

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



“EVALUACIÓN DE LA MADURACIÓN DEL BANANO (*Musa paradisiaca*) BAJO TRES CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

ERICK VLADIMIR JAVIER PISCO

LIMA-PERÚ

2024

La UNALM es la titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación

(Art. 24. Reglamento de Propiedad Intelectual)

Document Information

Analyzed document	TSP MADURACION BANANO.pdf (D156152613)
Submitted	2023-01-17 15:18:00
Submitted by	David Campos Gutierrez
Submitter email	dcampos@lamolina.edu.pe
Similarity	8%
Analysis address	dcampos.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Pezo Núñez Gabriel, Agosto 11.docx Document Pezo Núñez Gabriel, Agosto 11.docx (D111191599)	 5
W	URL: https://www.ituc-csi.org/IMG/pdf/Borrador_final_PLADES_JCV.pdf Fetched: 2023-01-17 15:19:00	 2
SA	Fisiología-de-los-productos-agrícolas.docx Document Fisiología-de-los-productos-agricolas.docx (D44948542)	 2
SA	Alteraciones Fisiologicas.docx Document Alteraciones Fisiologicas.docx (D40307059)	 5
SA	POSCOSECHA.docx Document POSCOSECHA.docx (D10799525)	 10
SA	TESIS -Asencio Cerquín Loreyn.pdf Document TESIS -Asencio Cerquín Loreyn.pdf (D131311152)	 1
SA	submission.pdf Document submission.pdf (D110187345)	 1
SA	Tesis Borrador.docx Document Tesis Borrador.docx (D16643322)	 1
SA	submission.pptx Document submission.pptx (D77555244)	 1
SA	Tesis Nahim 06.02.2015.pdf Document Tesis Nahim 06.02.2015.pdf (D13158756)	 1
W	URL: http://www.redalyc.org/pdf/813/81320900002.pdf Fetched: 2023-01-17 15:19:00	 7
W	URL: https://link.springer.com/article/10.1007%252Fs00344-007-9002-y Fetched: 2023-01-17 15:19:00	 1

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“EVALUACIÓN DE LA MADURACIÓN DEL BANANO (*Musa paradisiaca*) BAJO TRES
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO”**

Presentado por:

ERICK VLADIMIR JAVIER PISCO

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

**M. Sc. Walter F. Salas Valerio
PRESIDENTE**

**Dra. Indira M. Betalleluz Pallardel
MIEMBRO**

**Mg. Sc Beatriz A. Hatta Sakoda
MIEMBRO**

**Dr David C. Campos Gutiérrez
ASESOR**

**Lima – Perú
2024**

DEDICATORIA

A mi madre por todo el apoyo incondicional, cariño, esfuerzo y consejos durante mi desarrollo personal y profesional

A mis hermanas por la perseverancia y ejemplo que me han dado constantemente.

A mi esposa y mis hijos por todo el amor y cariño. Además de ser el impulso para seguir siempre adelante.

Y a la UNALM por ser más que un centro de estudios; lleno de recuerdos y satisfacciones profesionales y personales.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. David Campos, asesor de este trabajo de suficiencia profesional; por su orientación en todo el proceso de desarrollo del mismo.

A los miembros del jurado calificador: Presidente M. Sc. Francisco Salas Valerio, Miembros Mg. Sc Beatriz Hatta Sakoda y Dra. Indira Betalleluz Pallardel por su profesionalismo en la retroalimentación del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 BANANO	3
2.1.1. LA PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO EN EL PERÚ	4
2.1.2. FISIOLÓGÍA DE LA FRUTA	5
2.2. MADURACIÓN DE LA FRUTA	7
2.2.1. CAMBIOS DE COLOR	10
2.2.2. TIPOS DE MADUREZ	10
2.2.3. COMPORTAMIENTO CLIMATÉRICO	11
2.3. MADURACIÓN CONTROLADA DE BANANOS	13
2.3.1. ESTADO DE LOS BANANOS CUANDO SON COSECHADOS	15
2.3.2. COLOCACIÓN DE LOS BANANOS EN LAS CÁMARAS	16
2.3.3. FASES DE MADURACIÓN DE LOS BANANOS	17
2.3.4. MODOS DE CONDUCCIÓN DE LA MADURACIÓN	19
2.3.5. SISTEMA DE CONTROL EN LA CÁMARA DE MADURACIÓN CONTROLADA	23
2.3.6. FACTORES QUE CONDUCEN A UNA MADURACIÓN IMPERFECTA	25
2.3.7. SALIDA DE LAS FRUTAS DE LAS CÁMARAS	26
2.4. ETILENO (C ₂ H ₄): HORMONA DE LA MADURACIÓN	26
2.4.1. BIOSÍNTESIS DEL ETILENO	27
2.4.2. USO DEL ETHEFÓN COMO FUENTE DE ETILENO	28
2.4.3. CAMBIOS GENERADOS EN EL FRUTO POR EL ETILENO	30
2.5. EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LA MADUREZ	31
III. METODOLOGÍA	33
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	33
3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS	33
3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS	33
3.3.1. MATERIALES	33
3.3.2. REACTIVOS	36
3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS	36

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	38
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. ANÁLISIS FÍSICOS	45
4.1.1. EVALUACIÓN DE COLOR	45
4.1.2. SUCIEDAD	46
4.1.3. COSTRAS	47
4.1.4. CALIBRE DEL BANANA	48
4.1.5 TEMPERATURA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	49
4.2. EVALUACIÓN EN LA MADURACIÓN POST TRATAMIENTO	50
4.3. EVALUACIÓN DE LA MADURACIÓN EN ANAQUEL	52
4.4. EVALUACIÓN DE LA MERMA EN ANAQUEL	54
4.5 APLICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES.	55
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. BIBLIOGRAFÍA	59
VIII. ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ritmo respiratorio de algunas frutas	6
Tabla 2: Ejemplo de algunos frutos climatéricos y no climatéricos.....	13
Tabla 3: Maduración rápida de los bananos.	19
Tabla 4: Maduración normal de los bananos.....	21
Tabla 5: Maduración lenta de los bananos.	22
Tabla 6: Clasificación de algunas frutas tropicales según su producción de etileno.....	27
Tabla 7: Características de la cámara para el tratamiento de maduración.....	34
Tabla 8: Esquema experimental para evaluar el efecto de los tratamientos con distintos parámetros de maduración y su efecto sobre la maduración del banano.....	44
Tabla 9: Grados de madurez obtenidos pos maduración.....	51
Tabla 10: Grados de madurez obtenidos en anaquel	53
Tabla 11: Cuantificación de la merma para los 3 procesos	54
Tabla 12: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en el desempeño laboral.....	55
Tabla 13: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en la evaluación de la maduración en 3 condiciones de almacenamiento	56

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de respiración y transpiración en frutas.....	8
Figura 2: Patrón respiratorio y producción de etileno en frutas.	13
Figura 3: Inyección de etileno en una cámara de maduración controlada de banana.	15
Figura 4: Producción de etileno: incremento durante la maduración de frutos climatéricos.	29
Figura 5: Sistema de control de temperatura, etileno y humedad	34
Figura 6: Panel de control de la cámara de maduración.....	35
Figura 7: Cámara de maduración.....	36
Figura 8: Presentación de cómo se descarga de contenedor en la recepción.	38
Figura 9: Presentación como se ordena antes de ingresar a madurar a condiciones controladas	40
Figura 10: Producto no conforme posterior a la maduración	41
Figura 11: Diagrama de Flujo para el proceso de maduración de banano.	42
Figura 12: Grados de madurez del banano (GM).	43
Figura 13: Coloración del banano durante la recepción en planta.	45
Figura 14: Presencia de suciedad en banano verde.	46
Figura 15: Cantidad de látex por caja.....	47
Figura 16: Presencia de costras en banano verde	47
Figura 17: Cantidad de costra por caja	48
Figura 18: Longitud de dedo de banano por caja	48
Figura 19: Temperaturas durante el transporte.....	49
Figura 20: Evolución de tratamientos pos maduración	52
Figura 21: Registro de banano en anaquel	53

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 LETRAS CÓDIGO DE TAMAÑO DE MUESTRA	64
ANEXO 2: PLANES DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN NORMAL (TABLA GENERAL)	65
ANEXO 3: FICHA TÉCNICA DE BANANO VERDE	66
ANEXO 4: DATA DE TERMO REGISTRO DURANTE EL TRANSPORTE	67
ANEXO 5: REGISTRO DE TEMPERATURA.....	73
ANEXO 6: REGISTRO DE HUMEDAD.....	75

RESUMEN

El alto volumen de producto que no se puede comercializar en tienda por tener un grado de madurez (GM) inaceptable ($GM > 4$) a consecuencia de un almacenamiento bajo parámetro de etileno y temperaturas no adecuadas provoca una merma del 36% en anaquel lo que es un problema importante para un supermercado dedicado a la maduración y venta de bananos, por la pérdida económica y costos que conllevan su disposición. Con la finalidad de reducir y encontrar un mejor tratamiento se formularon los siguientes objetivos: a) Evaluar la calidad del banano después de transporte, b) Evaluar la influencia de tres condiciones de almacenamiento, tratamiento 1: de $22 \pm 1^\circ\text{C}$ y 200 ppm de etileno, tratamiento 2: de $21 \pm 1^\circ\text{C}$ con 150 ppm de etileno, tratamiento 3: pre acondicionamiento: 15 horas a $19 \pm 1^\circ\text{C}$ con almacenamiento de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y 80 ppm de etileno en la evaluación del grado de madurez del banano a las 48 horas de almacenamiento; c) Verificar el grado de madurez comercial (GM 4 a 4.5) en tienda y variabilidad del lote a las 72 horas para los 3 tratamientos descritos; d) Determinar la merma en las condiciones de almacenamiento para los tratamiento 1, 2 y 3. Los resultados obtenidos por tratamiento demuestran que en el tratamiento 1, el GM varía de 4.5 a 5 con un porcentaje de merma de 100%; el tratamiento 2 el GM varía de 4 a 4.5 con un porcentaje de merma de 79.63%; mientras el tratamiento 3, el GM varía de 3 a 3.5 con un porcentaje de merma 0%.

Palabras clave: Banano, madurez comercial, etileno, madurez objetiva.

ABSTRACT

The high volume of product that can no longer be marketed in stores due to having an unacceptable degree of maturity (GM) ($GM > 4$) or as a result of storage under ethylene parameters and inappropriate temperatures causes a 36% loss on the shelf. which is an important problem for a supermarket dedicated to the ripening and sale of bananas, due to the economic loss and the costs that their disposal entails. In order to reduce and find a better treatment, the following objectives were formulated: a) Evaluate the quality of the banana after transportation, b) Evaluate the influence of three storage conditions, treatment 1: $22 \pm 1^\circ\text{C}$ and 200 ppm treatment 2: $21 \pm 1^\circ\text{C}$ with 150 ppm ethylene, treatment 3: preconditioning: 15 hours at $19 \pm 1^\circ\text{C}$ with storage at $20 \pm 1^\circ\text{C}$ and 80 ppm ethylene on grade evaluation banana maturity at 48 hours of storage; c) Verify the degree of commercial maturity (GM 4 to 4.5) in the store and need the batch at 72 hours for the 3 treatments described; d) Determine the loss under storage conditions for treatments 1, 2 and 3. The results obtained after treatment showed that in treatment 1, the GM varies from 4.5 to 5 with a percentage of loss of 100%; treatment 2 the GM varies from 4 to 4.5 with a percentage of loss of 79.63%; while treatment 3, the GM varies from 3 to 3.5 with a percentage of loss 0%.

Keywords: Banana, commercial maturity, ethylene, objective maturity.

I. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se desarrolló para una línea de abastecimiento de un supermercado en Huachipa, provincia de Lima- Perú. En donde la actividad principal por ser un punto de acopio es la distribución de mercadería a las distintas tiendas que tiene en Lima y provincias.

Una de las líneas de proceso que se maneja en el centro de acopio es el almacenamiento de banano bajo condiciones de temperatura y concentraciones de etileno, en donde pasan por almacenamiento cerca de 250 ton. de banano mensuales.

El banano al recepcionarse llega con un Grado de Madurez (GM) 1 o 1.5, conforme se va madurando a condiciones controladas el producto va reflejando madurez heterogénea debido a variación en la cosecha por parte del proveedor, variación de temperatura durante el traslado, o control del proceso de maduración durante su almacenamiento. Produciendo reclamos de tienda por tener banano verde o sobremaduro (38% producto no conforme) que el cliente final rechaza. Por lo que, en coordinación con el área comercial, se da empuje de venta al producto reduciendo su precio de venta y así poder llegar a tener merma menor de 10%. Arpaia et al. (2014), señala que para entender y manejar la heterogeneidad de las frutas se plantea cuantificar la magnitud de la variabilidad en los distintos atributos de calidad y así como la condición del fruto. Estos incluyen color de epidermis, firmeza de pulpa, días a madurez de consumo y desordenes fisiológicos, entre otros. Los atributos de calidad están relacionados con su composición a nivel de metabolitos primarios y secundarios (Hernández et al. 2014). Según Demerutis (1996), los principales factores que conducen a una maduración heterogénea son temperaturas no homogéneas en la cámara de maduración, daño por frío el cual ocasiona pérdida de agua que altera la coloración durante la maduración o transporte.

El objetivo general de esta investigación fue: evaluar los efectos de 3 tratamiento de maduración sobre el grado de madurez del banano y cuantificación de la merma cuando el

banano está en anaquel

A continuación, se presentan los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar la calidad de la materia prima, mediante la determinación del calibre, grado de madurez, temperatura durante la recepción, daño por frío y presencia russet.
- Evaluar la influencia de tres condiciones de almacenamiento, $22 \pm 1^\circ\text{C}$ con 200 ppm de etileno; $21 \pm 1^\circ\text{C}$ con 150 ppm de etileno; pre acondicionamiento (15 horas a $19 \pm 1^\circ\text{C}$) con almacenamiento de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y 80 ppm de etileno. en el grado de madurez del banano a las 48 horas de almacenamiento.
- Evaluar la influencia de tres condiciones de almacenamiento, $22 \pm 1^\circ\text{C}$ con 200 ppm de etileno; $21 \pm 1^\circ\text{C}$ con 150 ppm de etileno; pre acondicionamiento (15 horas a $19 \pm 1^\circ\text{C}$) con almacenamiento de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y 80 ppm de etileno en anaquel. Determinar la merma en las condiciones de almacenamiento de $22 \pm 1^\circ\text{C}$ con 200 ppm de etileno, $21 \pm 1^\circ\text{C}$ con 150 ppm de etileno, pre acondicionamiento (15 horas a $19 \pm 1^\circ\text{C}$) con almacenamiento de $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y 80 ppm de etileno.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. BANANO

El banano es una fruta rodeada de una enorme cantidad de historia sobre su origen, pero independientemente de la procedencia, es así que hay teorías que lo ponen como la primera fruta que existió en la Tierra.

Su origen se sitúa en el Sudeste de Asia, específicamente en las junglas de Malasia, Filipinas e Indonesia, sitios que hasta la fecha producen banano. Se cree que en la Edad Media los árabes llevaron la fruta a África y que precisamente el nombre dado tiene que ver con un vocablo árabe que significaba dedo (Marzioni, 2016).

Por otra parte, algunos misioneros portugueses se encargarían de llevarlo y desarrollar su cultivo en las Islas Canarias. Ellos mismos, junto a los españoles, al empezar sus travesías al Nuevo Mundo se encargaron de llevar consigo la fruta y la historia estima que en 1516 fue cuando empezó la siembra en Santo Domingo, sitio del que pronto se extendería al resto del Caribe y América Latina. Pero sería a finales del siglo XIX cuando la modernización en los sistemas de transporte permitió que el banano empezara a consolidarse como uno de los más importantes productos de exportación, permitiendo a los productores encontrar grandes clientes en Estados Unidos y Europa (Marzioni, 2016).

Se considera al banano como una hierba porque sus partes aéreas mueren y caen al suelo cuando termina la estación de cultivo, y es perenne porque de la base de la planta surge un brote llamado Hijo, que reemplaza a la Planta Madre. Las plantas de banano tienen un sistema radicular primario y uno adventicio. Las raíces primarias se originan en la superficie del cilindro central del Rizoma, y las secundarias y terciarias, en las raíces primarias (EcuRed, 2012)

Durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, determinando esta reacción la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, pudiendo contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, siendo su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización. Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la pulpa comestible. La partenocarpia y la esterilidad son mecanismos diferentes, debido a cambios genéticos, que cuando menos son parcialmente independientes. La mayoría de los frutos de la familia de los musáceos comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos, en distintos grados (EcuRed, 2012)

Según Vargas (2011), la clasificación taxonómica del banano es de la siguiente manera:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Zingiberales
- Familia: Musaceae
- Género: Musa
- Especie: paradisiaca L

2.1.1. LA PRODUCCIÓN DE BANANO ORGÁNICO EN EL PERÚ

El norte del Perú es el lugar perfecto para el cultivo de banano orgánico, ya que es el único lugar en América donde el banano no se ve afectado por la principal enfermedad fúngica que es la Sigatoka, mientras que en los demás países necesitan usar fungicidas muchas veces al año, lo que aumenta el riesgo de contaminación cruzada y residuos prohibidos en la fruta; así mismo las condiciones climáticas extremadamente secas del norte del Perú protegen a la planta contra plagas y otras enfermedades lo que permite tener un verdadero cultivo orgánico. Otro punto importante es el suministro adecuado de agua de riego, el agua de las montañas en el norte de Perú se distribuye por canales de riego por todo el Valle del Chira, donde se cultiva la mayor parte de la producción de banano (Vargas, 2011).

El banano orgánico se produce en tres departamentos del norte de Perú: Piura, Lambayeque y Tumbes. La producción de banano orgánico se concentra en el valle del río Chira, en la provincia de Sullana, departamento de Piura, realizándose la exportación por el puerto de Paita. Hay 3 zonas de producción principales en Piura: el Valle del río Chira (margen derecha – margen izquierda), el alto Piura (Morropón y Chulucanas) y el medio Piura (Figuroa y Goerge, 1992).

Los pequeños productores de banano del Valle del Chira se organizaron en Asociaciones, las cuales a su vez se fueron conformando en organizaciones de mayor nivel. Dentro de las más importantes se encuentran Central Piurana del Banano Orgánico (CEPIBO) y la Red de Pequeños Productores del Banano Orgánico del Comercio Justo-Perú (REPEBAN). Entre CEPIBO y REPEBAN, hay más de 3,500 productores como socios y poco más de 3,400 hectáreas de superficie de producción, certificados como orgánicos (Vargas, 2011).

2.1.2. FISIOLÓGÍA DE LA FRUTA

Vargas (2011) reporta que un aspecto fundamental a tener en cuenta en el manejo post cosecha de frutas, es que éstas continúan vivas aún después de cosechadas. En tal sentido, la fruta cosechada continúa respirando, madurando en algunos casos e iniciando procesos de senescencia, todo lo cual implica una serie de cambios estructurales, bioquímicos y de componentes que son específicos para cada fruta. Asimismo, el producto cosechado está constantemente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración y a otros fenómenos fisiológicos. Refiere, además, que mediante la respiración la fruta obtiene la energía necesaria para desarrollar una serie de procesos biológicos indispensables. El proceso respiratorio ocurre a expensas de las sustancias de reserva (azúcares, almidones, etc.) las que son oxidadas, con el consiguiente consumo de oxígeno (O_2) y producción de dióxido de carbono (CO_2). Adicionalmente, la respiración genera calor (calor vital) que al ser liberado al medio que rodea a la fruta puede afectar al producto cosechado.

Pérez (2008) indica que en general, cuanto mayor es el ritmo respiratorio del producto, menor es la vida útil de almacenamiento. Al respecto, los cítricos, la piña y la papaya poseen ritmos respiratorios bajos; en tanto que el del plátano es ligeramente mayor (Tabla 1). Es conveniente, sin embargo, tener presente que la vida útil de la fruta en poscosecha depende

de una serie de factores de los que el ritmo respiratorio es tan sólo uno de ellos. Así mismo, la respiración en las frutas depende de varios factores dentro de los cuales se pueden mencionar la especie, la variedad y el grado de maduración de la fruta, así como también la temperatura y la composición de los gases del ambiente que rodea a la fruta.

Tabla 1: Ritmo respiratorio de algunas frutas

Clase	Rango a 5 °C (mg CO₂/kg-hr)	Producto
Muy baja	<5	Nueces, dátiles
Baja	5-10	Manzana, cítricos, uvas, kiwi, ajo, papa, piña, papaya
Moderada	10-20	Damasco, banano, cereza, durazno, pera, ciruela, repollo, zanahoria, tomate
Alta	20-40	Frutilla, frambuesa, zarza, parrilla, coliflor, palta
Muy Alta	40-60	Alcachofa, Bruselas, flores
Extremadamente alta	>60	Esparrago, brócoli, espinaca

FUENTE: Defilippi et al. (2009)

Defilippi (2009) reporta, que la mayor parte de las frutas tropicales tienden a ser climatéricas (aumento notable y repentino de la tasa respiratoria de la fruta justo antes de la maduración plena) y a tener una vida limitada después de la cosecha. Entre las frutas climatéricas, el máximo de respiración puede ocurrir antes o después del máximo de producción de etileno o coincidir con él. Conocer esto es importante para aplicaciones comerciales como el cálculo de las cargas térmicas y la capacidad de enfriamiento y la gestión de cargas mixtas. El autor refiere también, que la comprensión científica de los procesos biológicos y fisiológicos es importante al estudiar la manipulación post cosecha de cualquier fruta tropical.

Pérez (2008) reporta, que las etapas fisiológicas de los frutos son crecimiento, maduración y senescencia, indicando que aun cuando es difícil delimitar entre las tres, considera que el crecimiento conlleva la división celular y el desarrollo de las células, en tanto que la maduración fisiológica y organoléptica se inicia antes de terminar el crecimiento y que el crecimiento más la maduración es igual al desarrollo de la fruta, mientras que la senescencia es un proceso anabólico (síntesis) y catabólico (degradativos) que conlleva al envejecimiento y muerte de los tejidos celulares. Refiere también, que para ver la maduración necesitamos conocer el ciclo biológico del fruto:

- Formación del fruto: influyen la temperatura, luz y hormonas
- Crecimiento del fruto: tienen lugar la primera y segunda fase
- Maduración del fruto: tercera fase
- Envejecimiento del fruto: cuarta fase senescencia

En la primera fase tiene lugar la división celular, en la segunda fase tiene lugar la expansión celular (se agrandan las células). En la tercera fase tiene lugar la maduración, se dan los mayores cambios en el fruto: hay una modificación del color, mayor concentración de azúcares, menor acidez, se modifica el peso y la textura por la abscisión del fruto, y un aumento del desarrollo de las ceras. En la cuarta fase tiene lugar el envejecimiento, esto es, se dan los cambios que no necesariamente causan la muerte, pero se aceleran con la edad. La senescencia son los cambios degenerativos que causan la muerte del tejido tisular (Pérez, 2008).

2.2. MADURACIÓN DE LA FRUTA

Respiración y fenómeno climatérico. Pantastico (1984) refiere que la respiración es un proceso metabólico fundamental para la obtención de energía necesaria para las reacciones en las células, las sustancias de reserva (hidratos de carbono) se oxidan enzimáticamente a glucosa y los electrones son transferidos hasta el O_2 , formándose $H_2O + CO_2$ y se libera energía que se almacena en forma de ATP. Las moléculas de ATP transportan la energía necesaria para las reacciones biosintéticas celulares, la energía que no se utiliza se desprende en forma de calor de acuerdo a la siguiente reacción:

- $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 673 \text{ Kcal}$

Así mismo, indica que la respiración es el cambio fisicoquímico más importante en la poscosecha de las frutas. Defilippi (2009) refiere que las frutas como seres vivos respiran y a mayor respiración, menor es su duración en poscosecha (Figura 1).

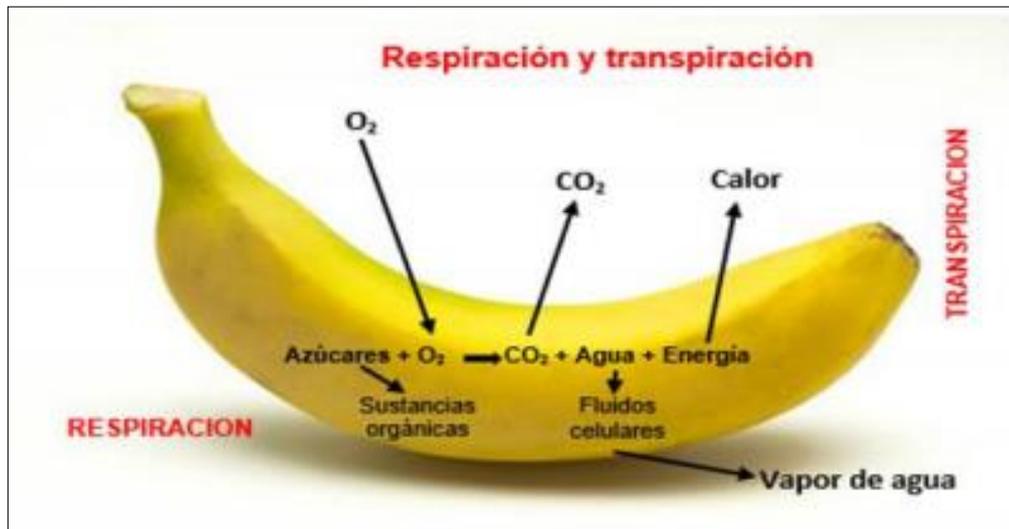


Figura 1: Proceso de respiración y transpiración en frutas

FUENTE: Barcello et al. (1992)

Pantastico (1984) reporta que el fenómeno climatérico, está definido como la tasa de respiración. La tasa de respiración (y producción de etileno) se calcula sobre la base del peso de la fruta, tasa de flujo y cambios en la concentración de CO_2 y O_2 (o la concentración de C_2H_4). La tasa de respiración (ml ó cm^3 de O_2 (ó CO_2) kg^{-1} hora $^{-1}$) o la tasa de producción de etileno (ml de C_2H_4 kg^{-1} hora $^{-1}$) se calcula como sigue:

- ΔO_2 ó ΔCO_2 ó ΔC_2H_4 x tasa de flujo ($ml/hora$) 100 peso de fruta (kg)

Donde:

- ΔO_2 = Cambios en la concentración de O_2 (%)
- ΔCO_2 = Cambios en la concentración de CO_2 (%)
- ΔC_2H_4 = Cambios en la concentración de C_2H_4 ($ml-l$)

Así mismo, el autor refiere que existen factores tanto internos como externos que afectan la respiración, destacando que dentro de los primeros se encuentran la edad o estado del cultivo donde en los frutos jóvenes la intensidad respiratoria es mayor a causa de la mayor división celular y mayor actividad metabólica, la composición química del tejido rica en protoplasma tiene una intensidad respiratoria mayor que la que no lo posee (Pérez, 2008).

Las condiciones internas como grado de hidratación, cantidad y tipo de enzimas respiratorias que tengan, también influyen. Las frutas pequeñas tienen una intensidad respiratoria mayor que frutas grandes, el espesor de la corteza también varía la respiración, a mayor espesor de la piel, menor velocidad de respiración. Finalmente, la especie y variedad, siendo las variedades tempranas o de maduración precoz, las que más pronto sufren la crisis climática que las tardías.

En tanto que dentro de los factores externos el autor destaca a la temperatura y a la humedad, indicando que, entre 0°C y 35°C, la tasa de respiración de las frutas aumenta de 2 a 2.5 veces por cada 10°C de aumento de temperatura afectando también los procesos bioquímicos, mientras que la humedad hace que la respiración sea más intensa cuanto más húmedo esté el ambiente (Reynoso, 2019).

Refiere también, que el contenido de oxígeno y anhídrido carbónico de la atmósfera hace que la respiración se frene por la disminución del contenido de oxígeno o por el incremento del anhídrido carbónico, y, por la cantidad adecuada de ambos gases en el almacenamiento (Reynoso, 2019).

Corpas y Tapasco (2014) indican que la concentración de etileno en las frutas climatéricas no altera la curva de respiración ni ocasiona cambios en los constituyentes principales, pero en la fruta no climatérica puede estimular la intensidad respiratoria en cualquier momento de la vida poscosecha, así como la presencia de reguladores de crecimiento hacen que estas sustancias modifiquen la actividad respiratoria reduciéndola o aumentándola, si se incrementan en la piel la intensidad respiratoria aumenta.

El autor resalta también, que la luz hace que los órganos vegetales iluminados directamente, presenten una temperatura superior a la de los órganos que no lo están; este calentamiento

producido por la luz es uno de los efectos indirectos más importantes que inciden sobre la respiración, así como la fecha de recolección, los frutos presentan un proceso respiratorio más alto cuando se recolectan tarde y las lesiones o heridas ocasionan también en las frutas un aumento temporal de la respiración.

2.2.1. CAMBIOS DE COLOR

La maduración del banano va ligada a una variación de color de verde a amarillo; la primera señal del inicio de la maduración es la desaparición del color verde, producido por la degradación de las clorofilas (Reynoso, 2019).

Causas primordiales de esta degradación son los cambios de pH principalmente como consecuencia de la fuga de ácidos orgánicos al exterior de la vacuola, el desarrollo de procesos oxidativos y la acción de las clorofilasas(Reynoso, 2019).

La desaparición de la clorofila va asociada a la síntesis o al desenmascaramiento de pigmentos cuyos colores oscilan entre el amarillo y el rojo. Muchos de estos pigmentos son carotenoides, hidrocarburos no saturados. Los carotenoides son compuestos bastante estables y pueden permanecer inalterados en los tejidos aun en avanzado estado de senescencia (Reynoso, 2019).

En el caso del banano, el color de la piel constituye una guía valiosa con respecto a su madurez comercial.

2.2.2. TIPOS DE MADUREZ

Según Gallo (1993), existen tres conceptos de madurez que se manejan frecuentemente:

a. Madurez fisiológica

Es aquella madurez cuando la fruta se encuentra fisiológicamente en su máximo estado de crecimiento y desarrollo, y todas sus partes especialmente la semilla, están formadas, maduras y aptas para su reproducción.

b. Madurez de cosecha

Es aquella etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta en la cual se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar su madurez de consumo.

c. Madurez de consumo

Es aquel momento del desarrollo fisiológico del fruto cuando todas las características sensoriales propias de éste, como el sabor, el color, el aroma, la textura y la consistencia, son completas y armónicas para consumirlo.

Según la FAO (2007), el cambio de color es el síntoma externo más evidente de la maduración y se debe, en primera instancia a la degradación de la clorofila (desaparición del color verde) y a la síntesis de los pigmentos específicos de la especie. Para la determinación de la madurez sobre la base del color, se utilizan escalas visuales que ilustran el desarrollo o porcentaje de cubrimiento de la superficie del fruto con el color deseado o mediante la medición objetiva con el colorímetro.

Las características más utilizadas para medir la de madurez de un fruto son el color de fondo, la firmeza, el contenido de sólidos solubles, la prueba de almidón y la acidez, siendo todos ellos de empleo muy práctico. Otros, como número de días desde plena floración, la intensidad de respiración y la producción de etileno son más indicados para estudiar las características fisiológicas (Defilippi, 2009).

2.2.3. COMPORTAMIENTO CLIMATÉRICOS

Existen 2 comportamientos climatéricos en los frutos:

a. Frutos climatéricos

Son aquellos frutos que muestran un incremento de la maduración como consecuencia de la actuación del etileno (Ver figura 2). Estos frutos muestran un incremento de su actividad

respiratoria antes de la fase de maduración denominada climaterio, y muestran una máxima producción de etileno justo antes de que se incremente esta actividad respiratoria. Estos frutos son capaces de madurar después de haber sido cortados y el inicio de la maduración puede adelantarse mediante la aplicación exógena de etileno (Hernández y Bedoya, 2014).

b. Frutos no climatéricos

Son aquellos frutos que maduran gradual y constantemente, sin mostrar un aumento significativo de la actividad respiratoria ni de la producción de etileno al inicio de la maduración (Ver Figura 2) . Si se les aplica etileno exógenamente se produce un incremento de su actividad respiratoria pero no se induce la producción endógena de etileno ni se acelera el proceso de maduración. Su crecimiento y maduración se ve frenado si estos frutos son cortados de la planta, estos deben alcanzar su madurez en la planta para ser cosechados (Hernández y Bedoya, 2014). Las frutas climatéricas pueden ser maduradas organolépticamente en la planta o después de cosechadas. Las frutas no climatéricas sólo maduran para consumo en la planta (FAO, 2000).

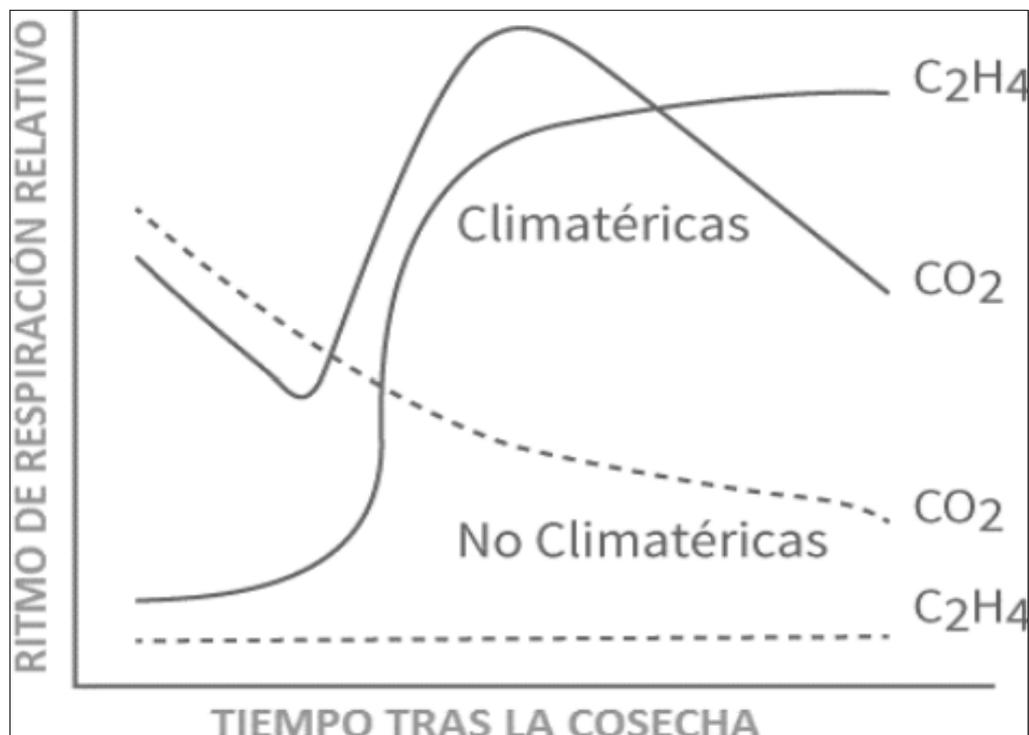


Figura 2: Patrón respiratorio y producción de etileno en frutas

FUENTE: Gonzáles (2011)

En la Tabla 2, se dan algunos ejemplos de frutos climatéricos y no climatéricos

Tabla 2: Ejemplo de algunos frutos climatéricos y no climatéricos

Climatéricas	No Climatéricas
Albaricoques	Aceituna
Banano	Cereza
Chirimoya	Fresa
Ciruela	Lima
Durazno	Limón
Guanábanas	Mandarinas
Guayabas	Moras
Higos	Naranjas
Jackfruit	Pepino
Mamey	Piña
Mango	Toronja
Manzana	Uva
Maracuyá	
Nectarios	
Palta	
Papaya	
Pera	
Tomate	
Zapote	

FUENTE: FAO (2007)

2.3. MADURACIÓN CONTROLADA DE BANANOS

Condiciones óptimas son necesarias para obtener una maduración uniforme. El gas etileno es usado para limitar y modular la maduración en combinación con un control cuidadoso de la temperatura y la humedad. La maduración es a menudo iniciada usando 1000 $\mu\text{L/L}$ de etileno (1 Litro/ m^3) por 24 horas (Thompson, 1996). Concentraciones óptimas diferentes han sido estudiadas para diferentes variedades (por ejemplo, Gros Michel, 0.1 – 10 $\mu\text{L/L}$;

Lacatan, 0.5 μ L/L y Silk 0.2 – 0.25 μ L/L) (Reid, 2002).

La maduración controlada es hecha en cámaras frigoríficas especialmente construidas para este fin, siendo que la única diferencia, la instalación de exhaustores, con los cuales se realiza la renovación del aire interno de la cámara. Las paredes, el techo y el piso deben contener aislamiento térmico de etilo polietanol con espesor mínimo de 4 pulgadas. Las paredes y el techo, así como el aislamiento pueden ser de paneles pre – moldados. La puerta debe presentar un buen aislante y ser hermética a fin de evitar la pérdida del gas activador de madurez.

Las cámaras de maduración tienen la finalidad de desencadenar el proceso de maduración, cuando el amilo es convertido en azúcar y la cáscara desverdecida. Una cámara para 600 cajas tipo torito (12 ton) debe tener 3.10 m. de altura, 6.50 m. de ancho y 4.20 m. de longitud. Para facilitar el enfriamiento no se debe colocar más que 10 toritos sobrepuestos y sobre ellos es necesario un espacio para la circulación del aire (Hernández y Bedoya, 2014).

Las cámaras deben ser hechas con capacidad para 10 a 12 ton de bananos. En las cámaras mayores hay siempre dificultades en la exhaustión del gas carbónico y largo tiempo para reducciones de temperatura, lo que provoca serios problemas en la calidad de maduración.

Las cámaras deben ser previamente refrigeradas a 10 °C para después iniciar su abastecimiento con bananos. Este cuidado, visa ahorrar los compresores después de que ellos son cerrados. Solamente después de cargadas las cámaras y cerradas las puertas es que el compresor es prendido nuevamente (Reid, 2002).

Los bananos continúan su desarrollo fisiológico después de haber sido cosechados y su estado de madurez, cuando son colocados en la cámara de maduración, dependerá del estado en que son cosechados y de las diferentes condiciones para los cuales son consecuentemente sometidos.

Las cámaras deben ser previamente refrigeradas a 10 °C para después iniciar su abastecimiento con bananos. Este cuidado, visa ahorrar los compresores después de que ellos son cerrados. Solamente después de cargadas las cámaras y cerradas las puertas es que el

compresor es prendido nuevamente (Reid, 2002).

Los bananos continúan su desarrollo fisiológico después de haber sido cosechados y su estado de madurez, cuando son colocados en la cámara de maduración, dependerá del estado en que son cosechados y de las diferentes condiciones para los cuales son consecuentemente sometidos. En la Figura 3 se muestra como se da la inyección de etileno en una cámara de maduración controlada.

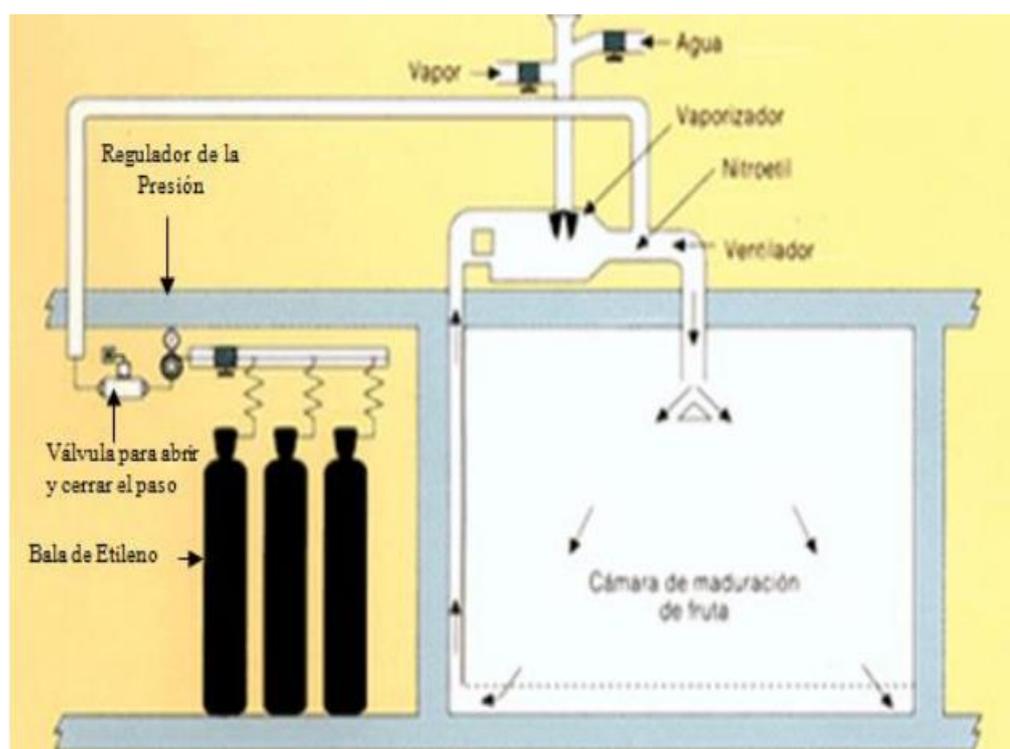


Figura 3: Inyección de etileno en una cámara de maduración controlada de banana

FUENTE: Reid (2002)

2.3.1. ESTADO DE LOS BANANOS CUANDO SON COSECHADOS

La evaluación del grado de madurez de los bananos, cuando son cosechados, se basa en el diámetro de una fruta en el racimo. La medida es hecha en los lugares situados en el centro del racimo, en la cuarta o quinta línea, contando de arriba para abajo.

Como el racimo es constituido de varias líneas (10 a 12), que se van formando con la abertura de las partes del “corazón”, lo que ocurre en días consecutivos o alternados, se tiene, para

un mismo racimo, líneas con diferentes edades. Por ejemplo, en un racimo con 10 líneas, la última línea formada será 10 días más joven que la primera, y uno en condiciones de temperatura y humedad óptimas para el florecimiento y el desarrollo de las frutas, o todavía, de 15 a 20 días de diferencia de edad, si ocurren condiciones de sequía y de baja temperatura. Esa diferencia de edades de las líneas puede causar una falta de uniformidad en la madurez de un lote de bananos, sino es hecha la separación del racimo en dos porciones; una conteniendo las de la base (1ª a 5ª ó 6ª), o sea, las más desarrolladas, que sean colocadas en una cámara; la otra, las líneas restantes (de la 6ª a la 10ª ó 12ª), más o menos desarrolladas, en otra cámara.

En el caso de no disponer de dos cámaras, la separación de las líneas es hecha del mismo modo, embalándolas, después, en lotes diferentes debiéndose dar preferencia del fondo de la cámara a las líneas de bananos menos desarrollados, y la parte anterior a las de más edad. Se tiene así, una maduración uniforme de los lotes, lo que facilitará la comercialización y la industrialización del producto, porque habrá una estandarización de la fruta en cuanto al tamaño y la madurez.

Para la exportación se aconseja cosechar las frutas con $\frac{3}{4}$ de natural desarrollo, o sea de 32 a 34 mm de diámetro.

El diámetro de la fruta es medido con un calibre para banano, con diferentes tamaños que el cosechador deberá llevar consigo a fin de verificar si los frutos presentan los diámetros para la finalidad deseada de su utilización. (Chilig y Chiluisa, 2015).

2.3.2. COLOCACIÓN DE LOS BANANOS EN LAS CÁMARAS

(Demerutis, 1996) establece que las líneas de los racimos de los bananos deben ser sometidos, con o sin la cobertura del polietileno, en caja de cartón ondulado, con o sin perforaciones, conteniendo entre 10 a 18 Kg de fruta. Cuando la línea llega en embalaje de plástico no perforado, se recomienda que la parte superior de este embalaje sea abierto. Generalmente las cajas con bananos son colocadas en filas en los palets. La altura de las filas de cajas no debe ser superiores a 8 cajas en 1 ó 2 palets. Se recomienda que un corredor estrecho (por ejemplo, de 10 a 20 cm.) sea dejado en filas de palets en dirección de

circulación del aire.

Con el uso generalizado del comercio de bananos en líneas, la madurez de bananos en racimos representa solamente una pequeña parte, inferior al 10% del tonelaje total de los bananos.

Cuando son colocados en la cámara de maduración:

- Los racimos de bananos acondicionados en caja deben ser sacados del embalaje, inspeccionados y cortados, si es necesario.
- Los racimos acondicionados en sacos de polietileno, éstos de acuerdo con Demerutis (1996) deberán tener un espesor mínimo de 0.06 mm y ser multiperforados; además, pueden ser sacados del embalaje o dejados en ellas.

Los insumos que son desempacados con la porción terminada más ancho del raquí para abajo, no deben ser colocados en la misma cámara de maduración con las líneas o buques de banano, una vez que las condiciones de madurez son diferentes, el cambio gaseoso y el cambio de calor son más difíciles y es necesario abastecer ventilación de mayor eficiencia en la cámara.

2.3.3. FASES DE MADURACIÓN DE LOS BANANOS

En la madurez de los bananos dos fases pueden ser definidas:

a. Primera Fase de Maduración

Caracterizada principalmente por una liberación entera de calor, sin cambio en la coloración de la cáscara, en conexión con una intensa actividad fisiológica.

El inicio de la maduración es caracterizado por el aumento de la intensidad respiratoria del banano, hasta un máximo de la fase climatérica (a 18 °C, el valor máximo de la intensidad respiratoria es de 100 mg. de gas carbónico por Kg. del producto por hora, o sea, cuatro veces mayor que el valor de la intensidad respiratoria del banano verde) y por una

considerable producción de calor. La cantidad de oxígeno de la atmósfera disminuye y la cantidad de gas carbónico aumenta. Entonces, la cámara de maduración debe mantener una cantidad de oxígeno suficiente para que el proceso de maduración no sea retardado. La humedad relativa debe ser mantenida alrededor del 95% y la circulación de aire mantenida de tal forma que favorezca los cambios de calor.

La aplicación del etileno acelera la tasa respiratoria del banano, causando su rápida madurez. El efecto de este gas es solamente constatado en la fase preclimática, siendo que después de haber iniciado la ascensión climática no tiene más acción sobre la fruta. Lo mismo ocurre después del punto máximo del climático. El etileno puro puede ser aplicado en la cámara de maduración en la proporción de 1:1000 (una parte de etileno para 1000 partes de aire), lo que corresponde a 0.1% por 100 ppm. Por lo tanto, considerando que el etileno es explosivo en una concentración cerca del 3% en el aire, es preferible usar mezclas de nitrógeno y etileno conocidas comúnmente por Etil 5 y Azutil por cuestiones de seguridad. Si fuese utilizada la mezcla nitrógeno/etileno (95% de nitrógeno y 5% de etileno) la concentración recomendada es de 20 litros de la mezcla por metro cúbico (De la Cruz *et al.* 2007).

La cantidad de etileno o la mezcla de nitrógeno/etileno deben ser colocadas fuera de la cámara de maduración en un corredor bien ventilado. La cantidad de gas introducida debe ser bien controlada y la circulación del aire es esencial para obtener un alto grado de homogeneidad de la atmósfera en la cámara de maduración. Después de la introducción del etileno, la cámara debe permanecer cerrada por un periodo de 24 horas (De la Cruz *et al.* 2007).

b. Segunda Fase de Maduración

Caracterizada principalmente por un decline en la liberación de calor, asociado con la continuación de la hidrólisis del amino con la formación de azúcares reductores y sacarosas, por un rápido cambio en el color de la cáscara y por el desarrollo del color.

Después de alcanzar un máximo, la intensidad respiratoria disminuye. La cáscara de los bananos, que cambiaron un poco de color durante la primera fase de maduración (la cáscara pasa de verde a amarillo-verdoso) se vuelve progresivamente más amarilla, siguiendo la

degradación acelerada de los pigmentos clorofilianos en cuanto los pigmentos xantofílicos existentes son evidenciados. Durante esta fase, el color de la fruta se desarrolla. La humedad relativa debe ser reducida previa instalación de un dispositivo regulador de la humedad. (Demerutis, 1996).

2.3.4. MODOS DE CONDUCCIÓN DE LA MADURACIÓN

La maduración puede durar de 4 a 8 días de acuerdo con el modo que es operado, que varía según el grado de desarrollo del banano, el estado fisiológico y sanitario (injurias, enfermedades de hongos) y el tiempo fijado para la venta al consumidor tres tipos de maduración (Tabla N° 3 al 5): rápido-duración de 4 días; normal-duración de 5 a 6 días; lento-duración de 8 días.

Las recomendaciones contenidas en los cuadros 2 a 4, presentada por la (Demerutis, 1996), se refieren a los bananos que hayan alcanzado un grado de maduración adecuado cuando son recogidos y que no fueron sometidos a condiciones adversas, tales como: muy largo el intervalo entre la cosecha y el almacenamiento, muy baja o muy alta la temperatura durante el transporte, pérdida de peso excesivo, etc. Los embalajes utilizados para conducir los bananos son cajas de cartón.

Tabla 3: Maduración rápida de los bananos

Parámetros	Días			
	1°	2°	3°	4°
Temperatura de Pulpa	18°C	18°C	18°C	18°C
Humedad Relativa	95 a 100%	95 a 100%	85 a 90%	80%

<<Continuación>>

Circulación de aire	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	En circuito fchado a velocidad reducida.	En circuito fchado a velocidad reducida.
Cambio de aire	Una vez durante 20 a 30 minutos o al final 1° día	-	-	-
Etileno	1000 ppm ó 1 litro por metro cúbico	-	-	-
Mezcla de nitrógeno/Etileno	2000 ppm ó 20 litros de la mezcla por metro cúbico	-	-	-

FUENTE: Demerutis (1996)

Tabla 4: Maduración normal de los bananos

Parámetros	Días					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Temperatura de Pulpa	18°C	16°C	15°C	15°C	14°C	14°C
Humedad Relativa	95 a 100%	95 a 100%	90%	90%	80%	80%
Circulación de aire	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	En circuito fchado a velocidad reducida.	En circuito fchado a velocidad reducida.
Cambio de aire	Una vez durante 20 a 30 minutos o al final 1° día	-	-	-	-	-
Etileno	1000 ppm ó 1 litro por metro cúbico	-	-	-	-	-
Mezcla de nitrógeno/Etileno	2000 ppm ó 20 litros de la mezcla por metro cúbico	-	-	-	-	-

FUENTE: Demerutis (1996)

Tabla 5: Maduración lenta de los bananos

Parámetros	Días					
	1°	2°	3°	4 a 5°	6 a 7°	8°
Temperatura de Pulpa	17°C	15°C	14°C	14°C	14°C	14°C
Humedad Relativa	95 a 100%	95 a 100%	90%	90%	80%	70 a 80%
Circulación de aire	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	Continua, en circuito fchado, tasa de 30 a 60.	En circuito fchado a velocidad reducida.	En circuito fchado a velocidad reducida.	En circuito fchado a velocidad reducida.
Cambio de aire	Una vez durante 20 a 30 minutos o al final 1° día	-	-	-	-	-
Etileno	-	1000 ppm ó 1 litro por metro cúbico	-	-	-	-
Mezcla de nitrógeno/Etileno	-	2000 ppm ó 20 litros de la mezcla por metro cúbico	-	-	-	-

FUENTE: Demerutis (1996)

2.3.5. SISTEMA DE CONTROL EN LA CÁMARA DE MADURACIÓN CONTROLADA

a. Renovación del Aire

Las cámaras de maduración deben estar bien aisladas y provistas de sistema de calentamiento y enfriamiento. Además, las cámaras necesitan circulación de aire y sistemas de ventilación, siendo importante una buena circulación de aire e intercambio (Sommer Y Arpaia, 1992). La renovación del aire de la cámara es realizada en intervalos de 12 a 24 horas después del tratamiento, de acuerdo con la temperatura utilizada en la climatización, manteniéndose siempre el gas carbónico debajo de 0.5% del aire. El exceso de este gas (por encima de 1%) en el aire causa una coloración verde-amarilla en el fruto maduro, ablandamiento y pudrición de la pulpa y el retardo de la maduración (Reid, 2002).

El cambio de aire o exhaustión tiene la función de remover los gases superfluos que interfieren con la maduración. Concentraciones de gas carbónico superiores a 1 % en la atmósfera conducirán a un retardo de la maduración de bananos; entonces se efectúan a ventilación en las cámaras de maduración para impedir ese acumulo (Hall, 1986). La exhaustión debe realizarse después de 12 horas de la primera aplicación del gas, y después cada 24 horas. Es efectuada por la abertura de las puertas de las cámaras, condicionándose los ventiladores del aire forzado en conjunto con un exhaustor instalado en una de las paredes de la cámara, de modo que ha de permitir que el aire circule en corriente continua (Cachay, 2017).

b. Temperatura

El control de la temperatura es el factor más importante cuando las bananas están madurando. El etileno es aplicado cuando la temperatura de la pulpa está alrededor de 14 - 18°C. A temperaturas menores de 13 °C, la banana puede sufrir enfriamiento, lo cual causa que la maduración sea dispareja. Limitar el aumento en la temperatura interna del banano es también un factor importante. Primero, el etileno es administrado por 24 horas al banano cuando este alcance la temperatura de 15.5 – 16.5 °C. Una vez iniciado, la maduración puede ser desacelerado, descendiendo la temperatura a 13 °C o acelerarlo, levantando la

temperatura a 18.5°C (Sommer Y Arpaia, 1992). Sabiendo que la mayoría de comerciantes compran en la etapa 4 de maduración.

La temperatura adecuada para la maduración de bananos es de 18 °C. Si la temperatura de la cámara durante la maduración fuese levemente superior a 21 °C, el banano quedará con la pulpa excesivamente aguada; hay aumento de sensibilidad a daños mecánicos y menos durabilidad. En temperaturas más elevadas, hay el “cocimiento” de las frutas, o sea, las cáscaras permanecen verdes, la pulpa se vuelve aguada rápidamente y se degradan, y el desarrollo normal del sabor no ocurre. (Hall, 1986). Además, a elevadas temperaturas la degradación de la clorofila puede ser detenida, pero la pulpa madura rápidamente produciendo frutos “verde-maduros”, o sea, con la cáscara verde y la pulpa madura.

Bajas temperaturas (inferiores a 12 °C); causan daños por el frío a la fruta, resultando en un producto no comestible y de coloración imperfecta. Los bananos madurados en cámara tienen el proceso de conversión del amino hecho de forma lenta y completa. En las cámaras donde la temperatura no es controlada, esta conversión es parcial y el banano permanecerá ácido, con baja digestión. (Moreyra, 1987).

c. Humedad Relativa

Se recomienda humedad relativa elevada de 95% constante durante la maduración con el objetivo de obtener mejor calidad de las bananas comparadas a la maduración con humedades relativas más bajas. La humedad puede ser elevada por vapor o aspersion (Sommer y Arpaia, 1992).

La humedad ejerce un papel importante y definido en el proceso de maduración de los bananos. Alta humedad relativa (85 a 95%), asociadas a temperatura de maduración adecuadas contribuye grandemente a mejorar el aspecto, la comerciabilidad y la vida útil del banano. En experimentos realizados por Kader (2002), se verificó que en condiciones de baja humedad relativa (a bajo de 80%), durante la maduración los bananos presentaron frutas lesionadas demostrando una susceptibilidad bastante acentuada a los daños causados por el manipuleo.

2.3.6. FACTORES QUE CONDUCEN A UNA MADURACIÓN IMPERFECTA

Demerutis (2012), señala como principales factores que conducen a una maduración imperfecta de los bananos los siguientes:

a. Maduración irregular

Temperatura no homogénea en la cámara de maduración, bananos con grado incompleto de maduración.

b. Maduración muy lenta

Bananos alterados por daños causados por el frío; considerable pérdida de agua de bananos antes de ser colocados en la cámara; grado insuficiente de desarrollo, cuando son recogidos; temperatura muy baja en la cámara de maduración, cámara con enranciamiento o la cantidad de etileno aplicado fue insuficiente.

c. Coloración imperfecta

Deterioro de bananos, debido al frío (en el campo o durante el transporte); temperatura de maduración muy elevada.

d. Pulpa aguada y cáscara muy tierna

Deterioro fisiológico, debido a la temperatura excesiva antes del transporte; temperatura de la pulpa muy alta durante la maduración debido a la regularización inexacta de las frutas dentro de las cajas de cartón.

e. Desarrollo de podridos

Estado fisiológico de los bananos (sensibilidad de las cáscaras, pedicelo y extremidades cortadas a las molestias de hongos, injurias debido al mal manejo, tratamiento sanitario

postcosecha inadecuado, desinfección insuficiente de la cámara de maduración.

2.3.7. SALIDA DE LAS FRUTAS DE LAS CÁMARAS

Los frutos, cuando salen de las cámaras de maduración todavía deben estar con las extremidades verdes (“punta verde”); pero, la parte mediana ya amarillando, lo que indica haber sido bien procesada la maduración. Si la temperatura ambiente fuese elevada (más de 32 °C), es recomendable proceder a una exhaustión durante 30 minutos antes de retirar los frutos de la cámara, buscando elevar la temperatura progresivamente para 25 °C. Este cuidado es para evitar que los bananos sufran choques climáticos en esta fase, que pueden ocasionar la muerte de la célula de la cáscara y, consecuentemente no haber completado desarrollo.

Una vez retirada de la cámara, en el “punto verde”, el banano completa su maduración lentamente, posibilitando un buen tiempo para su comercialización. La fruta debe llegar a las manos del consumidor 30 horas después de la salida de la cámara y sólo está buena para el consumo al completar las 48 horas. En este caso, el consumidor está recibiendo fruta que sufrió total transformación amino en azúcares y su conservación, en términos de consumo podrá ser de hasta 8 días (Moreyra, 1987).

2.4. ETILENO (C₂H₄): HORMONA DE LA MADURACIÓN

Según la FAO (2000), el etileno es una hormona natural producida por las frutas, aún a niveles bajos menores a una parte por millón (1 ppm) es fisiológicamente activo, ejerciendo gran influencia sobre los procesos de maduración y senescencia de las frutas, influyendo de esta manera en la calidad de las mismas. Así mismo la formación de la zona de desprendimiento de la fruta del resto de la planta (abscisión), también es regulada por esta sustancia. Lo mencionado evidencia la importancia que tiene el etileno en la fisiología pos cosecha.

No existe relación entre la cantidad de etileno que producen distintas frutas y su capacidad de conservación; sin embargo, la aplicación externa de este gas generalmente promueve el deterioro del producto acortando su vida de anaquel (tiempo útil para su comercialización).

Según Hernández y Bedoya (2014) en las plantas la hormona etileno desempeña un papel importante en el proceso de maduración de frutos climatéricos. Parámetros tales como el reblandecimiento de la pulpa, el cambio de color y la producción de volátiles (aroma) dependen en gran medida de la producción de etileno. El etileno tiene, entre otras, la característica de aumentar la actividad metabólica de los frutos, acelerando su maduración y senescencia (envejecimiento).

En la tabla 6 se muestra la clasificación de algunas frutas tropicales de acuerdo a la producción de etileno.

Tabla 6: Clasificación de algunas frutas tropicales según su producción de etileno

Clase	Etileno (ml/kg/h a 20°C)	Producto
Muy bajo	<0.1	Cítricos, fresa, cereza, uva
Bajo	0.1 - 1	Piña, melón, casaba, sandía, mora, aceitunas.
Moderado	1-Oct	Mango, melón, plátano, guayaba, higo, tomate
Alto	10 - 100	Melón reticulado, palta, papaya, manzana, albaricoque, papaya, pera, durazno, ciruela, kiwi
Muy Alto	>100	Maracuyá, chirimoya, zapote.

FUENTE: Kader (2002)

2.4.1. BIOSÍNTESIS DEL ETILENO

El etileno se sintetiza a partir del aminoácido metionina, primero se da la conversión de metionina a S-adenosil-L-metionina (SAM) catalizada por la enzima SAM sintetasa, luego se presenta la formación de 1-aminociclo-propano-1-ácido carboxílico (ACC) a partir de

SAM mediante la enzima ACC sintasa (ACS) y finalmente la conversión de ACC a etileno, catalizada por la ACC oxidasa (ACO) (Barcello et al., 1992). La metionina es reciclada en el ciclo de “Yang” lo que conlleva a tener altas tasas de producción de etileno sin necesidad de altos niveles de metionina intracelular (Barry y Giovannoni, 2007).

El etileno se deriva a partir de los carbonos 2 y 3 del ACC. El CO₂ se forma a partir del grupo carboxilo, el HCN a partir del carbono 1 y el grupo amino del ACC. El HCN es metabolizado a β⁺-cianoalanina, la cual a su vez es convertida en asparagina o γ-glutamyl-β-cianoalanina. Esta vía de detoxificación evita la acumulación del HCN, aun en plantas con altas velocidades de biosíntesis de etileno (Dong et al., 1992). En numerosos sistemas vegetales, la actividad in vivo de la ACC oxidasa es promovida por el CO₂.

Las reservas de metionina en los tejidos de plantas son insuficientes para sostener las velocidades normales de producción de etileno, por lo que la metionina tiene que ser reciclada. El grupo metilo (CH₃-S-) es liberado desde SAM como 5'-metiltioadenosina durante la formación de ACC. La conversión involucra la liberación de adenina, que posteriormente sufrirá una carboxilación para formar metionina. Una vez que la metionina está presente, el sistema funciona por el tiempo en que el suministro ATP sea adecuado. La porción del carbono 4 de la metionina, desde la cual se deriva el ACC, es suministrada por la porción de la ribosa a SAM vía el ATP, mientras que el CH₃-S- de la metionina es conservado para la regeneración continua de la metionina (Abeles et al., 1992).

En el paso final, el ACC es oxidado por la enzima ACC oxidasa para formar etileno. Esta reacción de oxidación requiere la presencia de oxígeno, y bajos niveles de dióxido de carbono para activar a la enzima. Dado que el nivel de actividad de la ACC oxidasa usualmente se encuentra en exceso del nivel que necesitan muchos tejidos, esto puede reflejarse en un dramático incremento de actividad en maduración de frutos y en respuesta a la exposición de etileno (Reid, 2002).

2.4.2. USO DEL ETHEFÓN COMO FUENTE DE ETILENO

El etileno se puede generar del ácido - 2 cloroetil - fosfónico (ethefón). El etefón se comercializa con el nombre de “Ethrel”. En particular, el etefón es un regulador de

crecimiento cuyas moléculas, cuando se coloca en solución con pH arriba de 5.0, se hidrolizan y liberan etileno. El etefón se puede aplicar al fruto en solución acuosa, en forma asperjada o por inmersión (Reid, 2002); su aplicación no requiere de infraestructura y equipos adicionales como en el caso del tratamiento con etileno gaseoso; por tratarse de un producto corrosivo debe ser manipulado con cuidado para evitar accidentes, la aplicación de este producto en pos cosecha solo está autorizada para ciertas frutas (FAO, 2007).

Comercialmente el etileno es utilizado principalmente para inducir la maduración de consumo de frutas climatéricas y para desarrollar el color típico de ciertas frutas no climatéricas como los cítricos (Ver Figura 4). No existe restricción alguna en los mercados internacionales respecto al uso del etileno en pos cosecha de frutas. La aplicación del tratamiento debe ser durante la fase pre-climatérica, debido a que las aplicaciones tardías (fase climatérica o pos climatérica) son innecesarias y por lo tanto inútiles, debido a que en esas circunstancias los tejidos se hallan saturados de etileno naturalmente producido por la fruta y el proceso de maduración de consumo totalmente inducido (De la Cruz et al., 2007).

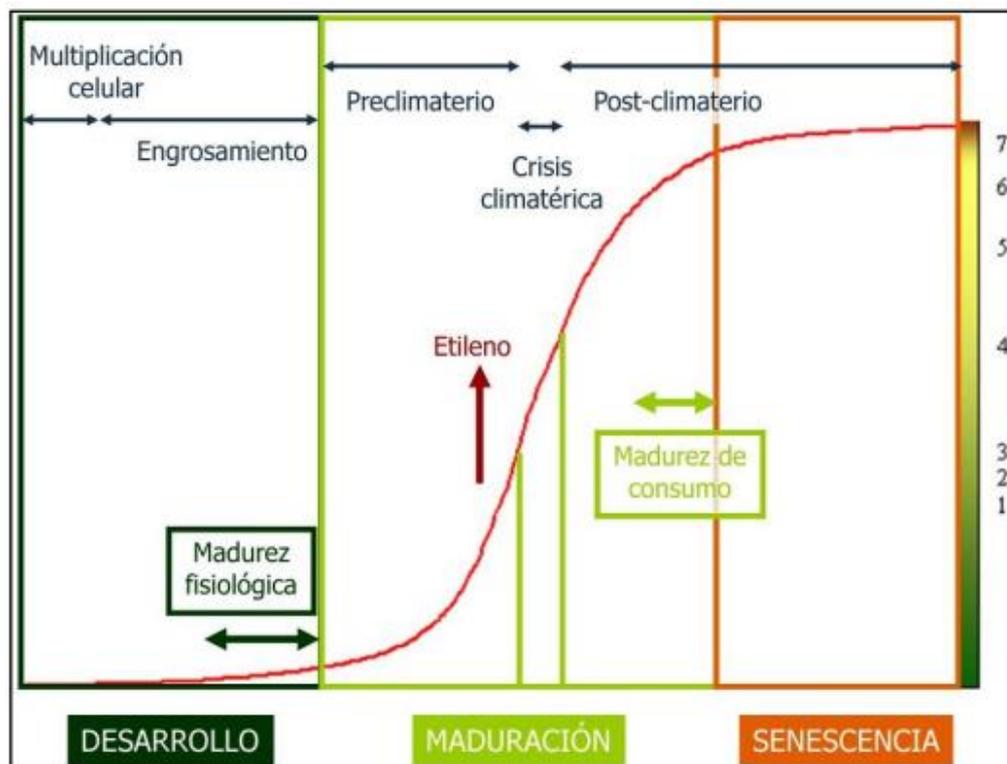


Figura 4: Producción de etileno: incremento durante la maduración de frutos climatéricos

FUENTE: Gonzáles (2011)

El etileno aún en bajas concentraciones tiene efectos marcados sobre los frutos, especialmente en los climatéricos, de forma tal que aumenta su tasa respiratoria y ayuda a la degradación de la clorofila. En algunos casos, es necesario el uso suplementario de este compuesto para uniformizar el color, la maduración de un producto o mejorar su presentación. Los efectos negativos o positivos del etileno dependen del producto; en hortalizas de hoja puede ser nocivo, puesto que si se degrada la clorofila toman una tonalidad amarillenta que no es adecuada, en flores acelera la caída de los pétalos y en algunas frutas ayuda a desarrollar el color característico de las mismas (Hernández y Bedoya, 2014).

Las condiciones óptimas cuando se desea tratar productos hortofrutícolas para acelerar la maduración, son: temperatura entre 18 y 25 °C, humedad relativa entre 90 y 95%, concentración de etileno varía de acuerdo al cultivar, duración del tratamiento de 24 a 72 horas (dependiendo del tipo de fruta y el estado de madurez), una circulación del aire suficiente para garantizar la distribución del etileno dentro del lugar de maduración y una ventilación que permita un adecuado intercambio del aire para evitar la acumulación del CO₂, el cual reduce los efectos del etileno (Kader, 2002).

2.4.3. CAMBIOS GENERADOS EN EL FRUTO POR EL ETILENO

a. Cambios de color

Los cloroplastos de las células del fruto sufren un desmantelamiento que acaba con las clorofilas. Este fenómeno desenmascara otros pigmentos existentes, como los carotenoides (β -caroteno, licopeno). Además, la maduración implica la síntesis de nuevos pigmentos, como las antocianinas que generan un cambio en el color del fruto, dejando de ser verde (FAO, 2000).

b. Alteraciones en el sabor y aroma

Se dan cambios en la acidez, astringencia y dulzor por la respiración que genera una degradación oxidativa de los materiales de reserva (compuestos carbonados: almidón) del fruto; dando lugar a compuestos sencillos como los azúcares y ácidos orgánicos. También

por este proceso de catabolismo se generan compuestos de naturaleza fenólica que son volátiles y les confieren el aroma característico (FAO, 2000).

c. Cambios en la textura

Según Hernández y Bedoya (2014), las células de los frutos son cada vez más permeables durante la maduración, porque la integridad de los compuestos de las paredes celulares se pierde. Por acción del etileno se activan una serie de enzimas hidrolíticas (poligalacturonasa y celulasa), que rompen los enlaces entre los polisacáridos de la pared. La infiltración de Ca^{+2} tiene un efecto retardante en la maduración y envejecimiento del fruto, ya que este elemento tiene una función restauradora de la integridad de la membrana y restablece sus propiedades de permeabilidad selectiva.

2.5. EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LA MADUREZ

El límite inferior para el desarrollo de una actividad metabólica normal es el punto de congelación de los fluidos tisulares, que generalmente se encuentra en 0 y - 2 °C una vez que el tejido se congela se ve seriamente limitado el intercambio de metabolitos entre los diversos componentes celulares. La actividad de las enzimas de las frutas declina por encima de 30 °C, pero las distintas enzimas se inactivan a diferentes temperaturas; muchas siguen siendo activas por encima de 35 °C, pero la mayoría pierde su actividad a 40 °C, esto significa que la maduración es un proceso regulado por enzimas (De la Cruz, 2007).

Descendiendo la temperatura no solo se frena la producción de etileno sino también la velocidad de respuesta de los tejidos ha dicho gas, de manera que cuánto más baja sea la temperatura mayor tendrá que ser la concentración de etileno en el tiempo de exposición para que la madurez inicie. Una maduración organoléptica normal solo es posible dentro de un determinado intervalo de temperatura generalmente entre 10 °C y 30 °C, ya que temperaturas mayores a las especificadas provocan suavización de la pulpa, sensibilidad de la cascara al daño mecánico, retraso en el desarrollo del color y pulpa sin sabor (Demerutis, 1996).

Según FAO (2000), la temperatura es el factor ambiental que más influye en deteriorar el

producto cosechado. En general, el deterioro del producto es 2 a 3 veces mayor por cada incremento de 10 °C por encima de la temperatura óptima de conservación de los productos entre 10° y 25°C. La temperatura también modifica el efecto del etileno y de los niveles residuales de O₂ y CO₂ en el producto cosechado, además afecta directamente el ritmo respiratorio de las frutas, la germinación de esporas de los hongos y el posterior desarrollo de patógenos. Por encima de 4 °C, se observan severos daños en el producto y a 60 °C aproximadamente, cesa toda actividad enzimática; adicionalmente la fruta sufre excesiva pérdida de agua por transpiración lo cual arruina el producto (Hernández y Bedoya, 2014)

III. METODOLOGÍA

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se llevó a cabo en las siguientes instalaciones:

- Centro logístico de un supermercado ubicado en Huachipa distrito de Lurigancho.
- Tienda sede en la av. La Marina Lima.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

Los bananos provenientes de la Piura fueron abastecidos por un acopiador de la zona. El banano paso por un exhaustivo control en su cosecha antes de ser enviado a Lima, respetando grados de maduración, limpieza del producto y verificación de defectos.

3.3. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

3.3.1. MATERIALES

a. Cámara de maduración

a.1. Control de calor

La generación de calor se produce mediante energía térmica con resistencias que con ayuda de ventiladores hacen circular al aire por toda la cámara de maduración. Cuando la sonda llegue a leer el rango de valores para el cual fue programado (según figura5) deja de inyectar calor hasta que lea un valor por debajo de este último, entonces vuelve a encender las resistencias hasta alcanzar el valor deseado.

a.2. Control de etileno

En el control de etileno tenemos los mismos (consigna de paro, histéresis de marcha) a los que hay que introducir los valores propios.

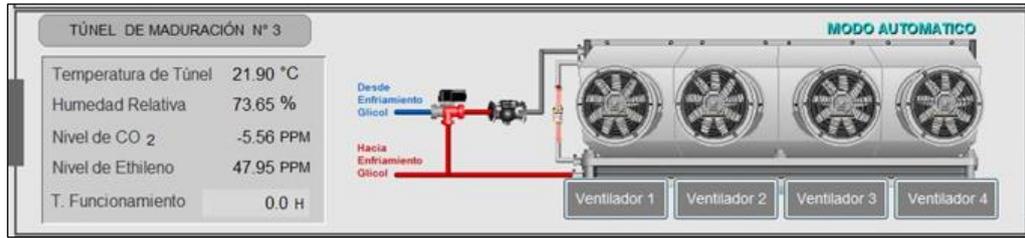


Figura 5: Sistema de control de temperatura, etileno y humedad

En la tabla 7 se muestran las características de la cámara para tratamiento de maduración.

Tabla 7: Características de la cámara para el tratamiento de maduración

Fabricante:	Propio
Ancho	4 m
Profundidad	10 m
Nº niveles	4
Medio de calentamiento	Resistencia
Termostato	3 unid

b. Panel de control de equipo

En el tablero de control se encuentra esquematizado y ensamblado los indicadores para cada cámara de maduración. Cada uno de ellos posee un selector manual de tres posiciones.

El modo de operación se da de la siguiente manera:

- El selector en modo frio actúa como túnel de enfriamiento.
- El selector en modo de paro desconecta todos los estados del túnel.
- El selector en modo maduración activa el calor, humedad, la renovación del aire y la inyección de etileno, según los parámetros marcados.

El tablero de panel de control se muestra en la Figura 6.

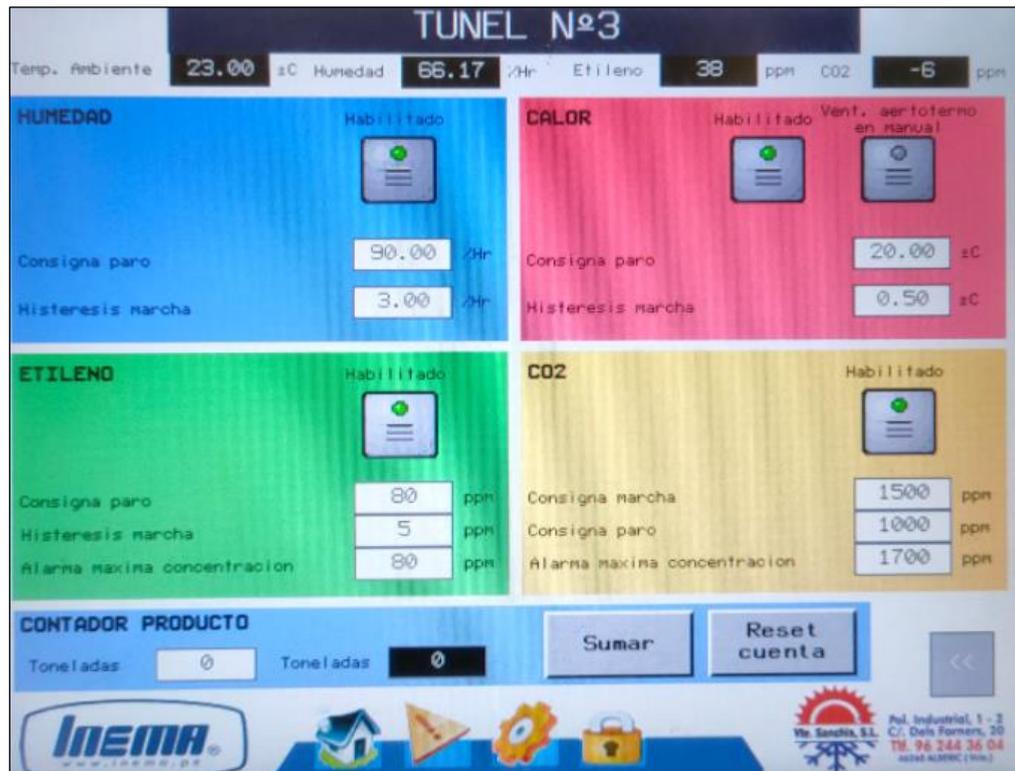


Figura 6: Panel de control de la cámara de maduración

La cámara para el proceso de maduración cuenta con 40 m². En donde la cámara tiene 4 niveles de rack para el almacenamiento de las cajas de banano ordenados en pallets de madera como se visualiza en la Figura 7.

La cámara para su calentamiento cuenta con resistencias y ventiladores para su disipación, los cuales se registran con 3 termostatos ubicados en 3 partes distribuidas en la cámara. Para los 3 tratamientos se registran los valores de temperatura en un formato interno.



Figura 7: Cámara de maduración

3.3.2. REACTIVOS

- Gas etileno para la maduración de banano (Mezcla Etileno 5% y Nitrogeno 95%)

3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

El muestreo de un lote de mercadería ingresó al centro logístico para las evaluaciones de

calidad fueron la cantidad de 1132 cajas de 18 kg, por lo que basándonos en la NTP (Ver Anexo 1 y 2) a un nivel de inspección S-3, tendríamos un tamaño de muestra de 13 cajas.

En el Anexo 3, se muestra la ficha técnica interna nos proporciona los parámetros de aceptación en la maduración del banano.

3.4.1. ANÁLISIS FÍSICOS

a. Evaluación de color

Se verificó el grado de madurez visualmente durante la recepción, ya que de ello depende tanto la aceptación del lote como el proceso homogéneo durante la maduración. El parámetro de aceptación con GM 1 debe ser el 100% del lote, de lo contrario se procede al rechazo según figura 8.

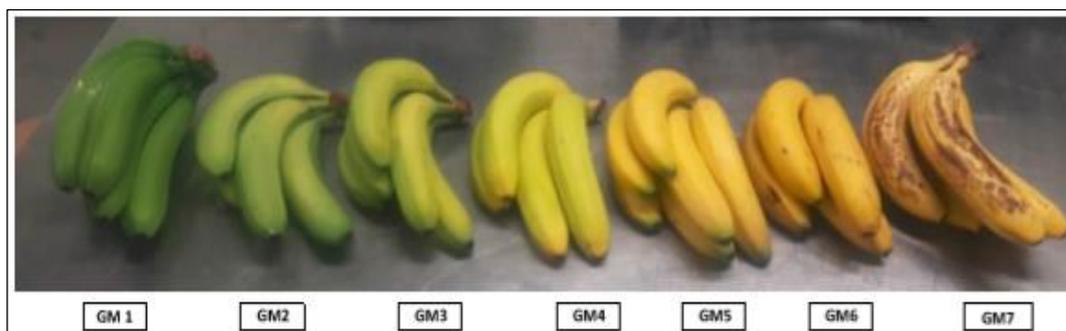


Figura 8: Grados de madurez del banano (GM)

FUENTE: Dadzie, B. k. y Orchard, J. E. (1997)

a. Suciedad

Se cuantifico las unidades que presenten manchas ya sea por polvo o latex, siendo la tolerancia máxima de 2 unidades por caja de 18 kg.

b. Costras

Se verifico el estado del banano, si presento cicatrizaciones o manchas producto por rozamientos entre dedos. La tolerancia de este parámetro es de 3 unidades máxima por cada

caja de 18 kg.

c. Calibre de banano

Las unidades de banano tienen que cumplir con una longitud mínima de 14 cm y una máxima de 19 cm. Para la evaluación de dicho parámetro se hizo uso de una cinta métrica considerando la curvatura del banano. Existe tolerancia de 4 unidades que no se encuentren dentro de estos parámetros por cada caja de 18 kg.

3.4.2. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

a. Temperatura durante el transporte

Para garantizar el correcto traslado sin afectar la calidad del banano se hizo seguimiento de la temperatura mediante un termoregistro desde su punto de origen hasta el destino con el fin de verificar que no exista una desviación en la temperatura fuera de los rangos permitidos (12 a 16°C) y no afectar el desarrollo de la fruta. Los resultados del seguimiento del termoregistro se encuentran en el Anexo 4

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

El banano que se trabajó en el área de Maduración proviene principalmente de las provincias de Piura, son trasladados en contenedores a temperaturas controladas desde 12 a 16 °C. Temperaturas debajo de lo especificado por 3 horas o más conllevaría a una mercadería con daño por frío, y temperaturas por encima llevaría a generar un inicio en su ciclo de maduración.

El proceso de maduración para el banano en el centro logístico consta de las siguientes etapas:

a. Recepción

Una vez recepcionado el lote de banano no se rompe la cadena de frío para no acelerar el proceso de maduración por lo que se almacena en frío de 12 a 14 °C. El banano una vez

llegado en el centro logístico se habilita una rampa de descarga y se verifico la entrega de guía y fecha de recepción según planificado.

b. Control de calidad

se realizó un muestreo aleatorio del banano a un nivel de inspección de S3, donde se evaluó suciedad, manchas, daño mecánico, costras. Además, se verifico la curva de temperatura que registro el termo registro durante su viaje.

c. Almacenamiento

Pasado todos los controles de calidad, el banano se almacenó bajo condiciones de temperatura controlado (desde 12 hasta 14 °C) y una humedad relativa de 85 a 90% para controlar su ciclo de maduración.

d. Nivelación

El banano en almacenamiento se fue extrayendo según solicitud en tienda y se procedió con el proceso de maduración. Consistió en reducir la carga de cajas de banano por pallet. Inicialmente el banano se encuentro almacenado con 42 cajas por pallet como se aprecia en la Figura 9, por lo que en este proceso se distribuyó a 30 cajas por pallet, para mejorar la disipación de calor y etileno durante la maduración. Según Figura 9 y Figura 10. Para el tratamiento 3 posteriormente se dejó el banano a 19 ± 1 °C.

e. Maduración

El banano ya acondicionado ingreso a tratamiento térmico según los tratamientos 1, 2 y 3 independientemente; sometido al gas etileno mediante aspersión por 48 horas y humedad relativa de 85 a 90%.

f. Selección

El banano pasado las 48 horas de maduración obtuvo una coloración característica a un GM 3, producto que no haya cumplido dicha característica es considerado como merma de proceso por variación en su GM.



Figura 9: Presentación de cómo se descarga de contenedor en la recepción



Figura 10: Presentación como se ordena antes de ingresar a madurar a condiciones controladas

g. Distribución

El banano que termino todo el proceso fue enviado a tienda según las distribuciones requeridas para las tiendas de Lima. Posteriormente se evaluó el producto en anaquel tanto el grado de madurez como las no conformidades que se fueron presentando (merma) bajo condiciones de temperatura de 19 ± 1 °C.

En la figura 11 se aprecia como se obtuvo de un proceso de maduración banano de GM 4.



Figura 11: Producto no conforme posterior a la maduración

La figura 12 muestra el diagrama de flujo de las etapas descritas anteriormente.

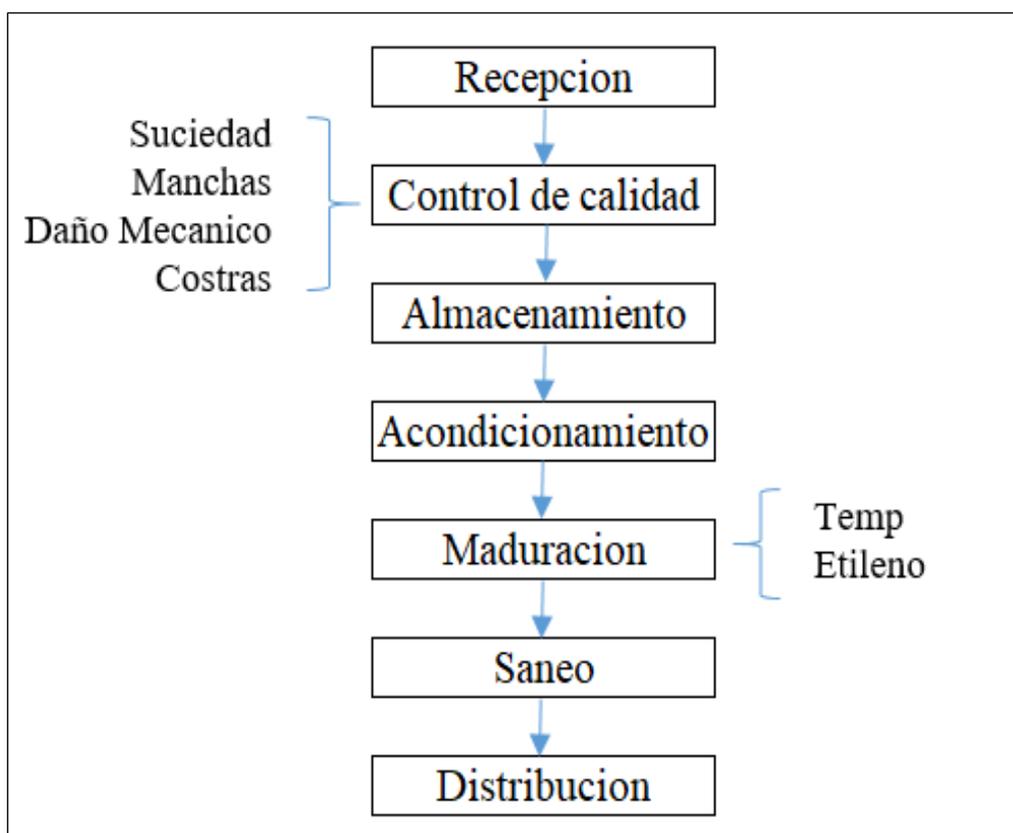


Figura 12: Diagrama de Flujo para el proceso de maduración de banano

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Conforme se programa la maduración del lote a pedido de las tiendas se va extrayendo del almacén (12 a 14°C) para madurar en cámaras a 200 ppm de etileno y 22 °C por 48 horas. Estos parámetros de temperatura y concentración de etileno son obtenidos mediante pruebas realizadas en la propia empresa. Por ello se parten de valores cercanos para los tratamientos 1, 2 y 3 de la presente tesis. En donde trabajar a 48 horas para la maduración del banano en cámara resulto ser menos perjudicial para los efectos de la maduración.

Las 3 condiciones que se trabajó fueron:

- Tratamiento 1: Maduración a 200 ppm de etileno y 22 ± 1 °C por 48 horas de almacenamiento.
- Tratamiento 2: Maduración a 150 ppm de etileno y 21 ± 1 °C por 48 hora de almacenamiento.
- Tratamiento 3: 18 horas de Pre acondicionamiento (a 19 ± 1 °C) y maduración a 80

ppm de etileno y 20 ± 1 °C por 48 horas.

En la última condición a evaluar se consideró un pre acondicionamiento que consistió en sacar el banano del frio (temp. de 12 a 14°C) a temperatura de ambiente (19 ± 1 °C) por 18 horas, pasado el tiempo ingresa recién a madurar por 20°C y 80 ppm de etileno. Esto con el fin de evitar el golpe de temperatura de 12 °C (temp. De almacenamiento en frio) a 22 °C (temp. de almacenamiento para maduración).

En el esquema experimental para evaluar el efecto de cada tratamiento con diferentes parámetros de maduración se realice de acuerdo a lo indicado en la tabla 8.

Tabla 8: Esquema experimental para evaluar el efecto de los tratamientos con distintos parámetros de maduración y su efecto sobre la maduración del banano.

Tratamiento	Pre acondicionamiento	Maduración (parámetros)		Anaquel
		Temp. tiempo	x Concentración etileno	
T1	-	22 ± 1 °C x 48h	200 ppm	+ 24 h
T2	-	21 ± 1 °C x 48 h	150 ppm	+ 24 h
T3	19 ± 1 °C x 18 h	20 ± 1 °C x 48 h	80 ppm	+ 24 h

La evaluación en anaquel se realiza donde el producto va destinado, por lo que el principal objetivo de su evaluación es ver el GM comercial con el que se llega en este punto, siendo el objeto que tenga un GM 4 a 4.5.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS FÍSICOS

4.1.1. EVALUACIÓN DE COLOR

Según Gallo (1993), madurez de cosecha es aquella etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta en la cual se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar su madurez de consumo posteriormente aplicándole tratamientos de maduración. En base a lo mencionado la recepción de la mercadería se realizó en el centro logístico mediante una evaluación visual de la materia prima en donde el 100% de la mercadería tenía que tener GM 1, de lo contrario existiría un rechazo del lote, como se ve en la figura 13, el banano presentó un GM 1



Figura 13: Coloración del banano durante la recepción en plant

4.1.2.SUCIEDAD

La mayoría de observaciones por suciedad son por parte de polvo y látex propio del proceso cosecha, como se aprecia en la figura 14, sin embargo, no es bien apreciado en el producto final. Proceso como el lavado en tinas para remover polvo y suciedad, separar bananos con deformaciones, rasguños, daños causados por insectos u otros que desmejoren su presentación en más de los dedos (Agrocalidad, 2017). En la figura 15 se aprecia la cantidad de manchas por látex que se encontró en cada caja muestreada, en donde lo máximo encontrado por caja fue de 2 manchas por látex, estando dentro de lo permisible según ficha técnica, donde el máximo permisible 1.8kg por caja (10% de la caja de banano), y es considerado como no conforme si la suciedad abarco por lo menos el 5% del banana



Figura 14: Presencia de suciedad en banano verde

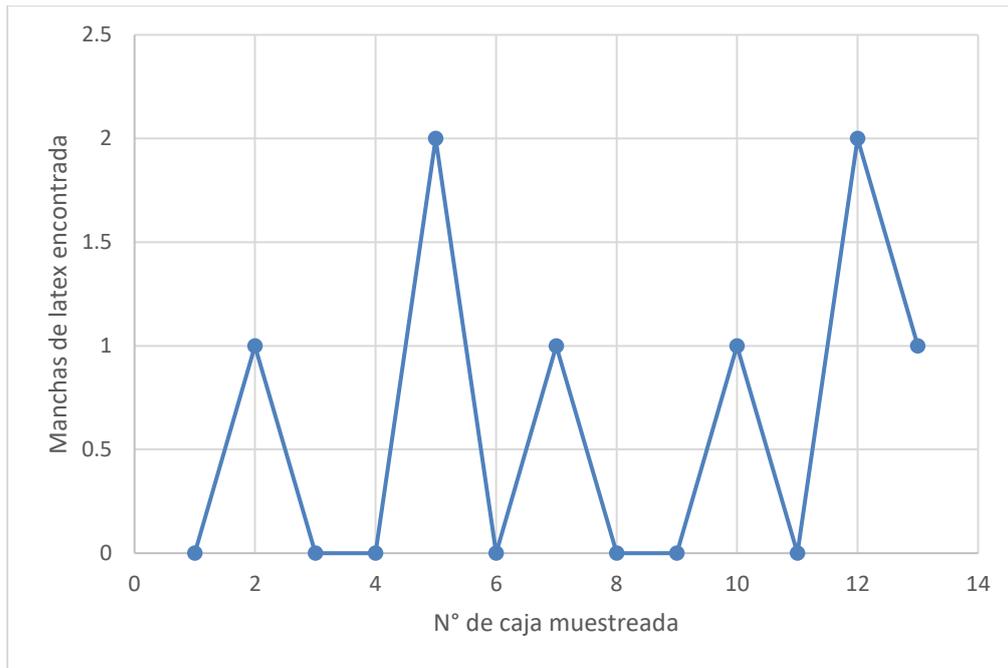


Figura 15: Cantidad de manchas de látex por caja

4.1.3. COSTRAS

Las costras presentes en los bananos no son bien vistos en el producto final madurado, por lo que es también considerado un criterio de calidad en donde hay una tolerancia de 3 unidades máximo por caja de banano para su aceptación. Siendo la causa más común de este defecto el roce entre manos de banano del racimo (Dadzie y Orchard, 1997). En la figura 16 se aprecia las costras de banana presentes en las cajas muestreadas donde de acuerdo a la figura 17, la cantidad de costras encontradas por caja muestreada fue de 3 como máximo, siendo este valor dentro de los límites permisibles para la aceptación del lote.



Figura 16: Presencia de costras en banano verde

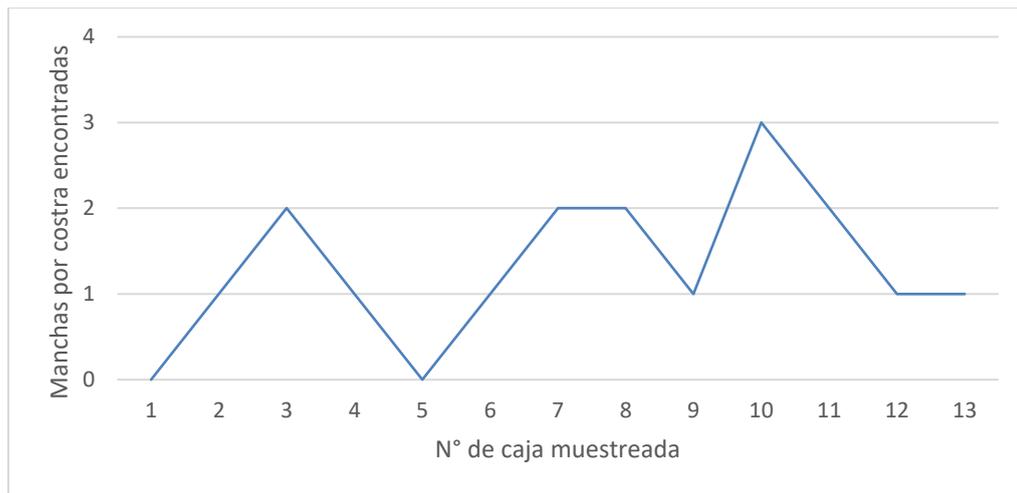


Figura 17: Cantidad de costra por caja

4.1.4. CALIBRE DEL BANANA

El diámetro (o grado del calibrador de la fruta) y la longitud de la fruta pueden ser utilizados como criterio para determinar el período de cosecha e indicador del fin de la maduración fisiológica. La calibración de los bananos se determina mediante la longitud de los dedos por la curvatura exterior desde el extremo de la flor hasta la base del pedicelo donde la pulpa comestible termina y se define el diámetro como el grosor de la sección transversal entre las caras laterales. La longitud mínima no deberá ser menor de 14.0 cm y el grosor mínimo no menor de 2.7 cm (Codex Alimentarius, 1997). En la figura 18 se puede verificar que la longitud de banano se encuentra entre 15 cm y 19 cm.

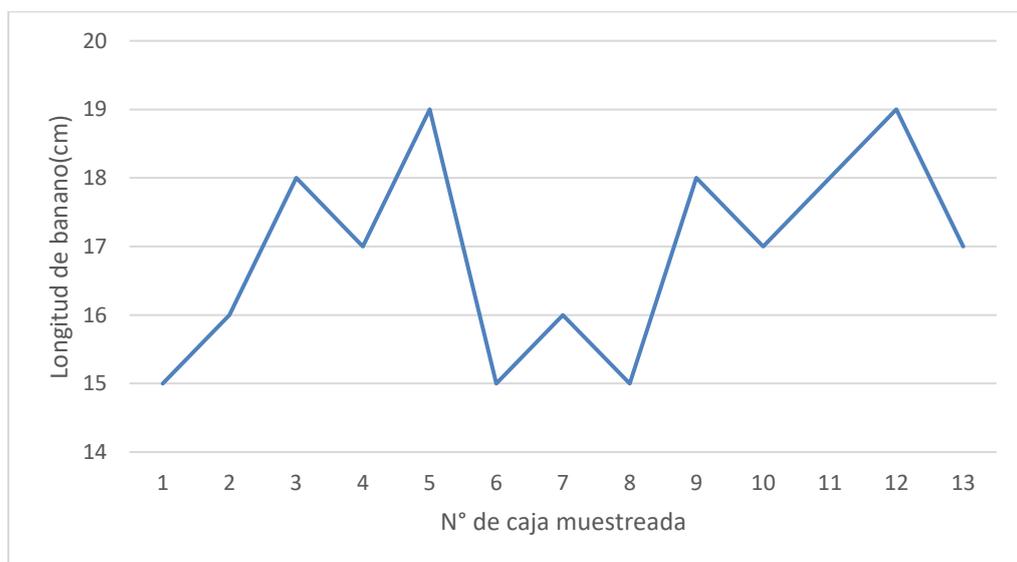


Figura 18: Calibre de banano por caja(cm)

4.1.5 TEMPERATURA DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se determinó que la temperatura para el traslado del banano desde campo hacia el centro logístico se encontraba entre 12 y 16 °C según la figura 19, siendo temperatura optima de transporte (temperaturas registras 12.3 a 14.8 °C) posterior a la descarga del banano que se realizó 2:15 am, la temperatura del contenedor descende más rápido por encontrarse vacío. Los días de traslado del banano son de 3 a 4 días dependiendo la procedencia. Las fluctuaciones de temperatura son dañinas para la fruta y son acumulativas, es decir, una serie de desconexiones o eventos cortos de perdida de refrigeración, que podrían no aparentar riesgos para la fruta, se suman y pueden llegar a causar mermas en la calidad de la misma (Perez, 2008).

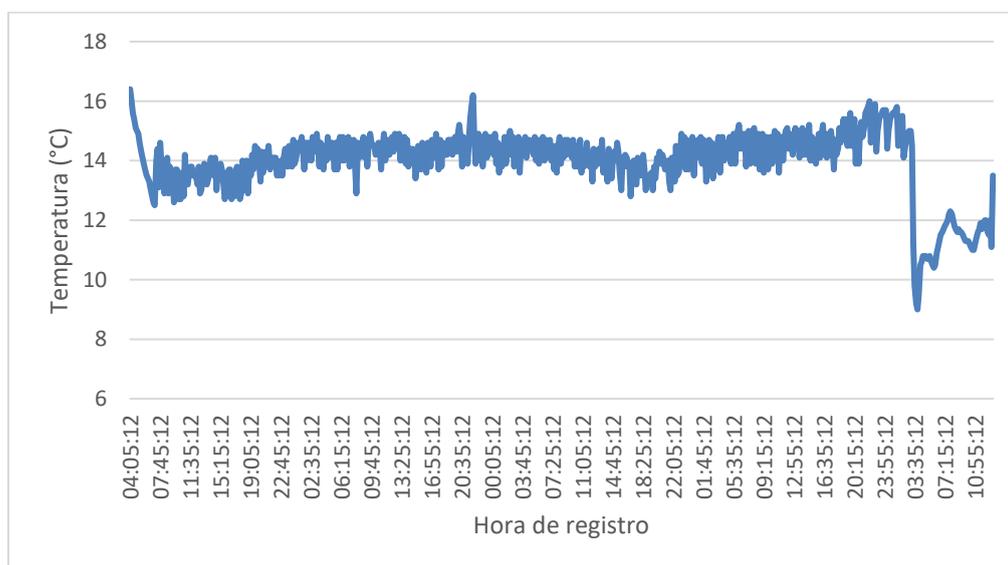


Figura 19: Temperaturas durante el transporte

La aparición de etileno en el proceso de respiración del banano puede llevar al desarrollo de efectos indeseables en el producto como un excesivo ablandamiento. El etileno es una hormona natural en el fruto y juega un rol central en la iniciación de la maduración, estando fisiológicamente activa en cantidades del orden de 0,1ppm. La generación de etileno se ve reducida cerca de la mitad con niveles de O₂ de 2.5%. Un bajo nivel de oxígeno retarda la maduración por inhibir tanto la acción como la generación de etileno (Castellanos et al., 2014).

La temperatura tiene un efecto de gran importancia en el banano durante el transporte.

(Castellanos et al., 2014) han estudiado el efecto de la temperatura en la generación de manchas oscuras (pardeamiento enzimático) en la corteza del banano encontrando que una temperatura de 12°C o superior es suficiente para anular la aparición de manchas en la corteza del banano resultando en una reducción del nivel de fenoles libres totales, aunque no se observa un efecto en la actividad de las enzimas Fenil Anilina Liasa (PAL) y Polifenol Oxidasa (PPO). La prevención en la aparición de manchas solo se mantiene mientras el fruto se conserva entre 12 a 14 °C acelerándose el proceso de pardeamiento una vez que el fruto es superior a dicho rango de temperaturas.

Los productos no climatéricos, después de cosechados, no tienen la capacidad de continuar con los procesos fisiológicos de madurez; los cambios que ocurren, son cambios causados por la degradación o por efectos físicos como la deshidratación. En los productos climatéricos los procesos fisiológicos son activados por el gas etileno (C₂H₄) y su producción aumenta (Dadzie, 1997).

4.2. EVALUACIÓN EN LA MADURACIÓN POST TRATAMIENTO

Para los tratamientos se trabajó con 3 rangos de temperaturas (22 ± 1 °C, 21 ± 1 °C y 20 ± 1 °C). Los cambios de temperatura más pronunciados entre los tratamientos fueron para T1 y T2, ya que en ambos procesos el banano fue retirado del frío a 12°C para posteriormente ingresar a cámara a una temperatura promedio de 22°C y 21°C respectivamente. Un golpe de frío menor fue apreciado para T3 que ingreso a un pre acondicionamiento a 19 ± 1 °C, posteriormente ingresa al proceso de maduración a una cámara que se encuentra a una temperatura promedio de 20 ± 1 °C. La temperatura es el factor extrínseco más importante en la disminución del proceso de maduración del fruto dada la influencia que tiene en la cinética de las reacciones metabólicas y de deterioro; debe tenerse en cuenta que la velocidad de maduración y de producción de etileno se incrementan al aumentar la temperatura (Castellanos et al., 2014)

El compuesto activo para el proceso de maduración en cámara fue etileno, a concentración de 200 pm, 150 ppm y 80 ppm para los tratamientos T1, T2 Y T3 respectivamente que es aplicado por aspersores. El uso de tratamientos artificiales con etileno se recomienda contar con una cámara o habitación que sea totalmente herméticamente en la cual pueda hacerse un control de la temperatura y humedad. En general, se necesita mantener una temperatura de

18-21°C y 85-90% de humedad relativa según Anexo 5 y 6. La humedad relativa con que se trabajó el banano en cámara se encuentra dentro de los rangos recomendados (85 a 90%), el cual nos ayuda a limitar la pérdida de agua y disminuir la pérdida de peso. Para el presente trabajo se usó el mismo parámetro de HR para todas las evaluaciones. El etileno debe ser aplicado a través de la utilización de aspersores (en los que se libera el gas por calentamiento de un líquido) o como gas puro o en mezcla con oxígeno, a partir de cilindros. El tiempo de exposición puede ser de 24, 48 72 horas, dependiendo del tipo de fruta y de su grado de madurez de cosecha.

Para que se inicie la maduración tan solo se requiere una concentración de etileno de 100 ppm. En instalaciones más recientes se está utilizando con éxito una concentración de etileno de 20 ppm, sin embargo, esta concentración de etileno dependerá del grado de madurez objetivo al cual se requiere para su comercialización. Incrementar excesivamente el nivel de etileno es muy caro y suele dar como resultado la liberación de concentraciones demasiado elevadas en las áreas de almacenamiento alrededor de los cuartos de maduración (Arpaia et al., 2014). En el presente proyecto se trabajó con concentraciones de etileno desde 80 ppm hasta 200 ppm. Según la tabla 9 se detalla los GM de cada muestra por tratamiento al finalizar el proceso de maduración (48 horas), donde se obtuvo un GM 3 (GM objetivo pos proceso es de 3 a 3.5) con el T3, pese a tener una concentración menor de etileno previo tratamiento de pre acondicionamiento que le ayudo a recibir un menor golpe de frio, que en comparación con los T1 y T2, presentan ambos un GM 4 a 5.

Tabla 9: Grados de madurez obtenidos post maduración

Muestra	GM T1	GM T2	GM T3
M1	4.5	4.0	3
M2	5	4.5	3
M3	4.5	4.5	3.5
M4	5	4.0	3.5
M5	4.5	4.5	3.5
M6	4.5	4.0	3

Según la figura 20, cada tratamiento independiente presenta un presenta un grado de madurez

definido, sin embargo, el GM objetivo solo se cumple para el tratamiento 3

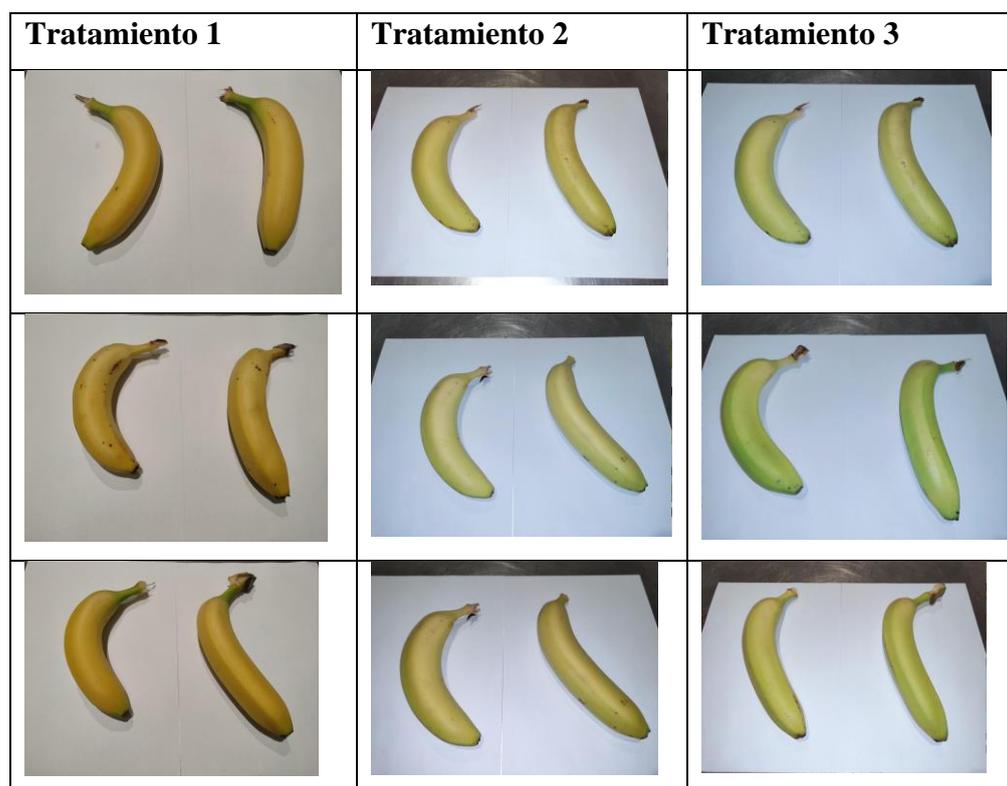


Figura 20: Evolución de tratamientos post maduración

4.3. EVALUACIÓN DE LA MADURACIÓN EN ANAQUEL

El tiempo de traslado que toma desde el centro logístico hacia las tiendas locales es como máximo 24 horas desde su fin en la etapa de maduración. Las muestras evaluadas una vez llegado a tienda se evaluó su estado de maduración de la misma manera que en el propio proceso de maduración

La maduración en el transcurso del traslado continua proporcional al grado de madurez que inicio el proceso. Ya que la cantidad de azúcar en las frutas usualmente aumenta a medida que las frutas maduran, el contenido de sólidos solubles de la fruta podría representar un índice útil del grado de madurez. El contenido de sólidos solubles varía entre los cultivares y entre los grados de madurez. Condiciones óptimas son necesarias para obtener una maduración uniforme. El gas etileno es usado para limitar y modular la maduración en combinación con un control cuidadoso de la temperatura y la humedad (Dadzie & Orchard, 1997).

La maduración en el transcurso del traslado continua proporcional al grado de madurez que inicio el proceso. Ya que la cantidad de azúcar en las frutas usualmente aumenta a medida que las frutas maduran, el contenido de sólidos solubles de la fruta podría representar un índice útil del grado de madurez. El contenido de sólidos solubles varía entre los cultivares y entre los grados de madurez. Condiciones óptimas son necesarias para obtener una maduración uniforme. El gas etileno es usado para limitar y modular la maduración en combinación con un control cuidadoso de la temperatura y la humedad (Dadzie & Orchard, 1997).

La pérdida de la firmeza, cambio de color o ablandamiento durante la maduración ha sido asociada con dos o tres procesos. El primero es la degradación de almidón para formar azúcar. El segundo proceso es la degradación de las paredes celulares o reducción en la cohesión de la lamela media debido a la solubilización de las sustancias pecticas. El tercero es el movimiento de agua desde la cascara hacia la pulpa debido al proceso de osmosis. (Dadzie & Orchard, 1997). Características directamente influenciadas por la HR (apariciencia, textura, peso y sabor), por ello en este trabajo se trabajó con un solo parámetro de HR 85 – 90% siendo el óptimo, obtenido por xperiencia. Respecto a la figura 21, para los tratamientos 1, 2, presentan inicio de sobre maduración (tercera etapa de perdida de firmeza) con aparición de pecas en el banano producto del osmosis.

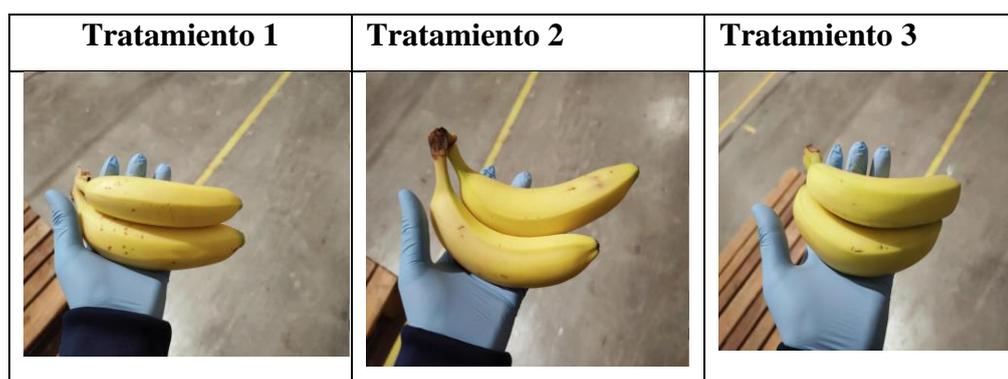


Figura 21: Registro de banano en anaquel

En la tabla 10 se muestra los grados de madurez obtenidos en anaquel donde se visualiza que el tratamiento 3 tiende a un GM 4 a 4.5

Tabla 10: Grados de madurez obtenidos en anaquel

Muestra	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
M1	6	6	4.5
M2	6.5	5	4
M3	6	6	4
M4	6	5	4.5
M5	6	5	4
M6	6.5	6	4

4.4. EVALUACIÓN DE LA MERMA EN ANAQUEL

Los productos que conforman la merma son aquellos que no cumplen con el GM objetivo para su comercialización (GM 4 a 4.5) en tienda. Encontrándose en su totalidad para el primer tratamiento que fue expuesto a una concentración de etileno de 200 ppm. Un porcentaje menor presentó el tratamiento 2 con 86% de merma. Mientras que el tratamiento 3 cumplió las características objetivas y no presentó merma en ninguna muestra.

En la tabla 11, se muestra los resultados de cuantificación de merma para los 3 tratamientos aplicados.

Tabla 11: Cuantificación de la merma para los 3 tratamientos

MUESTRA	T1	T2	T3
Peso (kg)	108	108	108
Merma (kg)	108	86	0
Porcentaje	100.00%	79.63%	0.00%

4.5. APLICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES.

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional se encuentra enmarcado dentro de las actividades realizadas en un centro logístico de un reconocido supermercado ubicado en Huachipa. En donde he desempeñado el cargo de Supervisor de procesos que engloban las áreas de Compra de campo, Maduración y enmallado donde se acondiciona los productos previos a su distribución y envío a tienda. La carrera de Industrias Alimentarias permitió el correcto desenvolvimiento dentro de la empresa, tanto en conocimientos como en competencias adquiridas.

En el desarrollo de las funciones diarias dentro de la mencionada se realizaron formulaciones y pruebas modificando parámetros de maduración (temperatura y concentración de etileno); el diseño y desarrollo del proceso y del producto tanto a nivel piloto como a nivel industrial de acuerdo a la legislación vigente del país, escalamiento del producto a nivel industrial, así como el seguimiento del producto en tienda para su evaluación en anaquel. Estas funciones se desempeñaron apropiadamente ya que se pusieron en práctica los conocimientos adquiridos en los años de estudio que se muestran en la tabla 12 a continuación

Tabla 12: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en el desempeño laboral.

Cursos	Conocimientos adquiridos puestos en práctica
Tecnología de Alimentos I	Conservación y procesamiento de alimentos
Análisis de Alimentos	Metodologías de análisis de alimentos
Envases y Embalajes de Alimentos	Envase y vida en anaquel de alimentos
Planeamiento Estratégico	Análisis de Entorno y Plan de Marketing

Asimismo, en el presente Trabajo de Suficiencia Profesional se evaluó el grado de madurez post proceso y en anaquel además de evaluar la merma por producto no conforme, aplicando

conocimientos específicos de tratamientos de conservación en frío para frutas, control de calidad por la materia prima, cuantificación de merma por tratamiento; así también la aplicación y ejecución de planes de producción, que guardan relación con las asignaturas mostradas en la Tabla 13

Tabla 13: Cursos y conocimientos adquiridos y aplicados en la evaluación de la maduración en 3 condiciones de almacenamiento.

Cursos	Conocimientos adquiridos puestos en práctica
Tecnología de Alimentos I	Tratamiento Térmico aplicado a frutas para su conservación
Control de Calidad de Alimentos	Control de procesos durante la recepción
Evaluación Sensorial	Evaluación visual del grado de madurez en la corteza
Planeamiento Estratégico	Análisis de Entorno y Plan de Marketing

Finalmente, el desarrollo de capacidades y competencias durante la carrera, tales como trabajo en equipo, comunicación, proactividad, empatía, liderazgo, responsabilidad, entre otros, permitió un correcto desenvolvimiento en el centro laboral, así como en la ejecución exitosa de los planes y actividades encomendadas

V. CONCLUSIONES

1. Los parámetros de calidad en la materia prima durante la recepción del banano fueron un filtro necesario para descartar un lote con daño mecánico, suciedad, daño por frío o maduración heterogénea que pueda perjudicar la calidad del producto final
2. El sistema de conservación en frío del banano, tanto y durante su transporte y su almacenamiento en planta permiten postergar su vida útil, manteniendo la concentración más baja posible de oxígeno sin llegar a inducir la respiración anaeróbica y por ende su inicio en el ciclo de maduración.
3. La aplicación de etileno en dosis de 80 ppm, temperatura entre 20 ± 1 °C y humedad relativa de 85 a 90% en bananos tipo Paradisiaca uniformizaron la maduración y aseguraron un GM 3 a 3.5 para su comercialización.
4. El tratamiento 3 con un pre acondicionamiento a 19 ± 1 °C y un proceso de maduración a 20 ± 1 °C y 80 ppm de etileno se acercó más al grado de madurez objetivo para su comercialización, llegando a tener un grado madurez en anaquel de 4 a 4.5 óptimo para el consumir final.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de maduración con menor concentración de etileno con parámetros de HR 85 a 90% y temperatura 20 ± 1 °C con la finalidad de obtener bananos con GM 4 - 4.5 en anaquel para provincia.
- Realizar estudio de maduración a temperatura de ambiente con los parámetros de HR 85 a 90% y 80 ppm de etileno con la finalidad de reducir costos.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Abeles, F.; Morgan, P. and Saltveit, M. 1992. Ethylene in plant biology. Academic Press. 2a (Ed.). New York, EE.UU. 414 p.

Arpaia, M. L., Mitcham, E., Trejo, M., Reid, M., Crisosto, C., & Trevor, S. (2014). *Madurez, maduración y relaciones de calidad de la fruta*. Postharvest Technology Center, January 2002, 2–4. Recuperado de: <http://postharvest.ucdavis.edu>

Castellanos, D. A., Algecira, N. A., & Villota, C. P. (2014). Aspectos relevantes en el almacén. Aspectos Relevantes En El Almacenamiento De Banano En Empaques Con Atmósferas Modificadas. *Rev. Iber. Tecnología Postcosecha*, 12(2), 114–134. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/813/81320900002.pdf>

Dadzie, B. K., & Orchard, E. (1997). Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos. *International Network for the Improvement of Banana and Plantain*, 1–75.

Reynoso, M. (2019). Influencia del momento de cosecha en la calidad de banana (*Musa sp.*) Variedad Gros Michel. 99.

Agrocalidad. (2017). Manual de aplicabilidad de buenas prácticas agrícolas de banano. Quito - Ecuador.

Barcello Coll, J., Rodrigo, G., Sabater, Bartolomé., Sánchez, R. (1992). *Fisiología Vegetal*. (5 edición). Madrid, España: s.n.

Barry, C. y J. Giovannoni. (2007). Ethylene and fruit ripening. *J. Plant. Growth. Regul.* 26, 143-159 Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00344-007-9002-y>

- Cachay, L. (2017). Maduración controlada y color en bananos. 82. Recuperado de: <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2499>
- Chilig, K., & Chiluisa, V. (2015). Cultivos de clima tropical. Latacunga - Cotopaxi - Ecuador: Tesis. Universidad Técnica de Cotopaxi-Ecuador.
- De la Cruz, J., Ramírez, P., y García, H. (2007). Estudio del efecto de la maduración acelerada y la refrigeración sobre la fisiología de la papaya maradol (Carica papaya L.). V Congreso Iberoamericano de Tecnología Pos cosecha y Agroexportaciones. Veracruz, México. Recuperado de: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/11857/20-eem.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Defilippi, B. G.; Uratsu, S. L.; Passey, A. J.; Kader, A. A.; Stow, J. R.; Colgan, R. J. and James, D. J. 2009. Effect of down-regulation of ethylene biosynthesis on fruit flavor complex in apple fruit. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1023/B:TRAG.0000040037.90435.45>
- Demerutis, C. (1996). Procesos fisiológicos y pos cosecha. Costa Rica: Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda. Apuntes de curso. Costa Rica. Pp 82 – 85. Recuperado de: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000053.PDF>
- Dong, G., Fernández, J., Maculet, S., Yang, F. (1992). Purification and characterization of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase from apple fruit. Proc. Natl. Acad. Sci. 89:9786–9793
- EcuRed. (2012). Plátano - EcuRed. In Plátano. Recuperado de: <https://www.ecured.cu/Plátano>
- FAO (2000). Manual de manejo pos cosecha de frutas tropicales (papaya, piña, plátano, cítricos). Proyecto TCP/PER/6713 (a) "Técnicas mejoradas de pos cosecha, procesamiento y comercialización de frutas".

- FAO (2007). Manual de manejo pos cosecha de frutas tropicales (Papaya, piña, plátano, cítricos). Italia: Autor
- Figueroa y Goerge, 1992. El cultivo del plátano en el Perú. Fundeagro, Lima, Perú.
- Gallo, F. (1993). Índice de madurez para piña cayena lisa, guanábana, pitaya amarilla y maracuyá. Agro-Desarrollo 4 (1-2): 194-200.
- González, M. (2011). Reconocimiento e inspección de alimentos de origen vegetal. Parámetros de calidad. Frutas y hortalizas. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Instituto de Química Orgánica General. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/monicaglezglez/frutas-yhortalizas-6965719>
- Hall, M. (1986). Ethylene receptors. En: Hormones, receptors and cellular interactions in plants (Chadwick, C.M. & Garrad, J.R., eds). Cambridge Univ. Press, Cambridge, United Kingdom. pp. 69-89.
- Hernández, C & Bedoya, G. (2014). Rol del Etileno en la maduración de los frutos. Ensayos de etileno con plátano. Perú: Universidad Católica Sedes Sapientiae.
- Kader, A. (2002). Postharvest technology of horticultural crops. US: University of California. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n1/v9n1a05.pdf>
- Marzioni, N. (2016). Historia del banano. Recuperado de: http://www.tropicfruitstrading.com/?page_id=153
- Pérez, G. (2008). Post recolección y transporte de frutas y hortalizas. Centro de Tecnología Post cosecha, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Valencia España.
- Reid, S. (2002). Ethylene in postharvest technology. In: Kader, A. A. Postharvest Technology of Horticultural Crops. US: University of California.

Sommer N. F. y Arpaia, m. L. (1992). Postharvest handling systems: tropical fruits. Postharvest technology of Horticultural crops. Segunda edición, technical editor, University of California, division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. pp.

Vargas, J. (2011). Banano orgánico, Producción para Comercio Justo, Pequeños Productores y la Agenda del Trabajo Digno: Una Experiencia Exitosa en el valle del río Chira, Piura, Perú. [Recuperado de https://www.ituc-csi.org/IMG/pdf/PLADES_JCV.pdf](https://www.ituc-csi.org/IMG/pdf/PLADES_JCV.pdf).

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: LETRAS CÓDIGO DE TAMAÑO DE MUESTRA

Tamaño de Lote		Niveles de Inspección Especial				Niveles de Inspección General		
		S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a	8	A	A	A	A	A	A	B
9 a	15	A	A	A	A	A	B	C
16 a	25	A	A	B	B	B	C	D
26 a	50	A	B	B	C	C	D	E
51 a	90	B	B	C	C	C	E	F
91 a	150	B	B	C	D	D	F	G
151 a	280	B	C	D	E	E	G	H
281 a	500	B	C	D	E	F	H	J
501 a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1 201 a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3 201 a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10 001 a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35 001 a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150 061 a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 y más		D	E	H	K	N	Q	R

ANEXO 2: PLANES DE MUESTREO SIMPLE PARA INSPECCIÓN NORMAL (TABLA GENERAL)

CATEGORÍA de tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Nivel aceptable de calidad, NAC, en porcentaje de ítems no conformes o no conformidades por 100 ítems (inspección normal)																									
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1 000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1 250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2 000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

↓ = use el primer plan de muestreo debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o excede el tamaño del lote lleve a cabo inspección 100 %.
 ↑ = use el primer plan de muestreo arriba de la flecha
 Ac = Número de aceptación
 Re = Número de rechazo

ANEXO 3: FICHA TÉCNICA DE BANANO VERDE

	HIPERMERCADOS TOTTUS S.A.		Código: FT-MAD001																																				
	FICHA TECNICA DE MADURACION		Revisión: 1																																				
N° FICHA: 01	BANANO VERDE PARA MADURACION		Fecha: 02-ene-18																																				
	Musa paradisiaca		Página: 1 de 1																																				
	NTP:																																						
	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: Cultivar: Musa Cavendish. El banano es el fruto de la bananera, planta que pertenece a la familia de las musáceas, que reúne a más de 220 variedades, entre ellas los plátanos bellacos (musa paradisiaca), que solo son comestibles si se asan o cuecen, los plátanos comestibles crudos (musa cavendishii) y los plátanos enanos o bananos (musa x paradisiaca). Es una fruta disponible durante todo el año proveniente de climas cálidos. Se corta y transporta en estado verde para ser madurado cerca a los mercados de consumo. Su comportamiento en la maduración organoléptica es típico de una fruta climatérica. Los bananos se cosechan en estado verde-maduro (piel completamente verde pero fisiológicamente maduros). Esto se demostró con las semanas correctas de cosecha.																																						
Color: Completamente Verde Aspecto: Entero, fresco, limpio, seco, sano, consistente. Textura: Firme Temperatura de traslado (C°): Termoking encendido seguido en 13°C Histograma de Temperatura de traslado (C°): Entre 11 - 15°C Temperatura de Almacenamiento (C°): Entre 11 - 13°C Humedad Relativa (%): 85 - 90 % Grados Bré: 3.5 - 4.5 Almacenamiento en el CD: Nave de FyV Tiempo máximo de Almacenamiento en el CD: Verano: 12 días - Invierno: 15 días Tasa de producción de Etileno: ALTA Susceptibilidad al etileno: ALTA Permanencia en el Flujo de CD: Nave FyV: Max 24 horas - Nave FLC: Max 30 min. Temperatura de Traslado a tiendas (C°): Entre 11 - 15°C	GRADOS MADUREZ:  OPTIMO: GM 1																																						
CONSIDERACIONES TOMADAS EN CUENTA PARA LA EVALUACION DE CALIDAD																																							
TOLERANCIA CALIBRE: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="font-size: x-small;">DAÑOS CONSIDERADOS COMO CALIBRE NO CONFORME</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA ESTACIONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: x-small;">Peso por unidad</td> <td style="font-size: x-small;">≤ 150 GR</td> <td style="font-size: x-small;">≤ 120 GR</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Longitud de la unidad</td> <td style="font-size: x-small;">≤ 19 cm</td> <td style="font-size: x-small;">≤ 18 cm</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Grados Bananeros</td> <td style="font-size: x-small;">≤ 39 a 48 ≤</td> <td style="font-size: x-small;">≤ 39 a 48 ≤</td> </tr> </tbody> </table>				DAÑOS CONSIDERADOS COMO CALIBRE NO CONFORME	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL	Peso por unidad	≤ 150 GR	≤ 120 GR	Longitud de la unidad	≤ 19 cm	≤ 18 cm	Grados Bananeros	≤ 39 a 48 ≤	≤ 39 a 48 ≤																								
DAÑOS CONSIDERADOS COMO CALIBRE NO CONFORME	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL																																					
Peso por unidad	≤ 150 GR	≤ 120 GR																																					
Longitud de la unidad	≤ 19 cm	≤ 18 cm																																					
Grados Bananeros	≤ 39 a 48 ≤	≤ 39 a 48 ≤																																					
TOLERANCIA DEFECTOS: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="font-size: x-small;">DAÑOS CONSIDERADOS COMO DEFECTO</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA ESTACIONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: x-small;">Suciedad</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">LEVE (Max 5% de la unidad)</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Manchas (Russet - Abrasion) o Mancha Roja</td> <td style="font-size: x-small;">Máximo 1 mancha de 2 cm</td> <td style="font-size: x-small;">Hasta 3 manchas de 2 cm</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Daño mecánico (Golpes, Magulladuras)</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">LEVE (Max 3 unidades en caja)</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Costras (Heridas cicatrizadas)</td> <td style="font-size: x-small;">Máximo 1 de 2 cm</td> <td style="font-size: x-small;">Máximo 3 de 2 cm</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Latex Viejo o Nuevo</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Deformidad, Agrietamiento o rajaduras</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">1 unidad x caja</td> </tr> </tbody> </table>				DAÑOS CONSIDERADOS COMO DEFECTO	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL	Suciedad	0%	LEVE (Max 5% de la unidad)	Manchas (Russet - Abrasion) o Mancha Roja	Máximo 1 mancha de 2 cm	Hasta 3 manchas de 2 cm	Daño mecánico (Golpes, Magulladuras)	0%	LEVE (Max 3 unidades en caja)	Costras (Heridas cicatrizadas)	Máximo 1 de 2 cm	Máximo 3 de 2 cm	Latex Viejo o Nuevo	0%	0%	Deformidad, Agrietamiento o rajaduras	0%	1 unidad x caja															
DAÑOS CONSIDERADOS COMO DEFECTO	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL																																					
Suciedad	0%	LEVE (Max 5% de la unidad)																																					
Manchas (Russet - Abrasion) o Mancha Roja	Máximo 1 mancha de 2 cm	Hasta 3 manchas de 2 cm																																					
Daño mecánico (Golpes, Magulladuras)	0%	LEVE (Max 3 unidades en caja)																																					
Costras (Heridas cicatrizadas)	Máximo 1 de 2 cm	Máximo 3 de 2 cm																																					
Latex Viejo o Nuevo	0%	0%																																					
Deformidad, Agrietamiento o rajaduras	0%	1 unidad x caja																																					
TOLERANCIA EXTREMOS: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="font-size: x-small;">DAÑOS CONSIDERADOS COMO EXTREMO</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA ESTACIONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: x-small;">Ataque plagas (pulgon, mosca blanca, otros)</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Enfermedad (humagña, mohos, otros)</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Virus</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Daño por frío</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Pudrición</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> </tbody> </table>				DAÑOS CONSIDERADOS COMO EXTREMO	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL	Ataque plagas (pulgon, mosca blanca, otros)	0%	0%	Enfermedad (humagña, mohos, otros)	0%	0%	Virus	0%	0%	Daño por frío	0%	0%	Pudrición	0%	0%																		
DAÑOS CONSIDERADOS COMO EXTREMO	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL																																					
Ataque plagas (pulgon, mosca blanca, otros)	0%	0%																																					
Enfermedad (humagña, mohos, otros)	0%	0%																																					
Virus	0%	0%																																					
Daño por frío	0%	0%																																					
Pudrición	0%	0%																																					
TOLERANCIA GRADO DE MADUREZ: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="font-size: x-small;">CONSIDERADOS COMO GRADO DE MADUREZ NO APTO</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA</th> <th style="font-size: x-small;">TOLERANCIA ESTACIONAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="font-size: x-small;">Sobremaduros, Mayor a GM 1</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Sancochados</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">Inmaduros, bananos con bordes angulosos.</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> <td style="font-size: x-small;">0%</td> </tr> </tbody> </table>				CONSIDERADOS COMO GRADO DE MADUREZ NO APTO	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL	Sobremaduros, Mayor a GM 1	0%	0%	Sancochados	0%	0%	Inmaduros, bananos con bordes angulosos.	0%	0%																								
CONSIDERADOS COMO GRADO DE MADUREZ NO APTO	TOLERANCIA	TOLERANCIA ESTACIONAL																																					
Sobremaduros, Mayor a GM 1	0%	0%																																					
Sancochados	0%	0%																																					
Inmaduros, bananos con bordes angulosos.	0%	0%																																					
ESTACIONALIDAD: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">ENERO</td><td style="font-size: x-small;">FEBRERO</td><td style="font-size: x-small;">MARZO</td><td style="font-size: x-small;">ABRIL</td><td style="font-size: x-small;">MAYO</td><td style="font-size: x-small;">JUNIO</td><td style="font-size: x-small;">JULIO</td><td style="font-size: x-small;">AGOSTO</td><td style="font-size: x-small;">SEPTIEMBRE</td><td style="font-size: x-small;">OCTUBRE</td><td style="font-size: x-small;">NOVIEMBRE</td><td style="font-size: x-small;">DICIEMBRE</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #90EE90;">■</td><td style="background-color: #90EE90;">■</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="font-size: x-small;">■ Abundante</td> <td colspan="4" style="font-size: x-small;">■ Racionado</td> <td colspan="4" style="font-size: x-small;">■ Escaso</td> </tr> </table>				ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■ Abundante				■ Racionado				■ Escaso			
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE																												
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																												
■ Abundante				■ Racionado				■ Escaso																															
SKU	GTIN	PLU	DESCRIPCION	RANGO (UNIDAD)		% DE TOLERANCIA				% DE TOLERANCIA RESTRINGIDO				EMPAQUE	CONTENIDO	PRESENTACION UL	UL																						
4018463			BANANO VERDE PARA MADURACION	≥ 130 GR	≥ 137 GR	7%	7%	0,3%	0,3%	10%	10%	1%	1%	Se incluye en cajas	Máximo 18.14 kilos de producto.	18 (30)	1																						

ANEXO 4: DATA DE TERMO REGISTRO DURANTE EL TRANSPORTE

Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)
12/22/20	04:05:12	16.4	12/22/20	11:05:12	13.2	12/22/20	18:05:12	14
12/22/20	04:15:12	16	12/22/20	11:15:12	13.2	12/22/20	18:15:12	13.9
12/22/20	04:25:12	15.6	12/22/20	11:25:12	13.6	12/22/20	18:25:12	13
12/22/20	04:35:12	15.4	12/22/20	11:35:12	13.8	12/22/20	18:35:12	14
12/22/20	04:45:12	15.1	12/22/20	11:45:12	13.8	12/22/20	18:45:12	12.9
12/22/20	04:55:12	15	12/22/20	11:55:12	13.5	12/22/20	18:55:12	13.8
12/22/20	05:05:12	14.9	12/22/20	12:05:12	13.5	12/22/20	19:05:12	13.5
12/22/20	05:15:12	14.6	12/22/20	12:15:12	13.5	12/22/20	19:15:12	14.2
12/22/20	05:25:12	14.3	12/22/20	12:25:12	13.2	12/22/20	19:25:12	13.7
12/22/20	05:35:12	14.1	12/22/20	12:35:12	13.8	12/22/20	19:35:12	14.5
12/22/20	05:45:12	13.9	12/22/20	12:45:12	12.9	12/22/20	19:45:12	14.3
12/22/20	05:55:12	13.7	12/22/20	12:55:12	13	12/22/20	19:55:12	14.4
12/22/20	06:05:12	13.5	12/22/20	13:05:12	13.5	12/22/20	20:05:12	13.9
12/22/20	06:15:12	13.4	12/22/20	13:15:12	13.9	12/22/20	20:15:12	13.3
12/22/20	06:25:12	13.3	12/22/20	13:25:12	13.8	12/22/20	20:25:12	14.3
12/22/20	06:35:12	13	12/22/20	13:35:12	13.2	12/22/20	20:35:12	13.6
12/22/20	06:45:12	12.8	12/22/20	13:45:12	13.4	12/22/20	20:45:12	13.9
12/22/20	06:55:12	12.6	12/22/20	13:55:12	13.9	12/22/20	20:55:12	14.3
12/22/20	07:05:12	12.5	12/22/20	14:05:12	14.1	12/22/20	21:05:12	13.8
12/22/20	07:15:12	14	12/22/20	14:15:12	13.7	12/22/20	21:15:12	14.5
12/22/20	07:25:12	14.4	12/22/20	14:25:12	13.5	12/22/20	21:25:12	13.7
12/22/20	07:35:12	13.1	12/22/20	14:35:12	14.1	12/22/20	21:35:12	13.9
12/22/20	07:45:12	14.6	12/22/20	14:45:12	13	12/22/20	21:45:12	14.1
12/22/20	07:55:12	13.7	12/22/20	14:55:12	13.7	12/22/20	21:55:12	14.1
12/22/20	08:05:12	13.4	12/22/20	15:05:12	13.8	12/22/20	22:05:12	14.1
12/22/20	08:15:12	12.9	12/22/20	15:15:12	13.9	12/22/20	22:15:12	13.5
12/22/20	08:25:12	13.4	12/22/20	15:25:12	13.7	12/22/20	22:25:12	13.6
12/22/20	08:35:12	14.1	12/22/20	15:35:12	13.2	12/22/20	22:35:12	13.5
12/22/20	08:45:12	12.9	12/22/20	15:45:12	12.7	12/22/20	22:45:12	14
12/22/20	08:55:12	13.8	12/22/20	15:55:12	13	12/22/20	22:55:12	13.5
12/22/20	09:05:12	13.4	12/22/20	16:05:12	13.6	12/22/20	23:05:12	14.1
12/22/20	09:15:12	13.3	12/22/20	16:15:12	13.7	12/22/20	23:15:12	14.4
12/22/20	09:25:12	12.6	12/22/20	16:25:12	13.7	12/22/20	23:25:12	14
12/22/20	09:35:12	13.7	12/22/20	16:35:12	12.7	12/22/20	23:35:12	13.8
12/22/20	09:45:12	13.7	12/22/20	16:45:12	13.6	12/22/20	23:45:12	14.5
12/22/20	09:55:12	12.7	12/22/20	16:55:12	12.8	12/22/20	23:55:12	13.9
12/22/20	10:05:12	13.6	12/22/20	17:05:12	13.6	12/23/20	00:05:12	13.8

<<Continuación>>

Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)
12/23/20	01:05:12	14.6	12/23/20	08:05:12	14.6	12/23/20	15:05:12	13.8
12/23/20	01:15:12	14.4	12/23/20	08:15:12	14.1	12/23/20	15:15:12	14.5
12/23/20	01:25:12	14.8	12/23/20	08:25:12	14.3	12/23/20	15:25:12	14.2
12/23/20	01:35:12	14.3	12/23/20	08:35:12	14.2	12/23/20	15:35:12	13.7
12/23/20	01:45:12	13.7	12/23/20	08:45:12	14.8	12/23/20	15:45:12	14.6
12/23/20	01:55:12	14.6	12/23/20	08:55:12	14.1	12/23/20	15:55:12	14.3
12/23/20	02:05:12	14	12/23/20	09:05:12	14.7	12/23/20	16:05:12	13.8
12/23/20	02:15:12	14.6	12/23/20	09:15:12	13.8	12/23/20	16:15:12	13.6
12/23/20	02:25:12	14.4	12/23/20	09:25:12	14.7	12/23/20	16:25:12	14.6
12/23/20	02:35:12	14	12/23/20	09:35:12	14.9	12/23/20	16:35:12	14.3
12/23/20	02:45:12	14.8	12/23/20	09:45:12	14.6	12/23/20	16:45:12	13.8
12/23/20	02:55:12	14.7	12/23/20	09:55:12	14.5	12/23/20	16:55:12	14.7
12/23/20	03:05:12	14.3	12/23/20	10:05:12	14.5	12/23/20	17:05:12	14.6
12/23/20	03:15:12	14.9	12/23/20	10:15:12	14.2	12/23/20	17:15:12	14.1
12/23/20	03:25:12	14.4	12/23/20	10:25:12	14.4	12/23/20	17:25:12	14.9
12/23/20	03:35:12	13.8	12/23/20	10:35:12	14.6	12/23/20	17:35:12	14.3
12/23/20	03:45:12	14.6	12/23/20	10:45:12	14.4	12/23/20	17:45:12	13.7
12/23/20	03:55:12	14	12/23/20	10:55:12	13.7	12/23/20	17:55:12	14.7
12/23/20	04:05:12	13.7	12/23/20	11:05:12	14.4	12/23/20	18:05:12	13.8
12/23/20	04:15:12	14.5	12/23/20	11:15:12	14.9	12/23/20	18:15:12	14.6
12/23/20	04:25:12	14	12/23/20	11:25:12	14	12/23/20	18:25:12	14.3
12/23/20	04:35:12	14.8	12/23/20	11:35:12	14.5	12/23/20	18:35:12	14.2
12/23/20	04:45:12	14.1	12/23/20	11:45:12	14.7	12/23/20	18:45:12	14.2
12/23/20	04:55:12	14.6	12/23/20	11:55:12	14.2	12/23/20	18:55:12	14.7
12/23/20	05:05:12	14.6	12/23/20	12:05:12	14.5	12/23/20	19:05:12	14.7
12/23/20	05:15:12	14.3	12/23/20	12:15:12	14.8	12/23/20	19:15:12	14.7
12/23/20	05:25:12	13.7	12/23/20	12:25:12	14.3	12/23/20	19:25:12	14.2
12/23/20	05:35:12	14.6	12/23/20	12:35:12	14.9	12/23/20	19:35:12	14.5
12/23/20	05:45:12	13.7	12/23/20	12:45:12	14.6	12/23/20	19:45:12	14.8
12/23/20	05:55:12	14.6	12/23/20	12:55:12	14.5	12/23/20	19:55:12	14.3
12/23/20	06:05:12	14.8	12/23/20	13:05:12	14.9	12/23/20	20:05:12	14.9
12/23/20	06:15:12	14	12/23/20	13:15:12	14	12/23/20	20:15:12	15.2
12/23/20	06:25:12	14.8	12/23/20	13:25:12	14.8	12/23/20	20:25:12	14.7
12/23/20	06:35:12	14	12/23/20	13:35:12	14	12/23/20	20:35:12	13.8
12/23/20	06:45:12	14.7	12/23/20	13:45:12	14.8	12/23/20	20:45:12	14.8
12/23/20	06:55:12	14.1	12/23/20	13:55:12	13.9	12/23/20	20:55:12	14.4
12/23/20	07:05:12	14.8	12/23/20	14:05:12	14.7	12/23/20	21:05:12	14.5

<<Continuación>>

Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)
12/23/20	22:05:12	13.9	12/24/20	05:05:12	14.2	12/24/20	12:05:12	14.2
12/23/20	22:15:12	14.7	12/24/20	05:15:12	14.8	12/24/20	12:15:12	13.3
12/23/20	22:25:12	14.9	12/24/20	05:25:12	14	12/24/20	12:25:12	14.4
12/23/20	22:35:12	14	12/24/20	05:35:12	14.7	12/24/20	12:35:12	13.8
12/23/20	22:45:12	14.8	12/24/20	05:45:12	13.9	12/24/20	12:45:12	14.3
12/23/20	22:55:12	13.8	12/24/20	05:55:12	14.7	12/24/20	12:55:12	13.9
12/23/20	23:05:12	14.4	12/24/20	06:05:12	14.2	12/24/20	13:05:12	14.4
12/23/20	23:15:12	14.9	12/24/20	06:15:12	14.8	12/24/20	13:15:12	13.9
12/23/20	23:25:12	14.1	12/24/20	06:25:12	14	12/24/20	13:25:12	14.7
12/23/20	23:35:12	14.8	12/24/20	06:35:12	14.7	12/24/20	13:35:12	13.6
12/23/20	23:45:12	14.8	12/24/20	06:45:12	14.3	12/24/20	13:45:12	14.1
12/23/20	23:55:12	14.3	12/24/20	06:55:12	14.4	12/24/20	13:55:12	13.8
12/24/20	00:05:12	14.8	12/24/20	07:05:12	14.7	12/24/20	14:05:12	13.3
12/24/20	00:15:12	14.2	12/24/20	07:15:12	14	12/24/20	14:15:12	14.4
12/24/20	00:25:12	14.9	12/24/20	07:25:12	14.5	12/24/20	14:25:12	13.6
12/24/20	00:35:12	13.9	12/24/20	07:35:12	13.7	12/24/20	14:35:12	13.4
12/24/20	00:45:12	14.6	12/24/20	07:45:12	14.5	12/24/20	14:45:12	14.1
12/24/20	00:55:12	13.6	12/24/20	07:55:12	13.6	12/24/20	14:55:12	14.3
12/24/20	01:05:12	14.4	12/24/20	08:05:12	14.4	12/24/20	15:05:12	14
12/24/20	01:15:12	13.8	12/24/20	08:15:12	14.8	12/24/20	15:15:12	14.6
12/24/20	01:25:12	14.3	12/24/20	08:25:12	13.9	12/24/20	15:25:12	14.3
12/24/20	01:35:12	14.8	12/24/20	08:35:12	14.5	12/24/20	15:35:12	13.6
12/24/20	01:45:12	13.9	12/24/20	08:45:12	14.1	12/24/20	15:45:12	13
12/24/20	01:55:12	14.4	12/24/20	08:55:12	14.7	12/24/20	15:55:12	14.1
12/24/20	02:05:12	14.8	12/24/20	09:05:12	14.2	12/24/20	16:05:12	13.8
12/24/20	02:15:12	15	12/24/20	09:15:12	14.7	12/24/20	16:15:12	14.2
12/24/20	02:25:12	14.2	12/24/20	09:25:12	14.4	12/24/20	16:25:12	14.1
12/24/20	02:35:12	14.8	12/24/20	09:35:12	14.4	12/24/20	16:35:12	13.8
12/24/20	02:45:12	13.8	12/24/20	09:45:12	14.1	12/24/20	16:45:12	13.9
12/24/20	02:55:12	14.6	12/24/20	09:55:12	14.7	12/24/20	16:55:12	12.8
12/24/20	03:05:12	14.2	12/24/20	10:05:12	13.8	12/24/20	17:05:12	13.6
12/24/20	03:15:12	14.8	12/24/20	10:15:12	14.5	12/24/20	17:15:12	14
12/24/20	03:25:12	13.6	12/24/20	10:25:12	13.8	12/24/20	17:25:12	13.4
12/24/20	03:35:12	14.4	12/24/20	10:35:12	14.2	12/24/20	17:35:12	13.2
12/24/20	03:45:12	14.6	12/24/20	10:45:12	14.7	12/24/20	17:45:12	14.1
12/24/20	03:55:12	14.3	12/24/20	10:55:12	13.6	12/24/20	17:55:12	13.9
12/24/20	04:05:12	14.8	12/24/20	11:05:12	14.3	12/24/20	18:05:12	13.5

<<Continuación>>

Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)
12/24/20	19:05:12	13.5	12/25/20	02:05:12	14.5	12/25/20	09:05:12	14.9
12/24/20	19:15:12	13.4	12/25/20	02:15:12	13.3	12/25/20	09:15:12	13.6
12/24/20	19:25:12	13.6	12/25/20	02:25:12	14.3	12/25/20	09:25:12	14.4
12/24/20	19:35:12	13	12/25/20	02:35:12	14.7	12/25/20	09:35:12	14.8
12/24/20	19:45:12	13.8	12/25/20	02:45:12	14	12/25/20	09:45:12	13.7
12/24/20	19:55:12	13.4	12/25/20	02:55:12	14.6	12/25/20	09:55:12	14.3
12/24/20	20:05:12	14.1	12/25/20	03:05:12	13.4	12/25/20	10:05:12	14.8
12/24/20	20:15:12	14	12/25/20	03:15:12	14.4	12/25/20	10:15:12	13.9
12/24/20	20:25:12	14.3	12/25/20	03:25:12	13.7	12/25/20	10:25:12	14.6
12/24/20	20:35:12	13.9	12/25/20	03:35:12	14.5	12/25/20	10:35:12	15
12/24/20	20:45:12	14.2	12/25/20	03:45:12	14.8	12/25/20	10:45:12	14.3
12/24/20	20:55:12	14	12/25/20	03:55:12	13.6	12/25/20	10:55:12	14.9
12/24/20	21:05:12	13.7	12/25/20	04:05:12	14.5	12/25/20	11:05:12	13.6
12/24/20	21:15:12	13.9	12/25/20	04:15:12	14.8	12/25/20	11:15:12	14.4
12/24/20	21:25:12	14	12/25/20	04:25:12	14	12/25/20	11:25:12	14.8
12/24/20	21:35:12	13.3	12/25/20	04:35:12	14.6	12/25/20	11:35:12	14
12/24/20	21:45:12	13	12/25/20	04:45:12	14.4	12/25/20	11:45:12	14.6
12/24/20	21:55:12	14.1	12/25/20	04:55:12	14.2	12/25/20	11:55:12	15
12/24/20	22:05:12	13.9	12/25/20	05:05:12	14.8	12/25/20	12:05:12	15.1
12/24/20	22:15:12	13.3	12/25/20	05:15:12	13.9	12/25/20	12:15:12	14.4
12/24/20	22:25:12	14.5	12/25/20	05:25:12	14.6	12/25/20	12:25:12	14.9
12/24/20	22:35:12	13.5	12/25/20	05:35:12	14.9	12/25/20	12:35:12	14.5
12/24/20	22:45:12	13.6	12/25/20	05:45:12	13.9	12/25/20	12:45:12	14.2
12/24/20	22:55:12	14.2	12/25/20	05:55:12	14.6	12/25/20	12:55:12	14.7
12/24/20	23:05:12	14.9	12/25/20	06:05:12	15	12/25/20	13:05:12	15.1
12/24/20	23:15:12	14	12/25/20	06:15:12	15.2	12/25/20	13:15:12	14.5
12/24/20	23:25:12	14.8	12/25/20	06:25:12	14.4	12/25/20	13:25:12	15
12/24/20	23:35:12	13.7	12/25/20	06:35:12	14.9	12/25/20	13:35:12	14.1
12/24/20	23:45:12	14.7	12/25/20	06:45:12	14.4	12/25/20	13:45:12	14.8
12/24/20	23:55:12	13.7	12/25/20	06:55:12	14.9	12/25/20	13:55:12	15.1
12/25/20	00:05:12	14.6	12/25/20	07:05:12	13.8	12/25/20	14:05:12	14.2
12/25/20	00:15:12	14.1	12/25/20	07:15:12	14.5	12/25/20	14:15:12	14.8
12/25/20	00:25:12	14.8	12/25/20	07:25:12	15	12/25/20	14:25:12	14.2
12/25/20	00:35:12	13.5	12/25/20	07:35:12	13.9	12/25/20	14:35:12	14.8
12/25/20	00:45:12	14.5	12/25/20	07:45:12	14.6	12/25/20	14:45:12	15.2
12/25/20	00:55:12	14.2	12/25/20	07:55:12	15	12/25/20	14:55:12	14
12/25/20	01:05:12	14.7	12/25/20	08:05:12	15.1	12/25/20	15:05:12	14.8

<<Continuación>>

Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)
12/25/20	16:05:12	14.1	12/25/20	23:05:12	15	12/26/20	06:05:12	10.5
12/25/20	16:15:12	14.8	12/25/20	23:15:12	15.4	12/26/20	06:15:12	10.9
12/25/20	16:25:12	15.2	12/25/20	23:25:12	15.5	12/26/20	06:25:12	11.1
12/25/20	16:35:12	14.2	12/25/20	23:35:12	15.6	12/26/20	06:35:12	11.3
12/25/20	16:45:12	14.9	12/25/20	23:45:12	15.7	12/26/20	06:45:12	11.5
12/25/20	16:55:12	14.1	12/25/20	23:55:12	15.7	12/26/20	06:55:12	11.6
12/25/20	17:05:12	14.9	12/26/20	00:05:12	15.7	12/26/20	07:05:12	11.7
12/25/20	17:15:12	14.2	12/26/20	00:15:12	14.4	12/26/20	07:15:12	11.8
12/25/20	17:25:12	15	12/26/20	00:25:12	15	12/26/20	07:25:12	11.9
12/25/20	17:35:12	14.5	12/26/20	00:35:12	15.4	12/26/20	07:35:12	12
12/25/20	17:45:12	13.7	12/26/20	00:45:12	15.5	12/26/20	07:45:12	12.2
12/25/20	17:55:12	14.7	12/26/20	00:55:12	15.6	12/26/20	07:55:12	12.3
12/25/20	18:05:12	14.2	12/26/20	01:05:12	15.6	12/26/20	08:05:12	12.2
12/25/20	18:15:12	14.4	12/26/20	01:15:12	15.7	12/26/20	08:15:12	12
12/25/20	18:25:12	15.1	12/26/20	01:25:12	15.8	12/26/20	08:25:12	11.8
12/25/20	18:35:12	14.6	12/26/20	01:35:12	14.5	12/26/20	08:35:12	11.7
12/25/20	18:45:12	14.9	12/26/20	01:45:12	14.9	12/26/20	08:45:12	11.6
12/25/20	18:55:12	15.4	12/26/20	01:55:12	15.3	12/26/20	08:55:12	11.7
12/25/20	19:05:12	15	12/26/20	02:05:12	15.5	12/26/20	09:05:12	11.6
12/25/20	19:15:12	15.4	12/26/20	02:15:12	14.1	12/26/20	09:15:12	11.6
12/25/20	19:25:12	14.5	12/26/20	02:25:12	14.5	12/26/20	09:25:12	11.5
12/25/20	19:35:12	15.1	12/26/20	02:35:12	14.7	12/26/20	09:35:12	11.4
12/25/20	19:45:12	15.6	12/26/20	02:45:12	14.9	12/26/20	09:45:12	11.3
12/25/20	19:55:12	14.5	12/26/20	02:55:12	15	12/26/20	09:55:12	11.3
12/25/20	20:05:12	15	12/26/20	03:05:12	15	12/26/20	10:05:12	11.3
12/25/20	20:15:12	15.4	12/26/20	03:15:12	14.5	12/26/20	10:15:12	11.2
12/25/20	20:25:12	13.9	12/26/20	03:25:12	11.2	12/26/20	10:25:12	11.1
12/25/20	20:35:12	15	12/26/20	03:35:12	9.8	12/26/20	10:35:12	11
12/25/20	20:45:12	13.9	12/26/20	03:45:12	9.2	12/26/20	10:45:12	11
12/25/20	20:55:12	14.9	12/26/20	03:55:12	9	12/26/20	10:55:12	11.2
12/25/20	21:05:12	15.3	12/26/20	04:05:12	9.5	12/26/20	11:05:12	11.4
12/25/20	21:15:12	14.8	12/26/20	04:15:12	10.5	12/26/20	11:15:12	11.6
12/25/20	21:25:12	15.1	12/26/20	04:25:12	10.6	12/26/20	11:25:12	11.7
12/25/20	21:35:12	15.6	12/26/20	04:35:12	10.8	12/26/20	11:35:12	11.9
12/25/20	21:45:12	15.7	12/26/20	04:45:12	10.8	12/26/20	11:45:12	11.7
12/25/20	21:55:12	15.8	12/26/20	04:55:12	10.8	12/26/20	11:55:12	11.9
12/25/20	22:05:12	16	12/26/20	05:05:12	10.7	12/26/20	12:05:12	12

<<Continuación>>

Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)	Fecha	Hora	T(°c)
12/25/20	16:05:12	14.1	12/25/20	23:05:12	15	12/26/20	06:05:12	10.5
12/25/20	16:15:12	14.8	12/25/20	23:15:12	15.4	12/26/20	06:15:12	10.9
12/25/20	16:25:12	15.2	12/25/20	23:25:12	15.5	12/26/20	06:25:12	11.1
12/25/20	16:35:12	14.2	12/25/20	23:35:12	15.6	12/26/20	06:35:12	11.3
12/25/20	16:45:12	14.9	12/25/20	23:45:12	15.7	12/26/20	06:45:12	11.5
12/25/20	16:55:12	14.1	12/25/20	23:55:12	15.7	12/26/20	06:55:12	11.6
12/25/20	17:05:12	14.9	12/26/20	00:05:12	15.7	12/26/20	07:05:12	11.7
12/25/20	17:15:12	14.2	12/26/20	00:15:12	14.4	12/26/20	07:15:12	11.8
12/25/20	17:25:12	15	12/26/20	00:25:12	15	12/26/20	07:25:12	11.9
12/25/20	17:35:12	14.5	12/26/20	00:35:12	15.4	12/26/20	07:35:12	12
12/25/20	17:45:12	13.7	12/26/20	00:45:12	15.5	12/26/20	07:45:12	12.2
12/25/20	17:55:12	14.7	12/26/20	00:55:12	15.6	12/26/20	07:55:12	12.3
12/25/20	18:05:12	14.2	12/26/20	01:05:12	15.6	12/26/20	08:05:12	12.2
12/25/20	18:15:12	14.4	12/26/20	01:15:12	15.7	12/26/20	08:15:12	12
12/25/20	18:25:12	15.1	12/26/20	01:25:12	15.8	12/26/20	08:25:12	11.8
12/25/20	18:35:12	14.6	12/26/20	01:35:12	14.5	12/26/20	08:35:12	11.7
12/25/20	18:45:12	14.9	12/26/20	01:45:12	14.9	12/26/20	08:45:12	11.6
12/25/20	18:55:12	15.4	12/26/20	01:55:12	15.3	12/26/20	08:55:12	11.7
12/25/20	19:05:12	15	12/26/20	02:05:12	15.5	12/26/20	09:05:12	11.6
12/25/20	19:15:12	15.4	12/26/20	02:15:12	14.1	12/26/20	09:15:12	11.6
12/25/20	19:25:12	14.5	12/26/20	02:25:12	14.5	12/26/20	09:25:12	11.5
12/25/20	19:35:12	15.1	12/26/20	02:35:12	14.7	12/26/20	09:35:12	11.4
12/25/20	19:45:12	15.6	12/26/20	02:45:12	14.9	12/26/20	09:45:12	11.3
12/25/20	19:55:12	14.5	12/26/20	02:55:12	15	12/26/20	09:55:12	11.3
12/25/20	20:05:12	15	12/26/20	03:05:12	15	12/26/20	10:05:12	11.3
12/25/20	20:15:12	15.4	12/26/20	03:15:12	14.5	12/26/20	10:15:12	11.2
12/25/20	20:25:12	13.9	12/26/20	03:25:12	11.2	12/26/20	10:25:12	11.1
12/25/20	20:35:12	15	12/26/20	03:35:12	9.8	12/26/20	10:35:12	11
12/25/20	20:45:12	13.9	12/26/20	03:45:12	9.2	12/26/20	10:45:12	11
12/25/20	20:55:12	14.9	12/26/20	03:55:12	9	12/26/20	10:55:12	11.2
12/25/20	21:05:12	15.3	12/26/20	04:05:12	9.5	12/26/20	11:05:12	11.4
12/25/20	21:15:12	14.8	12/26/20	04:15:12	10.5	12/26/20	11:15:12	11.6
12/25/20	21:25:12	15.1	12/26/20	04:25:12	10.6	12/26/20	11:25:12	11.7
12/25/20	21:35:12	15.6	12/26/20	04:35:12	10.8	12/26/20	11:35:12	11.9
12/25/20	21:45:12	15.7	12/26/20	04:45:12	10.8	12/26/20	11:45:12	11.7
12/25/20	21:55:12	15.8	12/26/20	04:55:12	10.8	12/26/20	11:55:12	11.9
12/25/20	22:05:12	16	12/26/20	05:05:12	10.7	12/26/20	12:05:12	12

ANEXO 5: REGISTRO DE TEMPERATURA

FORMATO DE CONTROL CONTROL DE TEMPERATURA - 569

CAMARA1	TEMP. DE SETEO:	
CAMARA2	TEMP. DE SETEO:	
CAMARA3	TEMP. DE SETEO:	20 °C
CAMARA4	TEMP. DE SETEO:	

PALLET	CAMARA 1	CAMARA 2	CAMARA 3	CAMARA 4
07:00	-	-	19.6	-
08:00	-	-	19.5	-
09:00	-	-	20.3	-
10:00	-	-	19.8	-
11:00	-	-	20	-
12:00	-	-	20.5	-
13:00	-	-	19.3	-
14:00	-	-	20.1	-
15:00	-	-	19.1	-

RESPONSABLE	DIEGO S.
--------------------	----------

FORMATO DE CONTROL CONTROL DE TEMPERATURA - 569

CAMARA1	TEMP. DE SETEO:	
CAMARA2	TEMP. DE SETEO:	
CAMARA3	TEMP. DE SETEO:	21 °C
CAMARA4	TEMP. DE SETEO:	

PALLET	CAMARA 1	CAMARA 2	CAMARA 3	CAMARA 4
07:00	-	-	21.7	-
08:00	-	-	20.3	-
09:00	-	-	20.3	-
10:00	-	-	20	-
11:00	-	-	21	-
12:00	-	-	20.6	-
13:00	-	-	20.2	-
14:00	-	-	20.6	-
15:00	-	-	21.9	-

RESPONSABLE	DIEGO S.
--------------------	----------



<<Continuación>>

FORMATO DE CONTROL CONTROL DE TEMPERATURA - 569

CAMARA1	TEMP. DE SETEO:	
CAMARA2	TEMP. DE SETEO:	
CAMARA3	TEMP. DE SETEO:	22 °C
CAMARA4	TEMP. DE SETEO:	

PALLET	CAMARA 1	CAMARA 2	CAMARA 3	CAMARA 4
07:00	-	-	21.5	-
08:00	-	-	22.9	-
09:00	-	-	22.4	-
10:00	-	-	23	-
11:00	-	-	21.7	-
12:00	-	-	23	-
13:00	-	-	21.2	-
14:00	-	-	22.2	-
15:00	-	-	22	-

RESPONSABLE	DIEGO S.
--------------------	----------

ANEXO 6: REGISTRO DE HUMEDAD RELATIVA

FORMATO DE CONTROL CONTROL DE HUMEDAD - 569

CAMARA1	Humedad min -max	
CAMARA2	Humedad min -max	
CAMARA3	Humedad min -max	85-90%
CAMARA4	Humedad min -max	

PALLET	CAMARA 1	CAMARA 2	CAMARA 3	CAMARA 4
07:00	-	-	88.8	-
08:00	-	-	85.6	-
09:00	-	-	87.2	-
10:00	-	-	85.6	-
11:00	-	-	87.1	-
12:00	-	-	89	-
13:00	-	-	87.3	-
14:00	-	-	88.2	-
15:00	-	-	87.9	-

RESPONSABLE	DIEGO S.
-------------	----------