



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**METODOLOGÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE CÓDIGOS DE
FRUTA SEGÚN LAS VARIABLES PESO Y TAMAÑO DE
RACIMO EN UNA FINCA BANANERA DE LA REGIÓN DE
URABÁ**

Autores

Luisa Fernanda Carvajal Villada

Adrián Zúñiga Toro

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

Medellín, Colombia

2021



**METODOLOGÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE CÓDIGOS DE FRUTA SEGÚN LAS
VARIABLES PESO Y TAMAÑO DE RACIMO EN UNA FINCA BANANERA DE LA
REGIÓN DE URABÁ**

Luisa Fernanda Carvajal Villada

Adrián Zúñiga Toro

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Especialista en Logística Integral

Asesores:

Diego Luis Saldarriaga Restrepo

MBA en Logística Integral y Operaciones

Gloria Milena Osorno Osorio

Magister en Ingeniería

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

Medellín, Colombia

2021

METODOLOGÍA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE CÓDIGOS DE FRUTA SEGÚN LAS VARIABLES PESO Y TAMAÑO DE RACIMO EN UNA FINCA BANANERA DE LA REGIÓN DE URABÁ¹

Luisa Fernanda Carvajal Villada² - Adrián Zúñiga Toro³.

RESUMEN:

El aprovechamiento de la materia prima y el cumplimiento de las exigencias de calidad de los clientes en los procesos de exportación, son las prioridades de las empresas bananeras. Para ello se hace necesario la estandarización de los procesos e implementación de metodologías. El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología en el proceso de distribución de códigos de fruta según las variables peso y tamaño de racimo en una finca bananera de la región de Urabá. El trabajo consideró un levantamiento de la información del escenario actual del proceso, donde a través de entrevistas a las áreas encargadas, se encontró que no existe una metodología definida que contemplen datos numéricos y en su lugar el proceso se lleva a cabo mediante apreciaciones subjetivas. Se identificaron las variables peso y tamaño del racimo como variables influyentes en el proceso, que permiten categorizar de mayor a menor el nivel de productividad de los lotes y así mismo la capacidad de tipo de fruta a procesar, mediante el análisis de datos históricos y muestreos completamente al azar durante un día de proceso.

Por lo tanto, se define como una correcta metodología para realizar la distribución de códigos de fruta en las fincas bananeras teniendo en cuenta las variables críticas, la siguiente secuencia: identificación de las exigencias de calidad del cliente, análisis de datos históricos de las variables, categorización por productividad de los lotes, muestreos de peso y tamaño de racimo. Esta metodología puede ser realizada de manera simple, rápida y aplicable a cualquier producción bananera, así como proponer acciones concretas orientadas a su mejora continua.

Palabras clave: *distribución, peso, tamaño, racimo.*

¹ Monografía Especialización en Logística Integral. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia. Asesor Temático: Diego Luis Saldarriaga Restrepo. Vicepresidente de Operaciones y Logística. Grupo Familia. Asesor Metodológico: Gloria Osorno. Profesora, Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Antioquia

² Ingeniera Agropecuaria. Representante Técnico Comercial. Qpros S.A

³ Ingeniero Agropecuario. Coordinador y Auditor de Calidad en Terminales Portuarias. C.I Banacol S.A

INTRODUCCIÓN:

El reciente crecimiento de las exigencias para exportar Banano al exterior ha llevado a que las empresas Bananeras implementen tendencias de mejoramiento continuo, usando las técnicas para calcular tiempos de trabajo y productividad. La distribución de códigos de fruta es una actividad que requiere mucha precisión mediante el análisis de los datos y en parte a la experiencia. Lograr el cumplimiento de estos parámetros se torna complejo debido a la variabilidad que presenta la fruta del banano, esto influenciado principalmente por las condiciones agroclimáticas y el tipo de suelo donde se cultiva el banano. Esta variabilidad en el tamaño de los racimos de banano y las cantidades producidas representa un reto a la hora de lograr un máximo aprovechamiento del racimo y el cumplimiento de las especificaciones exigidas por los clientes.

Las empresas bananeras cuentan con un área de distribución de códigos de fruta denominada coordinación de embarques, encargado de programar la cosecha teniendo en cuenta la cantidad de racimos disponibles y el rendimiento. Este proceso de distribución de fruta o códigos de embarque inicia desde el pedido de cajas de banano de 20kg que la comercializadora hace a cada empresa Bananera, en este pedido se solicita un determinado número de cajas distribuidas en distintos códigos de diversos clientes. Previamente cada empresa ha suministrado a la comercializadora la información de la cantidad de racimos que tiene disponible para la cosecha. Una vez recibida esta información, el área encargada de realizar la distribución, inicia a distribuirlas entre las fincas teniendo en cuenta restricciones de los clientes para ciertas fincas, disponibilidad de fruta para el corte, capacidad de la infraestructura y recomendaciones del personal administrativo de la finca.

Esta manera permite determinar la cantidad de cajas totales que una finca es capaz de producir en un día de proceso sin especificar marca del cliente, pero no se tiene una metodología de asignación de códigos de fruta diseñado para distribuir los tipos o los números de referencia únicos SKU (por sus siglas en inglés stock keeping unit) de cajas a empacar (códigos de embarque con diferentes especificaciones de fruta) que compare la disponibilidad de fruta según las características de tamaño de cada finca con los códigos disponibles, buscando la mayor eficiencia (menor cantidad posible de códigos/finca/día), en su lugar, este proceso se hace de manera empírica, basada en la experiencia del área encargada, lo que conlleva pérdidas económicas y retrasos en los procesos logísticos de pedidos de insumos, control de inventarios de las empresas.

En este contexto, se evidencia la necesidad de generar herramientas de apoyo para mejorar la gestión de dicho proceso, brindando soporte a las decisiones que deben tomarse en niveles tácticos y operativos del sistema.

El objetivo de este trabajo es desarrollar una metodología de distribución de códigos de fruta considerando las variables de peso y tamaño de racimo en una finca bananera de la región de Urabá, que permita estandarizar y mejorar el proceso, logrando así mayor aprovechamiento de la materia prima, optimización de los inventarios de materiales de empaque y cumplimiento de pedidos de fruta. Para su desarrollo el estudio se dividió en cuatro objetivos específicos, un análisis del proceso actual, un análisis de las variables críticas para tener en cuenta para el desarrollo de la metodología de distribución de códigos de fruta, una validación de la metodología de distribución de códigos de fruta desarrollada y finalmente una evaluación del costo/beneficio de la implementación la metodología de distribución de códigos de fruta.

Este trabajo presenta una descripción general del desarrollo de una metodología dividido en cuatro secciones; esta Introducción es la primera. La segunda sección presenta las consideraciones en el proceso de cosecha y distribución del banano. La tercera sección resume la metodología desarrollada, la cuarta sección resume los resultados obtenidos en el desarrollo de la metodología diseñada y la quinta sección se presentan las conclusiones y las oportunidades de investigación futuras.

2. CONSIDERACIONES EN EL PROCESO DE COSECHA Y DISTRIBUCIÓN DEL BANANO.

2.1 Aspectos Generales Del Cultivo De Banano

El banano (*Musa paradisiaca L.*), como fruto, es una falsa baya, muy dulce y carnosa. Sus excelentes contenidos de sacarosa, fructuosa, glucosa y fibra; así como también potasio y vitamina B6, le clasifican como fruto de alto valor energético [1]. Es un fruto con cualidades variables en tamaño, color y firmeza, alargado, generalmente curvado y carnoso, rico en almidón cubierto con una cáscara, que puede ser verde, amarilla, roja, púrpura o marrón cuando está madura.

Normalmente su consumo es maduro como fruta fresca pero la exportación debe hacerse verde para que antes de la comercialización en el destino final se lleve el proceso de maduración. Para ello, se utiliza etileno para iniciar y uniformar la maduración dado que el banano es un fruto climatérico, en el cual el etileno actúa como regulador de la maduración [2].

El cultivo de banano tipo exportación Cavendish Valery ocupa el tercer lugar en el escalafón de los productos agrícolas exportables del país. La agroindustria bananera se ha desarrollado como una cadena agroexportadora tradicional, generando importantes divisas para el país, manteniendo su posición como exportadora neta. Este importante sector es el responsable del desarrollo social y económico generado en las últimas décadas en las principales zonas de producción [3].

Las primeras exportaciones de banano que se hicieron desde el Caribe y Suramérica a Estados Unidos se realizaron en racimos completos. Estos eran cosechados y cargados en góndolas hasta los sitios de exportación. Estos racimos debían cumplir con un peso mínimo requerido, pero las exigencias en cuanto a especificaciones de calidad no estaban muy bien definidas para ese entonces.

Pocos años después se pasó a exportar en cajas de cartón a granel debido a la introducción de la nueva variedad de banano que requería mayores cuidados durante el transporte. Esto significó un cambio de fondo en la forma en que llegaban los bananos a los clientes y obligó a los mercados a definir especificaciones de calidad claras ajustadas a las tendencias del mercado en cuanto al consumo de banano. El tamaño y la apariencia se definieron como los principales factores que determinan la calidad de los bananos, esto a su vez determina la cantidad y el tipo de fruta que se comercializa [4].

La Zona Bananera de Urabá se encuentra ubicada en la Zona Norte del departamento de Antioquia, conformada por los municipios de Apartadó, Carepa, Chigorodó, Mutatá y Turbo que constituyen el eje bananero de Antioquia, siendo este el principal rubro de exportación de su agroindustria [3].

Los principales mercados de la producción bananera en Urabá son Europa y Estados Unidos, donde las exigencias de calidad son las más altas de los mercados de frutas y verduras a nivel mundial. Los países miembros de la Unión Europea participaron con el 64% de las exportaciones, para un total de 109 millones de cajas para el año 2021.

En Urabá, el banano de exportación se vende al exterior mediante comercializadoras, siendo dos de las más grandes C.I Banacol Y C.I Uniban, que agruparon el 51,33% de las exportaciones de banano para el 2021, que equivalen a 56.8 millones de cajas [5].

2.2 Proceso De Cosecha Y Distribución Del Banano.

El crecimiento del fruto del banano dura aproximadamente 12 semanas, medidas desde el momento que aparece el racimo en la planta, a esto se le denomina parición. En este punto se identifica y pasa a ser parte del inventario de fruta, este dato de inventario de fruta es registrado por todas las fincas bananeras de forma semanal y es la columna vertebral de la distribución de códigos de fruta.

El tamaño de los racimos es el factor de mayor incidencia a la hora de producir cajas de banano de determinadas referencias. Es trascendental conocer la diversidad de tamaños para poder hacer una distribución de fruta de manera precisa. El racimo de banano presenta una forma cónica invertida, compuesta por conjunto de dedos que se denominan manos, que después se dividen en partes más pequeñas llamadas Clúster. Dedo es el nombre que se le da a una unidad de banano. Los bananos de la parte superior del racimo son más largos y gruesos (grado) que los de las manos inferiores; El grado es mayor en las primeras manos y disminuye en forma paulatina en aproximadamente 0.5 líneas por manos hacia las manos inferiores. La diferencia de grado entre la primera y la última mano varía en relación con el tamaño de la fruta, desde 2 grados para racimos de 6 manos hasta 4.9 en racimos de 10 manos [4]. También hay relación directa entre la cantidad de manos del racimo y el peso de este.

La evaluación de las características del racimo y de la fruta durante la cosecha incluye lo siguiente:

a. *Peso del racimo (kg):* Se determina pesando racimos individuales.

b. *Cantidad de manos:* La cantidad de manos se obtiene contando las manos en cada racimo.

c. *Cantidad de dedos:* Se obtiene contándolos (por mano) en cada racimo.

d. *Peso de la fruta (g):* Se determina pesando el dedo individual.

e. *Longitud de la fruta (cm):* La longitud de la fruta se determina midiendo la curvatura exterior del dedo individual con una cinta desde el extremo distal hasta el extremo proximal, donde se considera que termina la pulpa. (Ver figura 1). [6]

f. Circunferencia de la fruta (grado): el grado del dedo de cosecha se haya midiendo con un calibrador el dedo medio en el círculo exterior de la segunda mano (en la parte más gruesa del dedo) en cada racimo (Figura 2). El grado se expresa como el número treinta y dos avos de pulgada sobre 1 pulgada, (por ejemplo, el grado 10 es 110/32 de pulgada). [6]



Figura 1: Longitud de la fruta (cm)

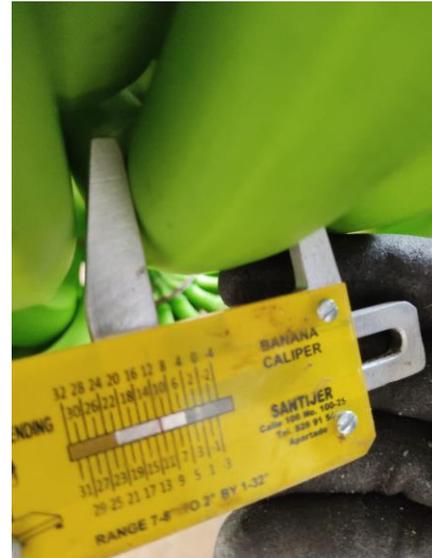


Figura 2: Grado de la fruta (pulgada)

El racimo es cosechado y llevado a la planta de empaque, donde se divide en unidades más pequeñas llamadas clúster, los cuales tienen entre 4 y 8 bananos o dedos. Para la conformación de la caja se usan entre 16 y 20 clúster, con especificaciones definidas de largo y grosor y un peso neto mínimo de la caja que normalmente es 18.86 kg. Adicionalmente se tiene un máximo de dedos, estos oscilan entre 100 y 130 unidades por caja, dependiendo la categoría o especificación de la caja. Los insumos de empaque constan de una caja de cartón compuesta por base y tapa con estampado según el código de fruta, una bolsa de plástico y sello para identificar cada clúster.

Chiquita Brands, una compañía de gran trayectoria en la producción bananera recomienda realizar el proceso de distribución, mediante la proyección de la cosecha en un periodo determinado, basados en el inventario de racimos. “La programación de la cosecha se hace con base en los inventarios de fruta colgando en la plantación” [4], es por esto por lo que es de suma importancia tener registro de los inventarios de racimos por edades para tener clara la disponibilidad de fruta para cosecha y a este se le restan las pérdidas por caídas de plantas, enfermedades, maduración prematura.

Ya teniendo el número estimado de racimos a cosechar, se deben tener en cuenta los promedios de conversión de racimos a cajas y de acuerdo con los registros llevados por cada finca para cada época. “El promedio de conversión está determinado por el tamaño del racimo, por el grosor, por el peso del racimo y por la calidad a procesar” [4].

Así, la cantidad de cajas de banano a elaborar CE , se estima mediante las siguientes expresiones:

$$RC = RI - (RI * 5\%) \quad (1)$$

$$CE = RC - (RC * 3\%) * 1,2 \quad (2)$$

Donde RC son los racimos disponibles para cosecha una vez se haya descontado un 5% de pérdidas en el campo [4]. RI son los racimos en inventario por edades que tienen las fincas. El 3% de la ecuación corresponde al porcentaje de pérdidas en la planta empacadora [4] y el 1,2 es el rendimiento de cada racimo [4], es decir la cantidad de cajas que se obtiene de un solo racimo.

Tabla 1: Guía para la Programación de cosecha

Parámetro	Cantidad
Racimos en inventario RI	2.000
Perdida de campo (5%)	100
Racimos para cosechar RC	1.900
Perdida en empacadora (3%)	57
Racimos disponibles RD	1.843
Cantidad de cajas (1.2 cajas/racimo) CE	2.212

Fuente: Soto, «Banano y Cultivo en Comercialización,» Costa Rica, 1992, pp. 813-814.

La programación de cosecha para la distribución de códigos de fruta se debe realizar anual, trimestral y semanal. Los anuales sirven para que las comercializadoras programen los mercados y el flete marítimo. La programación trimestral permite ajustar la oferta a los mercados con mayor

precisión. Y la programación semanal permite revisar los datos de cada semana e ir ajustando la proyección trimestral.

De acuerdo con Chiquita Brands, la distribución códigos de fruta es probablemente la operación más delicada de la etapa de producción. Se trata de darle el mayor beneficio a la fruta después de haberle dado el mayor cuidado durante todas las labores del cultivo.

El proceso de distribución de códigos de fruta o códigos de embarque se define como el proceso donde a cada finca Bananera según la cantidad y calidad de racimos de banano que tiene disponible para la cosecha, se les asigna un determinado número de códigos de embarque definidos por los clientes y solicitados a la comercializadora. Estos códigos o SKU es la agrupación de unas características exigidas por el cliente para cada caja de banano, determinadas principalmente por el tamaño y la apariencia de la fruta que incluye peso, grado o grosor, largo, número de dedos e insumos de empaque.

Teniendo en cuenta lo anterior, se podrían clasificar las cajas de banano en 4 niveles o categorías según el tamaño, peso neto y dedos por caja.

Tabla 2: Principales especificaciones o medidas del banano para exportación

Tipo De Marca	Peso Neto Caja (Kilogramos)	Largo Fruta (Pulgadas)	Grado Fruta (1/32 Pulgadas)	Dedos Por Caja (Unidad)	Peso Por Dedo (Gramos)
Premium	19.2	8	7	115	167
Segunda	18.86	7.8	7	115	164
Corta	18.86	5.5	4	140	134.7

La ejecución de una metodología para el diseño, estandarización y mejoramiento de este proceso en las empresas permite evidenciar las fallas de los actuales procesos e identificar los posibles avances que facilitarían a los directivos de la empresa tomar acciones de mejoras e implementar estrategias que permitan estar a la vanguardia del mercado.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Diagnóstico

En la primera fase se hizo un análisis del proceso actual, entendiendo la forma en como actualmente se realiza la distribución códigos de fruta. Básicamente es una caracterización del actual proceso teniendo en cuenta a su vez el perfil del personal encargado del proceso. Para ello se realizaron dos entrevistas al área de coordinación de embarques de dos empresas bananeras, la cual es el área encargada del proceso de distribución, las entrevistas se basaron en preguntas abiertas encaminadas a dar respuesta a los objetivos que fueron planteados para el desarrollo de este proyecto. De este modo, se plantearon preguntas para obtener información sobre el proceso actual de distribución de códigos de fruta, conocer sus competencias y funciones dentro del proceso.

Una de las áreas está conformada por cinco personas: un coordinador del área ingeniero Agroindustrial, un auxiliar de embarques, un analista de información y dos auxiliares de campo.

La otra área se conforma por un jefe de producción, una analista de embarques y dos auxiliares de campo. El proceso de entrevista consistió en un conversatorio donde cada área expuso como se llevaba a cabo el proceso de distribución de códigos de fruta, enfatizando en que aspectos o parámetros se basaban.

Las entrevistas no fueron posible grabarlas, dado que los entrevistados se negaron por miedo al uso que se hiciera de esa información.

3.2 Toma de Datos

El estudio se desarrolló en finca El Retiro ubicada en el Municipio de Carepa, Antioquia Comunal el 10, en el mes de marzo de 2021. Esta finca cuenta con 239 hectáreas distribuidas en 48 lotes. En esta fase se recolectaron durante un día de cosecha, los datos de peso racimo, número de dedos por racimos, tamaño de la fruta (largo y grosor de la fruta), de tres racimos de cada viaje conformado por 25 racimos para un total de 50 racimos muestreados. Luego los lotes fueron clasificados por productividad y la fruta según las especificaciones o medidas del banano para exportación (ver **Tabla 2**). Igualmente se recolectaron los datos históricos de la finca de 10 semanas de cosecha anteriores al muestreo.

3.2.1 Análisis de históricos

Para lograr determinar con mayor precisión el potencial real de la finca, se recolectaron y analizaron los datos de peso de racimo por lote de las últimas 10 semanas de cosecha de la finca anteriores al muestreo realizado. Estos datos permitieron categorizar los lotes según el peso de los racimos, identificando los lotes de baja, mediana y alta producción. Se debe tener en cuenta que estos datos muestran un estado del cultivo en una época específica del año influenciada por los aspectos ambientales y deben ser analizados con una periodicidad establecida por la administración de la finca, teniendo en cuenta principalmente la variable clima.

Se realizó una distribución de frecuencia para conocer cómo estaban distribuidos los pesos de los racimos por lotes y los intervalos de peso para determinar los rangos y así clasificar los lotes de la finca en las categorías según la productividad basada en el peso de los racimos: Alto, medio y Bajo.

Tabla 3: Clasificación por productividad de los lotes según peso racimo

Categoría por Productividad	Peso Mínimo	Peso Máximo
Alto	20,01	23
Medio	17,01	20
Bajo	14	17

3.2.2 Toma de datos en el día del proceso

Durante el día de cosecha, de cada viaje de racimo se eligieron tres racimos seleccionados aleatoriamente para un total de 50 racimos, a estos se les tomaron los siguientes datos: edad, número del lote, número de manos, largo y grado, número de dedos, peso por mano y peso de cada dedo, el cual se toma dividiendo el peso de la mano por el número de dedos. Estos datos se tabularon y con la información de largo, grado, peso por dedo promedio se clasificó el tipo de mano según las principales especificaciones o medidas del banano para exportación: Premium, Corta o Segunda. Cada mano debió cumplir estrictamente con los valores de las variables peso de dedo, grado y largo para clasificar en estas categorías. Las manos que no cumplieron con las tres variables se calificaron como producto no aprovechable.

3.2.3 Análisis de los datos tomados

A partir de esta clasificación se obtuvo el porcentaje de lotes clasificados como alto, medio y bajo y a su vez el porcentaje de fruta Premium, segunda y corta que se cosecharon durante el proceso en esos lotes, con esta información se determinó el potencial real de la finca por tipo de fruta ponderando los valores obtenidos con el porcentaje de participación de cada lote categorizado en el **paso 3.2.1**.

3.3 Validación De La Metodología De Distribución Según Las Variables

La tercera fase se basó en clasificar la finca apoyada en los resultados del muestreo de racimo, donde se encontró la capacidad real de cada finca para producir cajas de banano según la clasificación por tipos de fruta. En esta fase se validó la metodología de distribución de fruta propuesta mediante la simulación en sistemas o metodologías existentes.

3.3.1 Recolección de datos de cosecha

Se tomaron los datos reales de la cantidad de fruta Premium, segunda y corta que la finca procesó el día de la cosecha.

3.3.2 Comparativo datos de cosecha vs datos del muestreo

Se compararon los datos de la cosecha de la finca con los datos obtenidos a partir del muestreo y de la revisión de las variables de peso, tamaño y grado.

3.4 Análisis Del Costo/Beneficio De La Implementación

En la cuarta fase se planteó una validación de la metodología para realizar una evaluación del costo/beneficio de la implementación de la metodología en esta finca bananera.

Se analizaron los datos arrojados de la finca, se estableció la metodología para la distribución de códigos de fruta y se generaron varias conclusiones.

4. RESULTADOS

4.1 Diagnóstico del proceso actual de distribución de códigos de fruta.

El análisis de las entrevistas determinó que no existe una metodología diseñada para el proceso de distribución de códigos de fruta que tenga en cuenta las variables de peso y tamaño del racimo. Este proceso se realiza basado en visitas técnicas a la finca por parte del área de coordinación de embarques, en estas visitas se recopilan información visual acerca del estado de la finca, de la fruta y restricciones de las fincas ya sea por vetos de clientes, cantidad de días laborales, cantidad de personal disponible para la cosecha, disponibilidad de materiales de empaque, entre otros.

El proceso inicia con la revisión de los inventarios de fruta de la finca clasificados como fruta Premium, segunda o corta, los cuales son estimados por la administración de la finca, basado en el comportamiento de la semana inmediatamente anterior; estos inventarios son enviados a la comercializadora quien luego envía el pedido en cantidad de cajas a procesar categorizado por códigos de los clientes.

Una vez recibido el pedido y basado en las anotaciones técnicas obtenidas a partir de las visitas se determina que códigos de fruta va a procesar y a exportar la finca. Esta distribución es enviada a la finca quien realiza sus revisiones y compara con sus inventarios de fruta, y las variables cualitativas que ellos crean pertinentes considerar, en caso de no estar de acuerdo solicitan cambios a esa distribución asignada. Si por el contrario no hay objeciones se procede con el pedido y el suministro de materiales de empaque y el procesamiento de la fruta.

Durante la semana el área de coordinación de embarques y la administración de la finca realizan revisiones y ajustes a la distribución de códigos de fruta enviada inicialmente, según se vaya observando el comportamiento de la fruta en la finca y otras consideraciones.

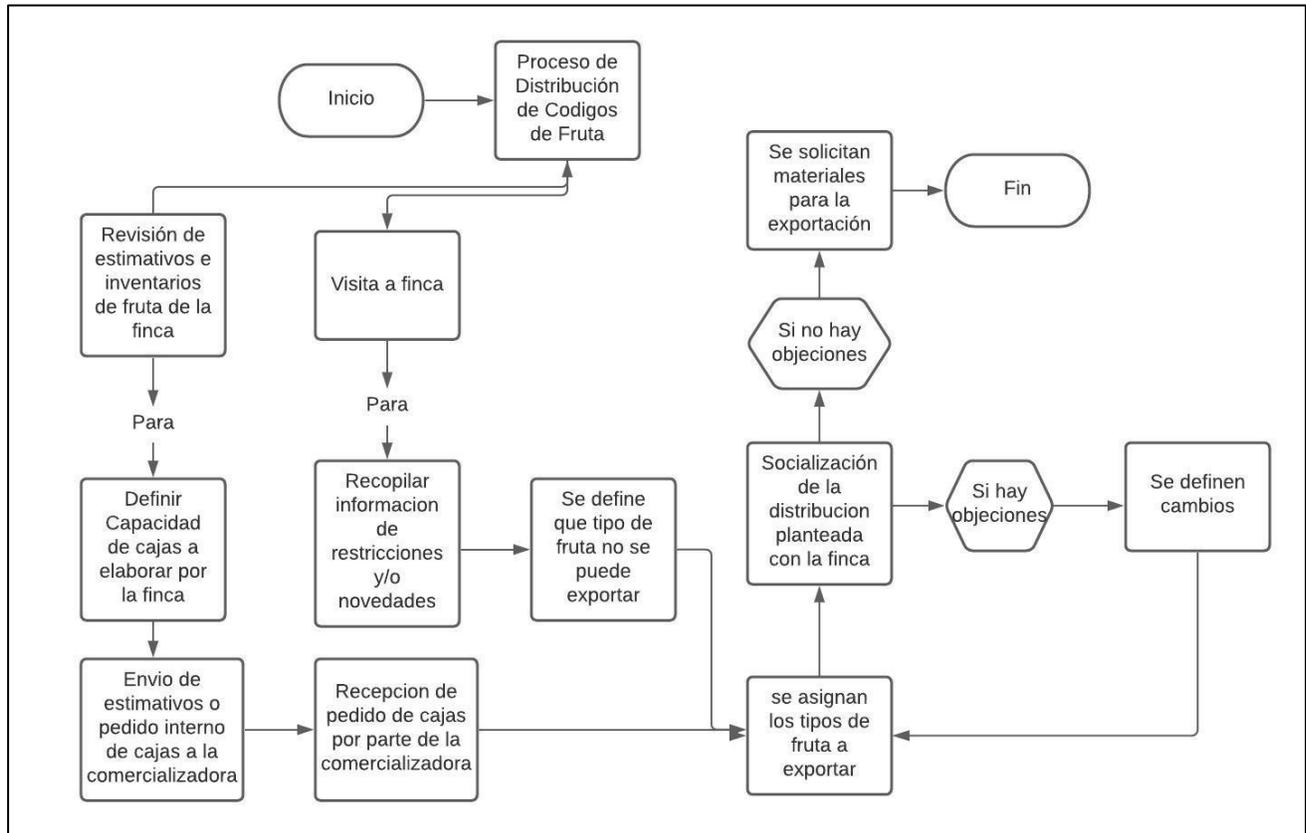


Figura 3. Diagrama de proceso de distribución actual

4.2 Análisis de las variables críticas relevantes para el desarrollo de la metodología.

4.2.1 Información histórica de peso racimo de la finca

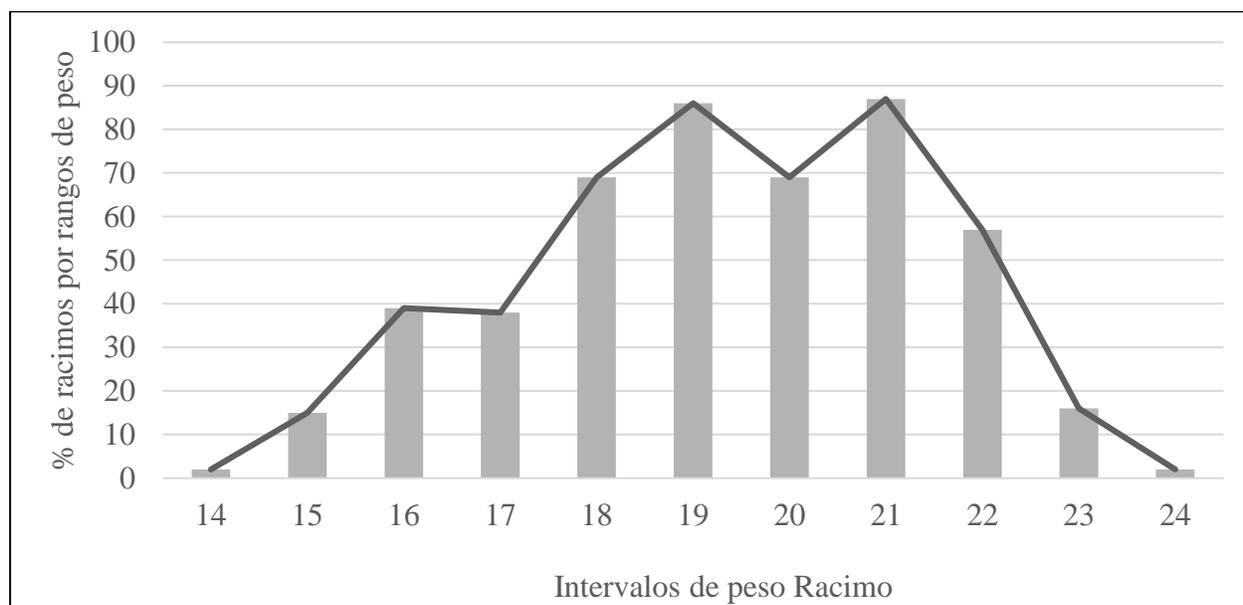
El análisis de los históricos de peso racimo de 10 semanas anteriores al muestreo donde se analizaron 490 datos, arrojó que esta finca presenta 10 intervalos de peso de racimo, siendo el peso mínimo 13,7 kilogramos y el peso máximo 23,4 kilogramos para un peso promedio de 18,6 kilogramos (Ver tabla 4).

Tabla 4: Distribución de frecuencias peso de racimo

N° intervalos	Cantidad de datos	Peso Min	Peso Max	Amplitud de intervalo		Peso Promedio	
9,9	10,0	490,0	13,7	23,4	1,0	1,0	18,6

Intervalos de peso Racimo	Frecuencia	% de racimos por rangos de peso
14	2	0%
15	15	3%
16	39	8%
17	38	8%
18	69	14%
19	86	18%
20	69	14%
21	87	18%
22	57	12%
23	16	3%
24	2	0%

Figura 4: Histograma de Distribución de frecuencias peso de racimo



Los datos obtenidos permitieron definir la categorización de la finca por productividad. Se encontró que de los 48 lotes que tiene la finca, 13 lotes se categorizaron como de Alta productividad con peso promedio de racimo de 20,94 kilogramos, 24 lotes se categorizaron como de Media

productividad con peso promedio de racimo de 18,64 kilogramos y 11 lotes se categorizaron como de baja productividad con peso promedio de racimo de 15,79 kilogramos.

Tabla 5: Categorización del total de los lotes de la finca por productividad

Categoría por Productividad	Peso racimo kg	Cantidad de lotes	% participación
Alto	20,94	13	26,1%
Medio	18,60	24	49,3%
Bajo	15,79	11	24,6%
Total	18,59	48	100%

4.2.2 Resultados de muestreo realizado en el día del proceso

El muestreo realizado durante un día de cosecha permitió recopilar datos de 16 lotes de la finca. Los lotes muestreados para el ejercicio presentaron que 4 lotes se categorizaron como de alta productividad, 6 lotes se categorizaron como de Media productividad y 6 lotes se categorizaron como de baja productividad.

Tabla 6: Clasificación Por Productividad De Los Lotes Muestreados

Clasificación de lotes	Cantidad Lotes muestreados	% participación
Alto	4	25,0%
Medio	6	37,5%
Bajo	6	37,5%
Total	16	100,0%

La fruta del muestreo según la tabla de las especificaciones o medidas del banano para exportación (ver **Tabla 2**) se distribuyó de la siguiente manera, el 60% se clasificó como fruta Premium, el 4% como fruta de segunda, el 30% como fruta corta y el 5,4% como fruta no aprovechable por no cumplir con las tres variables obligatorias.

Tabla 7: clasificación de los lotes muestreados según las especificaciones de distribución de fruta

Categoría Lote	Premium	Segunda	Corta	N/A
Alto	80%	7%	13%	0%
Medio	55%	0%	42%	3%
Bajo	55%	6%	28%	10%
Total	60%	4%	30%	5,4%

Al extrapolar los resultados obtenidos por tipo de fruta en cada uno de los lotes del muestreo con la totalidad de los 48 lotes de la finca, se obtuvo que el 26,1% de los lotes se clasifican productivamente como de Alta productividad, el 49,3% como de media productividad y el 24,6% como baja productividad. Y que el total de la fruta de la finca según la tabla de las especificaciones o medidas del banano para exportación (ver **Tabla 2**) presenta la siguiente clasificación, el 61,5% como fruta Premium, el 3,2% como fruta de segunda, el 31,3% como fruta corta y el 4% como fruta no aprovechable.

Tabla 8: clasificación de todos lotes según las especificaciones de distribución de fruta

Clasificación de lotes	% participación	Premium	Segunda	Corta	N/A
Alto	26,1%	20,9%	1,7%	3,5%	0,0%
Medio	49,3%	27,0%	0,0%	20,8%	1,4%
Bajo	24,6%	13,6%	1,5%	7,0%	2,5%
Total	100%	61,5%	3,2%	31,3%	4,0%

4.3 Validación de la metodología de distribución de códigos de fruta según las variables.

4.3.1 Comparativo datos de cosecha vs datos del muestreo

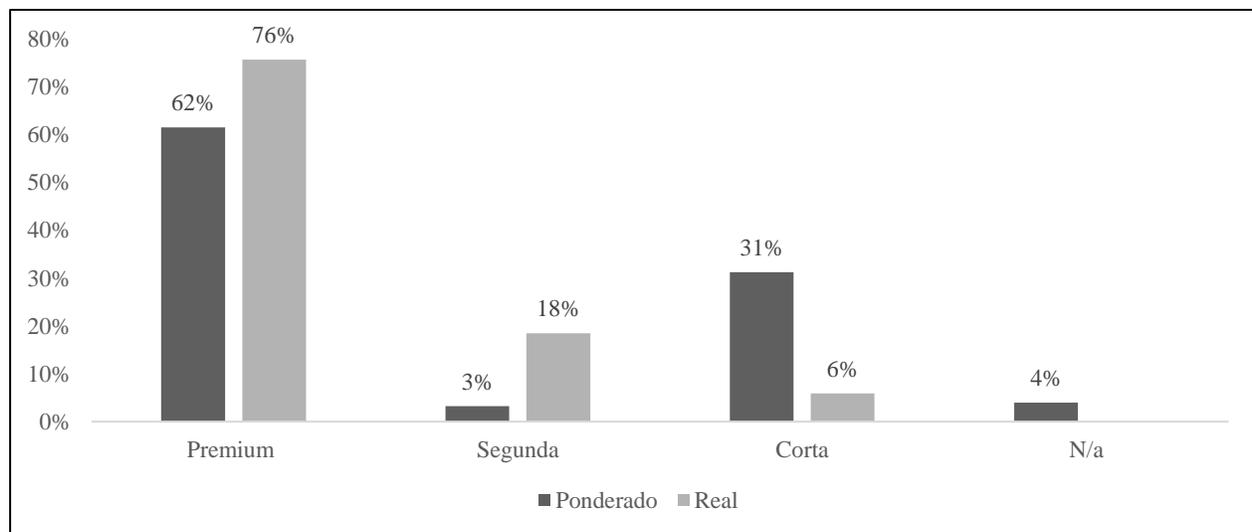
Los resultados obtenidos de la fruta procesada durante el día de cosecha determinaron que la finca proceso el 76% de la fruta como Premium, el 18% como de segunda, el 6 % como corta y no obtuvo fruta no aprovechable.

Tabla 9: clasificación de la fruta procesada en la finca según las especificaciones de distribución de fruta.

Tipo	% Por Tipo De Fruta
Premium	76%
Segunda	18%
Corta	6%
N/A	-

El comparativo de los datos de la cosecha de la finca con los datos obtenidos a partir del muestreo y de la revisión de las variables de peso, tamaño y grado, arrojaron que hay una diferencia del 14% en fruta Premium, significa que la finca procesó más fruta Premium que el muestreo, un 15% más en fruta de segunda y un 25% de menos en fruta corta del muestreo, como se ilustra en la figura 5:

Figura 5: Comparativo de cantidad de fruta procesada vs el arrojado en el muestreo



4.4 Análisis del costo/beneficio de una implementación.

Implementar una metodología para la distribución de fruta minimiza el margen de error a la hora de estimar el potencial de cada finca, aumentando la precisión en la información y asignando solo

los tipos de fruta acordes a las condiciones del racimo obtenidas con el análisis de datos de semanas anteriores y los datos tomados en tiempo presente.

Un punto porcentual en la producción de cajas de banano en la zona de Urabá representa aproximadamente 2400 cajas al día (74 millones de pesos precio mercado), por esto la importancia de tomar decisiones con una metodología estándar que permita mayor precisión y aprovechar al máximo el potencial de la materia prima de cada finca bananera.

Adicionalmente permitiría una disminución de las reclamaciones por incumplimiento de las especificaciones. Estos incumplimientos representan un 10% de las reclamaciones económicas totales hechas por los clientes en 2020.

5. CONCLUSIONES

- El proceso de distribución de códigos de fruta en las comercializadoras de banano se realiza basada en apreciaciones subjetivas del equipo administrativo de las fincas. Estos procesos varían entre empresas y aunque en algunas presentan un nivel de sistematización, sigue siendo un proceso complejo y manejado por la experticia de una sola persona, la cual se vuelve imprescindible para las organizaciones, por lo anterior se hace necesario la implementación de una metodología para la distribución basada en datos numéricos no en apreciaciones subjetivas, de fácil entendimiento.
- Las variables críticas que se deben tener en cuenta para implementar una metodología de distribución de códigos de fruta son:
 - Pesos históricos de los racimos de la finca.
 - Inventarios de frutas por lote
 - Tamaño de la fruta expresada en largo y grado.
 - Peso promedio de dedos por mano.
- El procedimiento para la distribución de códigos de fruta desarrollado en esta investigación constituye un instrumento que permite mejorar la gestión de las fincas de manera continua, al integrar variables como peso y tamaño de fruta.

- La metodología para realizar una correcta distribución de códigos de fruta en las fincas bananeras teniendo en cuenta las variables críticas, se recomienda entonces la secuencia de pasos siguiente:
 - a.** Clasificar las especificaciones de códigos de frutas en Premium, Segunda y Corta, teniendo en cuenta el grado, largo y peso promedio de dedos.
 - b.** Analizar datos históricos de pesos de racimos por cada finca y por cada lote.
 - c.** Categorizar los lotes de las fincas basados en el peso de racimo de cada lote.
 - d.** Tomar datos de grado, largo y peso de dedos por racimo durante un día de cosecha. Este muestreo se debe hacer con la frecuencia que la administración de la finca determine, considerando principalmente las condiciones ambientales.
 - e.** Determinar el potencial de cada racimo mediante el cumplimiento de las variables largo, grado y peso promedio de dedos, teniendo en cuenta las especificaciones de fruta clasificadas en el punto a.
 - f.** Finalmente extrapolar la información obtenida a todos los lotes de la finca, vinculando el potencial de los racimos al tipo de lote categorizado en el punto c.

- La aplicación de esta metodología en el proceso de distribución de códigos de fruta demostró su pertinencia y factibilidad al contribuir de manera efectiva al análisis de los datos con el fin de tomar decisiones más acertadas al momento de asignar un tipo de fruta a las fincas, eliminando en gran medida el componente subjetivo de las decisiones. Adicionalmente puede ser realizada de manera simple, rápida y aplicable a cualquier producción bananera, así como proponer acciones concretas orientadas a su mejora continua.

- Como trabajo futuro se propone la implementación de herramientas tecnológicas como un programa o aplicativo manejado desde dispositivos como tabletas o celulares y que permita ingresar los datos y genere el análisis automáticamente. Se puede convertir en una herramienta de gran utilidad tanto para los administradores de las fincas, como para los encargados del proceso de distribución de los códigos de fruta en las comercializadoras.

Así mismo pueden incluirse otras variables que se consideren decisivas para el desarrollo de este proceso.

6. REFERENCIAS

- [1] Agropedia, «Agrotendencias,» 7 Enero 2019. [En línea]. Available: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-banano/>. [Último acceso: 4 Marzo 2021].
- [2] C. Watkins, «Wikipedia,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Musa_%C3%97_paradisiaca#El_fruto. [Último acceso: 14 Noviembre 2020].
- [3] A. d. B. d. C. AUGURA, «Conyuntura Bananera 2019,» Medellín, 2020.
- [4] Soto, «Banano y Cultivo en Comercialización,» Costa Rica, 1992, pp. 813-814.
- [5] A. d. B. d. C. AUGURA, «Coyuntura Bananera 2020,» Medellín, 2021.
- [6] B. D. e. J. Orchard, Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos, Francia, 1993.
- [7] Augura, «Conyuntura Bananera 2019,» Medellín, 2020.
- [8] J. F. Barrio, Las Siete Nuevas Herramientas Para La Mejora De La Calidad, 1997.