumo en 16.8 días, mientras que en la madurez intermedia y en ambos empaques presentan la madurez de consumo en 8.7 días, siendo diferentes los tiempos de vida útil postcosecha cuando son cosechados en distintos estados de madurez fisiológica, siendo menor el tiempo de vida útil respecto a las variedades Ordinario e Isla debido a su comportamiento fisiológico gobernado por la carga genética de la variedad.

Los plátanos de las tres variedades tuvieron diferentes tiempos de maduración y conservación según sus niveles de madurez actuales y el tipo de empaque en el que se mantuvieron. Esto difiere de las condiciones típicas de altas temperaturas y humedad relativa ligeramente baja, pero es consistente con los datos proporcionados por la FAO (2006), dejando en claro que las áreas de almacenamiento deben enfriarse antes de que se pueda ingresar el producto y que la temperatura del plátano debe bajar rápidamente a 13°C ; Las condiciones óptimas de almacenamiento para los plátanos verdes maduros, también conocidos como pintón, son $13\text{-}14^\circ\text{C}$ y 90-95% de humedad relativa, sin embargo, esto puede variar de 1 a 4 semanas (7 a 28 días) dependiendo de las circunstancias de manejo y el nivel de madurez del plátano.

Asimismo, la FAO (2007), asegura que los plátanos son frutas climatéricas, lo que significa que siguen madurando incluso después de la recolección; tienen que recogerlos cuando están fisiológicamente maduros, a veces llamados maduros verdes. El tamaño, el color y la forma de los plátanos varían según el tipo. La pulpa se ablanda desde el centro hacia afuera y desde la punta hasta el pedúnculo a medida que los almidones se convierten

en azúcares, reduciendo el contenido de taninos. El color de la cáscara cambia a medida que el plátano madura después de la cosecha; por ejemplo, en las variedades amarillas, pasa de verde oscuro a verde claro, luego a verde amarillento y finalmente a amarillo brillante.

Al observar el proceso de maduración de variedades plátano en estudio, el plátano por el patrón respiratorio es un fruto climatérico que por su comportamiento fisiológico en la medida que inicia la maduración se incrementa progresivamente la tasa de producción de dióxido de carbono (CO_2) y etileno (C_2H_4) hasta alcanzar el “pico climatérico” de maduración organoléptica o de consumo; siendo el etileno (C_2H_4) la hormona natural cuya acción específica es la que controla y regula la maduración y senescencia del plátano, produciéndose los cambios observados en color, textura, sabor y aroma que son rápidos, intensos y variados; asimismo, los responsables de los procesos de maduración del plátano son los factores ambientales como la temperatura (24.6°C a 27.6°C) y humedad relativa (61.2 a 73.3%) imperante en el ambiente de almacenamiento de los productos; siendo corroborado por la FAO (2007), al señalar que una de las características de los frutos climatéricos como el plátano y otras se cosechan verde-maduros y posteriormente maduran para su consumo; siendo la maduración un conjunto de procesos de desarrollo y cambios observados en la fruta y como consecuencia durante la maduración desarrolla un conjunto de características físicas y químicas que permiten definir distintos estados de madurez de la misma.

3.2. PÉRDIDA FISIOLÓGICA DE PESO

3.2.1. Pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración

La Tabla 3.2 del ANOVA de pérdida de peso después de 6 días de evaluación del tratamiento en el estudio de variedades de banano muestra que existe una interacción estadísticamente significativa entre las variedades y la madurez fisiológica. Esto nos permite analizar esta interacción en promedio con diferentes tipos de envases. Por otro lado, existe una diferencia estadística entre los efectos principales y la interacción de primer orden. Debido al alto grado de interacción entre las variables consideradas en relación con los ambientes de almacenamiento y conservación de las variedades de banano, el coeficiente de variación del 22,52% un número indicativo de precisión regular.

Tabla 3.2

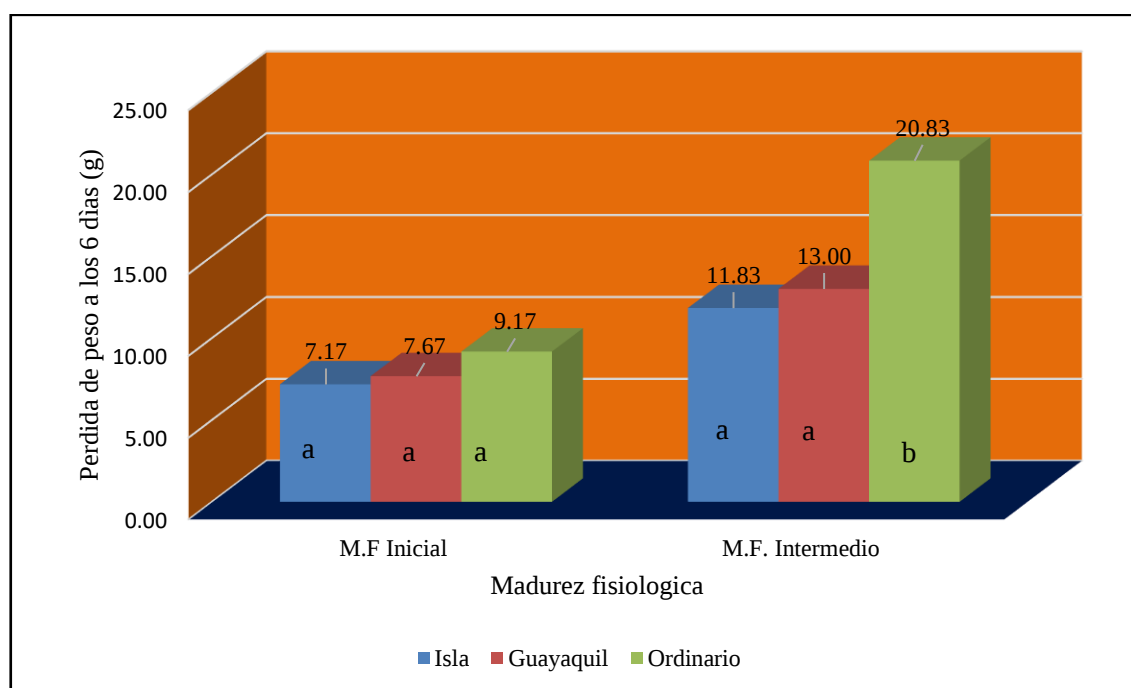
Análisis de variancia de pérdida de peso durante 6 días de evaluación de los tratamientos en estudio. Los Ángeles 550 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr > Fc
Variedad (V)	2	210.89	105.44	12.01	0.0002 **
Mad. Fisiol.(M)	1	469.44	469.44	53.49	<0.0001 **
Empaques (E)	1	44.44	44.44	5.06	0.0339 *
Inter (VxM)	2	89.56	44.78	5.10	0.0143 *
Inter (VxE)	2	29.56	14.78	1.68	0.2069 ns
Inter (MxE)	1	0.44	0.44	0.05	0.8239 ns
Inter (VxMxE)	2	9.56	4.78	0.54	0.5972 ns
Error	24	210.67	8.78		
Total	35	1064.56			

C.V. = 22.52 %

Figura 3.2

Prueba de Duncan de efectos simples de pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración de variedades de plátano en estados de madurez fisiológica y tipos de empaque



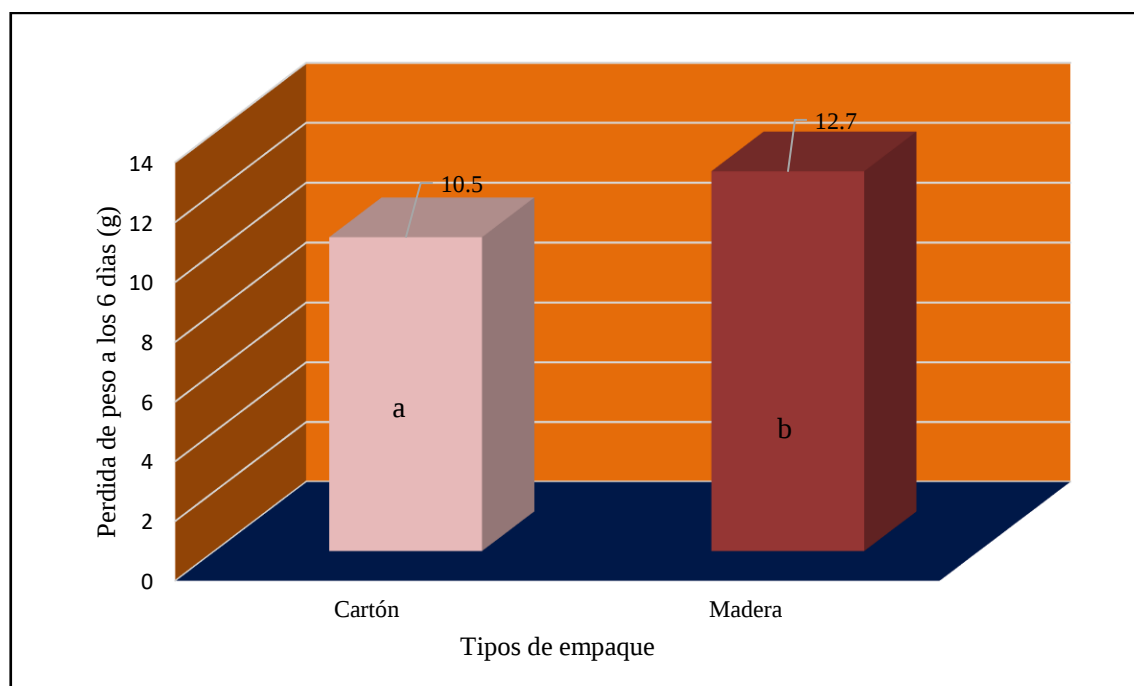
En la figura 3.2 de la prueba de Duncan de los efectos simples de pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración en condiciones ambientales, se observa que la variedad Ordinario en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de

peso con 20.83 gramos superando con diferencia estadística a la madurez fisiológica inicial que presenta menor pérdida con 9.17 gramos, empacadas en cajas de madera y cartón, respectivamente; mientras que la variedad Guayaquil en la madurez intermedia presenta mayor pérdida de peso con 13 gramos respecto a la madurez inicial con menor pérdida de 7.67 gramos empacadas en cajas de madera y cartón, respectivamente, sin diferencia estadística en ambos estados de madurez; en cambio la variedad Isla en la madurez intermedia presenta mayor pérdida con 11.83 gramos que la madurez inicial con menor pérdida de 7.17 gramos en empaques de cajas de madera y cartón, sin diferencia estadística entre ambos estados de madurez fisiológica.

Los resultados encontrados nos indican que cuando las variedades son cosechadas en la madurez fisiológica intermedia, las pérdidas de peso son mayores que cuando se cosechan en estado de madurez fisiológica inicial, debido a la mayor actividad fisiológica y metabólica del plátano por la alta tasa de respiración que acelera la conversión de almidones en azúcares hasta la maduración organoléptica del producto, siendo influenciado por la temperatura ambiental existente en el lugar de almacenamiento del producto.

Figura 3.3

Prueba de Duncan del efecto principal de tipos de empaque en la pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración en estados de madurez fisiológica y variedades de plátano



En la figura 3.3 de la prueba de Duncan del efecto principal de pérdida de peso durante 6 días por el uso de empaques almacenadas en condiciones ambientales en estado de madurez fisiológica y variedades de plátano, se muestra que los plátanos empacados en cajas de cartón presentan menor pérdida de peso con 10.5 gramos respecto a los plátanos empacados en cajas de madera que presentan mayor pérdida con 12.7 gramos, con diferencia estadística entre ambos empaques.

Esta diferencia numérica de pesos en ambos empaques, nos indica que la menor pérdida de peso en cajas de cartón se debe por el empaque cerrado donde existe mayor concentración de CO₂ y menor concentración de O₂, siendo baja la tasa de respiración con baja pérdida de energía por el producto; en cambio en cajas de madera se produce mayor pérdida de peso debido al empaque más abierto donde existe mayor producción de CO₂ por el mayor consumo de O₂, siendo mayor el consumo de energía por el producto.

3.2.2. Pérdida de peso durante 8 días de conservación y maduración

Tabla 3.3

Análisis de variancia de pérdida de peso durante 8 días de evaluación en los tratamientos en estudio. Los Ángeles 550 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr > Fc
Variedad (V)	2	347.39	173.69	11.58	0.0003 **
Mad. Fisiol.(M)	1	756.25	756.28	50.42	<0.0001 **
Empaques (E)	1	66.69	66.69	4.45	0.0456 *
Inter (VxM)	2	181.17	90.58	6.04	0.0075 *
Inter (VxE)	2	59.39	29.69	1.98	0.1600 ns
Inter (MxE)	1	3.36	3.36	0.22	0.6402 ns
Inter (VxMxE)	2	32.06	16.03	1.07	0.3593 ns
Error	24	360.00	15.00		
Total	35	1806.31			

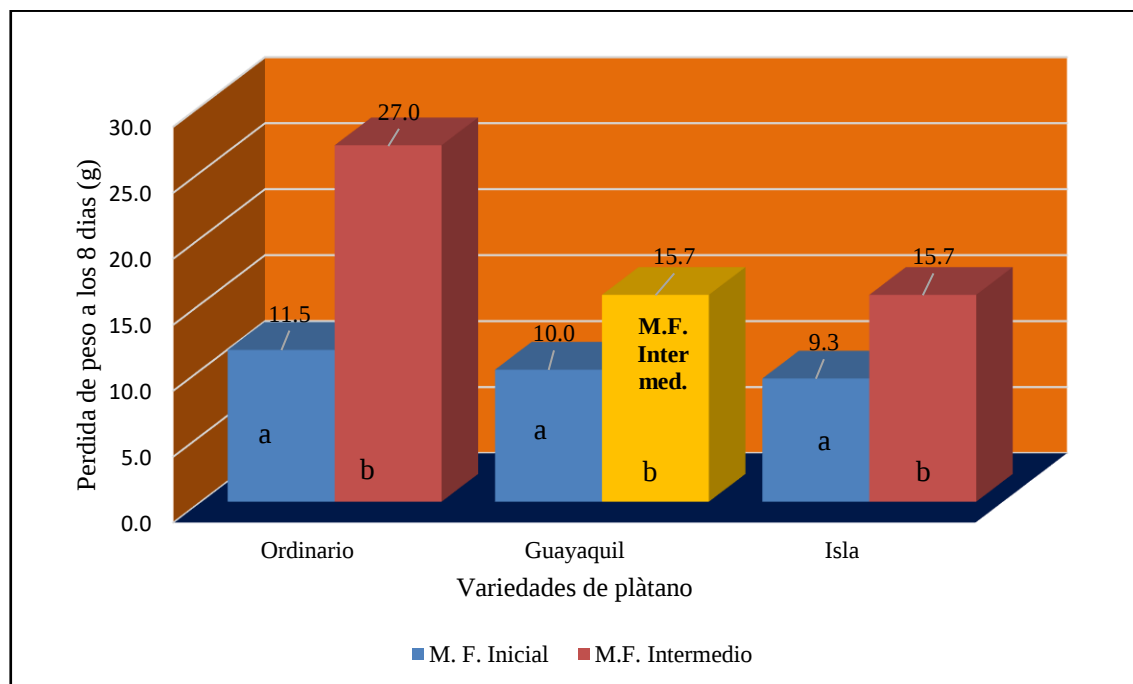
C.V. = 26.06 %

Con base en los datos de la Tabla 3.3 del análisis de pérdida de peso de banano de 8 días, podemos ver que la interacción de primer orden entre las variedades y la madurez fisiológica es altamente significativa. Esto nos permite examinar los efectos simples de esta interacción en el promedio de los diferentes tipos de envases. Podemos ver una

precisión normal con un coeficiente de variabilidad del 26,6%, ya que el peso inicial del plátano puede variar, lo que a su vez impacta en el peso final después de 8 días.

Figura 3.4

Prueba de Duncan de pérdida de peso durante 8 días de variedades de plátano en la madurez fisiológica en promedio en los tipos de empaque.



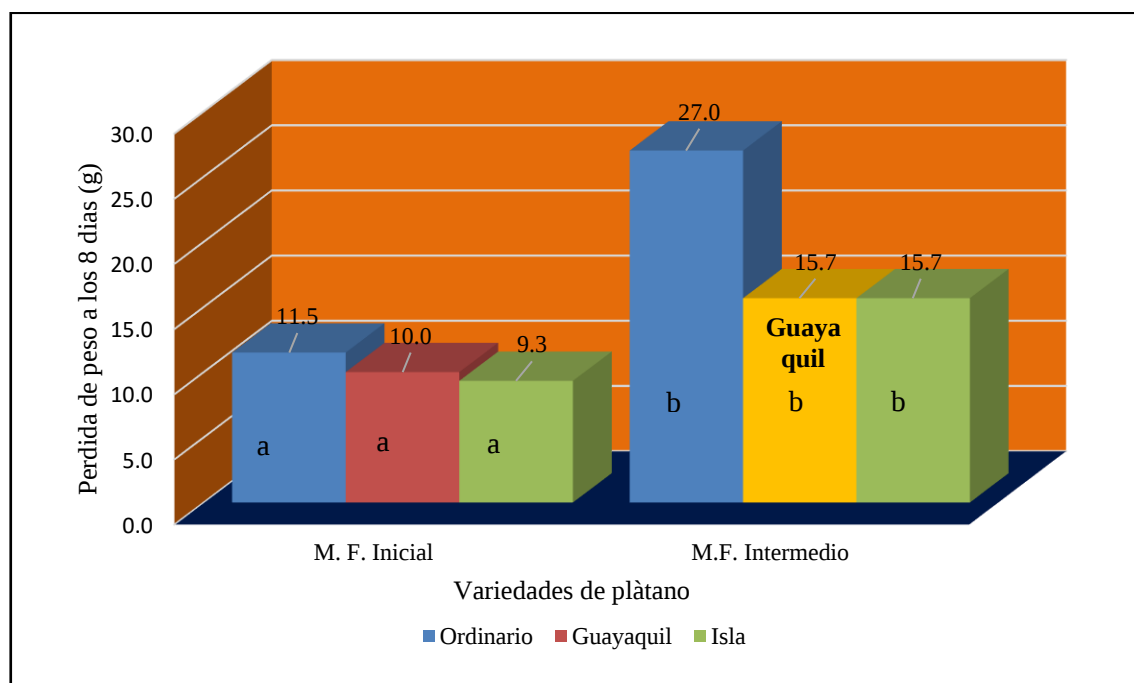
La figura 3.4 de la prueba de Duncan de pérdida de peso durante 8 días de conservación de variedades de plátano en condiciones ambientales, nos muestra que las variedades Ordinario, Guayaquil e Isla en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón, no existe diferencia estadística y presentan menores pérdidas de peso con 11.5, 10 y 9.3 gramos, respectivamente, superando con diferencia estadística a las mismas variedades en la madurez fisiológica intermedia con mayores pérdidas de peso con 27, 15.7 y 15.7 gramos, respectivamente.

La variedad Guayaquil en la madurez intermedia se encuentra en óptimo estado de madurez de consumo en los dos tipos de empaque, lo que nos indica que alcanzó la madurez organoléptica para su consumo a los 8 días, más no así los tratamientos de plátano cosechados en la madurez inicial que se prolongó por mayor tiempo la conservación y maduración.

Según Loesecke (1950) y Sgarbieri (1965/1966), los productos pierden peso como resultado de la transpiración o la pérdida de agua por unidad de peso, lo que está directamente relacionado con su superficie. Cuando hay un gradiente de presión de vapor de agua (PV) entre el producto y el medio atmosférico circundante, se produce una gran pérdida de peso. Por otro lado, cuando la temperatura aumenta y el contenido interno de productos altamente perecederos se satura, el valor de presión de vapor de saturación (PVs) corresponde a este fenómeno.

Figura 3.5

Prueba de Duncan de efectos simples de pérdida de peso durante 8 días en estados de madurez fisiológica de variedades de plátano en promedio en los tipos de empaque.



En la figura 3.5 de la prueba de Duncan de los efectos simples de pérdida de peso durante 8 días de conservación y maduración en condiciones ambientales, se observa que la variedad Ordinario en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de peso con 27 gramos superando con diferencia estadística a la madurez fisiológica inicial y en cajas de madera y cartón presentando menor pérdida con 11.5 gramos, respectivamente; la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de peso con 15.7 gramos respecto a la madurez fisiológica inicial y en ambos empaques con menor pérdida de 10 gramos, respectivamente, con diferencia estadística entre ambos estados de madurez fisiológica; la variedad Isla en la madurez

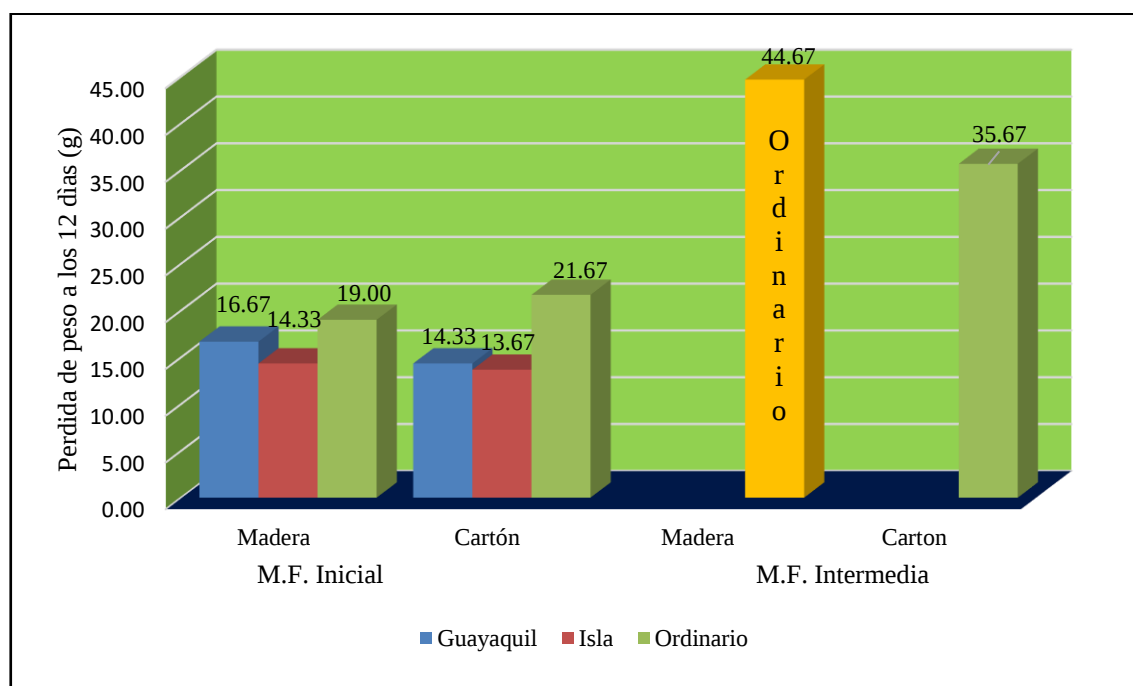
fisiológica intermedia y en cajas de madera y cartón presentaron mayor pérdida con 15.7 gramos que la madurez fisiológica inicial con menor pérdida de 9.3 gramos, con diferencia estadística entre ambos estados de madurez fisiológica.

Las variedades de plátano en la madurez fisiológica intermedia presentan mayores pérdidas de peso cuando se conservan en ambos tipos de empaque, siendo mayores las pérdidas en la variedad Ordinario, siendo la madurez fisiológica intermedia el estado más avanzado de conservación y maduración; mientras que la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica intermedia presenta la madurez de consumo a los 8 días, es decir, durante este tiempo completó sus características organolépticas y se encuentra apta o lista para su consumo; sin embargo, esta misma variedad cosechada en la madurez fisiológica inicial continúa con el proceso de maduración (sin madurar) habiendo transcurrido algunos días adicionales más para completar la maduración organoléptica o de consumo.

3.2.3. Pérdida de peso durante 12 días de conservación y maduración

Figura 3.6

Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 12 días en los tipos de empaque, estados de madurez fisiológica y variedades de plátano.

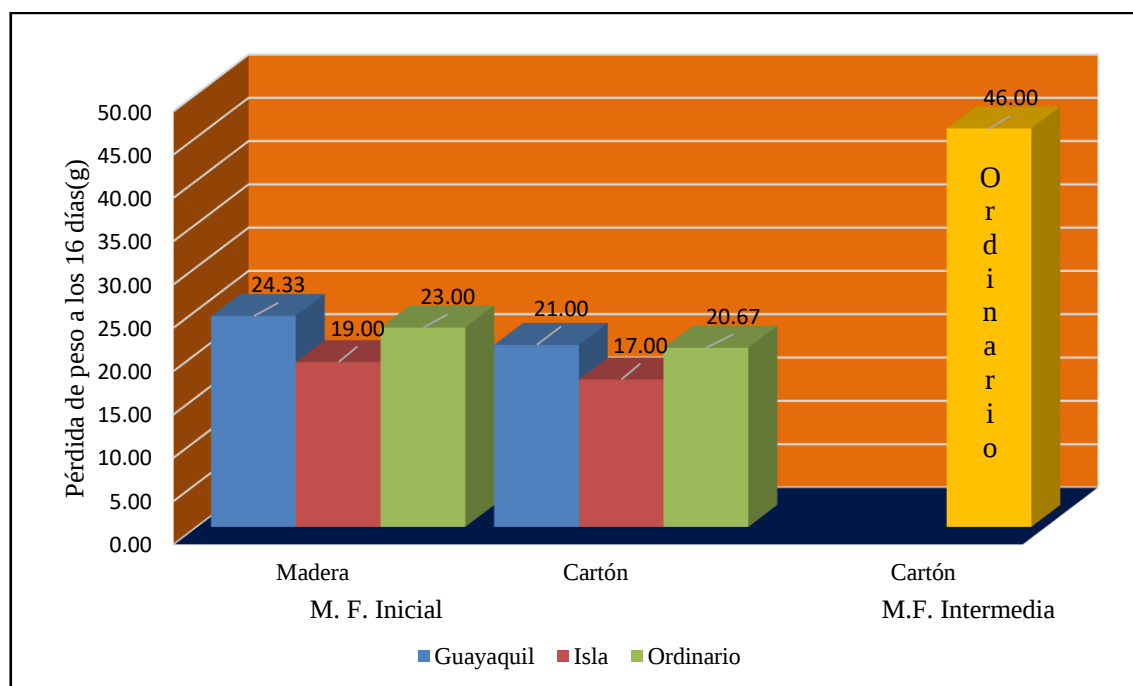


En la figura 3.6 de pérdidas de peso durante 12 días en los tipos de empaque, estados de madurez fisiológica y variedades de plátano, se observa que la variedad Ordinario empacado en cajas de madera y en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de peso con 44.67 gramos, presentando el óptimo estado de madurez organoléptica o de consumo, mientras que empacado en caja de cartón presenta menor pérdida de peso con 35.67 gramos, prosiguiendo con el proceso de maduración y la madurez fisiológica inicial empacadas en cajas de madera y cartón presentaron bajas pérdidas de peso con 19 y 21.67 gramos, respectivamente; la variedad Isla, en la madurez fisiológica inicial empacadas de cajas de madera y cartón, las pérdidas de peso fueron de 14.33 y 13.67 gramos, respectivamente, prosiguiendo con la maduración de frutos; la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron perdidas de peso de 16.67 y 14.33 gramos, respectivamente, continuando con la maduración de frutos hasta alcanzar días después la maduración organoléptica. En general, las tres variedades de plátano en la madurez fisiológica inicial empacadas en cajas de madera y cartón presentaron menores pérdidas de peso.

3.2.4. Pérdida de peso durante 16 días de conservación y maduración

Figura 3.7

Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 16 días en los tipos de empaque, variedades de plátano y estados de madurez fisiológica.



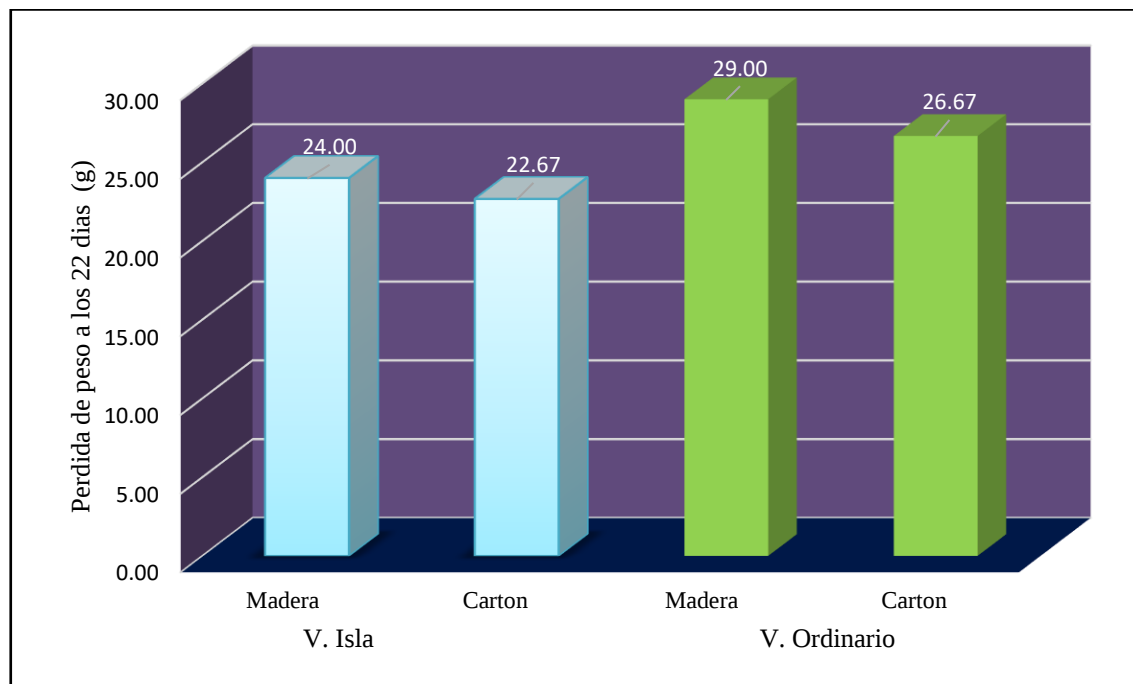
En la figura 3.7 de pérdidas de peso durante 16 días en los tipos de empaque, estados de madurez fisiológica y variedades de plátano, se observa que la variedad Ordinario en la madurez intermedia y empacado en cajas de cartón presenta mayor pérdida de peso con 46 gramos, presentando plena madurez organoléptica o de consumo, en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron menores pérdidas de peso con 23 y 20.67 gramos, respectivamente, prosiguiendo con el proceso de maduración; la variedad Isla en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron pérdidas de peso con 19 y 17 gramos, respectivamente, continuando con la maduración; la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron pérdidas de peso con 24.33 y 20.67 gramos, respectivamente, variedad que presenta plena madurez organoléptica apta para su consumo.

Según Loesecke (1950) y Sgarbieri (1965/1966), la disminución en el peso del producto puede atribuirse a la transpiración o la pérdida de agua por unidad de peso, que está directamente relacionada con el área superficial del producto. Cuando la temperatura aumenta, el contenido interno de los productos altamente perecederos generalmente se satura, lo que corresponde al valor de presión de vapor de saturación (PVs), y la transpiración es la causa principal de pérdida de peso.

3.2.5. Pérdida de peso durante 22 días de conservación y maduración

Figura 3.8

Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 22 días en los tipos de empaque, variedades de plátano y estado de madurez fisiológica inicial.

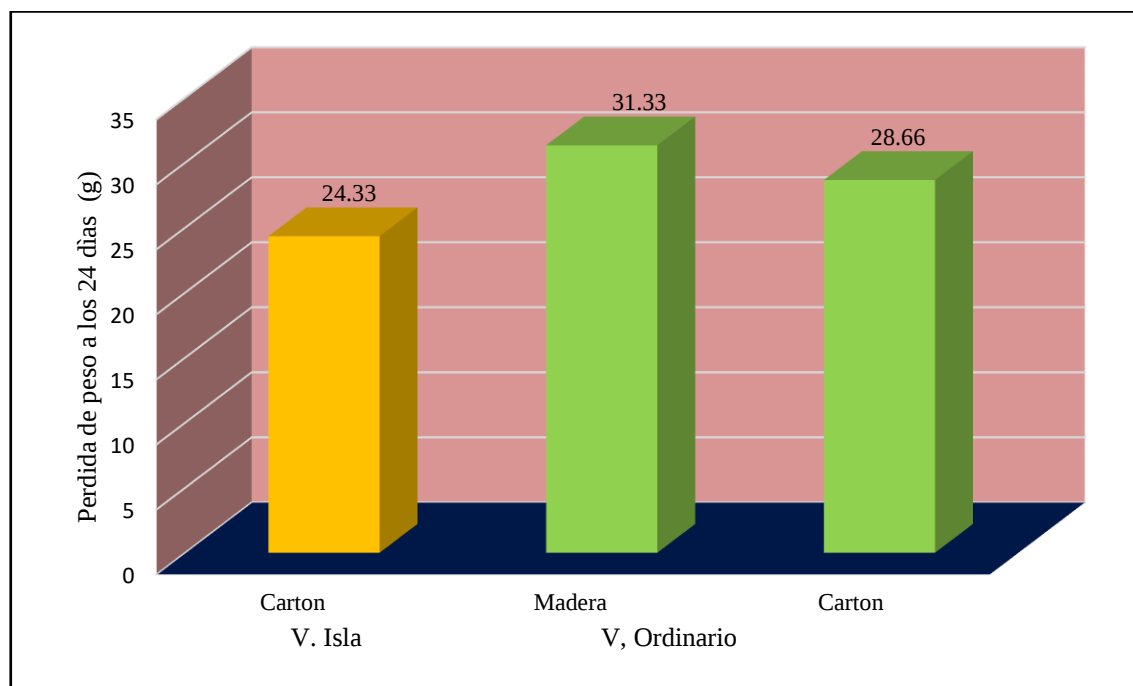


En la figura 3.8 de pérdidas de peso durante 22 días en tipos de empaque, variedades de plátano y estados de madurez fisiológica, se observa que la variedad Isla en la madurez fisiológica inicial empacado en cajas de madera presenta 24 gramos de pérdida de peso, alcanzando la madurez de consumo y en la madurez inicial empacado en caja de cartón presenta 22.67 gramos de pérdida de peso, no habiendo alcanzado la madurez organoléptica para su consumo, continuando con el proceso de maduración por mayor tiempo; la variedad Ordinario en la madurez fisiológica inicial y empacados en cajas de madera y cartón presentaron mayores pérdidas de peso con 29 y 26.67 gramos, respectivamente, prosiguiendo con la maduración hasta los 30 días.

3.2.6. Pérdida de peso durante 24 días de conservación y maduración

Figura 3.9

Pérdida de peso durante 24 días de conservación y maduración de plátano Isla y Ordinario en tipos de empaque y madurez fisiológica inicial.



En la figura 3.9 de pérdidas de peso durante 24 días de conservación de variedades de plátano Isla y Ordinario en la madurez fisiológica inicial y tipos de empaque, se observa que la variedad Isla empacado en caja de cartón presenta menor pérdida de peso con 24.33 gramos, alcanzando la madurez organoléptica para el consumo; la variedad Ordinario empacados en cajas de madera y cartón presentaron mayores pérdidas de peso con 31.33 y 28.66 gramos, respectivamente, prolongándose la vida útil post cosecha de la variedad, faltando alcanzar la madurez organoléptica para su consumo.

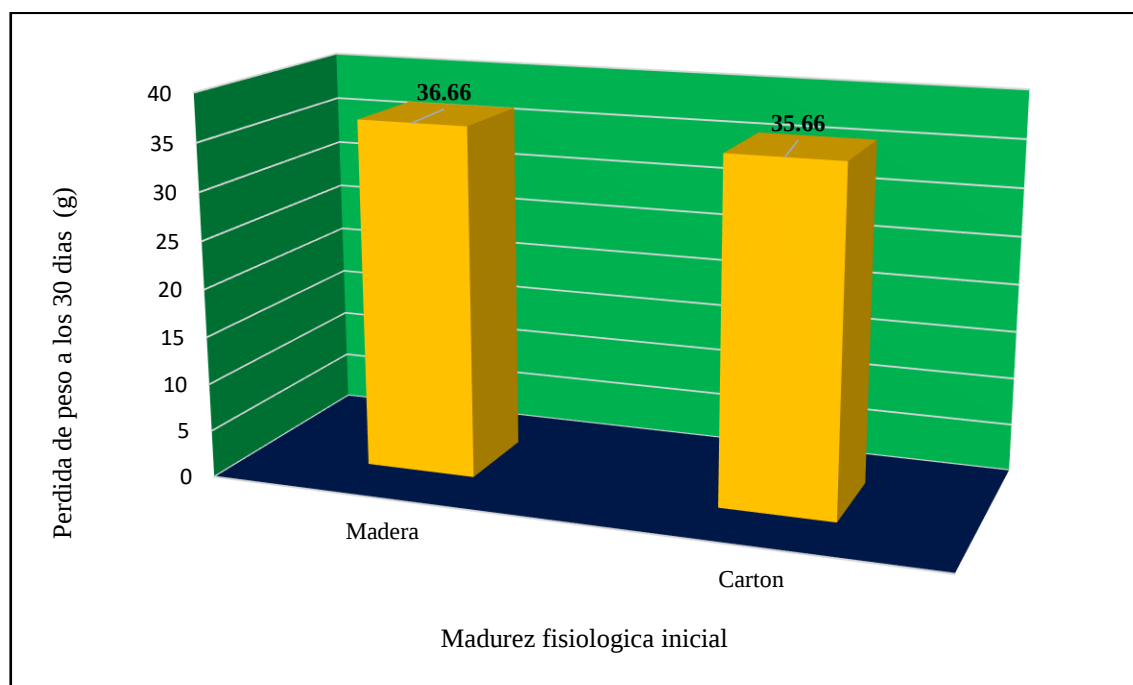
Las pérdidas de peso de las dos variedades de plátano en estado de madurez fisiológica inicial y con ambos tipos de empaque, la variedad Isla presenta menor pérdida de peso, a su vez los frutos presentan el estado de madurez de consumo; mientras que la variedad Ordinario presentan mayores pérdidas de peso, pero prolongando por mayor tiempo su conservación y maduración.

En el proceso de respiración, que implica la descomposición oxidativa de productos complejos como almidón, azúcares y ácidos orgánicos en moléculas más simples como dióxido de carbono y agua, se libera una cierta cantidad de energía (Wills et al., 1984). De manera similar, la velocidad a la que un producto se deteriora después de la cosecha está directamente relacionada con su nivel respiratorio (Toledo, 1995).

3.2.7. Pérdida de peso durante 30 días de conservación y maduración

Figura 3.10

Pérdida de peso durante 30 días de conservación y maduración de plátano Ordinario en la madurez fisiológica inicial.



En la figura 3.10 de pérdida de peso durante 30 días de conservación de la variedad de plátano Ordinario en la madurez fisiológica inicial y en ambos tipos de empaque, se observa que cuando se empacaron en cajas de madera presenta mayor pérdida de peso con 36.66 gramos, mientras que en cajas de cartón existe una ligera pérdida de peso con 35.66 gramos, en ambos empaques se prolongaron la conservación y maduración post cosecha de la variedad hasta los 30 días, tiempo que alcanzó la madurez organoléptica apta para su consumo.

Estos resultados obtenidos en el ensayo con las variedades de plátano, los estados de madurez y tipos de empaque varían las pérdidas de peso durante el tiempo de conservación y maduración en cada estados de madurez fisiológica y difieren con los reportes de Villamizar de Borrero (2015), que la variación del peso diario en gramos de la variedad Guayaquil (Cavendish) almacenado a temperaturas de 26°C y 15°C, la pérdida de peso fue constante, aproximadamente 2 gr/día a 26°C y pérdida de peso total en 13 días de 25,3%; cuando se almacenó a 15°C, no presentó pérdida uniforme a través de los días, siendo mayores las pérdidas entre 1.6 y 2.5 gr/día, en el pre-climaterio y la senescencia, y mucho menor durante el ascenso climatérico, climaterio, descenso climatérico de 0,25 gr/día, siendo la pérdida de peso total en 27 días de 22,1%; al tomar en cuenta a la variedad Ordinario del presente ensayo cosechada en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón las pérdidas de peso fueron mayores con 36.66 y 35.66 gramos, respectivamente, habiendo alcanzado a los 30 días la madurez organoléptica apta para el consumo.

3.3. CAMBIO FISIOLÓGICO DE FRUTOS

3.3.1. Cambios de color externo

Tabla 3.4

Cambios de color de cáscara en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaque

Trato.	Días de conservación y maduración															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
T1: v1m1c1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	.-	.-	.-	.-
T2: v1m1c2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	.-	.-	.-
T3: v1m2c1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	.-	.-	.-	.-
T4: v1m2c2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	.-	.-	.-
T5: v2m1c1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6
T6: v2m1c2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6
T7: v2m2c1	1	1	2	3	4	5	6	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T8: v2m2c2	1	1	2	2	3	3	4	5	6	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T9: v3m1c1	1	1	2	2	3	3	4	5	6	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T10: v3m1c2	1	1	2	2	3	3	4	5	6	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T11: v3m2c1	1	2	3	5	6	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T12: v3m2c2	1	2	3	5	6	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-

El cambio de color de cáscara en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón almacenadas en condiciones ambientales se muestra en la tabla 3.4, el plátano Isla en la madurez inicial y en cajas de madera los cambios de color fueron progresivo durante el tiempo de almacenamiento, presentando el color verde maduro (100%) con grado 1 durante los primeros 4 días, verde (75%) amarillo (25%) con grado 2 a los 8 días, verde (50%) amarillo (50%) con grado 3 a los 12 días, amarillo (75%) verde (25%) con grado 4 a los 16 días, amarillo pálido con grado 5 a los 20 días y amarillo intenso con grado 6 a los 22 días; mientras que la madurez inicial e intermedia empacadas en cajas de cartón con dos días de diferencia presentó la madurez de consumo a los 24 días. El plátano Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques presentan cambios, el color verde maduro (100%) con grado 1 en los primeros 6 días, verde (75%) amarillo (25%) con grado 2 a los 12 días, verde (50%) amarillo (50%) con grado 3 a los 18 días, amarillo (75%) verde (25%) con grado 4 a los 24 días, amarillo pálido con grado 5 a los 28 días y amarillo intenso con grado 6 a los 30 días; en cambio, la madurez intermedia y en ambos empaques se producen cambios muy acelerado de color amarillo intenso con grado 6 a los 8 y 16 días, respectivamente; en general, los cambios se debe al conjunto de procesos fisiológicas y metabólicos durante la etapa final de maduración con características nutritivas y estéticas para su consumo. El plátano Guayaquil en la madurez inicial y en cajas de madera y cartón presentan cambios rápidos durante el tiempo de almacenamiento, presentando el color verde maduro (100%) con grado 1 a los 2 días, verde (75%) amarillo (25%) con grado 2 a los 6 días, verde (50%) amarillo (50%) con grado 3 a los 10 días, amarillo (75%) verde (25%) con grado 4 a los 12 días, amarillo pálido con grado 5 a los 14 días y amarillo intenso con grado 6 a los 16 días; mientras que en la madurez intermedia y en ambos empaques presentan cambios de color más acelerado concluyendo con la maduración organoléptica de color amarillo intenso con grado 6 a los 8 días.

Los resultados obtenidos en los plátanos de tres variedades, nos permiten señalar que se ubican dentro del grupo de los frutos climatéricos y presentan la madurez post cosecha desde el punto de vista del cambio de color de cáscara y pulpa cuando se almacenan en condiciones ambientales; según Toledo (1995), cuando estas sustancias se mantenían en una atmósfera con una temperatura que oscilaba entre 24,6 y 27,6°C y una

humedad relativa que oscilaba entre 61,2 y 73,3%, sus colores cambiaban debido a las condiciones ambientales.

Figura 3.11

Cambios de color de cáscara de plátano Guayaquil en condiciones ambientales a los 12 y 30 días



3.3.2. Cambios de color interno

Tabla 3.5

Cambios de color de pulpa en plátano Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaques

Trato.	Días de conservación y maduración															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
T1: v1m1c1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	.-	.-	.-	.-
T2: v1m1c2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	.-	.-	.-
T3: v1m2c1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	.-	.-	.-	.-
T4: v1m2c2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	.-	.-	.-
T5: v2m1c1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
T6: v2m1c2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
T7: v2m2c1	1	1	2	2	3	3	4	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T8: v2m2c2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T9: v3m1c1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T10: v3m1c2	1	1	1	1	2	2	3	3	4	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T11: v3m2c1	1	1	2	3	4	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T12: v3m2c2	1	1	2	3	4	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-

En la tabla 3.5 se reporta los cambios de color de pulpa en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón

almacenadas en condiciones ambientales; el plátano Isla en la madurez inicial e intermedia empacadas en cajas de madera, presenta color de pulpa blanco (100 %) de grado 1 a los 6 días, blanco cremoso (25%) de grado 2 a los 14 días, cremoso (75%) de grado 3 a los 20 días y cremoso (100%) de grado 4 a 22 días; en cambio, la madurez inicial e intermedia empacados en cajas de cartón presentan el grado 4 a los 24 días, con 2 días de diferencia y con madurez organoléptica de consumo del producto. El plátano Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques, los cambios de color fue lento, presentando el color de pulpa blanco (100 %) de grado 1 a los 10 días, blanco cremoso (25%) de grado 2 a los 18 días, cremoso (75%) de grado 3 a los 20 días y cremoso (100%) de grado 4 a los 24 días; mientras que la madurez intermedia y en ambos empaques presentan cambios de color de pulpa acelerado de grado 4 a los 12 y 16 días, respectivamente, debido al conjunto de cambios durante la etapa final de maduración con características nutritivas y estéticas con el máximo sabor, aroma y gusto, siendo apta para su consumo. El plátano Guayaquil en la madurez inicial y empacados en cajas de madera y cartón los cambios de color fue progresivo y rápido, presentando el color de pulpa blanco (100 %) de grado 1 a los 6 días, blanco cremoso (25%) de grado 2 a los 10 días, cremoso (75%) de grado 3 a los 14 días y cremoso (100%) de grado 4 a los 16 días; mientras que la madurez intermedia y en ambos empaques presentan cambios de color de pulpa acelerado con grado 4 a los 8 días y la madurez de consumo del producto.

Los cambios de color de pulpa en las variedades varían debido a los estados de madurez fisiológica con que se cosecharon y almacenados en ambientes acondicionados para su conservación y maduración cuya influencia de la temperatura y humedad relativa fueron importantes; específicamente los cambios internos se deben a la alta tasa de respiración con producción de CO₂ y C₂H₄ que contribuyó en la síntesis de pigmentos carotenos y la transformación de almidones en azúcares, y la maduración durante el tiempo de almacenamiento.

Figura 3.12

Cambios de color de pulpa de plátano Isla en condiciones ambientales a los 12 y 30 días.



3.3.3. Cambio en la textura

Tabla 3.6

Cambios de textura de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaques.

Trato.	Días de conservación y maduración															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
T1: v1m1c1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	.-	.-	.-	.-
T2: v1m1c2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	.-	.-	.-
T3: v1m2c1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	.-	.-	.-	.-
T4: v1m2c2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	.-	.-	.-
T5: v2m1c1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
T6: v2m1c2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
T7: v2m2c1	1	1	1	1	2	2	3	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T8: v2m2c2	1	1	1	1	1	2	2	2	3	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T9: v3m1c1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T10: v3m1c2	1	1	1	1	1	1	2	2	3	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T11: v3m2c1	1	1	1	2	3	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-
T12: v3m2c2	1	1	1	2	3	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-	.-

El cambio de textura de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón almacenadas en condiciones ambientales se observa en la tabla 3.6, donde el plátano Isla en la madurez inicial e intermedia y en cajas de madera presentaron cambios durante el tiempo de almacenamiento, textura dura con grado 1 hasta los 10 días, textura semidura con grado

2 a los 20 días y textura suave con grado 3 a los 22 días; los mismos estados de madurez y empacadas en cajas de cartón presenta textura suave de grado 3 a los 24 días, con dos días de diferencia de los empacados en cajas de madera, presentando la madurez de consumo o madurez organoléptica. El plátano Ordinario en la madurez inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron cambios de textura lento durante el tiempo de almacenamiento, textura dura con grado 1 a los 14 días, semidura con grado 2 a los 26 días y suave con grado 3 a los 30 días; mientras que la madurez intermedia y en cajas de madera y cartón presentaron textura suave de grado 1 a los 6 y 8 días, respectivamente, semidura de grado 2 a los 10 y 14 días, respectivamente, y suave de grado 3 a los 12 y 16 días, respectivamente, presentando la madurez de consumo. El plátano Guayaquil en la madurez inicial y en cajas de madera y cartón presentaron cambios progresivo y rápido, con textura dura con grado 1 a los 10 días, semidura con grado 2 a los 14 días y suave con grado 3 a los 16 días; mientras que la madurez intermedia y en cajas de madera y cartón mostraron textura suave de grado 3 a los 8 días y la madurez de consumo.

Los cambios de textura del plátano en las tres variedades almacenadas en condiciones ambientales presentaron la maduración en diferentes días, debido a la influencia de la temperatura (24.6 - 27.6°C) y humedad relativa (61.2 - 73.3%) del ambiente de almacenamiento, así como por mayor o menor tasa de respiración con producción de CO₂ y la transpiración con pérdida de agua, lo que corrobora Protrade (1993) que los plátanos maduran después de la cosecha, recomendando que la temperatura ambiental más adecuada para la maduración de plátano se ubica entre 13 a 15°C para alcanzar la madurez de consumo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados y discusión del trabajo de investigación se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Se evaluó el tiempo de conservación y maduración de plátanos Ordinario, Isla y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacadas en cajas de madera y cartón almacenadas a temperaturas de 24.6 a 27.6°C y humedad relativa de 61.2 a 73.3%, el plátano Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en promedio 31.3 días, la madurez intermedia y en ambos empaques presentan la madurez de consumo en promedio 14 días, respectivamente; el plátano Isla presenta la madurez de consumo en promedio 23.7 días; el plátano Guayaquil en la madurez inicial e intermedia y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en promedio 16.8 y 8.7 días, respectivamente.
2. Se evaluó la pérdida fisiológica de peso de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil, el Isla en la madurez inicial e intermedia en cajas de madera y cartón durante 22 días presentan pérdidas de 24 y 22.67 gramos, respectivamente, y la madurez inicial en cajas de cartón durante 24 días con pérdida de 24.33 gramos; el Ordinario en la madurez inicial y ambos empaques durante 30 días con pérdidas de 36.66 y 35.66 gramos, respectivamente y la madurez intermedia en cajas de madera durante 12 días con pérdida de 44.67 gramos y en cajas de madera durante 16 días con pérdida de 46 gramos; el Guayaquil en la madurez inicial y ambos empaques durante 16 días con pérdidas de 24.33 y 21 gramos, respectivamente y la madurez intermedia en ambos empaques durante 8 días con pérdida de 27 gramos.
3. Los cambios físicos de color externo, interno y textura en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil, el Isla en la madurez inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón presentaron el color externo con grado 6 a los 22 y 24 días; el Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques con grado 6 a los 30 días y la madurez intermedia en ambos empaques con grado 6 a los 12 y 16 días; el Guayaquil en ambos estados de

madurez y empaques con grado 6 a los 16 y 8 días. En color de pulpa, el Isla en ambos estados de madurez y empaques con grado 4 a los 22 y 24 días; el Ordinario en la madurez inicial y ambos empaques con grado 4 a 30 días y la madurez intermedia en ambos empaques con grado 4 a los 12 y 16 días; el Guayaquil en ambos estados de madurez y empaques con grado 4 a los 16 y 8 días. Los cambios de textura, el Isla en ambos estados de madurez y empaques con grado 3 a los 22 y 24 días; el Ordinario en la madurez inicial y ambos empaques con grado 3 a los 30 días y la madurez intermedia en ambos empaques con grado 3 a los 12 y 16 días; el Guayaquil en la madurez inicial e intermedia y ambos empaques con grado 3 a los 16 y 8 días.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el almacenamiento de variedades de plátano en ambientes adecuados con temperatura entre 13 a 15°C y humedad relativa alrededor de 80 a 85% para prolongar la conservación y maduración de frutos por mayor tiempo.
2. Cosechar el plátano en la madurez fisiológica inicial para reducir la pérdida fisiológica de peso almacenando en adecuadas condiciones ambientales y en cajas de cartón para prolongar la conservación y maduración por mayor tiempo.
3. Evaluar con mayor rigurosidad y precisión los cambios externos e internos de las variedades estudiadas en el ensayo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benavides, J. (2018). *Evaluación de tres variedades de banano (Musa acuminata) con tres densidades sobre su rendimiento*. Piura, Perú.
- Condeña, F. (2017). *Manejo post cosecha de productos agrícolas*. Guía de estudio. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho, Perú.
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, 2010). La Libertad.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA, 2006). *Manejo sostenible del cultivo del plátano*. Bogotá.
- Duckworth, R. B. 1968. *Frutas y Verduras*. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
- Flores del Valle, W. (2013). *Manual técnico para el manejo pos cosecha del plátano*. Proyecto Fontagro FTG-7010/2007.C. Bioversity International. San José, Costa Rica.
- Figuerola, R. & Wilson, G. (1992). *El cultivo del plátano en el Perú*. FUNDEAGRO. 1ra edición. Lima – Perú.
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, 1997). *El Cultivo del Plátano. Aspectos de la producción Manejo en Post Cosecha y Comercialización*. Lima.
- Loesecke, H. W. (1950). *Bananas*. Vol. 1. Interscience Publishers, Inc. New York Interscience Publishers Ltd. London.
- Ojeda, R. (2012). *Manual de Manejo de Banano Orgánico en Piura*. Piura, Perú.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006). *Los fertilizantes y su uso*. <http://www.fertilizer.org>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales (papaya, piña, plátano, cítricos)*. Proyecto TCP/PER/6713 (a) "Técnicas mejoradas de postcosecha, procesamiento y comercialización de frutas" <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>
- Quispe, R. (2011). *Inducción de plantas madre en la producción de hijuelos en tres cultivares de plátano (Musa Paradisiaca L.) Kimbiri, 520 msnm - La Convención, Cusco*.
- Robinson, J. & Galán, V. (2012). *Plátanos y Bananos*. Ediciones Mundi Prensa. España.
- Samson, J. (1991). *Fruticultura Tropical*. Editorial Limusa, S.A. Primera edición. México,

- Sánchez, A. (1982). *Cultivos de Plantación*. Editorial Trillas, S.A. Primera edición. México, D.F.
- Simmonds, N. (1996). *Los Plátanos*. Editorial Blume. Segunda edición. Barcelona – España.
- Sgarbieri, V. C. (1965/1966). *Transformacoes bioquímicas da banana Nanica durante o amadurecimento*. Coletanea do Instituto de Tecnología de Alimentos. Campinas. S.P. Brasil.
- USAID/CONTRADROGAS (2001). *El cultivo del plátano*. Manual práctico para productores y técnicos, Lima – Perú.
- Toledo, J. 1995. *Manejo postcosecha de frutas y hortalizas para exportación*. FUNDEAGRO. Lima, Perú.
- Wills, H. R. et al. (1984). *Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas postrecolección*. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.

ANEXOS

Anexo 1. Panel fotográfico



Figura 1.1. Selección y marcación de variedad Isla



Figura 1.2. Selección y marcación de variedad Ordinario



Figura 1.3. Selección y marcación de variedad Guayaquil



Figura 1.4. Racimos cosechados de variedades de ordinario



Figura 1.5. Racimos cosechados de variedades de guayaquil



Figura 1.6. Selección dedos en los racimos cosehados de variedades islas



Figura 1.7. Plátanos empacados por tratamiento en cajas de madera y cartón

Madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento poscosecha de plátano (*Musa* spp. L.), Los Ángeles 550 msnm - La Mar

Área de Investigación: Medio Ambiente
Líneas de investigación: Sistemas de Producción Agrícola
Kenyi Laura Huaman
kenyi.laura.24@unsch.edu.pe
Francisco Condeña Almora
francisco.condena@unsch.edu.pe

RESUMEN

En Los Ángeles a 570 msnm, distrito Ayna-San Francisco y provincia La Mar, se estudió tres **variedades de plátano** con el objetivo de conocer la influencia de la madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento postcosecha, tiempo de conservación y maduración de plátanos Ordinario, Isla y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacadas en cajas de madera y cartón almacenados a 24.6 a 27.6°C y humedad relativa de 61.2 a 73.3%, el plátano Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en promedio 31.3 días y la madurez intermedia y en ambos empaques en promedio 14 días; el plátano Isla en ambos estados de madurez y empaques presenta madurez de consumo en promedio 23.7 días; el Guayaquil en la madurez inicial e intermedia y en ambos empaques presentan la madurez de consumo en promedio 16.8 y 8.7 días, respectivamente. La pérdida de peso de Isla en la madurez inicial e intermedia y en ambos empaques durante 22 días con pérdidas de 24 y 22.67 gramos, y la madurez inicial en cajas de cartón durante 24 días con pérdida de 24.33 gramos; el Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques durante 30 días con pérdidas de 36.66 y 35.66 gramos, y la madurez intermedia en cajas de madera durante 12 días con pérdida de 44.67 gramos y en cajas de madera durante 16 días con pérdida de 46 gramos; el Guayaquil en la madurez inicial y en ambos empaques durante 16 días con pérdidas de 24.33 y 21 gramos, y la madurez intermedia en ambos empaques durante 8 días con pérdida de 27 gramos. Los cambios de color externo, interno y textura durante la conservación y maduración muestran diferencias de 3 al grado 6 y de 8 hasta 30 días, presentando indistintamente la madurez de consumo en cada variedad y tipo de empaque.

Palabras claves: Post cosecha de plátano, Isla, Ordinario y Guayaquil, conservación, maduración, cajas.

ABSTRACT

In Los Angeles at 570 meters above sea level, Ayna-San Francisco district and La Mar province, three banana varieties were studied with the objective of knowing the influence of physiological maturity and types of packaging on post-harvest behavior, storage time and ripening of bananas. Ordinario, Isla and Guayaquil in the initial and intermediate physiological maturity and packed in wooden and cardboard boxes stored at 24.6 to 27.6°C and relative humidity of 61.2 to 73.3%, the Ordinario banana in the initial maturity and in both packages presents the maturity consumption on average 31.3 days and intermediate maturity and in both packages on average 14 days; The Isla banana in both stages of maturity and packaging presents consumption maturity on average 23.7 days; Guayaquil in the initial and intermediate maturity and in both packages they present the consumption maturity on average 16.8 and 8.7 days, respectively. The weight loss of Isla in the initial and intermediate maturity and in both packaging for 22 days with losses of 24 and 22.67 grams, and the initial maturity in cardboard boxes for 24 days with a loss of 24.33 grams; the Ordinary at initial maturity and in both packages for 30 days with losses of 36.66 and 35.66 grams, and intermediate maturity in wooden boxes for 12 days with a loss of 44.67 grams and in wooden boxes for 16 days with a loss of 46 grams ; Guayaquil at initial maturity and in both packages for 16 days with losses of 24.33 and 21 grams, and intermediate maturity in both packages for 8 days with loss of 27 grams. The changes in external and internal color and texture during conservation and maturation show differences of 3 to 6 degrees and from 8 to 30 days, presenting the consumer maturity indifferently in each variety and type of packaging.

Keywords: Banana post-harvest, Island, Ordinario and Guayaquil, conservation, ripening, boxes.

INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa paradisiaca L.*), son un alimento básico para muchas personas en todo el mundo, gracias a su importancia económica y social. Esta fruta proviene originalmente del sudeste asiático, específicamente del área entre India y la parte oriental de la península malaya. Los plátanos comestibles, por otro lado, se originaron en India y Malasia, pero eventualmente llegaron a América tropical, donde se cultivaron entre los 30° de latitud norte y sur.

Las exportaciones de banano orgánico de Perú ocupan un lugar destacado, siendo los departamentos de Piura y Tumbes los principales destinos. Este éxito es el resultado de un esfuerzo de colaboración entre productores, minoristas y agencias gubernamentales. En el Valle de los ríos Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), particularmente en el distrito Ayna - San Francisco, el banano se cultiva para consumo familiar y se vende a una tasa más baja a los mercados regionales y locales debido a la mala cosecha y al control de calidad posterior a la cosecha.

El cultivo del platano ofrece una opción social y económica en el barrio de Los Ángeles, el centro de población de Rosario y el distrito Ayna-San Francisco, pero está mal administrado antes, durante y después de la cosecha. El problema en cuestión es el manejo ineficiente de los procesos de cosecha y poscosecha para satisfacer las demandas de los mercados locales, regionales y nacionales. Varios factores contribuyen a este problema, incluida la tecnología obsoleta para la cosecha y el procesamiento poscosecha, la falta de acceso de los productores a programas de capacitación para estos procesos, la falta de comprensión sobre cómo manejar adecuadamente las cosechas, cuándo cosechar bananos en diferentes etapas de madurez, empaque inadecuado y el comportamiento poscosecha de la fruta. Las repercusiones incluyen, entre otras, mala calidad del banano, bajos ingresos de los productores, alta perecedera, fluctuaciones de los precios del mercado, registro inexistente de floración hasta la cosecha y bajos ingresos económicos de los agricultores.

El área de Los Ángeles alberga una amplia variedad de bananos, incluidos los cultivares comercialmente importantes Isla, Ordinario y Guayaquil. Estos plátanos dependen de prácticas agroecológicas y técnicas para garantizar su crecimiento, desarrollo y fructificación saludables. El productor es posible que maneje de manera eficiente el cultivo durante el ciclo productivo de las plantas; sin embargo, cuando no es cosechado el plátano en el momento oportuno de acuerdo a los índices de madurez que presentan, se pierden los esfuerzos de inversión de capital de trabajo realizado durante el manejo pre cosecha de las plantas y como resultado la baja rentabilidad e ingresos económicos de los productores.

El objetivo de esta investigación es conocer más sobre la madurez fisiológica de tres variedades diferentes de platano, así como sus tiempos de almacenamiento y maduración, así como cualquier cambio externo o interno que pueda ocurrir. Luego, los resultados se compartirán con productores de banano afiliados y no afiliados en el distrito de Ayna-San Francisco, quienes luego podrán usar esta información para tomar decisiones informadas sobre el manejo de cultivos y el empaque.

Objetivo general

Conocer la influencia de la madurez fisiológica y los tipos de empaque en el comportamiento post cosecha de variedades de plátano.

Objetivos específicos

1. Conocer el tiempo de conservación y maduración de plátano Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y con empaques en cartón y madera en condiciones ambientales.
2. Evaluar la pérdida fisiológica de peso durante el tiempo de maduración y conservación de variedades de plátano Isla, Guayaquil y Ordinario en condiciones ambientales.
3. Evaluar los cambios físicos durante el tiempo de maduración y conservación de variedades de plátano Isla, Guayaquil y Ordinario en condiciones ambientales.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Ubicación de la investigación

El presente ensayo se realizó en la localidad de Los Ángeles, distrito de Ayna - San Francisco provincia de La Mar y región Ayacucho, a una altitud de 550 metros sobre el nivel del mar.

Ubicación política

Distrito : Ayna-San Francisco

Provincia : La Mar

Región : Ayacucho

Ubicación geográfica

Altitud : 550 msnm

Latitud Norte : 12° 33' 02"

Latitud Sur : 73° 49' 21"

Temperatura : 15 - 35 °C

Zona de vida : Selva alta

1.2. Características de la localidad Los Ángeles

El terreno en el área de Los Ángeles varía de algo empinado a muy empinado. El relieve del predio es moderado y a medida que se aleja se encuentra con relieves pronunciado y semiplano, siendo ideal para la instalación de plátano.

En Los Ángeles, la mayoría de la gente trabaja en la agricultura. Esto incluye cultivar una variedad de frutas y verduras, incluidos plátanos, cítricos, papayas, piñas y cultivos de temporada como maíz, frijoles y arroz. Los lugareños también se ganan la vida criando animales pequeños, como peces tropicales y pájaros.

1.3. Antecedentes del predio con platanales

El predio ubicado en la localidad de Los Ángeles se encuentra con cultivo de variedades de plátano alrededor de 4 hectáreas. En el año de 2014 se inicia con la plantación de 2 hectáreas de plátano y otros cultivos estacionales en las interlíneas. Luego en el 2018, se instala las variedades Isla, Ordinario y Cavendish (Guayaquil) con hijuelos, constituyéndose actualmente en uno de los predios con variedades comerciales de alta productividad en racimos con adecuado manejo agronómico aplicado en las plantas en producción.

1.4. Características de la plantación

Las plantaciones de las variedades de plátano presentan las siguientes características:

- ♦ El área aproximada cultivada con las variedades es de 4 hectáreas con distanciamiento de 3 metros entre línea de plantas por 3 metros entre plantas.
- ♦ La edad aproximada es de 8 años de las variedades comerciales que se encuentran en plena producción.

- ♦ Las variedades consideradas en el estudio son: Isla, Ordinario y Cavendish (Guayaquil).

1.5. Características agroecológicas

1.5.1. Características climáticas

En el distrito Ayna-San Francisco de Los Ángeles, se utilizó para el experimento un lugar conocido como ceja de selva. Esta área tiene un clima subtropical, está conformada por la cordillera oriental de los Andes y la llanura amazónica, y alberga una amplia gama de especies vegetales y animales, incluidos cultivos perennes agroindustriales, una amplia variedad de árboles (tanto leñosos como no leñosos) y patrones climáticos únicos. Hay un amplio rango de temperatura de 14 a 35 grados centígrados durante todo el verano. Aguacero intenso (más de 1500 mm) acompañado de humedad relativa elevada.

1.5.2. Características edáficas

Los Ángeles es conocida por su terreno de suave pendiente y suelos muy erosionables, que son el resultado de las fuertes lluvias de la ciudad, la escorrentía de las calles y la deforestación cada vez mayor causada por cultivos ilícitos como la coca. Un alto nivel de aluminio y un bajo contenido de materia orgánica caracterizan los suelos franco arenosos franco arcillosos.

1.5.3. Registro de temperatura y humedad relativa

En un ambiente acondicionado en la localidad de Los Ángeles, donde se desarrolló el ensayo se registró en forma diaria desde el inicio hasta el final del ensayo, la temperatura y humedad relativa ambiental durante el tiempo de almacenamiento, conservación y maduración de los racimos y dedos de las variedades de plátano empacadas en cajas de madera y cajas de cartón, factores determinantes en la maduración post cosecha de racimos y dedos.

1.6. Materiales y equipos

1.6.1. Materiales y equipos

- | | |
|--|---|
| - Plantas de variedades de plátano | - Tiras de plástico para la identificación de plantas |
| - Racimos con madurez inicial (lleno tres cuartos) | - Plumón indeleble |
| - Racimos con madurez intermedia (lleno entero) | - Cuchillas |
| | - Bolsas para recolección |
| | - Agua destilada |

1.6.2. Equipos y herramientas

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| - Computadora | - Pala |
| - Cámara digital | - Carretilla |
| - Calibrador Vernier | - Bolsa de infunde |
| - Brixómetro | - Cajas de madera |
| - Balanza de precisión | - Cajas de cartón corrugado |
| - Machete | - Libreta de registro |

- Lapiceros
- Plumones
- Engrapadoras y grapas
- Cinta de embalaje

1.7. Planeamiento del ensayo

1.7.1. Factores en estudio

Variedad de plátano

- ♦ v1: Isla V2: Ordinario v2: Guayaquil (Cavendish)

Madurez fisiológica

- ♦ m1: Madurez inicial (lleno tres cuartos, con ángulos)
- ♦ m2: Madurez intermedia (lleno entero, sin ángulos)

Cajas de empaque

- ♦ c1: Caja de madera convencional c2: Caja de cartón corrugado

1.7.2. Tratamientos en estudio

Descripción de la combinación de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Clave	Variedades	Madurez fisiológica	Cajas para empaque
T1	v1m1c1	Isla	Inicial	Madera
T2	v1m1c2	Isla	Inicial	Cartón
T3	v1m2c1	Isla	Intermedia	Madera
T4	v1m2c2	Isla	Intermedia	Cartón
T5	v2m1c1	Ordinario	Inicial	Madera
T6	v2m1c2	Ordinario	Inicial	Cartón
T7	v2m2c1	Ordinario	Intermedia	Madera
T8	v2m2c2	Ordinario	Intermedia	Cartón
T9	v3m1c1	Guayaquil	Inicial	Madera
T10	v3m1c2	Guayaquil	Inicial	Cartón
T11	v3m2c1	Guayaquil	Intermedia	Madera
T12	v3m2c2	Guayaquil	Intermedia	Cartón

1.7.3. Croquis experimental de los tratamientos

Croquis del ensayo experimental

RI	5	12	8	2	1	6	11	3	9	4	7	10
RII	1	6	3	4	7	8	2	10	5	12	11	9
RIII	7	11	10	9	5	12	4	8	1	6	2	3

1.7.4. Diseño estadístico experimental

El diseño experimental utilizado en el ensayo fue el Diseño Completamente Randomizado (DCR), con arreglo factorial de 3x2x2 (variedades de plátano, estados de madurez fisiológica y tipos de cajas), constituyendo 12 tratamientos con 3 repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo formada por 15 manos de plátano de cada variedad y por caja, siendo el muestreo de 5 dedos por cada unidad experimental.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_j + \alpha\delta_{(ij)} + E_{ijk}$$

$i = 1, 2 = \text{variedad}$ $j = 1, 2 = \text{cajas}$ $k = 1, 2, 3 = \text{repetición}$

Dónde:

 Y_{ijk} = Variable respuesta en la k-ésima repetición, del i-ésima variedad y de la j-ésima fuente de cajas μ = Media general α_i = Efecto variedad de banano δ_j = Efecto de cajas $\alpha\delta_{(ij)}$ = Interacción variedad y cajas E_{ijk} = Error experimental

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.1. Tiempo de conservación y maduración

Tabla 2.1

Análisis de variancia del tiempo de conservación y maduración de variedades de plátano Isla, Ordinario y Guayaquil. Los Ángeles 550 msnm.

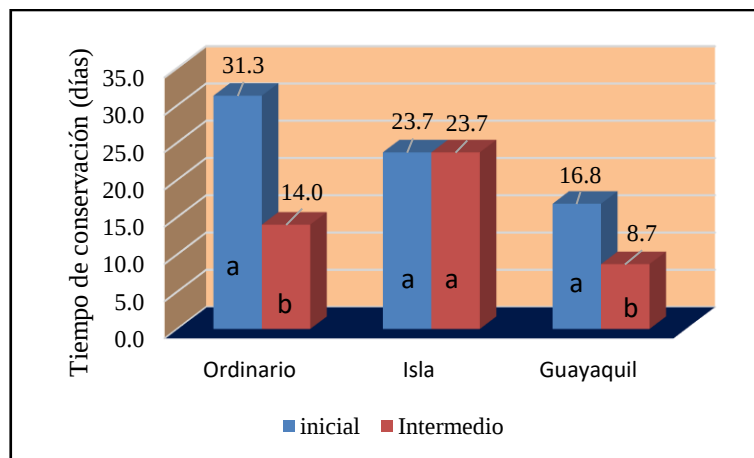
F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Variedad (V)	2	874.06	437.03	542.52	<0.0001 **
Mad. fisiol (M)	1	650.25	650.25	807.21	<0.0001 **
Empaques (E)	1	12.25	12.25	15.21	0.0007 **
Inter (VxM)	2	451.17	225.58	280.03	<0.0001 **
Inter (VxE)	2	8.17	4.08	5.07	0.0146 *
Inter (MxE)	1	3.36	3.36	4.17	0.0522 ns
Inter (VxMxE)	2	5.06	2.53	3.14	0.0616 ns
Error	24	19.33	0.81		
Total	35	2023.64			

C.V. = 4.56 %

En la tabla 2.1 se muestra el ANVA del tiempo de conservación y maduración de variedades de plátano, donde existe alta significación estadística con alto valor en la suma de cuadrados en la interacción variedad con madurez fisiológica, interacción que se debe estudiar en promedio con los tipos de empaque; asimismo, existe alta significación estadística entre variedades, madurez fisiológica y tipos de empaque, significación estadística en la interacción variedades y tipos de empaque; y no existe significación estadística en las interacciones madurez fisiológica y tipos de empaque, tampoco la variedad, madurez fisiológica y tipos de empaque. El coeficiente de variabilidad es 4.56%, cuyo valor se encuentra estrechamente asociadas.

Figura 2.1

Prueba de Duncan de efectos simples del tiempo de conservación y maduración (días) de variedades de plátano en los estados de madurez fisiológica



En la figura 2.1 se observa la prueba de Duncan de efectos simples del tiempo de conservación y maduración (días) de variedades de plátano, donde el plátano Ordinario en estados de madurez fisiológica inicial e intermedia existe diferencia estadística, siendo la madurez fisiológica inicial con mayor tiempo de conservación y maduración en promedio 31.3 días y la madurez fisiológica intermedia en promedio 14 días; el plátano Isla en estados de madurez fisiológica inicial e intermedia no existe diferencia estadística, siendo el tiempo de conservación y maduración en ambos estados en promedio 23.7 días; y el plátano Guayaquil en estados de madurez fisiológica inicial e intermedia existe diferencia estadística, siendo la madurez fisiológica inicial con mayor el tiempo de conservación y maduración en promedio 16.8 días y la madurez fisiológica intermedia en promedio solo durante 8.7 días.

Los resultados nos muestran el tiempo de conservación y maduración de plátanos Ordinario, Isla y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacadas en cajas de madera y cartón almacenados en condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa de 24.6 a 27.6°C y 61.2 a 73.3 %, respectivamente; el plátano Ordinario cosechada en la madurez fisiológica inicial y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en 31.3 días, debido a la influencia de temperatura y humedad relativa ambiental en su comportamiento fisiológico de tipo climatérico, con baja tasa de respiración y transpiración que prolongó la vida útil durante el tiempo de almacenamiento; mientras que en la madurez fisiológica intermedia y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en 14 días, por la alta tasa de respiración con producción de CO_2 y C_2H_4 , lo que nos indica que existe diferencias de tiempo en la conservación y maduración cuando son cosechados en diferentes estados de madurez. El plátano Isla cosechada en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacada en cajas de madera y cartón presentaron la madurez de consumo en 23.7 días, siendo ligeramente prolongada la vida útil debido a su comportamiento fisiológico con menor tasa de respiración y transpiración

durante el tiempo de almacenamiento. La variedad Guayaquil en la madurez inicial y en cajas de madera y cartón almacenados en las mismas condiciones ambientales, presentaron la madurez de consumo en 16.8 días, mientras que en la madurez intermedia y en ambos empaques presentan la madurez de consumo en 8.7 días, siendo diferentes los tiempos de vida útil postcosecha cuando son cosechados en distintos estados de madurez fisiológica, siendo menor el tiempo de vida útil respecto a las variedades Ordinario e Isla debido a su comportamiento fisiológico gobernado por la carga genética de la variedad.

Los plátanos de las tres variedades tuvieron diferentes tiempos de maduración y conservación según sus niveles de madurez actuales y el tipo de empaque en el que se mantuvieron. Esto difiere de las condiciones típicas de altas temperaturas y humedad relativa ligeramente baja, pero es consistente con los datos proporcionados por la FAO (2006), dejando en claro que las áreas de almacenamiento deben enfriarse antes de que se pueda ingresar el producto y que la temperatura del plátano debe bajar rápidamente a 13°C; Las condiciones óptimas de almacenamiento para los plátanos verdes maduros, también conocidos como pintón, son 13-14°C y 90-95% de humedad relativa, sin embargo, esto puede variar de 1 a 4 semanas (7 a 28 días) dependiendo de las circunstancias de manejo y el nivel de madurez del plátano.

Asimismo, la FAO (2007), asegura que los plátanos son frutas climatéricas, lo que significa que siguen madurando incluso después de la recolección; tienes que recogerlos cuando están fisiológicamente maduros, a veces llamados maduros verdes. El tamaño, el color y la forma de los plátanos varían según el tipo. La pulpa se ablanda desde el centro hacia afuera y desde la punta hasta el pedúnculo a medida que los almidones se convierten en azúcares, reduciendo el contenido de taninos. El color de la cáscara cambia a medida que el plátano madura después de la cosecha; por ejemplo, en las variedades amarillas, pasa de verde oscuro a verde claro, luego a verde amarillento y finalmente a amarillo brillante.

Al observar el proceso de maduración de variedades plátano en estudio, el plátano por el patrón respiratorio es un fruto climatérico que por su comportamiento fisiológico en la medida que inicia la maduración se incrementa progresivamente la tasa de producción de dióxido de oxígeno (CO_2) y etileno (C_2H_4) hasta alcanzar el “pico climatérico” de maduración organoléptica o de consumo; siendo el etileno (C_2H_4) la hormona natural cuya acción específica es la que controla y regula la maduración y senescencia del plátano, produciéndose los cambios observados en color, textura, sabor y aroma que son rápidos, intensos y variados; asimismo, los responsables de los procesos de maduración del plátano son los factores ambientales como la temperatura (24.6°C a 27.6°C) y humedad relativa (61.2 a 73.3%) imperante en el ambiente de almacenamiento de los productos; siendo corroborado por la FAO (2007), al señalar que una de las características de los frutos climatéricos como el plátano y otras se cosechan verde-maduros y posteriormente maduran para su consumo; siendo la maduración un conjunto de procesos de

desarrollo y cambios observados en la fruta y como consecuencia durante la maduración desarrolla un conjunto de características físicas y químicas que permiten definir distintos estados de madurez de la misma.

2.2. Pérdida fisiológica de peso

2.2.1. Pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración

La Tabla 2.2 del ANOVA de pérdida de peso después de 6 días de evaluación del tratamiento en el estudio de variedades de banano muestra que existe una interacción estadísticamente significativa entre las variedades y la madurez fisiológica. Esto nos permite analizar esta interacción en promedio con diferentes tipos de envases. Por otro lado, existe una diferencia estadística entre los efectos principales y la interacción de primer orden. Debido al alto grado de interacción entre las variables consideradas en relación con los ambientes de almacenamiento y conservación de las variedades de banano, el coeficiente de variación del 22,52% un número indicativo de precisión regular.

Tabla 2.2

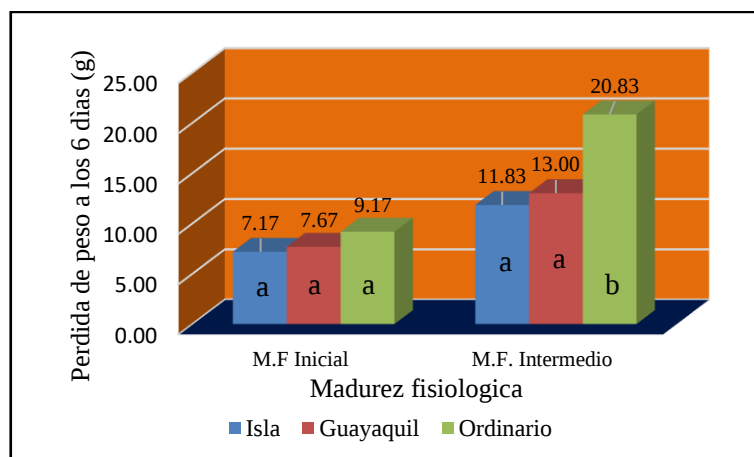
Análisis de variancia de pérdida de peso durante 6 días de evaluación de los tratamientos en estudio. Los Ángeles 550 msnm

F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr > Fc
Variedad (V)	2	210.89	105.44	12.01	0.0002 **
Mad. Fisiol.(M)	1	469.44	469.44	53.49	<0.0001 **
Empaques (E)	1	44.44	44.44	5.06	0.0339 *
Inter (VxM)	2	89.56	44.78	5.10	0.0143 *
Inter (VxE)	2	29.56	14.78	1.68	0.2069 ns
Inter (MxE)	1	0.44	0.44	0.05	0.8239 ns
Inter (VxMxE)	2	9.56	4.78	0.54	0.5972 ns
Error	24	210.67	8.78		
Total	35	1064.56			

C.V. = 22.52 %

Figura 2.2

Prueba de Duncan de efectos simples de pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración de variedades de plátano en estados de madurez fisiológica y tipos de empaque

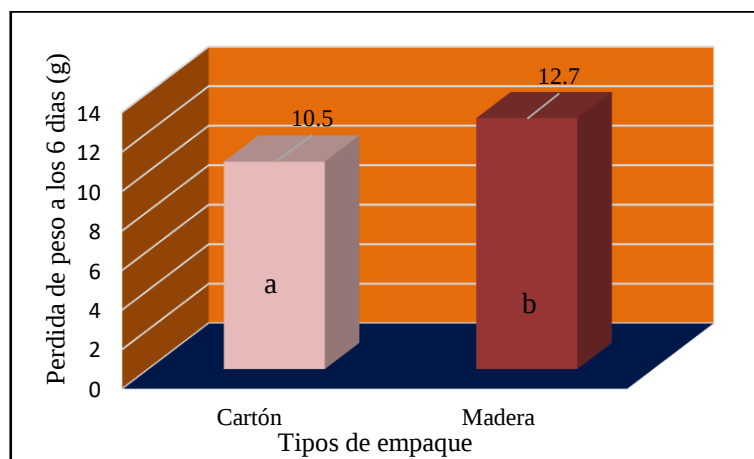


En la figura 2.2 de la prueba de Duncan de los efectos simples de pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración en condiciones ambientales, se observa que la variedad Ordinario en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de peso con 20.83 gramos superando con diferencia estadística a la madurez fisiológica inicial que presenta menor pérdida con 9.17 gramos, empacadas en cajas de madera y cartón, respectivamente; mientras que la variedad Guayaquil en la madurez intermedia presenta mayor pérdida de peso con 13 gramos respecto a la madurez inicial con menor pérdida de 7.67 gramos empacadas en cajas de madera y cartón, respectivamente, sin diferencia estadística en ambos estados de madurez; en cambio la variedad Isla en la madurez intermedia presenta mayor pérdida con 11.83 gramos que la madurez inicial con menor pérdida de 7.17 gramos en empaques de cajas de madera y cartón, sin diferencia estadística entre ambos estados de madurez fisiológica.

Los resultados encontrados nos indican que cuando las variedades son cosechadas en la madurez fisiológica intermedia, las pérdidas de peso son mayores que cuando se cosechan en estado de madurez fisiológica inicial, debido a la mayor actividad fisiológica y metabólica del plátano por la alta tasa de respiración que acelera la conversión de almidones en azúcares hasta la maduración organoléptica del producto, siendo influenciado por la temperatura ambiental existente en el lugar de almacenamiento del producto.

Figura 2.3

Prueba de Duncan del efecto principal de tipos de empaque en la pérdida de peso durante 6 días de conservación y maduración en estados de madurez fisiológica y variedades de plátano



En la figura 2.3 de la prueba de Duncan del efecto principal de pérdida de peso durante 6 días por el uso de empaques almacenados en condiciones ambientales en estado de madurez fisiológica y variedades de plátano, se muestra que los plátanos empacados en cajas de cartón presentan menor pérdida de peso con 10.5 gramos respecto a los plátanos empacados en cajas de madera que presentan mayor pérdida con 12.7 gramos, con diferencia estadística entre ambos empaques.

Esta diferencia numérica de pesos en ambos empaques, nos indica que la menor pérdida de peso en cajas de cartón se debe por el empaque cerrado donde existe mayor concentración de CO_2 y menor concentración de O_2 , siendo baja la tasa de respiración con baja pérdida de energía por el producto; en cambio en cajas de madera se produce mayor pérdida de peso debido al empaque más abierto donde existe mayor producción de CO_2 por el mayor consumo de O_2 , siendo mayor el consumo de energía por el producto.

2.2.2. Pérdida de peso durante 8 días de conservación y maduración

Tabla 2.3

Análisis de variancia de pérdida de peso durante 8 días de evaluación en los tratamientos en estudio. Los Ángeles 550 msnm

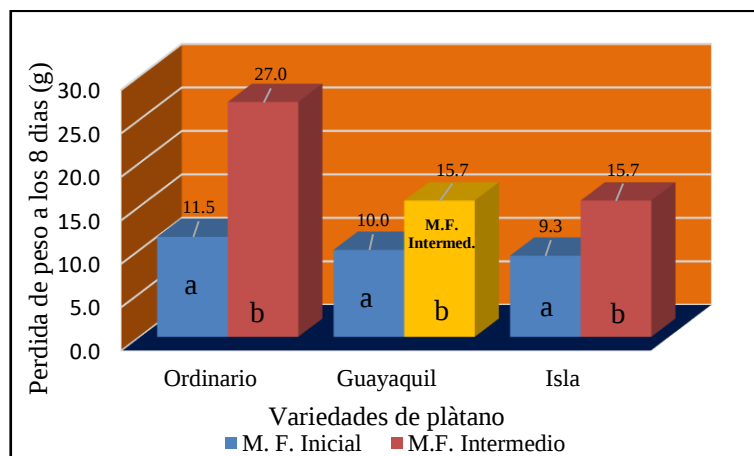
F. Variación	G.L.	SC	CM	Fc	Pr > Fc
Variedad (V)	2	347.39	173.69	11.58	0.0003 **
Mad. Fisiol.(M)	1	756.25	756.28	50.42	<0.0001 **
Empaques (E)	1	66.69	66.69	4.45	0.0456 *
Inter (VxM)	2	181.17	90.58	6.04	0.0075 *
Inter (VxE)	2	59.39	29.69	1.98	0.1600 ns
Inter (MxE)	1	3.36	3.36	0.22	0.6402 ns
Inter (VxMxE)	2	32.06	16.03	1.07	0.3593 ns
Error	24	360.00	15.00		
Total	35	1806.31			

C.V. = 26.06 %

Con base en los datos de la Tabla 2.3 del análisis de pérdida de peso de banano de 8 días, podemos ver que la interacción de primer orden entre las variedades y la madurez fisiológica es altamente significativa. Esto nos permite examinar los efectos simples de esta interacción en el promedio de los diferentes tipos de envases. Podemos ver una precisión normal con un coeficiente de variabilidad del 26,6%, ya que el peso inicial del plátano puede variar, lo que a su vez impacta en el peso final después de 8 días.

Figura 2.4

Prueba de Duncan de pérdida de peso durante 8 días de variedades de plátano en la madurez fisiológica en promedio en los tipos de empaque.



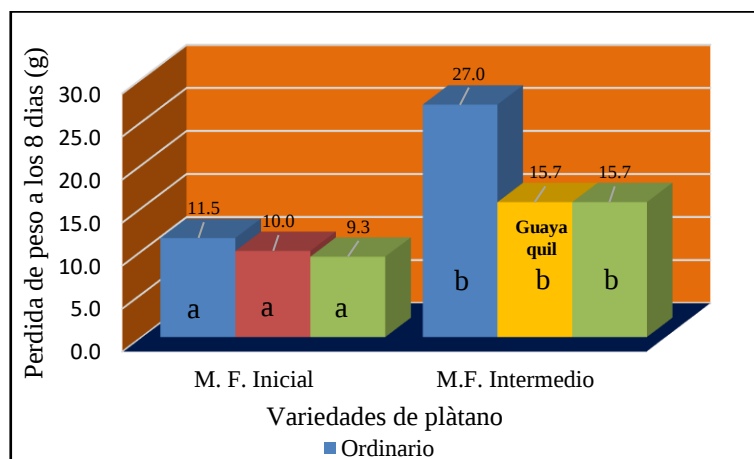
La figura 2.4 de la prueba de Duncan de pérdida de peso durante 8 días de conservación de variedades de plátano en condiciones ambientales, nos muestra que las variedades Ordinario, Guayaquil e Isla en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón, no existe diferencia estadística y presentan menores pérdidas de peso con 11.5, 10 y 9.3 gramos, respectivamente, superando con diferencia estadística a las mismas variedades en la madurez fisiológica intermedia con mayores pérdidas de peso con 27, 15.7 y 15.7 gramos, respectivamente.

La variedad Guayaquil en la madurez intermedia se encuentra en óptimo estado de madurez de consumo en los dos tipos de empaque, lo que nos indica que alcanzó la madurez organoléptica para su consumo a los 8 días, más no así los tratamientos de plátano cosechados en la madurez inicial que se prolongó por mayor tiempo la conservación y maduración.

Según Loesecke (1950) y Sgarbieri (1965/1966), los productos pierden peso como resultado de la transpiración o la pérdida de agua por unidad de peso, lo que está directamente relacionado con su superficie. Cuando hay un gradiente de presión de vapor de agua (PV) entre el producto y el medio atmosférico circundante, se produce una gran pérdida de peso. Por otro lado, cuando la temperatura aumenta y el contenido interno de productos altamente perecederos se satura, el valor de presión de vapor de saturación (PVs) corresponde a este fenómeno.

Figura 2.5

Prueba de Duncan de efectos simples de pérdida de peso durante 8 días en estados de madurez fisiológica de variedades de plátano en promedio en los tipos de empaque.



En la figura 2.5 de la prueba de Duncan de los efectos simples de pérdida de peso durante 8 días de conservación y maduración en condiciones ambientales, se observa que la variedad Ordinario en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de peso con 27 gramos superando con diferencia estadística a la madurez fisiológica inicial y en cajas de madera y cartón presentando menor pérdida con 11.5 gramos, respectivamente; la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de peso con 15.7 gramos respecto a la madurez fisiológica inicial y en ambos empaques con menor pérdida de 10

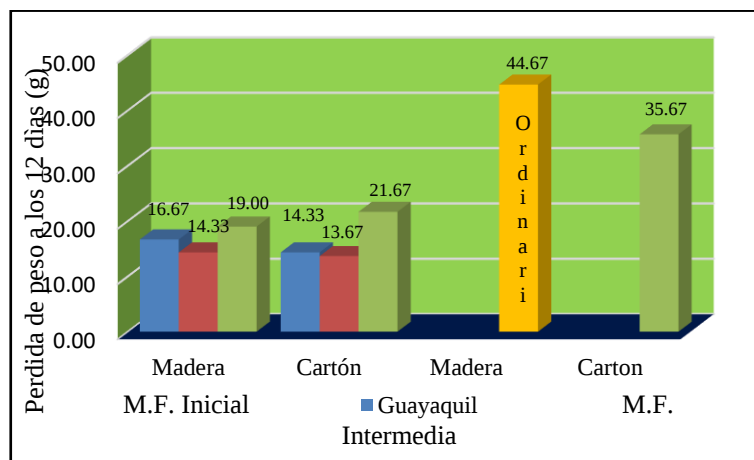
gramos, respectivamente, con diferencia estadística entre ambos estados de madurez fisiológica; la variedad Isla en la madurez fisiológica intermedia y en cajas de madera y cartón presentaron mayor pérdida con 15.7 gramos que la madurez fisiológica inicial con menor pérdida de 9.3 gramos, con diferencia estadística entre ambos estados de madurez fisiológica.

Las variedades de plátano en la madurez fisiológica intermedia presentan mayores pérdidas de peso cuando se conservan en ambos tipos de empaque, siendo mayores las pérdidas en la variedad Ordinario, siendo la madurez fisiológica intermedia el estado más avanzado de conservación y maduración; mientras que la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica intermedia presenta la madurez de consumo a los 8 días, es decir, durante este tiempo completó sus características organolépticas y se encuentra apta o lista para su consumo; sin embargo, esta misma variedad cosechada en la madurez fisiológica inicial continúa con el proceso de maduración (sin madurar) habiendo transcurrido algunos días adicionales más para completar la maduración organoléptica o de consumo.

2.2.3. Pérdida de peso durante 12 días de conservación y maduración

Figura 2.6

Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 12 días en los tipos de empaque, estados de madurez fisiológica y variedades de plátano.



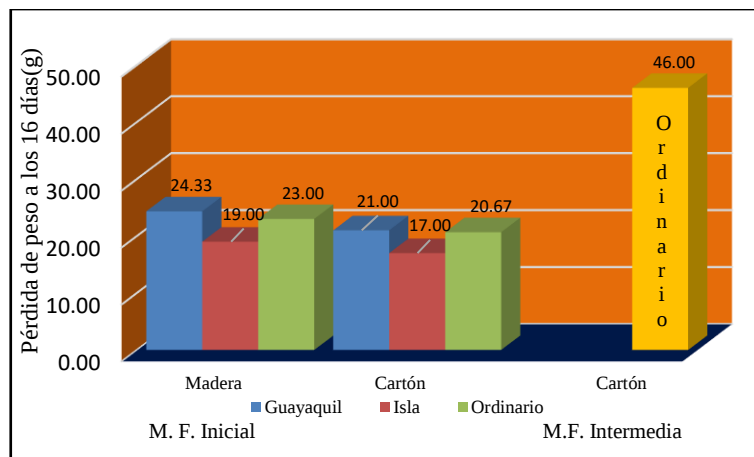
En la figura 2.6 de pérdidas de peso durante 12 días en los tipos de empaque, estados de madurez fisiológica y variedades de plátano, se observa que la variedad Ordinario empacado en cajas de madera y en la madurez fisiológica intermedia presenta mayor pérdida de peso con 44.67 gramos, presentando el óptimo estado de madurez organoléptica o de consumo, mientras que empacado en caja de cartón presenta menor pérdida de peso con 35.67 gramos, prosiguiendo con el proceso de maduración y la madurez fisiológica inicial empacadas en cajas de madera y cartón presentaron bajas pérdidas de peso con 19 y 21.67 gramos, respectivamente; la variedad Isla, en la madurez fisiológica inicial empacadas de cajas de madera y cartón, las pérdidas de peso fueron de 14.33 y 13.67 gramos, respectivamente, prosiguiendo con la maduración de frutos; la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica inicial y empacadas en

cajas de madera y cartón presentaron pérdidas de peso de 16.67 y 14.33 gramos, respectivamente, continuando con la maduración de frutos hasta alcanzar días después la maduración organoléptica. En general, las tres variedades de plátano en la madurez fisiológica inicial empacadas en cajas de madera y cartón presentaron menores pérdidas de peso.

2.2.4. Pérdida de peso durante 16 días de conservación y maduración

Figura 2.7

Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 16 días en los tipos de empaque, variedades de plátano y estados de madurez fisiológica.



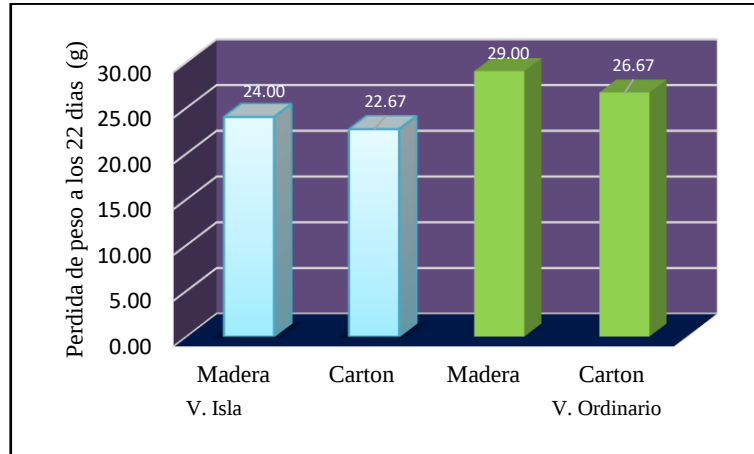
En la figura 2.7 de pérdidas de peso durante 16 días en los tipos de empaque, estados de madurez fisiológica y variedades de plátano, se observa que la variedad Ordinario en la madurez intermedia y empacado en cajas de cartón presenta mayor pérdida de peso con 46 gramos, presentando plena madurez organoléptica o de consumo, en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron menores pérdidas de peso con 23 y 20.67 gramos, respectivamente, prosiguiendo con el proceso de maduración; la variedad Isla en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron pérdidas de peso con 19 y 17 gramos, respectivamente, continuando con la maduración; la variedad Guayaquil en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron pérdidas de peso con 24.33 y 20.67 gramos, respectivamente, variedad que presenta plena madurez organoléptica apta para su consumo.

Según Loesecke (1950) y Sgarbieri (1965/1966), la disminución en el peso del producto puede atribuirse a la transpiración o la pérdida de agua por unidad de peso, que está directamente relacionada con el área superficial del producto. Cuando la temperatura aumenta, el contenido interno de los productos altamente perecederos generalmente se satura, lo que corresponde al valor de presión de vapor de saturación (PVs), y la transpiración es la causa principal de pérdida de peso.

2.2.5. Pérdida de peso durante 22 días de conservación y maduración

Figura 2.8

Medidas descriptivas de pérdida de peso durante 22 días en los tipos de empaque, variedades de plátano y estado de madurez fisiológica inicial.

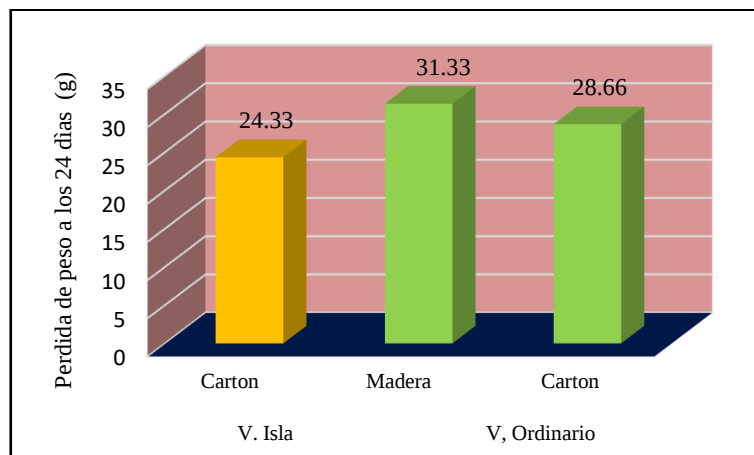


En la figura 2.8 de pérdidas de peso durante 22 días en tipos de empaque, variedades de plátano y estados de madurez fisiológica, se observa que la variedad Isla en la madurez fisiológica inicial empacado en cajas de madera presenta 24 gramos de pérdida de peso, alcanzando la madurez de consumo y en la madurez inicial empacado en caja de cartón presenta 22.67 gramos de pérdida de peso, no habiendo alcanzado la madurez organoléptica para su consumo, continuando con el proceso de maduración por mayor tiempo; la variedad Ordinario en la madurez fisiológica inicial y empacados en cajas de madera y cartón presentaron mayores pérdidas de peso con 29 y 26.67 gramos, respectivamente, prosiguiendo con la maduración hasta los 30 días.

2.2.6. Pérdida de peso durante 24 días de conservación y maduración

Figura 2.9

Pérdida de peso durante 24 días de conservación y maduración de plátano Isla y Ordinario en tipos de empaque y madurez fisiológica inicial.



En la figura 2.9 de pérdidas de peso durante 24 días de conservación de variedades de plátano Isla y Ordinario en la madurez fisiológica inicial y tipos de empaque, se observa que la variedad Isla empacado en caja de cartón presenta menor pérdida de peso con 24.33 gramos, alcanzando la madurez organoléptica para el consumo; la variedad Ordinario empacados en cajas de madera y cartón presentaron mayores pérdidas de peso con 31.33 y 28.66 gramos, respectivamente, prolongándose la vida útil post cosecha de la variedad, faltando alcanzar la madurez organoléptica para su consumo.

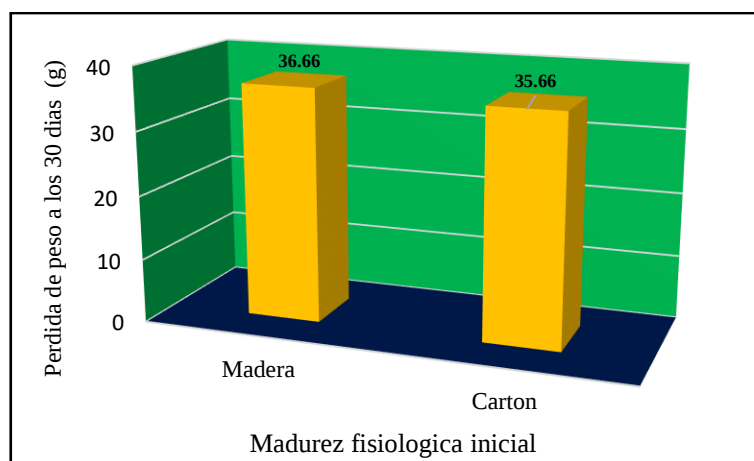
Las pérdidas de peso de las dos variedades de plátano en estado de madurez fisiológica inicial y con ambos tipos de empaque, la variedad Isla presenta menor pérdida de peso, a su vez los frutos presentan el estado de madurez de consumo; mientras que la variedad Ordinario presentan mayores pérdidas de peso, pero prolongando por mayor tiempo su conservación y maduración.

En el proceso de respiración, que implica la descomposición oxidativa de productos complejos como almidón, azúcares y ácidos orgánicos en moléculas más simples como dióxido de carbono y agua, se libera una cierta cantidad de energía (Wills et al., 1984). De manera similar, la velocidad a la que un producto se deteriora después de la cosecha está directamente relacionada con su nivel respiratorio (Toledo, 1995).

2.2.7. Pérdida de peso durante 30 días de conservación y maduración

Figura 2.10

Pérdida de peso durante 30 días de conservación y maduración de plátano Ordinario en la madurez fisiológica inicial.



En la figura 2.10 de pérdida de peso durante 30 días de conservación de la variedad de plátano Ordinario en la madurez fisiológica inicial y en ambos tipos de empaque, se observa que cuando se empacaron en cajas de madera presenta mayor pérdida de peso con 36.66 gramos, mientras que en cajas de cartón existe una ligera pérdida de peso con 35.66 gramos, en ambos empaques se prolongaron la conservación y maduración post cosecha de la variedad hasta los 30 días, tiempo que alcanzó la madurez organoléptica apta para su consumo.

Estos resultados obtenidos en el ensayo con las variedades de plátano, los estados de madurez y tipos de empaque varían las pérdidas de peso durante el tiempo de conservación y maduración en cada estados de madurez fisiológica y difieren con los reportes de Villamizar de Borrero (2015), que la variación del peso diario en gramos de la variedad Guayaquil (Cavendish) almacenado a temperaturas de 26°C y 15°C, la pérdida de peso fue constante, aproximadamente 2 gr/día a 26°C y pérdida de peso total en 13 días de 25,3%; cuando se almacenó a 15°C, no presentó pérdida uniforme a través de los días, siendo mayores las pérdidas entre 1.6 y 2.5 gr/día, en el pre-climaterio y la senescencia, y mucho menor durante el ascenso climatérico, climaterio, descenso climatérico de 0,25 gr/día, siendo la pérdida de peso total en 27 días de 22,1%; al tomar en cuenta a la variedad Ordinario del presente ensayo cosechada en la madurez fisiológica inicial y empacadas en cajas de madera y cartón las pérdidas de peso fueron mayores con 36.66 y 35.66 gramos, respectivamente, habiendo alcanzado a los 30 días la madurez organoléptica apta para el consumo.

2.3. Cambio fisiológico de frutos

2.3.1. Cambios de color externo

Tabla 2.4

Cambios de color de cáscara en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaque

Trato.	Días de conservación y maduración															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
T1: v1m1c1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-
T2: v1m1c2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	-.-	-.-	-.-
T3: v1m2c1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-
T4: v1m2c2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	-.-	-.-	-.-
T5: v2m1c1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6
T6: v2m1c2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6
T7: v2m2c1	1	1	2	3	4	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T8: v2m2c2	1	1	2	2	3	3	4	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T9: v3m1c1	1	1	2	2	3	3	4	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T10: v3m1c2	1	1	2	2	3	3	4	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T11: v3m2c1	1	2	3	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T12: v3m2c2	1	2	3	5	6	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-

El cambio de color de cáscara en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón almacenadas en condiciones ambientales se muestra en la tabla 2.4, el plátano Isla en la madurez inicial y en cajas de madera los cambios de color fueron progresivo durante el tiempo de almacenamiento, presentando el color verde maduro (100%) con grado 1 durante los primeros 4 días, verde (75%) amarillo (25%) con grado 2 a los 8 días, verde (50%) amarillo (50%) con grado 3 a los 12 días, amarillo (75%) verde (25%) con grado 4 a los 16 días, amarillo pálido con grado 5 a los 20 días y amarillo intenso con grado 6 a los 22 días; mientras que la madurez inicial e intermedia empacadas en cajas de cartón con dos días de diferencia presentó la madurez de consumo a los 24 días. El plátano Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques presentan cambios, el

color verde maduro (100%) con grado 1 en los primeros 6 días, verde (75%) amarillo (25%) con grado 2 a los 12 días, verde (50%) amarillo (50%) con grado 3 a los 18 días, amarillo (75%) verde (25%) con grado 4 a los 24 días, amarillo pálido con grado 5 a los 28 días y amarillo intenso con grado 6 a los 30 días; en cambio, la madurez intermedia y en ambos empaques se producen cambios muy acelerado de color amarillo intenso con grado 6 a los 8 y 16 días, respectivamente; en general, los cambios se debe al conjunto de procesos fisiológicas y metabólicos durante la etapa final de maduración con características nutritivas y estéticas para su consumo. El plátano Guayaquil en la madurez inicial y en cajas de madera y cartón presentan cambios rápidos durante el tiempo de almacenamiento, presentando el color verde maduro (100%) con grado 1 a los 2 días, verde (75%) amarillo (25%) con grado 2 a los 6 días, verde (50%) amarillo (50%) con grado 3 a los 10 días, amarillo (75%) verde (25%) con grado 4 a los 12 días, amarillo pálido con grado 5 a los 14 días y amarillo intenso con grado 6 a los 16 días; mientras que en la madurez intermedia y en ambos empaques presentan cambios de color más acelerado concluyendo con la maduración organoléptica de color amarillo intenso con grado 6 a los 8 días.

Los resultados obtenidos en los plátanos de tres variedades, nos permiten señalar que se ubican dentro del grupo de los frutos climatéricos y presentan la madurez post cosecha desde el punto de vista del cambio de color de cáscara y pulpa cuando se almacenan en condiciones ambientales; según Toledo (1995), cuando estas sustancias se mantenían en una atmósfera con una temperatura que oscilaba entre 24,6 y 27,6°C y una humedad relativa que oscilaba entre 61,2 y 73,3%, sus colores cambiaban debido a las condiciones ambientales.

2.3.2. Cambios de color interno

Tabla 2.5

Cambios de color de pulpa en plátano Isla, Ordinario y Guayaquil almacenados en dos estados de madurez fisiológica y dos tipos de empaques

Trato.	Días de conservación y maduración															
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
T1: v1m1c1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-
T2: v1m1c2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	-.-	-.-	-.-
T3: v1m2c1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-
T4: v1m2c2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	-.-	-.-	-.-
T5: v2m1c1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
T6: v2m1c2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
T7: v2m2c1	1	1	2	2	3	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T8: v2m2c2	1	1	1	2	2	2	3	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T9: v3m1c1	1	1	1	1	2	2	3	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T10: v3m1c2	1	1	1	1	2	2	3	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T11: v3m2c1	1	1	2	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-
T12: v3m2c2	1	1	2	3	4	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-	-.-

En la tabla 2.5 se reporta los cambios de color de pulpa en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón almacenadas en condiciones ambientales; el plátano Isla en la madurez inicial e intermedia

[illegible]

El cambio de textura de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón almacenadas en condiciones ambientales se observa en la tabla 2.6, donde el plátano Isla en la madurez inicial e intermedia y en cajas de madera presentaron cambios durante el tiempo de almacenamiento, textura dura con grado 1 hasta los 10 días, textura semidura con grado 2 a los 20 días y textura suave con grado 3 a los 22 días; los mismos estados de madurez y empacadas en cajas de cartón presenta textura suave de grado 3 a los 24 días, con dos días de diferencia de los empacados en cajas de madera, presentando la madurez de consumo o madurez organoléptica. El plátano Ordinario en la madurez inicial y empacadas en cajas de madera y cartón presentaron cambios de textura lento durante el tiempo de almacenamiento, textura dura con grado 1 a los 14 días, semidura con grado 2 a los 26 días y suave con grado 3 a los 30 días; mientras que la madurez intermedia y en cajas de madera y cartón presentaron textura suave de grado 1 a los 6 y 8 días, respectivamente, semidura de grado 2 a los 10 y 14 días, respectivamente, y suave de grado 3 a los 12 y 16 días, respectivamente, presentando la madurez de consumo. El plátano Guayaquil en la madurez inicial y en cajas de madera y cartón presentaron cambios progresivo y rápido, con textura dura con grado 1 a los 10 días, semidura con grado 2 a los 14 días y suave con grado 3 a los 16 días; mientras que la madurez intermedia y en cajas de madera y cartón mostraron textura suave de grado 3 a los 8 días y la madurez de consumo.

Los cambios de textura del plátano en las tres variedades almacenadas en condiciones ambientales presentaron la maduración en diferentes días, debido a la influencia de la temperatura (24.6 - 27.6°C) y humedad relativa (61.2 - 73.3%) del ambiente de almacenamiento, así como por mayor o menor tasa de respiración con producción de CO₂ y la transpiración con pérdida de agua, lo que corrobora Protrade (1993) que los plátanos maduran después de la cosecha, recomendando que la temperatura ambiental más adecuada para la maduración de plátano se ubica entre 13 a 15°C para alcanzar la madurez de consumo.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó el tiempo de conservación y maduración de plátanos Ordinario, Isla y Guayaquil en la madurez fisiológica inicial e intermedia y empacadas en cajas de madera y cartón almacenadas a temperaturas de 24.6 a 27.6°C y humedad relativa de 61.2 a 73.3%, el plátano Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en promedio 31.3 días, la madurez intermedia y en ambos empaques presentan la madurez de consumo en promedio 14 días, respectivamente; el plátano Isla presenta la madurez de consumo en promedio 23.7 días; el plátano Guayaquil en la madurez inicial e intermedia y en ambos empaques presenta la madurez de consumo en promedio 16.8 y 8.7 días, respectivamente.
2. Se evaluó la pérdida fisiológica de peso de plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil, el Isla en la madurez inicial e intermedia en cajas de madera y cartón durante 22 días presentan

pérdidas de 24 y 22.67 gramos, respectivamente, y la madurez inicial en cajas de cartón durante 24 días con pérdida de 24.33 gramos; el Ordinario en la madurez inicial y ambos empaques durante 30 días con pérdidas de 36.66 y 35.66 gramos, respectivamente y la madurez intermedia en cajas de madera durante 12 días con pérdida de 44.67 gramos y en cajas de madera durante 16 días con pérdida de 46 gramos; el Guayaquil en la madurez inicial y ambos empaques durante 16 días con pérdidas de 24.33 y 21 gramos, respectivamente y la madurez intermedia en ambos empaques durante 8 días con pérdida de 27 gramos.

3. Los cambios físicos de color externo, interno y textura en plátanos Isla, Ordinario y Guayaquil, el Isla en la madurez inicial e intermedia y en cajas de madera y cartón presentaron el color externo con grado 6 a los 22 y 24 días; el Ordinario en la madurez inicial y en ambos empaques con grado 6 a los 30 días y la madurez intermedia en ambos empaques con grado 6 a los 12 y 16 días; el Guayaquil en ambos estados de madurez y empaques con grado 6 a los 16 y 8 días. En color de pulpa, el Isla en ambos estados de madurez y empaques con grado 4 a los 22 y 24 días; el Ordinario en la madurez inicial y ambos empaques con grado 4 a 30 días y la madurez intermedia en ambos empaques con grado 4 a los 12 y 16 días; el Guayaquil en ambos estados de madurez y empaques con grado 4 a los 16 y 8 días. Los cambios de textura, el Isla en ambos estados de madurez y empaques con grado 3 a los 22 y 24 días; el Ordinario en la madurez inicial y ambos empaques con grado 3 a los 30 días y la madurez intermedia en ambos empaques con grado 3 a los 12 y 16 días; el Guayaquil en la madurez inicial e intermedia y ambos empaques con grado 3 a los 16 y 8 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Loesecke, H. W. (1950). *Bananas*. Vol. 1. Interscience Publishers, Inc. New York Interscience Publishers Ltd. London.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006). *Los fertilizantes y su uso*. <http://www.fertilezer.org>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2007). *Manual de manejo postcosecha de frutas tropicales (papaya, piña, plátano, cítricos). Proyecto TCP/PER/6713 (a) "Técnicas mejoradas de postcosecha, procesamiento y comercialización de frutas"* <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ac304s/ac304s00.htm>
- Sgarbieri, V. C. (1965/1966). *Transformacoes bioquímicas da banana Nanica durante o amadurecimento*. Coletanea do Instituto de Tecnología de Alimentos. Campinas. S.P. Brasil.
- Toledo, J. 1995. *Manejo postcosecha de frutas y hortalizas para exportación*. FUNDEAGRO. Lima, Perú.
- Wills, H. R. et al. (1984). *Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas postrecolección*. Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.

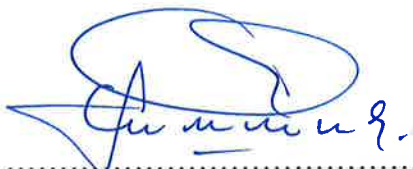
**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS****Bach. KENYI LAURA HUAMAN****R.D. N° 335-2023-UNSCH-FCA-D**

En la ciudad de Ayacucho a los quince días del mes de enero del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciséis horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del señor Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias Dr. Felipe Escobar Ramírez, los miembros del jurado conformado por el Dr. José Antonio Quispe Tenorio, M.Sc. Francisco Condeña Almora como asesor, Ing. Efigenio Quispe Curi y M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento poscosecha de plátano (*Musa spp. L.*), Los Ángeles 550 msnm - La Mar**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **KENYI LAURA HUAMAN**

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Dr. José Antonio Quispe Tenorio	15	13	14	14
M.Sc. Francisco Condeña Almora	15	14	15	15
Ing. Efigenio Quispe Curi	15	14	15	15
M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino	14	13	14	14
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita a la sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Dr. José Antonio Quispe Tenorio
Presidente
.....
M.Sc. Francisco Condeña Almora
Asesor
.....
Ing. Efigenio Quispe Curi
Jurado
.....
M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino
Jurado
.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento poscosecha de plátano (*Musa spp. L.*), Los Ángeles 550 msnm - La Mar

Autor : Kenyi Laura Huaman
Asesor : Francisco Condeña Almora

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **trece (13 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 2426411729

Ayacucho, 02 de agosto de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

Dr. Yuri Gálvez Gastelú
Coordinador de Control de originalidad de

Madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento poscosecha de plátano (*Musa* spp. L.), Los Ángeles 550 msnm - La Mar

por Kenyi Laura Huaman

Fecha de entrega: 02-ago-2024 03:53p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2426411729

Nombre del archivo: TESIS_FINAL_KENYI_LAURA_FINAL.docx (26.89M)

Total de palabras: 18025

Total de caracteres: 90570

Madurez fisiológica y tipos de empaque en el comportamiento poscosecha de plátano (Musa spp. L.), Los Ángeles 550 msnm - La Mar

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	5%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	2%
4	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	1library.co Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	www.fintrac.com Fuente de Internet	<1%

9	books.unipamplona.edu.co	Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad de León	Trabajo del estudiante	<1 %
11	boletines.exportemos.pe	Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unas.edu.pe	Fuente de Internet	<1 %
13	fhia.org.hn	Fuente de Internet	<1 %
14	ribuni.uni.edu.ni	Fuente de Internet	<1 %
15	Dafna Stern Freifeld. "Desarrollo de métodos analíticos para la detección de cambios metabólicos frente a situaciones de estrés en fruta fresca.", Universitat Politecnica de Valencia, 2005	Publicación	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo