

# Análisis de la merma del banano a partir del software Agrosft

Yuliana Guadalupe Reina Gomez  
<https://orcid.org/0000-0001-6213-7887>  
yreina4436@utm.edu.ec  
yuliana.reina@fincabene.com  
Fincabene S.A  
Universidad Técnica de Manabí  
Baba-Los Ríos-Ecuador

Ana Ides Chacón Contreras  
<https://orcid.org/0000-0003-3382-5407>  
ana.chacon@utm.edu.ec  
Universidad Técnica de Manabí  
Portoviejo-Manabí-Ecuador

Jorge Eric Aguilar Dueñas  
<https://orcid.org/0000-0002-7352-1072>  
jorge.aguilar@fincabene.com  
jorgeaguilar8@hotmail.com  
Fincabene S.A  
Baba- Los Ríos -Ecuador

Recibido (20/12/2022), Aceptado (18/04/2023)

**Resumen:** Los plátanos y bananos son plantas monocotiledóneas que pertenecen a la familia Musaceae; orden Zingiberales. El objetivo de esta investigación fue analizar los datos obtenidos en el software Agrosft, para evaluar el proceso de producción de cajas de banano en el periodo de agosto a diciembre de 2022, específicamente en la Hacienda Delia Francia. La muestra de estudio fueron los racimos enfundados de la semana 30 a la semana 40 y los que se cosechan en la semana 42 hasta la 52 el año 2022. La metodología planteada consistió en reducir los tiempos de calibración, obteniendo como resultados principales que una reducción del tiempo implica una reducción del peso, lo cual no es conveniente para cumplir con las exigencias del mercado internacional.

**Palabras clave:** Merma de banano, bananeras, desmane de racimos de banano, ratio de banano.

Analysis of banana shrinkage from Agrosft software

**Abstract.-** Bananas and bananas are monocotyledonous plants belonging to the Musaceae family, order Zingiberales. This research aimed to analyze the data obtained in the Agrosft software to evaluate the production process of banana boxes from August to December 2022, specifically in the Hacienda Delia Francia. The study sample was the sheathed bunches from week 30 to week 40 and those harvested from week 42 to week 52 in 2022. The proposed methodology consisted of reducing calibration times, obtaining as the main result that a reduction in time implies a decrease in weight, which is not convenient to meet the demands of the international market.

**Keywords:** Banana loss, fieldwork in banana plantations, excess of banana bunches, banana ratio.



## I. INTRODUCCIÓN

El plátano es de origen sudoeste asiático, y es en el siglo XV cuando llega a las Islas Canarias para posteriormente con la conquista de los españoles en 1516 llegaría a América, fue en Brasil donde esta planta recibiría el nombre de banano o banano por primera vez, y que muy pronto, se extendería por todo el mundo. Comercialmente empezó a cultivarse para finales del siglo XIX. En las regiones tropicales como lo son Centroamérica y Sudamérica es donde el banano macho y el bananito son determinantes en la alimentación de estas regiones. Los países que producen más banano al año son República Democrática del Congo, Camerún, Ghana y Colombia.

El banano es una de las frutas tropicales que constituye un crecimiento económico ya que su demanda y producción son grandes alcanzando cifras elevadas que solo en el 2019 fueron de 21 millones de toneladas [1]. Particularmente el banano ecuatoriano permitió que los pobladores introdujeran la siembra de las especies endémicas, la utilización de agroquímicos y su manipulación desmedida para alcanzar los estándares de producción, ocasionando daños y contaminación [2].

La merma del banano se refiere a la cantidad de fruta que se pierde durante el proceso de producción y comercialización del banano. La merma puede ser causada por una variedad de factores, como el manejo inadecuado de la fruta, el daño físico durante el transporte, el almacenamiento inapropiado o las condiciones ambientales desfavorables. Además, la merma del banano también puede ser causada por enfermedades y plagas que afectan a los bananos. Por ejemplo, el mal de Panamá es una enfermedad causada por un hongo que puede afectar a las raíces de los bananos y causar una disminución en la producción.

Es importante minimizar la merma del banano para reducir los costos y aumentar la rentabilidad del cultivo. Esto se puede lograr mediante prácticas adecuadas de manejo post-cosecha, como la cosecha en el momento adecuado, el control de la temperatura y la humedad durante el transporte y el almacenamiento, y la implementación de medidas de control de enfermedades y plagas. Además, la selección de variedades resistentes a enfermedades y plagas también puede ayudar a reducir la merma del banano. También se pueden utilizar técnicas de producción más eficientes y sostenibles para mejorar la calidad y la cantidad de la producción de bananos.

Es de gran importancia realizar estudios sobre la merma del banano ya que permite establecer comparaciones sobre las frutas que no son aptas para exportar y que no cumplen con los estándares y requisitos para su venta con aquellas que si entran en los productos que son exportables, influyendo directamente en niveles económicos del espacio en estudio (Hacienda Delia Francia), para este tipo de investigación es importante conocer los valores del inventario inicial y el inventario final donde se puede demostrar la merma de un producto que son considerados desechos y que no poseen valor alguno.

En este trabajo se ha analizado la merma de banano desde los datos arrojados por el software Agrosft utilizado en la hacienda Delia Francia, ubicada en Manabí, Ecuador. Esta hacienda está ubicada en la costa ecuatoriana, donde las temperaturas oscilan entre 23 y 26 grados con altos niveles de humedad, pero sin ser demasiado, entre 58% y 66%. Lo que hace que sea un clima idóneo para la cosecha de banano.

## II. DESARROLLO

### A. La planta de banano

El árbol de banano es una hierba muy alta que posee un tronco que no tiene nada que ver con la madera (Figura 1), es considerado una hierba porque sus partes mueren al caer al suelo cuando termina el tiempo de cultivo.

#### Morfología de la planta de banano

1. Sistema radicular: se encarga de absorber el agua y conducir los nutrientes del suelo a la planta.
2. Rizoma: el tallo del banano esta de manera subterránea, el cual es conocido como cormo, pero botánicamente correcto el nombre es rizoma.
3. Seudotallo: son plantas foliares que se asemejan a un tallo, es fuerte por lo que puede soportar un racimo sin dificultad.
4. Hoja: es el principal órgano de la planta. Cada hoja emerge del pseudotallo.
5. Hoja cigarro: es la nueva hoja que nace en forma enrollada como cilindro, es blanquecina y frágil, a medida que apertura va adquiriendo firmeza y su color verde característico.
6. Hijo: es un brote lateral que se desarrolla desde el rizoma que generalmente surge muy cercano a la planta madre.
7. Inflorescencia: es una estructura que contiene las flores que se desarrollarán en frutos. se apoya en el tallo real de la planta, donde este crece a través del pseudotallo.
8. Pedúnculo: es el tallo que soporta a la inflorescencia y la fija al rizoma.
9. El racimo: es el conjunto de frutos de la planta.
10. Raquis: es el tallo de la inflorescencia, que va desde el primer fruto hasta yema masculina.
11. Yema masculina: contiene las flores encerradas en las brácteas, a medida que los frutos maduran, el raquis y la yema masculina continúan creciendo.

La planta del banano es una planta perenne que pertenece a la familia de las Musáceas y es originaria de Asia tropical. Es una planta herbácea que no tiene un tronco leñoso, sino que su tallo es un pseudotallo que está formado por hojas sobrepuestas. Cada planta de banano produce una sola inflorescencia que contiene múltiples frutos. Los frutos del banano son alargados y curvos, y están cubiertos por una piel gruesa de color amarillo, rojo o verde, dependiendo de la variedad. El interior del fruto contiene pulpa blanca y suave con pequeñas semillas.

El banano es una planta que requiere de un clima cálido y húmedo para crecer adecuadamente. Prefiere suelos ricos en nutrientes y bien drenados. Se reproduce por medio de rizomas o hijuelos que crecen en la base de la planta madre, los cuales se pueden separar y replantar para obtener nuevas plantas.

El banano es una de las frutas más populares y consumidas en todo el mundo, debido a su sabor dulce, su textura suave y su versatilidad en la cocina. Además, es una fuente importante de nutrientes, como la vitamina C, la vitamina B6, el potasio y la fibra.



**Fig. 1.** Planta del banano y sus partes [1].

#### Reproducción y variedades del banano

1. Bananos silvestres: este tipo de banano son polinizados por murciélagos, sin embargo, la mayoría de las variedades que son comestibles y no necesitan ser polinizadas por animales, se propagan por brotes que provienen del tallo. La planta puede dar fruto a partir del tercer año luego de su plantación donde influye mucho el clima y suelo donde se encuentre.
2. Bananos comerciales: son cultivados y algunas de las variedades más comerciales son los Ducase, Blue Java, Misi Luki, entre otros. Existen muchísimas especies de banano, pero solo algunos se comercializan.

#### B. Usos del banano y su valor nutricional

El fruto del banano es de color blanco, amarillo claro o ligeramente rosado, su sabor es dulce, contiene 23 % de carbohidratos, 1% de proteínas y 0,5 % de grasas sin colesterol. Entre sus valores nutricionales incluye vitamina B, riboflavina, ácido fólico, vitamina A, manganeso, magnesio y potasio que es importante para controlar los ritmos cardíacos y regular el nivel de agua en el cuerpo, así también, la fibra que contiene esta fruta es útil para aliviar el estreñimiento, la acidez estomacal.

#### C. Importancia social del banano

El banano es conocido mundialmente y se cultiva en más de 30 países en su gran mayoría ubicados en zonas intertropicales. Donde existen terrenos fértiles y la inversión de suficiente mano de obra para su cultivo, trayendo un importante crecimiento económico por la generación de empleo que ocasiona en las zonas donde se siembra, ya que cada actividad o labor tiene muchas veces varias etapas [3]. Actualmente la exportación bananera representa el 2% del PIB general y el 35% del PBI agrícola. Los procesos actuales de exportación de esta fruta generan trabajo para más de un millón de familias ecuatorianas. Son nueve las provincias que dependen de la industria bananera. [4]

#### D. El banano y su aporte económico

Actualmente el banano es el producto con mayor aporte económico en el Ecuador, seguido del café y el cacao, ocupando el segundo lugar después del petróleo como el recurso de ingreso para la economía del país [5]. En el año 2020 el sector bananero en Ecuador se alcanzaron cifras extraordinarias, tanto en volumen (380 millones de cajas) como en divisas (3.668 millones de dólares) ya para el año 2021 la venta del banano disminuyó considerablemente. Según los estudios realizados por ACORBAEC (Asociación de Comercialización y Exportación de Banano) la caída en las exportaciones de esta fruta en el Ecuador se debe a una reducción de la demanda internacional. Donde países como Argelia, Irán y otros del Medio Oriente las licencias de importación han sido restringidas, así como el control de salida de divisas. Para el año 2022 Ecuador aun cuando es el mayor exportador de banano a nivel mundial, debido a la guerra entre Ucrania y Rusia, huelgas que se efectuaron a mediados de año en las zonas de producción junto con la inflación han sido determinante para la disminución de millones de cajas en diferentes periodos. [6]

#### E. Factores que influyen en la merma del banano

Los productores de banano deben cumplir con ciertos requisitos y estándares de producción para la generación de un producto exportable, de alta calidad. Para ello, es necesario la disminución de la merma, así también las exigencias con el personal que manipula directamente la fruta desde el corte hasta la elaboración de las cajas donde éstas deben cumplir con las normas de calidad para la exportación. En este proceso, se observan problemas que hacen que la merma aumente, como lo es, estropeo de campo, coello roto y desmane quedando de esta manera fruta rechazada que incide en la disminución entre el peso de la fruta cosechada y la fruta exportada. [7] La selección de la fruta es una labor que consiste en disminuir y eliminar los defectos encontrados de acuerdo con las especificaciones requeridas.

#### F. Algunos de los factores que toman en consideración son:

- a. Defectos del campo: en muchos bananos que no son exportables se presentan lesiones acuosas y superficial que afecta la cáscara sin comprometer la pulpa. Raspaduras, rayones, daños físicos que son causados durante la cosecha en su proceso de selección, así como golpes y fricciones movimientos bruscos que son causados por el operario al momento de manipular.
- b. Cicatriz de empaque: en este caso, se presenta una lesión acuosa que, si compromete a la pulpa, producida por daños físicos causados durante el empaque de la fruta.
- c. Cicatriz de fricción: este daño de la fruta se produce con el cartón o con otros materiales. Roces y fricciones producidas por el cartón al momento del empaque, por inadecuada transportación o al momento de introducir la fruta en los cartones.

De igual manera, toda fruta que tenga marcas de látex que evidencien maltrato, son consideradas como no exportables. Algunas de estas marcas son producidas al momento del corte del racimo que no se realiza la protección del vástago. Algunos defectos en los bananos que incrementan las mermas y dificultan su exportación, son los producidos por los animales e insectos. La cochinilla es una plaga que se adapta a varios cultivos, en especial a cítricos, es endémica y su daño puede ser considerable. También, la Thrips es una mancha roja que se presenta en la fruta producida por un insecto picador y masticador que se alimenta de los bananos más tiernos y afecta la superficie de la fruta.

Por otra parte, algunos defectos que se presentan en los bananos no exportables pueden ser generados directamente desde las labores agrícolas, donde los bananos son cortados ya pasados de edad, plantas caídas que son generadas por malas condiciones climáticas, poca radiación solar, entre otros. Algunos bananos, no cumplen con el tamaño establecido en los estándares de exportación. Muchas veces producidas por dificultades nutricionales y fisiológicas del cultivo [8]. Por todo lo anterior mencionado, son parte de las mermas que hacen que los bananos no cumplan con los requisitos de exportación, es por ello, el motivo de esta investigación es el análisis en la Hacienda Delia Francia, donde, estos factores se presentan y por medio de la observación directa se pudo llegar a hipótesis significativas para la disminución de la merma en los cultivos de bananos.

#### G. Componentes importantes para la mejora de la producción de banano

a. Sistemas de riego: el agua es fundamental para la planta de banano, por lo que debe tener un sistema de riego de acuerdo con las condiciones del suelo, donde se deben aplicar sistemas de riegos especializados para la retención de humedad [9].

b. Construcción de clave vía: para disminuir los daños ocasionados al momento del corte del racimo, es importante construir un sistema de traslado del racimo.

c. Infraestructura: el proceso de empaque de los bananos es fundamental para la disminución de la merma por defectos, se debe contar con una infraestructura debidamente equipada con las necesidades del proceso.

d. Manejo del cultivo: contar con personal capacitado con experiencia en el desarrollo de la plantación.

e. Control de maleza: es de suma importancia, el mantenimiento del área donde se encuentran las plantaciones de banano, de esta manera se disminuye las enfermedades e insectos [10].

f. Regulación de la población: se debe mantener una buena densidad de hojas que permita el paso de la luz solar y evitar el roce de las hojas con los racimos.

g. Deshoje: consiste en la eliminación de las hojas secas y en mal estado, que permita la entrada de la luz solar y el viento, evitando el ataque de las plagas [11].

h. Enfunde: este proceso de enfunde del racimo es muy ventajoso porque combate las plagas, pájaros, insectos, roedores, además, protege contra las condiciones climáticas.

i. Fertilización: las plantaciones de banano extraen suficientes nutrientes del suelo que son importantes para la fisiología de la planta, es importante hacer un análisis de los suelos para evitar errores de dosificación que puedan generar residuos no deseados [12].

### III. METODOLOGÍA

Esta investigación se basa en un diseño descriptivo experimental, donde el investigador analiza los procesos a través de la observación específicamente en la hacienda Delia Francia, lugar de estudio de esta investigación, es por ello por lo que también es observacional ya que se analizan los datos de la merma de banano en el periodo en estudio (de agosto a diciembre de 2022) y a su vez, es transversal por ser un tiempo determinado de análisis. La población de muestra fueron los racimos enfundados de la semana 30 a la semana 40 que se cosechan de la semana 42 a la 52 del año 2022.

El trabajo consistió en medir los aspectos que corresponden a las características del banano para exportación, que es conocido como calibración. Estas variables incluyen la longitud, el peso y el grosor. Se espera que el tamaño mínimo sea de ocho pulgadas. También se midieron las plantillas R0 y R1, que corresponden a madre e hijo, para asegurar que el racimo esté óptimo.

El experimento de este trabajo consistió en reducir el tiempo de preparación del racimo, para que optimizar los tiempos de entrega, con el fin de que no haya retrasos en el cumplimiento con los clientes. Se procedió a hacer una falsa +2 y una falsa +3 en las manos de banano, con el fin de mejorar los tiempos en la calibración.

Para analizar la merma en el proceso de producción de banano, se consideraron los siguientes valores:

- **Peso de la fruta:** Se puede medir el peso de la fruta antes y después del proceso de producción para identificar la cantidad de masa perdida.
- **Tamaño de la fruta:** El tamaño de la fruta también puede ser medido antes y después del proceso para identificar la cantidad de masa perdida.
- **Calidad de la fruta:** Se puede evaluar la calidad de la fruta antes y después del proceso para identificar si la merma es causada por la pérdida de calidad.
- **Cantidad de frutas desechadas:** Se puede medir la cantidad de frutas que son desechadas durante el proceso de producción, lo que puede indicar una alta tasa de merma.
- **Costo de producción:** Se puede comparar el costo de producción antes y después del proceso de producción para identificar el impacto de la merma en los costos de producción.
- **Tiempo de producción:** Se puede evaluar el tiempo que toma el proceso de producción antes y después de la reducción de la merma, para medir la eficiencia del proceso.

#### IV. RESULTADOS

Se realizaron las mediciones necesarias para la calibración de la fruta del banano, y se obtuvieron los siguientes resultados:

1. Se analizaron un promedio de 7,28 manos de banano, obteniendo una calibración promedio de 41,12. El promedio de largo de dedo fue de 26,73 pulgadas, mientras que el peso tuvo un promedio de 28,9 kilogramos.
2. Es importante una reducción de merma del banano para asegurar un producto de importación adecuado. Sin embargo, los controles y rigores para el cultivo y procesado de este, pueden consumir grandes cantidades de tiempo.
3. El experimento realizado, permitió simplificar el proceso, pero reduce el peso en un kilo, lo cual no resulta conveniente en los meses de alta producción.
4. El tiempo de calibración solo puede reducirse si se sacrifica un kilogramo de peso, esto por razones propias de la planta. Sin embargo, en los meses de verano, esta opción es importante para optimizar los tiempos.
5. El sistema computarizado Agrosft de la empresa de estudio, permitió analizar los principales datos de la planta. Esta información facilita la creación de una metodología preventiva de producción de merma, además de conocer los factores que influyen en la producción de esta.

## V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos pudieron constatar que la merma de banano se puede controlar con las debidas precauciones y análisis de los procesos. Es importante recalcar que los métodos de enfunde y desmane realizados a tiempo disminuyen los errores que pueden causar pérdidas económicas diarias que luego si no se toman las correcciones y medidas pudieran representar mensualmente caídas en la economía de la hacienda que repercutiría en la calidad de exportación de la fruta, también es importante mantener el control de plagas y maleza para que el banano pueda crecer sano disminuyendo los porcentajes de merma periódicamente.

La magnitud del problema de la producción de merma de banano, es relevante por la cantidad de fruta que se pierde o se desperdicia durante el proceso de producción y cómo esto afecta a la rentabilidad de la producción de banano. En este sentido, resulta de gran importancia realizar estudios periódicos para reducir la producción de merma.

Entre las principales soluciones utilizadas para reducir la merma, se encuentran la implementación de prácticas de manejo integrado de plagas, mejoras en el manejo de la cosecha, el almacenamiento y transporte adecuado de la fruta, la mejora de las prácticas de gestión de producción, y la diversificación de los mercados y la demanda de la fruta.

## REFERENCIAS

- [1] D. Apolo, V. Harry y H. Carvajal , «Análisis de la producción bananera pre y pos pandemia de la Asociación ASOCOBAORO periodo 2019-2020,» Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, vol. 4, nº 2, 2021.
- [2] J. Zhiminaicela , J. Quevedo y R. Garcia, «La producción de banano en la provincia del Oro y su impacto en la biodiversidad,» Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 2020.
- [3] C. Vera, «www.utb.edu.ec,» 2022. [En línea]. Available: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13263>.
- [4] K. Bastidas y K. Carrera, «www.utc.edu.ec,» 2022. [En línea]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8654/1/UTC-PIM-%20000484.pdf>.
- [5] D. Mata, J. Suatunce y R. Poveda, «Análisis económico del banano orgánico y convencional en la provincia Los Ríos, Ecuador,» Avances, vol. 23, nº 4, 2021.
- [6] L. Acaro , A. Cordova , A. Vega y T. Sanchez, «Evolución en las exportaciones de banano e impacto del desarrollo económico, provincia de El Oro 2011 - 2020, pre-pandemia, pandemia; aplicando series de tiempo,» Revista Multidisciplinar de Innovación y Estudios Aplicados, 2023.
- [7] A. Meza , «www..utb.edu.ec,» 2022. [En línea]. Available: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13362>.
- [8] A. Meza, «www.utb.edu.ec/,» 2022. [En línea]. Available: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13362>.
- [9] G. Cedeño García, A. Guzman, H. Zambrano , L. Vera y C. Valdivieso , «Efecto de la densidad de siembra y riego complementario en la morfo-fenología, rendimiento, rentabilidad y eficiencia de la fertilización del plátano,» Scientia Agropecuaria, vol. 11, nº 4, 2020.
- [10] I. Quintero-Pertuz, E. Carbonó-Delahoz, V. Hoyos, A. Jarma-Orozco y G. Plaza , «Fitosociología de malezas en plantaciones bananeras en el departamento del Magdalena, Colombia,» Caldasia, vol. 43, nº 1, 2021.
- [11] S. Gomez, «www.unimagdalena.edu.com,» 2022. [En línea]. Available: <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/handle/123456789/7060>.
- [12] S. Barrezueta-Unda, A. Condoy y S. Sanchez, «Efecto del biocarbón en el desarrollo de las plantas de banano (Musa AAA) en fincas a partir de un manejo orgánico y convencional,» Enfoque UTE, vol. 13, nº 3, 2022.