

Identificación y monitoreo de daños frescos en la cosecha del banano

Early damage monitoring in banana crop

Guadalupe Citlalli Alfaro Rodas

guadalupealfaro2121@hotmail.com

ORCID 0009 – 0003-5484-5420

TecNM Instituto Tecnológico de Tapachula
México

Karen Ariana Martínez García

martinezgarciaakarenariana@gmail.com

ORCID 0009-0009-3503-4853

TecNM Instituto Tecnológico de Tapachula
México

Víctor Adolfo Salvador Aguilar

salvadoraguilarvictor@gmail.com

ORCID 0009-0009-0892-0753

TecNM Instituto Tecnológico de Tapachula
México

RESUMEN

Tras el estudio y monitoreo de los daños frescos detectados durante el proceso de cosecha y postcosecha del banano, se reveló una alta incidencia en el daño de punta, fricción y golpe profundo, todos asociados a fallas durante la protección, transporte y manipulación del fruto. Dichos daños no solo afectaron la presentación comercial, sino que generan una merma significativa del producto al no cumplir con los estándares de calidad propuestos. También se identificaron otros daños menores, como cuello roto, desmane y roce de pita; que, aunque menos frecuentes, son persistentes durante la cosecha. Los resultados del estudio destacan la importancia de establecer un sistema de monitoreo continuo en campo, que permita detectar oportunamente las fallas operativas que contribuyen a la aparición de estos daños y aplicar correctivos inmediatos a las malas prácticas de cosecha, para así reducir pérdidas, garantizar la calidad y mejorar la eficiencia del proceso productivo.

Palabras clave: Monitoreo, daños frescos, cosecha, producción, calidad y graficos de control.

ABSTRACT

After verifying the research about fresh damages monitoring in banana harvest and after banana harvest, It reveals high incidence in peak damage, Friction and deep hits. These damage do not only affects the commercial presentation, also a product significant loss when not achieving the standard quality. We also identified, lower damage like broken neck, dehanding of banana and banana pita rubbing, that are less frequent, they persist during the harvest, The research points out the importance of setting a continuous monitoring system field that permits detecting the operative failures that helps to the damage appearance and fix immediately and practices in the harvest, then reducing losses, guarantee the quality and improve the efficiency of the process.

Keywords: *Monitoring, fresh damage, harvest, production, quality, control charts*

INTRODUCCIÓN

El cultivo del banano representa una de las actividades agrícolas principales en el Soconusco, Chiapas, México; de acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural “Chiapas aporta el 19.7% del valor de la producción de banano a nivel nacional y es el principal productor con más de 696 mil toneladas” (Agricultura, 2021). Este dato evidencia que el banano es uno de los cultivos más importantes en la región debido a la cantidad de productores existentes en la zona, no obstante, su éxito comercial está estrechamente ligado a la calidad que presente el fruto desde su cosecha hasta la entrega final. Para esto es importante entender que con calidad, nos referimos a que los clústeres de banano tengan una buena imagen visual, sin rasguños, daños o golpes, en este contexto, los daños frescos ocasionados durante la cosecha y postcosecha representan uno de los principales factores que afectan la calidad del banano, esto debido a que la fruta es susceptible a sufrir daños físicos o mecánicos durante el proceso de cosecha los cuales amenazan el deterioro de la calidad visual de la fruta y suponen un desafío para los productores que pretenden posicionar su producto en el mercado internacional, el cual se vuelve cada vez más demandante. Esta condición es especialmente relevante si se toma en cuenta los estándares de calidad europeos los cuales establecen que los bananos destinados al mercado deberán de presentar una piel sana, limpia y sin defectos visibles que afecten el aspecto general del producto. Según (Reglamento (CE) N° 2257/94 de la comisión, 1994) el producto no deberá mostrar ningún tipo de daño fresco ni magulladuras en la cascara, por lo tanto, la

presencia de estos defectos reduce el valor comercial que tiene el producto limitando su aceptación en mercados europeos en donde la calidad visual del fruto es un requisito esencial para la exportación.

En la actualidad la calidad visual del banano es un factor clave que debe tomarse en cuenta durante la producción, comercialización y consumo de esta fruta, puesto que el comercio de esta misma ocupa un lugar destacado a nivel internacional y nacional favoreciendo a los sectores como el soconusco por la cantidad de productores de banano existentes. Recapitulando, el concepto de calidad abarca tanto características físicas como la apariencia, color, tamaño sabor y textura así como de las condiciones fitosanitarias que garantizan la inocuidad y su aceptación tanto en mercados nacionales como internacionales. Por otro lado, lograr cumplir con estos estándares de calidad significa un control riguroso en todas las etapas del proceso productivo, desde la selección del cultivo, el manejo agronómico de la plantación y la cosecha, hasta el empaque, transporte y almacenamiento del producto final, además de tomar en cuenta factores como el clima, el tipo de suelo, el manejo postcosecha y la aplicación de buenas prácticas en campo y empaque, todas actividades que influyen directamente en la calidad final del banano.

¿Qué son los daños frescos y por qué es importante tenerlos en cuenta?

“Los daños frescos en el banano (también llamados “daños mecánicos recientes” o “moreteados frescos”) son lesiones visibles en el fruto producidas poco tiempo antes de su evaluación, típicamente causadas por impactos, compresión, vibraciones u otros tipos de manejo físico postcosecha. Estas lesiones se manifiestan como moretones externos o internos de la cáscara, adquisiciones de coloraciones café o negras, sin ruptura de la piel en muchos casos, y afectan la calidad visual y comercial del banano” (Pathare, 2022).

En otras palabras, los daños frescos son lesiones físicas que sufre el racimo de banano en las etapas de corte y traslado a la empacadora, ocasionadas por un conjunto de malas prácticas y una manipulación inadecuada del fruto durante estos procesos. La importancia de controlar que estos daños no aparezcan en la fruta radica en la merma que se genera por el descarte de la misma, ya que al detectarse algún tipo de daño fresco en el fruto este debe ser saneado ya que estos golpes, rasguños o magulladuras aceleran el proceso de maduración y descomposición, si este fenómeno no es controlado los porcentajes de merma se disparan reduciendo la cantidad de fruta útil para el proceso.

Con el objetivo de entender mejor la naturaleza y origen de estos daños, se llevó a cabo un estudio en

la empresa bananera Cocel Banans S.P.R.L de R. L ubicada en la región del soconusco chiapas, entre los meses de Junio y Julio de 2025. Durante este período, se realizó un seguimiento diario a los procesos de corte, transporte interno y revisión de los perfiles de calidad.

¿Cómo influye la implementación de un sistema de identificación y monitoreo de daños frescos en la poscosecha del banano?

Objetivo general

Identificar y monitorear los daños frescos en la fruta de banano durante el proceso de cosecha.

Objetivo específicos

- Clasificar los tipos de daños frescos más comunes.
- Determinar las causas principales de dichos daños.
- Evaluar la frecuencia y severidad de los daños por lote o finca.

Para comprender adecuadamente el fenómeno de estudio en este caso los daños frescos que se presentan en la cosecha del banano, es necesario revisar los conceptos clave y teorías relacionadas.

Cosecha del banano

La FAO (s.f.) considera que el Método de cosecha es: la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos, raíces, tubérculos, tallos, pecíolos, entre otros, siendo esta, el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado”.

Esta labor consiste en recorrer toda el área en su totalidad, para localizar la fruta que ha sido calibrada por corte de cinta o edad de la fruta. Este proceso consiste en tres métodos básicos como son (Mamonte, 2019):

1. Labor de cosecha y recorrido del área de corte.
2. Identificación de la cinta de edad para su respectiva calibración.
3. Transporte del fruto a la planta empacadora.

Una vez que el racimo es cosechado o separado de la planta comienza otra etapa que se le conoce como manejo post cosecha o post cosecha en esta etapa se deben tomar en cuenta criterios importantes en su manejo.

Manejo post cosecha

FAO (2000) señala que un aspecto fundamental a tener en cuenta en el manejo postcosecha 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.

Salazar (2013) sostiene que cuando se transportan los racimos por el cable vía debe evitarse los excesos de velocidad, además de tener cuidado que no arrastren. La cantidad de racimos que pueden ser llevados por los operarios no deben de exceder entre 20 y 25.

Investigaciones afines

Álvarez (2018) declara que identificar y monitorear los daños que puedan presentarse durante la cosecha del banano nos permite entender cómo mejorar el método de corte para buscar mejoras que puedan implementarse en esta etapa del proceso. Fabre (2015) declara que los daños mecánicos pueden restar valor a la apariencia del producto y crean el potencial para la penetración de infecciones. También pueden resultar en una baja calidad de mercado y precios más bajos. Por lo tanto, los nuevos híbridos de Musa deben ser seleccionados respecto a la susceptibilidad a daños mecánicos.

Maguiña (2019) enfatiza que se consideran factores de calidad: ausencia de defectos tales como daños por insectos, daños físicos, cicatrices y pudriciones, parámetros que definen la calidad agropecuaria o agronómica. A nivel de calidad comercial se tienen en cuenta los atributos físicos, químicos y biológicos del producto que van a condicionar el valor comercial del alimento.

Estudios internacionales de manejo postcosecha

B.C. Deka expresa que un cultivar comercial de banano en Assam, India y cubre más del 50 por ciento del área total de banano del estado. Pero, debido a la ausencia/no adopción de prácticas adecuadas de manejo postcosecha, la pérdida postcosecha de banano es más alta (22.00%) entre todas las frutas del estado. Saha (2021) revela que las pérdidas brutas postcosecha de plátano desde la cosecha hasta el consumo se estimaron en un 21,67% de la producción total. Las principales causas de las pérdidas poscosecha fueron los daños mecánicos y físicos del plátano a nivel de finca y mayorista, mientras que el exceso de maduración fue la causa principal a nivel de minoristas.

Woldu, Mohammed, Belew, Shumeta y Bekele (2015) dan a conocer que las causas de pérdida postcosecha durante el transporte de banano desde la puerta de la finca, los daños por impacto y rotura de dedos representaron solo el 20%, mientras que el 80% restante también incluyó daños fisiológicos y mecánicos como compresión, abrasión, hematomas y perforaciones.

Estos estudios refuerzan la necesidad de monitorear daños frescos físicos como parte de un monitoreo postcosecha para mejorar la calidad del producto, reducir mermas y aplicar controles para corregir malas prácticas en el proceso.

Aplicabilidad de un monitoreo postcosecha en otro tipo de cultivos

Un sistema de monitoreo puede conceptualizarse como una radiografía del cultivo, ya que permite identificar de manera precisa deficiencias ocurridas a lo largo de todo el proceso productivo. El monitoreo postcosecha de la fruta permite detectar fallas durante las labores culturales, así como en el manejo pre y postcosecha, antes de que la fruta alcance su punto de cosecha óptimo. La implementación de este enfoque facilita la detección temprana de daños o prácticas agronómicas inadecuadas que afectan la productividad y la calidad, constituyéndose en una herramienta estratégica para la optimización de los sistemas de producción agrícola.

En el cultivo de la papaya

Los daños de origen mecánico y físico, como cortes, magulladuras y deshidratación, sumados a los derivados de exceso de madurez, son responsables del 30% al 40% de las pérdidas en la comercialización de la fruta. Sin embargo, el daño microbiológico o por podredumbre puede llegar a ser el responsable del 100 % de las pérdidas en la postcosecha, si no hay un control fitosanitario exigente en la precosecha, y una buena selección y desinfección en la postcosecha (Baños, Sivakumar, & Villanueva-Arce, 2013).

En el cultivo del mango

En la producción del mango se tienen otros aspectos a considerar los cuales permiten preservar la calidad del fruto para que este cumpla con los estándares impuestos y se pueda comercializar. “El manejo integrado de plagas y enfermedades en los cultivos se basa en la obtención de información acerca de las poblaciones de insectos asociados y la incidencia y severidad de las enfermedades. Esta información se adquiere por medio de métodos de monitoreo diseñados para tal fin, los cuales

permiten tomar decisiones adecuadas acerca de cómo, cuándo y dónde implementar metodologías de control” (Urquiza & Cardona, 2022).

METODOLOGÍA

El presente estudio se llevó a cabo en una empresa bananera ubicada en la región del Soconusco, Chiapas, México, caracterizada por su clima cálido-húmedo y suelos de alta fertilidad, condiciones propicias para el cultivo intensivo de la Musa AAA.

La investigación fue de tipo descriptiva con un enfoque cuantitativo empleando un diseño observacional, con el objetivo de identificar y monitorear la incidencia de daños frescos en el banano durante la cosecha, teniendo una duración en la recaudación de la información de 13 semanas, utilizando registros y gráficos de control de calidad.

Para el cálculo de la muestra primero se determinó cuál es la población total que se desea muestrear. Cada válvula de plantación cuenta con un total de 3240 plantas de banano siguiendo esto si una planta es un racimo y en el área de estudio se cuenta con un total de 52 válvulas nuestra cantidad total de población para el estudio son de 168,480 racimos en todas las hectáreas de estudio.

El cálculo del tamaño de muestra se realizó a través del método de población finita teniendo un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% (0.05) y una proporción esperada de 0.5 al aplicar la fórmula nos dio como resultado un total de 386 racimos, para el muestreo se seleccionaron los racimos de forma aleatoria simple para asegurar que todos los racimos tuvieran la misma probabilidad de ser elegidos.

Se definieron como daños frescos aquellas lesiones visibles en los frutos que ocurren durante el proceso de cosecha y manejo inmediato post-corte, y que no muestran signos de oxidación o cicatrización. Estos incluyeron: : Golpe profundo, desmane, cuello roto, daño de fricción, rose de pita, daño de punta, latex gelatinoso, grasa, daño de uña, daño de protección, corte cosecha. La evaluación se realizó in situ mediante inspección visual y registro categorizado por tipo de daño, para el monitoreo se utilizaron los siguientes instrumentos:

Hoja de perfiles de calidad

Cámara fotográfica digital para registro visual

El personal evaluador fue capacitado previamente para asegurar la homogeneidad en los criterios de identificación y registro. Los datos recolectados fueron sistematizados en una base de datos en Excel y analizados mediante gráficas de Pareto y gráficos de control de calidad que permitieron monitorear la frecuencia y la calidad de cada racimo muestreado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras realizar el monitoreo de los daños en los racimos seleccionados provenientes de las 55 hectáreas, se identificó un total de 11 tipos de daños frescos que se presentaron durante la cosecha y poscosecha, siendo los siguientes: golpe profundo, desmane, cuello roto, daño de fricción, rose de pita, daño de punta, latex gelatinoso, grasa, daño de uña, daño de protección, corte de cosecha; de los cuales su frecuencia y porcentaje respecto a los daños frescos totales se encuentran los siguientes.

El daño fresco más frecuente registrado durante el muestreo fue el daño de punta, con un total de 720 incidencias, lo que representa el 39% del total de daños observados. En segundo lugar se identificó el daño por fricción, con una frecuencia de 341 eventos, equivalente al 19% de los daños frescos detectados en los 386 racimos muestreados. El golpe profundo presentó una frecuencia total de 234 daños, representando el 13% del total, mientras que el cuello roto se observó en 165 ocasiones, correspondiente al 9% de los daños registrados.

Asimismo, el daño por desmane alcanzó una frecuencia de 117 casos equivalente al 6%, seguido del daño de protección con 95 registros 5%, el daño de uña con 75 registros 4% y el rose de pita con un total de 68 incidencias, también representando por el 4% del total de daños frescos.

En conjunto, estos ocho tipos de daño constituyen el 99% del total de daños frescos documentados en los racimos analizados. El 1% restante corresponde a daños de menor ocurrencia, específicamente daño por grasa (7 casos), latex gelatinoso (5 casos) y corte de cosecha (2 casos), los cuales, aunque poco frecuentes, fueron igualmente considerados en el análisis general del estudio.

Tras el análisis de todos los datos recabados tenemos que el daño de punta fue el más frecuente, representando el 39% del total de los daños observados. Su alta incidencia está directamente relacionada con la falta de colocación oportuna de protección en los racimos inmediatamente después del corte, lo que permite el contacto directo entre las manos del banano y genera fricción entre las puntas. La necesidad de sanear los dedos afectados en todos los casos donde se presentó este daño evidencia su impacto negativo sobre la presentación comercial del producto y las pérdidas de producto que se genera.

En segundo lugar, el daño por fricción, asociado principalmente al transporte por cable vía sin el humedecimiento previo del racimo, representó un 19% de los daños. Este tipo de daño resalta la importancia de implementar protocolos adecuados de humectación para reducir la abrasión mecánica durante el traslado. Aunque en algunos casos el daño fue leve y no requirió la eliminación del dedo, su evaluación constante es fundamental para cumplir con los estándares de calidad del mercado solicitado.

El golpe profundo, con una frecuencia del 13%, se presentó mayoritariamente en racimos grandes (más de 9 manos), lo cual sugiere una relación directa entre el tamaño del racimo y la susceptibilidad al daño durante el acarreado. Este tipo de golpe, al producir lesiones severas, obligó al saneamiento de los dedos afectados en todos los casos, lo cual representa que se merme el producto. El cuello roto y el desmane, con frecuencias del 9% y 6% respectivamente, se originaron en su mayoría por fallas en la manipulación del racimo, tanto al momento de acarrearlo como en el proceso de separación manual de las manos. Estos daños evidencian la necesidad de reforzar las buenas prácticas de cosecha y capacitación del personal, ya que afectan la integridad estructural del racimo y su presentación final.

Por otro lado, el daño por mala colocación de la protección (5%), el daño de uña (4%) y el roce con pita (4%) también fueron relevantes, aunque de menor frecuencia. Estos hallazgos resaltan factores aparentemente menores pero recurrentes, que pueden ser corregidos mediante supervisión técnica continua y ajustes en los procedimientos de campo.

Finalmente, los daños clasificados como residuales (grasa, látex gelatinoso, corte de cosecha) representaron apenas el 1% restante, lo que indica que si bien están presentes, su impacto es menor en comparación con los tipos de daño principales identificados.

En conjunto, los daños frescos registrados en el 99% de los racimos evaluados reflejan deficiencias específicas en diferentes puntos de la cadena de manejo, desde la cosecha hasta la llegada a la planta empacadora. Los resultados subrayan la importancia de establecer un sistema integral de monitoreo de calidad en campo, que permita no solo detectar y clasificar los daños, sino también identificar sus causas operativas para aplicar acciones correctivas inmediatas.







Una vez analizado la incidencia y comportamiento de los daños fresco a lo largo del estudio y de identificar cuales daños eran más frecuentes y enunciar las principales causas que generaban estos daños, con ayuda de los datos obtenidos se cuantifico el impacto directo que estos daños generan sobre la merma final. Para ello se integró la información obtenida de campo con la registrada en el área de empaque permitiendo construir un análisis económico que permitió estimar tanto la cantidad de kilos descartados como el costo económico que representan estas pérdidas.

La información que manejan estas tablas es acerca del volumen de fruta afectada por cada semana del muestreo la cual es expresado en kilogramos, este dato representa la proporción real de banano que no pudo ser destinado a cajas de primera calidad en su totalidad debido a defectos a causa de daños frescos. Otro dato que se presenta en las tablas es la estimación del costo económico derivado de la merma total para este cálculo se consideró un valor promedio de la caja de banano que se vende en Toluca. Estos datos en conjunto construyen un análisis económico para visualizar el impacto que generan los daños frescos a un nivel económico y de productividad.

ILUSTRACIONES, TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1.

Daños frescos más severos.

COCEL BANANAS FINCA "EL DORADO"			
DAÑOS DE COSECHA			
AYUDA VISUAL	DESCRIPCIÓN	AYUDA VISUAL	DESCRIPCIÓN
	Daño de punta: es el daño causado por las puntas de los bananos que están relativamente curvos se da al momento de trasladar el racimo hacia la planta de empaque, este golpea a los demás provocando que los otros se dañen.		Daño de uña: es el daño causado por la uña de la persona encargada de trasladar el racimo al cable vía (acaparador) la cual genera un daño visible en el dedo.
	Daño de fricción: es el daño provocado por la cercanía que existe entre los bananos que a su vez cuando no son humedecidos completamente tienden a rozar unos con otros o con la protección al momento de ser colocada o retirada.		Cuello roto: es el daño o lesión en el cuello del dedo causado por el manejo brusco del racimo durante el proceso de cosecha por ejemplo cuando tiran el racimo o al momento de colocar la protección al racimo tiran muy fuerte de los dedos.
	Daño de corte por cosecha: es el daño causado por el mal corte del racimo por parte del cortador.		Daño de pita: es el daño o lesión causado por el rose con la pita que sostiene a las plantas para que no cedan por el peso del racimo, se da en el proceso de cosecha del banano.

Nota: Elaboracion propia

Tabla 2.

Registro de monitoreo de daños por semana.

SEMANA: 28					DÍAS DE PROCESO: 4		
DAÑOS DE COSECHA							
DÍAS DAÑOS	LUNES 07/07/2025	MARTES 08/07/2025	MIÉRCOLES 09/07/2025	JUEVES 10/07/2025	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
DAÑO DE PUNTA	15	28	14	16	73	29%	29%
DAÑO DE UÑA	19	10	7	6	42	17%	46%
CUELLO ROTO	15	10	9	5	39	16%	62%
ROSE DE PITA	11	9	14	2	36	15%	77%
DAÑO DE FRICCIÓN	9	16	6	1	32	13%	90%
DESMANE	9	5	0	0	14	6%	95%
GOLPE PROFUNDO	6	4	0	0	10	4%	99%
DAÑO DE PROTECCIÓN	0	2	0	0	2	1%	100%
LATEX GELATINOSO	0	0	0	0	0	0%	100%
GRASA	0	0	0	0	0	0%	100%
CORTE DE COSECHA	0	0	0	0	0	0%	100%
TOTAL					248	100%	
DAÑOS POR AMBIENTE							
DÍAS DAÑOS	LUNES 07/07/2025	MARTES 08/07/2025	MIÉRCOLES 09/07/2025	JUEVES 10/07/2025	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
MANCHA DE MADUREZ	96	37	0	53	186	46%	46%
CICATRIZ DE CRECIMIENTO	18	60	10	28	116	29%	74%
MAL FORMADO LATERAL	16	15	0	7	38	9%	84%
MANCHA ROJA	12	16	0	7	35	9%	92%
CASCARA RAJADA	7	7	0	3	17	4%	97%
CUACHES	2	3	0	0	5	1%	98%
MAL FORMADOS	2	1	0	0	3	1%	99%
DEDO RAJADO	3	0	0	0	3	1%	99%
CHIMERA	1	1	0	0	2	0%	100%
DEDO CORTO	1	0	0	0	1	0%	100%
CICATRIZ POR BOLSA	0	0	0	0	0	0%	100%
TOTAL					406	100%	
DAÑOS POR CULTIVO							
DÍAS DAÑOS	LUNES 07/07/2025	MARTES 08/07/2025	MIÉRCOLES 09/07/2025	JUEVES 10/07/2025	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
CICATRIZ DE HOJA	17	2	0	0	19	49%	49%
CICATRIZ DE PITA	7	4	0	2	13	33%	82%
CICATRIZ DE FLOR	3	2	0	0	5	13%	95%
QUEMA DE SOL	0	1	0	0	1	3%	97%
DAÑO DE SANEADO	1	0	0	0	1	3%	100%
LATEX SECO	0	0	0	0	0	0%	100%
DAÑO QUÍMICO	0	0	0	0	0	0%	100%
TOTAL					39	100%	
TOTAL DE RACIMOS MUESTREADOS POR DÍA	16	17	11	9	53		

Nota: Elaboración propia.

Tabla 3.

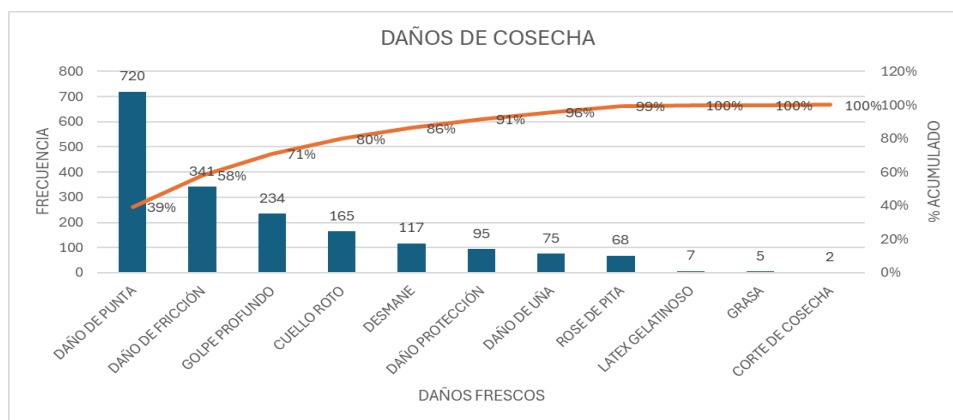
Monitoreo general de daños frescos.

MONITOREO DE DAÑOS EN EL BANANO																
FRECUENCIA TOTAL POR SEMANA																
DAÑOS DE COSECHA																
DIAS DAÑOS	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
DAÑO DE PUNTA	3	29	32	122	108	92	36	2	58	73	18	44	103	720	39%	39%
DAÑO DE FRICCIÓN	7	8	15	61	43	16	12	27	64	32	7	16	33	341	19%	58%
GOLPE PROFUNDO	103	0	103	1	2	0	2	0	4	10	0	9	0	234	13%	71%
CUELLO ROTO	8	6	14	5	14	16	11	0	26	39	3	16	7	165	9%	80%
DESMANE	33	2	35	2	2	3	1	1	18	14	0	3	3	117	6%	86%
DAÑO PROTECCIÓN	0	8	8	12	15	14	10	0	9	2	2	7	8	95	5%	91%
DAÑO DE UÑA	0	1	1	5	8	1	4	4	6	42	0	0	3	75	4%	96%
ROSE DE PITA	3	8	11	0	0	0	0	3	0	36	4	0	3	68	4%	99%
LATEX GELATINOSO	3	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	7	0%	100%
GRASA	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	5	0%	100%
CORTE DE COSECHA	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0%	100%
TOTAL	161	62	223	209	192	142	76	37	189	248	34	95	161	1829	100%	
DAÑOS POR AMBIENTE																
DIAS DAÑOS	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
CICATRIZ CRECIMIENTO	117	53	170	111	176	132	45	134	109	116	72	55	117	1407	63%	63%
MANCHA DE MADUREZ	3	3	6	0	21	18	4	34	34	186	5	37	2	353	16%	79%
MAL FORMADO LATERAL	0	8	8	11	9	18	10	5	2	38	5	17	6	137	6%	85%
MAL FORMADOS	5	6	11	11	15	4	0	1	4	3	3	17	5	85	4%	89%
CICATRIZ POR BOLSA	0	0	0	6	6	50	3	6	0	0	0	0	0	71	3%	92%
CASACARA RAJADA	2	0	2	6	6	1	1	6	1	17	6	1	3	52	2%	95%
CUACHES	5	1	6	3	6	3	0	4	2	5	1	3	5	44	2%	97%
MANCHA ROJA	2	0	2	0	0	0	0	3	0	35	0	0	0	42	2%	99%
CHIMERA	6	1	7	2	0	1	0	2	1	2	1	0	2	25	1%	100%
DEDO RAJADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0%	100%
DEDO CORTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%	100%
TOTAL	140	72	212	150	239	227	63	195	153	406	93	130	140	2220	100%	
DAÑOS POR CULTIVO																
DIAS DAÑOS	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
CICATRIZ DE HOJA	5	0	5	15	20	8	43	3	18	19	40	18	5	199	44%	44%
CICATRIZ DE PITA	0	0	0	9	9	17	35	5	10	13	28	3	2	131	29%	73%
LATEX SECO	0	3	3	6	12	0	18	0	0	0	0	3	9	54	12%	85%
QUEMA DE SOL	9	0	9	0	9	0	9	0	0	1	1	0	0	38	8%	93%
CICATRIZ DE FLOR	2	0	2	0	2	0	2	0	0	5	5	2	0	20	4%	98%
DAÑO QUIMICO	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	10	2%	100%
DEDO CORTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	100%
TOTAL	16	3	19	30	52	25	107	13	28	38	79	26	16	452	100%	
TOTAL DE RACIMOS MUESTREADOS POR SEMANA																
	22	21	24	25	39	27	26	30	29	53	26	29	35	386		

Nota: Elaboración propia.

Figura 1.

Frecuencia de daños frescos por el método de Pareto.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 4.

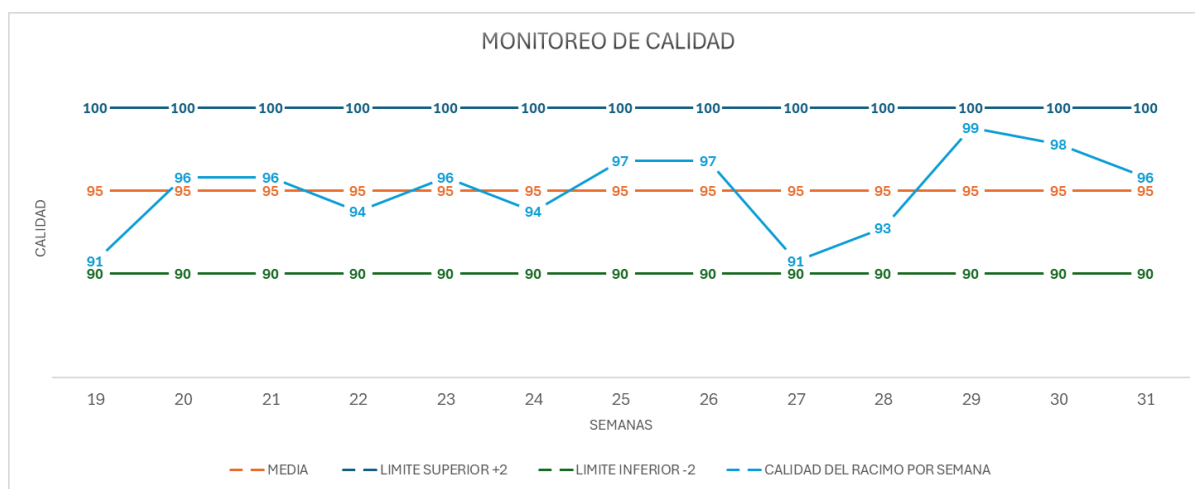
Monitoreo de calidades de racimos monitoreados.

GRAFICOS DE CONTROL DE LA CALIDAD				
CARGAS	CALIDAD DEL RACIMO	MEDIA	LIMITE SUPERIOR +2	LIMITE INFERIOR -2
19	91	95.23	100	90
20	96	95.23	100	90
21	96	95.23	100	90
22	94	95.23	100	90
23	96	95.23	100	90
24	94	95.23	100	90
25	97	95.23	100	90
26	97	95.23	100	90
27	91	95.23	100	90
28	93	95.23	100	90
29	99	95.23	100	90
30	98	95.23	100	90
31	96	95.23	100	90
MEDIA	95.23076923			
DESV. E	2.488434788			

Nota: Elaboración propia.

Figura 2.

Comportamiento de las calidades de los racimos muestreados.



Nota: Elaboración propia.

Tabla 5.

Volumen de fruta afectada expresada en kilogramos.

semana	Peso totales perdidos			
	Peso total general en Kg	Peso total de primera en Kg	Peso total perdido en Kg	Total de racimos por semana
19	648	602	46	22
20	609	580	29	21
21	696	635	61	24
22	725	712	13	25
23	1131	1095	36	39
24	783	765	18	27
25	754	738	16	26
26	870	864	6	30
27	841	825	16	29
28	1537	1489	48	53
29	758	742	16	26
30	860	846	14	29
31	1120	1098	15	35
Total	11332	10991	334	386

Nota: Elaboración propia.

Tabla 6.

Estimación del costo económico derivado de la merma por daños frescos.

Costo económico derivado de la merma por daños frescos						
Conversión de peso en caja	18.70	Costo por caja de banano	\$	300.00		
semana	Total de racimos por semana	Peso total general en Kg	Peso total de primera en Kg	Peso total perdido en Kg	Cajas de banano	Costo total perdido
19	22	648	602	46	2.48	\$ 745.35
20	21	609	580	29	1.55	\$ 465.24
21	24	696	635	61	3.26	\$ 978.61
22	25	725	712	13	0.70	\$ 208.56
23	39	1131	1095	36	1.93	\$ 577.54
24	27	783	765	18	0.96	\$ 288.77
25	26	754	738	16	0.86	\$ 256.68
26	30	870	865	5	0.27	\$ 80.21
27	29	841	825	16	0.86	\$ 256.68
28	53	1537	1489	48	2.57	\$ 770.05
29	26	758	742	16	0.86	\$ 256.68
30	29	860	846	14	0.75	\$ 224.60
31	35	1120	1098	15	0.80	\$ 240.64
Total	386	11332	10992	333	18	\$ 5,349.63

Nota: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

A partir del análisis de los daños observados en los racimos de banano y datos recabados del monitoreo, se puede evidenciar con claridad la urgente necesidad de implementar estrategias efectivas para mitigar estos daños debido a que estos mismos merman el producto, afectando tanto la rentabilidad como la calidad comercial del producto.

Este estudio demostró que con la realización de buenas prácticas como la colocación oportuna de protección al momento de corte y traslado y la buena manipulación de la fruta durante estas etapas, pueden tener un impacto significativo en la preservación del fruto. De igual forma, otros daños relevantes evidenciaron las fallas operativas que pueden darse a lo largo de la cadena de manejo postcosecha.

Estos resultados subrayan la importancia de establecer protocolos técnicos más rigurosos, la necesidad de capacitar continuamente al personal y el interés en reforzar las buenas prácticas agrícolas todas prácticas que en conjunto nos permitieran la reducción de la merma de producto no conforme entendiéndose no solo como un objetivo económico, sino también como un compromiso con la eficiencia del proceso productivo y la satisfacción de los estándares de calidad del mercado. En este sentido, la implementación de un sistema integral de monitoreo de daños, con enfoque preventivo y correctivo, se vuelve imprescindible para minimizar pérdidas, optimizar recursos y mejorar la competitividad del producto en los mercados.

Desde el punto de vista económico, este sistema permite una detección temprana de ineficiencias, una reducción sostenida de costos por producto descartado y una mayor capacidad de respuesta ante variaciones en la demanda. Así, la gestión adecuada de los daños postcosecha se consolida como un factor determinante para la rentabilidad del productor y para la sostenibilidad económica de toda la cadena de valor del banano, tal como lo expresa el análisis económico realizado con los datos conjuntos de la frecuencia de daños, el volumen de pérdidas y el costo por ese volumen de pérdidas lo que permiten dimensionar con mayor precisión el impacto que los daños frescos ocasionan sobre la productividad. Asimismo, refuerza la necesidad de implementar un monitoreo que permita medidas correctivas a áreas específicas del cultivo del banano para reducir la pérdida de fruta y aumentar la productividad al elevar el número de cajas de primera producidas.

REFERENCIAS

- Agricultura, D. r. (26 de Marzo de 2021). Plátano chiapaneco, tropicalmente delicioso. Obtenido de Gobierno de México. Recuperado el 25 de junio del 2025 de, <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/platano-chiapaneco>
- Álvarez, W. R. (2018). Método de cosecha del banano “La Flora” y su influencia en la productividad de la Finca “Elbas 5A” Babahoyo 2018. *universidad Cesar Vallejos Repositorio Digital Institucional*, 03.
- B.C. Deka, S. C. (s.f.). B.C. Deka, S. Choudhury, A. Bhattacharyya, K.H. Begum, M. Neog. *Sociedad Internacional de Ciencias Hortícolas*.
- Baños, S. B., Sivakumar, D., & Villanueva-Arce, R. (2013). A review of the management alternatives for controlling fungi on papaya fruit during the postharvest supply chain. *Crop Protection*, 8-20.
- Fabre, N. N. (2015). Causas de pérdidas que se producen en la postcosecha de banano en la zona de quevedo. *Repositorio UTEQ*. Recuperado el 15 de agosto del 2025 de, <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3a2e0750-e390-4795-9943-d0e723d506fa/content>.
- FAO. (s.f.). Obtenido de Cosecha: Recuperado el 5 de agosto del 2025 de, <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3b00536a-a223-4735-ae33-fd2aa6f3132d/content/y4893s04.htm>
- FAO. (enero de 2000). Obtenido de manual de manejo postcosecha de frutas tropicales: Recuperado el 5 de agosto del 2025 de, <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a111220e-d670-46ba-bf6e-f15d62f507b2/content>
- Maguiña, M. (2019). *Influencia del momento de cosecha en la calidad*. Recuperado el 15 de agosto del 2025 de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/695a70d3-20d8-4f19-a805-42eb0b9ecd1b/content>: Repositorio la molina.
- Mamonte, J. L. (2019). Análisis del proceso de pos-cosecha de banano y su efecto en el rendimiento. *Repositorio UTEQ*, Recuperado el 8 de agosto del 2025 de, <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/91f88b6d-bc23-412d-993b-792369d14255/content>.
- Pathare, P. B.-D. (2022). Effect of mechanical damage on the quality characteristics of banana . *Discover Food*.
- Reglamento (CE) N° 2257/94 de la comisión. (septiembre de 16 de 1994). Obtenido de Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Recuperado el 5 de noviembre del 2025 de, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:31994R2257>

- Saha, C. K. (2021). Pérdidas poscosecha de banano en la cadena de comercialización de productos frescos en el distrito de Tangail de Bangladesh. *Journal of Bangladesh Agricultural University (JBAU)*, 389.
- Salazar, G. (2013). Tips en cosecha y postcosecha de banano . Obtenido de FUMICAR: Recuperado el 8 de agosto del 2025 de,
<http://www.fumicar.com.ec/Tips%20en%20cosecha%20y%20postcosecha%20de%20banano.pdf>
- Urquiza, G. P., & Cardona, Á. M. (2022). Principales plagas y enfermedades del mango de azúcar en el Magdalena: pautas para su identificación, monitoreo y manejo. *AGROSAVIA*, 135.
- Woldu, Z., Mohammed, A., Belew, D., Shumeta, Z., & Bekele, A. (2015). *Assessment of Banana Postharvest Handling Practices and Losses*. Obtenido de International knowledge sharing platform. Recuperado el 5 de noviembre del 2025 de,
<https://www.iiste.org/Journals/index.php/JBAH/article/view/25635/26503>