

Comparación de dos métodos de cosecha y acarreo del banano en Costa Rica

Comparison between two methods of harvesting and hauling of banana in Costa Rica



Carlos Díaz Gutiérrez¹
Deyker Alfaro Rodríguez²
Alejandro Araya Mora³

Este trabajo formó parte del trabajo final de graduación (TFG) para optar por el grado de Máster en Gerencia Agroempresarial de los autores Deyker Alfaro Rodríguez y Alejandro Araya Mora.

¹ Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
Correo: carlos.diaz@ucr.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9404-0649>

² Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
Correo: deyker.alfaro@ucr.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7415-565x>

³ Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.
Correo: alejandro.arayamora@ucr.ac.cr
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4624-4399>



Fecha de recepción: 31 de marzo, 2022
Fecha de aprobación: 12 de enero, 2023

Vol. 9. Enero- diciembre 2023 (Publicación continua)

Díaz Gutiérrez, C., Alfaro Rodríguez, D. & Araya Mora, A.
Comparación de dos métodos de cosecha y acarreo del
banano en Costa Rica. *E-Agronegocios*, 9(1), 1-23. <https://doi/10.18845/ea.v9i1.6110>

 DOI: <https://doi.org/10.18845/ea.v9i1.6110>

Resumen

El objetivo de la investigación fue comparar técnica y financieramente dos métodos de cosecha y de acarreo del banano, el convencional humano con el de tracción animal, esto con el fin de que la empresa productora, cuente con una herramienta de toma de decisión que minimice el costo del transporte interno al disponerse de formas más eficientes de acarreo de fruta de la plantación a la planta de empaque, que refleje un impacto positivo en la búsqueda de la mejora en la rentabilidad financiera, que es base para el mantenimiento y crecimiento de las compañías. La delimitación geográfica del estudio es una finca ubicada en el Caribe Norte de Costa Rica, con una dimensión de 700 hectáreas de fruta, trabajo desarrollado en el año 2021. Metodológicamente, se utilizó para la evaluación técnica, un

Abstract

The objective of the study was to carry out a technical and financial comparative analysis generated by the method of harvesting and hauling of banana to the production plant, according to the conventional system or “pulled by human traction” against the method of “harvesting and hauling with animal traction”, in order for the Company to have a decision-making tool which minimizes the cost of internal transportation by having more efficient ways of transporting fruit from the plantation to the packing area; this reflects a positive impact on the search for improvements in financial profitability, which is the basis for the maintenance and growth of companies. The research, which was developed in 2021, was proposed as a study case in a farm located in the North Caribbean of Costa Rica, with

diagrama de flujo que identifica las actividades requeridas para la cosecha y acarreo y luego en sesiones de trabajo realizadas con los administradores de finca se procedió a identificar las estructuras de partidas y montos monetarios de las actividades de cosecha y acarreo de la fruta, denominadas como las estructuras de costos e inversiones tanto para el sistema actual o de tracción humana y para la propuesta de cosecha y transporte con uso de tracción animal. El procesamiento de los datos primarios monetarios se realizó mediante la ayuda de hojas de Excel tomando como base el presupuesto de la finca en el año 2021. Se lograron los mejores resultados de cosecha y acarreo de la fruta cuando se utiliza el método de mulas, disminuyendo el tiempo de cosecha y transporte en 0,54 minutos por racimo. Además, el costo por caja de banano en esta etapa logra disminuir en U.S. \$ 0,02 al usarse el sistema de mulas, ello producido principalmente por los ahorros generados en la mano de obra entre ambos sistemas. Al aplicarse el indicador del Valor Actual de Costos (VAC) se demostró como la finca genera un ahorro en valor presente de costos de U.S \$ 34 384,04.

Palabras clave: acarreo, banano, mulas, tracción humana, valor actual de costos.

a dimension of 700 hectares of fruit; for the technical evaluation, a flowchart was used, which identifies the required activities for the harvesting and hauling, and then in work sessions carried out with the farm administrators, the structures of items and monetary amounts of the activities of harvesting and transporting the fruit were identified, known as the structures of costs and investments for both the current system or human traction and for the proposal of harvest and transport with the use of animal traction. The processing of the primary monetary data was carried out with the help of Excel sheets based on the budget of the farm during year 2021. The best results of harvesting and transporting the fruit were achieved when the “harvesting and hauling with animal traction” method is used, reducing the harvesting, and transporting time by 0.54 minutes decreasing by U.S. \$0.02 when using the mule system, this is produced mainly by the savings generated in labor between both systems. When applying the indicator of the Present Value of Costs (PVC), it was shown how the farm generates savings in present value of costs of U.S. \$ 34 384,04.

Key words: carry method, banana, mules, pulled by human traction, Present Value of Costs

Introducción

Se plantea en esta investigación los siguientes objetivos:

- a) Identificar las diferentes actividades y los tiempos empleados en el proceso de cosecha y acarreo del banano tanto en el método de tracción humana como animal, en una finca ubicada en el caribe Norte de Costa Rica.
- b) Comparar técnica y financieramente, los procesos de cosecha y acarreo de tracción humana y animal, en una finca ubicada en el caribe Norte de Costa Rica.

La producción bananera ha sido trascendental para el desarrollo económico del país. Menos del 1 % del territorio nacional está dedicado a la producción bananera con un área de siembra en el 2017 de 47 750 hectáreas, industria que genera 40 000 empleos directos y más 100 000 empleos indirectos (Corbona, 2020). Según Soto (2014), en 1970 en Costa Rica se exportaban 50 millones de cajas con un total de 52 016 ha cultivadas. Por diversos motivos, principalmente de índole climática se han reducido las áreas de siembra y por tanto se ha presentado un decrecimiento en la producción. El banano representa el 34 % del valor de las exportaciones agrícolas y el 8,7 % de las exportaciones totales a nivel nacional (Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica & Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica, 2019). Los principales mercados de exportación de esta fruta son Estados Unidos y la Unión Europea, lo que significa aproximadamente 1 005 millones de dólares anuales (Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica, 2020).

Mencionan Morales y Castillo (2015) que “las cajas de banano producidas con calidad exportable han sido variables pero se han mantenido dentro del promedio (entre 95.000.000 y 1.100.000.000 de cajas) desde 1995” (p.6).

El cable vía es una tecnología de transporte de la fruta en finca que facilita el traslado hacia la planta de procesamiento, así con este sistema se atraviesan las fincas y de ellos cuelgan hasta 25 racimos para ser acarreados por hombre, 100 racimos si son jalados por mula o hasta 75 con el uso de un carro mecánico de combustión (Maury, 2018).

Maury (2018), mencionó que en Costa Rica, las empresas bananeras emplean el sistema por cable vía, el cual está compuesto por una red de cables que conecta las rutas de traslado de la fruta dentro de la plantación, generalmente el sistema funciona de forma manual y requiere de un operario, o también pueden operar por medio de la ayuda de un animal de carga, como las mulas, las cuales se encargan de brindar apoyo en la función motriz del sistema.

Si bien el uso de animales puede significar un mejor sistema de acarreo, los costos al inicio del proyecto son más altos, por concepto de compra del animal y según Svanes & Aronsson (2013), la emisión de GEI (Gases Efecto Invernadero) son más altos.

A pesar de lo importante que resultan para la economía nacional, los réditos generados para el potencial desarrollo social en zonas aledañas a la actividad bananera, en Costa Rica no existe investigación o proyecto que se vincule directamente con estudios de viabilidad técnica y económica para un eslabón de la agrocadena del banano: la cosecha.

Por otro lado, existen investigaciones que pueden relacionarse con el tema del acarreo de la fruta de banano, sin embargo, son de países en los que las condiciones climáticas, sociales y económicas difieren significativamente de la realidad costarricense, de ahí la importancia de la presente investigación.

Lo común ha sido que se opte en las fincas por un método de traslado de fruta a planta de empaque a través del tiraje por medio de la fuerza humana, sin embargo, la adopción de métodos alternativos por ejemplo de uso animal, potencian el cuidado y derechos de las personas en el trabajo como lo exponen las normas de Rainforest Alliance (2020) y Global GAP (2020). A su vez cuando se utiliza el acarreo con bestias se debe velar por su buen trato, evitando el estrés con buenas condiciones sanitarias y de alimentación.

Referente teórico

El estudio de tecnología de campo y postcosecha del banano, son investigados por grandes compañías productoras de esta fruta, cuyos resultados obtenidos no suelen ser publicados, en consecuencia los productores tienen poco acceso a fuentes de información válidas (Valdés et. al., 2018). Una vez cortado el racimo de la planta se hace necesario efectuar el transporte de la fruta hacia la planta de procesamiento, esta actividad se puede efectuar por varios métodos, el acarreo manual y el acarreo por cable vía con tracción humana.

Acarreo manual: Incluye desde el corte del racimo, el recibo de este en el hombro de otro operario, siendo este el procedimiento más adecuado, especialmente cuando los mercados sean exigentes, pues la implementación de las buenas prácticas de manufactura se realizará con mayor facilidad (Flores del Valle, 2013).

Acarreo por cable vía con tracción humana: según Valdés et al. (2015), las plataformas transportadoras en las que los racimos son previamente colocados están colgadas mediante unos ganchos unidos a su vez al cable y están dispuestas a lo largo de la línea que las transporta. La velocidad de transporte es regulada por los mismos operarios, quienes transportan los racimos a la planta de empaque. Este método es utilizado por empresas que generan altos volúmenes de producción de fruta y con exigencias de calidad del producto final por parte del mercado.

Este sistema de cable vía consiste en un cable carril (monorriel), y la carga es despla-

zada colgando sobre ruedas que están apoyadas sobre un cable tenso, soportado por torres de baja altura, apuntalados al suelo (Vallejo, 2000). Se utiliza una estructura en la que el cable tiene aproximadamente 9 mm de espesor, unido a torres de hierro galvanizado de 5 cm de diámetro (Valdés et al., 2015).

Según Ariza et al. (1997), una vez que del cable vía cuelgan 20 racimos (apartados debidamente por separadores -varillas de acero de 1,20 m de longitud), se transportan hasta la empacadora. En el caso de Costa Rica, es recomendable que se utilice en terrenos planos y distancias que no superen los 1 500 metros y con trenes de 25 racimos halados por una persona. En el caso que fueran distancias mayores, es recomendable realizar estos acarreos en cable vías secundarios, y se puede hacer uso de otros medios de tracción mecánica, por ejemplo tractor de llantas o tractor colgante, ubicado en los cables principales, transportando de esta forma hasta 100 racimos. Este transporte es económico, eficiente y rápido, se compone de: cable, soportes terminales, torres y cambiavías o “Switches”, soportes de cable y separadores de racimos (Vallejo, 2000).

Acarreo con animales: este sistema de acarreo incluye las mismas labores que el manual, con la diferencia que la tracción se lleva a cabo por el animal. Usualmente las bestias usadas para estas labores son las mulas, los burros y los asnos. En las fincas habitualmente se encuentra el sistema por cables, que hoy en día en el contexto costarricense es manual y necesita de un operario, el cual se encarga de dirigir a una mula que funciona como el sistema motriz de la operación.

El método de acarreo tiene una mula que tira por medio de una cuerda el resto de la carga. El animal es manejado por el operario y camina aproximadamente a 15 km/h. Una cuerda amarrada a ella se une al resto de la carga. Las mulas y los burros son de los animales de ganado que menos gases de efecto invernadero producen, con una estimación de aproximadamente una tonelada métrica de CO₂ por año (Maury, 2018). Este autor no especifica en su estudio, si la producción de CO₂ de una tonelada es por cabeza, sin embargo, para tener una referencia adicional de la generación de gases de efecto invernadero de una mula, el Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2006) establece que la producción de metano (CH₄) por fermentación entérica por cabeza por año es de 10 kg para países en desarrollo, ello comparado con la producción de un búfalo que genera un valor de emisión de 55 kg por cabeza en igual periodo de tiempo.

Para medir la conveniencia del acarreo de la fruta ya sea por medio del método con tracción humana o por tracción animal, se hace necesario disponer de recursos que al adquirirse generan diferentes costos en la operación del método de acarreo empleado. Se entiende por costo la suma de erogaciones en que incurre una persona física o moral para la adquisición de un bien o un servicio, con la intención de que genere ingresos en el futuro (Ramírez, 2008).

Dentro de la gama de clasificación de costos se encuentra aquella definida por Ra-

mírez (2008) según la función en que se incurre. De esta forma se habla de costos de producción que son aquellos que generan la transformación de la materia prima a producto terminado y se subdividen en costos de materia prima, mano de obra y gastos indirectos.

En la misma clasificación según función se encuentran los costos de venta o distribución, que son partidas en las que se incurre para disponer el producto desde la empresa hasta manos del consumidor final. Adicionalmente, se tiene el costo de administración que cuantifica los recursos necesarios para el manejo administrativo de la empresa y también tiene el costo de financiamiento que son pagos realizados por el uso del capital externo prestado a la empresa.

En la medición del sistema de acarreo con tracción animal se hace necesario incurrir en inversiones como compra de animales, construcción de establos, establecimiento de potreros, que implica lo que Ramírez (2008) denomina como costo-activo que existe cuando se incurre en un costo cuyo potencial de ingresos va más allá del potencial de un periodo contable, es decir se refiere a la adquisición de un activo ya sea de naturaleza fija o inmaterial dentro del sistema de producción.

Cuando se analizan inversiones de largo plazo en la empresa se recurre al uso del presupuesto de capital, el término capital se refiere a activos a largo plazo usados en la producción, mientras que un presupuesto es un plan que detalla los flujos internos o positivos y proyecta las salidas de efectivo o negativos durante algún periodo futuro (Brigham y Houston, 2003).

Las decisiones financieras de largo plazo conllevan a la utilización de índices como medida para definir sobre la mejor decisión de proyecto o inversión que asegure la maximización de la riqueza a largo plazo, así según Block y Hirt (2008) se consideran tres métodos que se usan ampliamente para evaluar los gastos de capital, método de periodo de recuperación de la inversión, tasa interna de rendimiento y el valor presente neto.

Adicionalmente se utiliza el indicador del VAC (Valor Actual de Costo) cuando los beneficios de un proyecto son difíciles de valorar, cuando los beneficios de dos alternativas pueden resultar muy similares o cuando se busca una alternativa de mínimo costo (Castillo, 2018). Además, el VAC tiene la particularidad de realizar una comparación tomando solo los egresos del proyecto y cotejando alternativas con igual vida útil (Farrú, 2016).

Metodología

En este trabajo predomina el enfoque de investigación cuantitativo y se trabajó con un diseño experimental del tipo pre-experimental o diseño de caso único. Esta investigación fue desarrollada como un estudio de caso, específicamente se trabajó con la información de una finca bananera ubicada en el Caribe Norte de Costa Rica, la empresa posee una experiencia productiva en esta fruta de más de 30 años con 700 hectáreas en producción.

Se realizaron visitas a campo para analizar el proceso de cosecha y acarreo de la fruta tanto por el método convencional (tracción humana) y por el transporte de la fruta por medio de mulas (tracción animal). En el trabajo de campo se determinaron las diferentes actividades a realizar desde la coordinación de los requerimientos de corta de fruta pedidos por el mercado hasta el traslado de los racimos a la planta de empaque; a su vez para cuantificar costos de mano de obra se midió la duración en minutos demandados por cada actividad de operación, transporte e inspección que requiere el proceso de cosecha y acarreo para los dos métodos evaluados, estimándose el tiempo promedio en minutos según las diferentes actividades por racimo. También fueron consideradas las especificaciones relacionadas con el manejo de las mulas en la finca para lograr el correspondiente bienestar animal.

Para lograr generar los resultados de la investigación se realizaron sesiones de trabajo con los administradores de finca que manejan y controlan el presupuesto, además, por medio de literatura se identificaron a través de un diagrama de flujo, los costos e inversiones del sistema con tracción humana que sustentan el componente de cosecha y acarreo de la empresa, según fueran actividades de mantenimiento, operación o inversión, con base al presupuesto del año 2021.

Para la generación de la información técnica y de costos del sistema con tracción animal, se procedió a trabajar con los administradores de finca por medio de una guía estructurada de preguntas, dividida en aspectos técnicos y financieros, donde se incluyeron un total de veinte y cuatro preguntas que son mostradas en el anexo 1. Por medio de comunicación directa con los técnicos de la CORBANA (Corporación Bananera Nacional) se identificaron los daños físicos y mecánicos de la fruta en la etapa de cosecha, además se analizó los grados de madurez que debe alcanzar la musácea para que se pueda efectuar su corte y acarreo en los sistemas propuestos.

La medición de los tiempos y costos empleados en el acarreo de la fruta se realizó en el año 2021, se usaron diferentes cuadrillas de la finca encargados de esta labor, en cada semestre durante un plazo de cuatro semanas por cinco días a la semana se midieron en diferentes ubicaciones los tiempos requeridos para efectuar el acarreo del lugar de cosecha a la planta, en total se generó un total de 40 mediciones por actividad de cosecha y acarreo, sobre el que se obtuvo un dato promedio que es el utilizado para

efectuar la evaluación financiera.

Los precios de los rubros de costos de mantenimiento, operativos y de inversión se establecieron según proveedores de insumos en la zona con los que la empresa tiene relaciones comerciales. Disponibles los costos de mantenimiento y operativos se procedió a efectuar una proyección de dichas partidas en un plazo de cinco años, que fue el horizonte de evaluación temporal usado en la proyección de los flujos de caja de costos aplicados en la evaluación de cada modelo de acarreo analizado. Todos los valores monetarios de inversiones y costos se expresan en este artículo en dólares americanos, usando un tipo de cambio al 30 de setiembre del 2021 de 629,71 colones por U.S. \$ (BCCR, 2022).

Al no producirse cambios en los ingresos en ambos sistemas de transporte, se requiere metodológicamente basar la decisión comparando los flujos de gastos e inversiones y en consecuencia se concluye sobre la mejor opción de acarreo según el concepto de Valor Actual de Costo (VAC), considerando en su cálculo la tasa de rentabilidad mínima requerida por la empresa en el negocio bananero (Ecuación 1) definida en Sapag (2007):

$$VAC = I_o + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

donde:

VAC: Valor Actual de los Costos.

I_o: Monto de inversión inicial.

C_t: Valor del flujo de costo en cada año.

r : tasa de costo de oportunidad o descuento.

n: horizonte de planeación.

t: periodos de vida útil del proyecto.

Resultados

Al ser esta investigación un estudio de caso donde se consideran las especificidades de la finca tomada como base, los resultados expuestos en esta investigación no se pueden inferir estadísticamente a otras fincas o unidades productivas que presenten condiciones de mayor o menor tamaño. Se presenta a continuación los resultados obtenidos en este estudio. Se comienza por abordar el tiempo empleado para el acarreo por el método convencional o tracción humana, posteriormente se amplía el tiempo empleado por el acarreo animal. Seguidamente se comparan los costos de cosecha de ambos métodos. Se finaliza con la presentación de resultados de la evaluación financiera.

Tiempo empleado para el acarreo por el método convencional o tracción humana

El trabajo de campo realizado llegó a definir un total de 26 actividades que conlleva la etapa de cosecha y acarreo de la fruta, donde se midió el tiempo demandado de cada una de ellas y se identificó si corresponde a una actividad de operación, transporte o inspección, resultados que se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resumen sobre tipo, cantidad de actividades y tiempos para la cosecha y acarreo por el método convencional.

Tipo de actividad	Cantidad de actividades identificadas	Tiempo en minutos
Operación	21	71,10
Transporte	2	30,00
Inspección	3	4,40
Total	26	105,50

El valor de los 105,5 minutos corresponde al tiempo de cosecha y acarreo para un viaje realizado a la planta de procesamiento con un total de 25 racimos de banano. Cada cuadrilla de trabajo en finca transporta un total de 200 racimos por día, de los 105,5 minutos de tiempo señalados en el Cuadro 1, se midió que se emplean 85,5 minutos en acciones de cosecha y acarreo, mientras que 20 minutos corresponden a tiempo de indicaciones a la cuadrilla y solicitud de entrega de equipos (estas últimas actividades se aplican una sola vez a los 8 viajes realizados por la cuadrilla en un día) por lo que el tiempo total de cada racimo cosechado y acarreado es de 3,52 minutos (704 minutos/200 racimos).

Tiempo empleado para el acarreo por el método con mulas

En este caso se identificaron un total de 37 actividades que conlleva la etapa de cosecha y acarreo de la fruta, también se midió el tiempo demandado de cada una de ellas y se identificó si corresponde a una actividad de operación, transporte o inspección, resultados que se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Resumen sobre tipo, cantidad de actividades y tiempos para cosecha y acarreo por el método con mulas.

Tipo de actividad	Cantidad de actividades identificadas	Tiempo en minutos
Operación	29	117,30
Transporte	5	80,00
Inspección	3	4,40
Total	37	201,70

El valor de los 201,7 minutos corresponde al tiempo de cosecha y acarreo para un viaje realizado a la planta de procesamiento con un total entre 33 a 34 racimos de banano. En un día se estimó que con la tracción con mula se realizan 6 viajes por cuadrilla de trabajo, con un total de 200 racimos cosechados y acarreados. De los 201,7 minutos del tiempo promedio de un viaje con mulas señalados en el cuadro 2 se emplean 78,7 minutos en acciones de cosecha y acarreo, mientras que 123 minutos corresponden a tiempo de indicaciones a la cuadrilla y solicitud de entrega de equipos y el manejo de las mulas (estas últimas actividades se aplican una sola vez a los 6 viajes realizados por la cuadrilla en un día) por lo que el tiempo total de cada racimo cosechado y acarreado es de 2,98 minutos (595,2 minutos/200 racimos).

Costos de cosecha y acarreo de la fruta por el método convencional o tracción humana

La finca donde se realizó esta investigación aplica actualmente éste método, ya se cuenta con la inversión del cable vía y resto de las inversiones requeridas para poder llevar la fruta cosechada hasta la planta de empaque, por lo que en este sistema todas las inversiones para cubrir esta etapa ya están realizadas y se considera financieramente como históricas o denominadas como costos hundidos o irrelevantes (Sapag, 2011), de manera que en este método no se presenta estimación de requerimientos de inversión inicial.

Para lograr la cosecha y acarreo en este método, se debe incurrir anualmente en costos de operación que se compone por el pago de la mano de obra de las cuadrillas que cumplen con la cosecha y acarreo (compuesto por un cortador y dos carreros) en las

700 hectáreas disponibles de cultivo y el requerimiento de materiales como son rolas, espumas, varillas o separadores y sacas, valores monetarios de costos en el momento actual que se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Costos de operación momento actual en el sistema de cosecha y acarreo por el método convencional o tracción humana.

Detalle de costo operativo	Valor monetario en U.S. \$
Costo mano de obra cosechadores y carreros*	531 095,44
Materiales de cosecha	14 984,62
Total costo operativo	546 080,06

* Incluye estimado de cargas sociales del 48,94 %

Al evaluarse el sistema en un plazo de tres años, se requiere proyectar los costos operativos del cuadro 3 para el horizonte de evaluación definido en cinco años, para esto se utiliza la estimación de la inflación dada en el Programa Macroeconómico del Banco Central de Costa Rica revisado a julio del 2021 (BCCR, 2021) que define el estimado de aumento en inflación en una tasa del 3 % ± 1 %. Se ha aplicado en este estudio una tasa sostenida del 3 % anual de aumento para proyectar los requerimientos de costos del sistema de cosecha y acarreo de la fruta según se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Proyección de los costos de operación en U.S. \$ para el método de cosecha y acarreo convencional en un horizonte de evaluación de tres años.

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Estimación inflación BCCR	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %
Estimación costo operación	562 462,46	579 336,33	596 716,42	614 617,91	633 056,45

Costos de cosecha y acarreo de la fruta por el método con mulas

Para poder cosechar y acarrear la fruta mediante el sistema con tracción animal a diferencia del método convencional se hace necesario incurrir en diferentes inversiones iniciales para que se opere en forma eficiente. Dentro de los requerimientos de dichas inversiones se encuentran: compra de 17 mulas, construcción de un establo, construcción de bodega, construcción de puentes y el lastreado de caminos con un monto total de U.S \$ 68 024,25, inversiones que se depreciaron por el sistema de línea recta según las vidas útiles definidos en el reglamento de impuesto de renta (Sistema Costarricense de Información Jurídica, 2021) información que se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Montos de inversión inicial, depreciaciones y valor de desecho de las inversiones requeridas para el método de cosecha y acarreo con mulas.

Tipo de inversión	Valor compra en U.S. \$	Años vida útil	Años de uso	Depreciación anual U.S. \$^{1/}	Valor desecho U.S. \$ al año^{2/}
Mulas	13 992,15	15	5	932,81	9 328,10
Establo	7 467,55	10	5	746,76	3 733,75
Bodega	2 316,05	50	5	46,32	2 084,45
Puentes	22 834,65	50	5	456,69	20 551,20
Lastreo de caminos	21 413,84	5	5	4 282,77	0
Total	68 024,25			6 465,35	35 697,50

1/ Depreciación anual= Valor de compra en dólares/Años de vida útil

2/ Valor de desecho dólares=Valor de compra en dólares – Años de uso *Depreciación anual dólares

También se tiene que incurrir en este método en costos de manejo y mantenimiento de los animales o mulas que generan la tracción para el traslado de la fruta hacia la planta de empaque, estos costos se subdividieron en las siguientes partidas: alimentación de mulas, servicios de terceros como veterinario y herrero, materiales de aseo y limpieza, productos veterinarios, mantenimientos de potreros y aperos, los montos de estas partidas anuales se muestran en el cuadro 6.

Cuadro 6. Costos anuales en U.S. \$ en manejo y mantenimiento de los animales en el método de cosecha y acarreo con mulas.

Tipo de costo	Monto en U.S. \$/año
Alimentación de mulas	4 098,78
Servicios de terceros	5 867,54
Productos veterinarios	2305,92
Materiales de aseo y limpieza	399,92
Mantenimiento de potreros	17 438,34
Aperos de animales	821,72
Total	30 932,22

Adicionalmente, se calcularon los costos de operación de la cosecha y acarreo de la fruta usando el sistema de mulas, estos costos se componen por las partidas de la mano de obra de las cuadrillas de cosecha y los muleros cuantificados para cubrir el área de la plantación de las 700 hectáreas, el encargado del manejo del establo, el personal encargado de eliminar las espumas a los racimos en la planta de empaque, los

materiales de cosecha como rolas, espumas, varillas, sacas y el valor de la depreciación de las inversiones señalados en el cuadro 5. El monto anual de los costos de operación en colones se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. Costos de operación momento actual en el sistema de cosecha y acarreo de fruta en el método de mulas.

Tipo de costo	Monto anual en U.S. \$ 3/
Mano de obra cuadrillas y muleros	439 023,83
Encargado de establo	13 652,03
Personal eliminador de espumas	10 700,24
Materiales de cosecha	18 662,44
Depreciación	6 465,35
Total	488 503,89

3/ Costo de mano de obra incluyen cargas sociales del 48,94 %

En el cuadro 8 se proyecta para el horizonte de evaluación de cinco años y según la inflación del 3 % anual, los costos de manejo y mantenimiento de los animales y los costos de operación del método con mulas.

Cuadro 8. Proyección de los costos de manejo, mantenimiento y operación en U.S. \$, para el método de mulas sin incluir depreciación.

Detalle	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Estimación inflación BCCR	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %
Proyección costo de manejo y mantenimiento de animales	31 860,19	32 815,99	33 800,47	34 814,48	35 858,91
Proyección costo de operación sin incluir depreciación	496 499,69	511 394,69	526 736,53	542 538,62	558 814,78
Total costos operativos proyectados sin incluir depreciación de inversiones	528 359,89	544 210,69	560 537,00	577 353,10	594 673,69

Evaluación financiera del método de cosecha y acarreo convencional

Para determinar el impacto financiero de este método se establece el correspondiente flujo de caja de costos según la información generada en el cuadro 4, donde se incluye el efecto del escudo fiscal de las partidas de costos en el plazo de los cinco años de la proyección, considerando una tasa impositiva pagada por la empresa del 30 % de acuerdo a la escala de rentas brutas para personas jurídicas definido por el Ministerio de Hacienda (2021). Al no haber cambios en los ingresos de la finca con cualquiera de los dos métodos de cosecha y acarreo se trabaja con base a un flujo de costos aplicándose el indicador financiero de Valor Actual de Costos (VAC), el resultado correspondiente se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Flujo de costos y VAC en U.S. \$ para el método de cosecha y acarreo convencional

Partida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo de operación	(562 462,46)	(579 336,23)	(596 716,42)	(614 617,80)	(633 056,34)	
Utilidad antes de impuesto	(562 462,46)	(579 336,24)	(596 716,42)	(614 617,80)	(633 056,34)	
Impuesto de renta	168 738,74	173 800,87	179 014,93	184 385,34	189 916,90	
Utilidad neta	(393 723,72)	(405 535,36)	(417 701,49)	(430 232,46)	(443 139,43)	
Flujo de costos	(393 723,72)	(405 535,36)	(417 701,49)	(430 232,46)	(443 139,43)	

La empresa estableció una tasa de costo de capital en colones para esta evaluación de un 10 %, considerando la misma como el costo de la fuente de financiamiento brindada por la Corporación Bananera Nacional (CORBANA) a través de un fondo de financiamiento disponible para capital de trabajo e inversión en fincas. Según los resultados del flujo de caja de costos del cuadro 9 se obtiene un VAC de un monto de U.S. \$ (1 575 918,61).

Evaluación financiera del método de cosecha y acarreo convencional

Al igual que en el método anterior se estructura el correspondiente flujo de caja de costos e inversiones para el sistema de cosecha y acarreo para el método de mulas. Los datos del flujo de caja de costos e inversión se toman de los cuadros 5 y 8 donde se incluye el efecto del escudo fiscal de las partidas de costos operativos y la depreciación de activos, considerando el plazo de los cinco años de la proyección y una tasa impositiva pagada por la empresa del 30 % de acuerdo a la escala de rentas brutas definido por el Ministerio de Hacienda (2021).

Al igual que en el caso anterior se aplica el criterio financiero del VAC con una de tasa de descuento del 10 %, según se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10. Flujo de costos y VAC en U.S. \$ para el método de cosecha y acarreo por el método de mulas.

Partida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos operación sin depreciación		(528 359,89)	(544 210,68)	(560 537,00)	(577 353,11)	(594 673,70)
Depreciación		(6 465,35)	(6 465,35)	(6 465,35)	(6 465,35)	(6 465,35)
Utilidad antes de Impuesto renta		(534 825,23)	(550 676,03)	(567 002,35)	(583 818,46)	(601 139,05)
Impuesto de renta		160 447,57	165 202,81	170 100,71	175 145,53	180 341,71
Utilidad neta		(374 377,66)	(385 473,22)	(396 901,64)	(408 672,92)	(420 797,34)
Depreciación		6 465,35	6 465,35	6 465,35	6 465,35	6 465,35
Inversión	(68 024,25)					
Valor desecho						35 697,50
Flujo de costos	(68 024,25)	(367 912,32)	(379 007,87)	(390 436,29)	(402 207,57)	(378 634,49)

Según los valores del flujo de caja de costos se obtiene para el método de cosecha y acarreo con mulas un VAC de U.S. \$ (1 518 875,61).

Discusión

Se comprueba como el método de cosecha y acarreo de banano en finca por el método de mulas supera las condiciones de tiempo de cosecha y costos del sistema tradicional o por transporte con tracción humana, a pesar de esto Ordoñez y Perdomo (2019) establecen una experiencia de un prototipo de motor trifásico que haría posible el transporte de una mayor cantidad de fruta, sin generar costos por el cuidado de los animales y sin producir emisiones de gases que contaminen el ambiente.

A pesar de existir otras tecnologías de transporte que usan equipos alternativos de combustión o eléctricos, en el caso propuesto en esta investigación se obtuvo que el método de cosecha y acarreo con mulas genera un tiempo de transporte por racimo de 2,98 minutos contra los 3,52 minutos si se realiza por el método convencional, lo que representa un ahorro en tiempo de cosecha y acarreo equivalente a un 18,12%.

El transporte del banano del sitio de producción a la planta de procesamiento representa un costo adicional a los cuales los administradores de finca le deben prestar atención para el logro de la eficiencia de esta actividad. El Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG, 2019) reportó para el año 2019, que el valor del acarreo puede significar hasta un 3,26 % del costo total de producción en banano, para el caso de la finca donde se realizó esta investigación el ahorro de la mano de obra al compararse ambos sistemas de cosecha y acarreo, representó un total de U.S. \$ 67 719,34 o un 14,61 % a favor del método trabajado con mulas, el impacto del ahorro en este rubro se generó al disminuirse en dos personas por cada tres cuadrillas para efectuar la cosecha y transporte de la fruta.

Según datos obtenidos de la empresa donde se realizó la investigación la producción de cajas de banano es de una magnitud de 1 322 114 anuales, el costo de cosecha y acarreo por el método convencional ascendió a un valor de U.S. \$ 546 080,05, al considerarse un tipo de cambio del colón por dólar americano de 629,71¹ se establece un costo de cosecha y acarreo de U.S\$ 0,41/caja. Mientras en el sistema con mulas el costo anual operativo según los cuadros 6 y 7 fueron de U.S. \$ 519 436,11 que al tipo de cambio mencionado genera un costo de U.S \$ 0,39/caja, representando un ahorro con el sistema de mulas del 5 % en este rubro para la finca.

En este caso el VAC del sistema de cosecha y acarreo con el método convencional representó un valor de U.S. \$ 1 575 918,61 y con el método de mulas ese valor fue de U.S. \$ 1 518 875,61, lo que significa un ahorro de U.S. \$ 57 043,00 lo que representa una tasa de ahorro de un 3,62 %, demostrándose que el sistema de acarreo con tracción animal es más eficiente económicamente para el caso analizado.

Conclusiones

No se encontraron estudios recientes donde se comparan los costos y efecto financiero de la cosecha y acarreo de banano en finca según los métodos convencional y por medio de mulas como se establece en esta investigación. Al ser la producción bananera en el país un generador de altas divisas por exportación y contribuir con alto impacto al PIB, se puede tomar los resultados de la investigación como un referente general para otras empresas que necesiten efectuar cambios en el método de acarreo

¹ Tipo de cambio con fecha 30 de setiembre del 2021 según datos del BCCR.

y cosecha de la fruta, sabiendo que este es un estudio de caso en finca, cuyos resultados no se pueden inferir estadísticamente.

Según el criterio técnico no hubo diferencias en la cantidad de fruta cosechada y acarreada a planta de procesamiento al aplicarse los métodos comparativos aquí evaluados, de manera que no se presentaron variaciones en los ingresos obtenidos por la finca, de ahí que se aplicó el método financiero de Valor Actual de Costo (VAC) para definir el sistema que generó la mayor eficiencia a nivel de finca.

El método de cosecha y acarreo con mulas fue capaz de brindarle a los animales el adecuado manejo con el fin de que se garantice la condición del bienestar animal lográndose los parámetros de ahorros en costos expuestos en este trabajo.

Con el análisis técnico aplicado en esta investigación se logró determinar las diferentes actividades de inversión, costos de mantenimiento y de operación en los que se incurrió en cada uno de los métodos de cosecha y acarreo de fruta evaluados, también se permitió efectuar la cuantificación monetaria de dichos rubros mencionados.

El estudio comparativo permite concluir que el mejor método de cosecha y acarreo para la finca es el de mulas, con un ahorro en tiempo por racimo equivalente a un 18,12 %, con un ahorro en el rubro de la mano de obra por concepto de cosecha y acarreo de un 14,61 %. La técnica de evaluación financiera del VAC demostró un ahorro en valor presente de costos de U.S. \$ 57 043,00 respecto al método de tipo convencional.

Si bien los datos expuestos definieron la ventaja del método de cosecha y transporte en finca por el método de mulas, se debe considerar que metodológicamente los datos corresponden a un estudio de caso puntual de una finca, siendo importante validar la información con un universo más amplio de empresas que brinden mayor representatividad a los resultados señalados. Finalmente existen otros métodos de transporte de la fruta en finca por ejemplo con motor de combustión o eléctricos, por lo que sería importante desarrollar estudios alternativos donde se comparen los resultados técnicos y financieros contra los beneficios del sistema de mulas expuestos en esta investigación.

Literatura citada

Ariza, H., González, I., y Sierra, L. (1997). Manejo postcosecha del banano (Musa AAA) en la zona bananera del Magdalena. (Especialista en frutas tropicales). Universidad del Magdalena. Cuba.

Banco Central de Costa Rica (BCCR). 2021. Programa Macroeconómico 2021. Recuperado el 30-09-2021 de <https://www.bccr.fi.cr/publicaciones/>

DocPolticaMonetariaInflacin/Documento_Revision_Programa_Macro-Julio-2021.pdf

- Banco Central de Costa Rica (BCCR). 2022. Tipo de cambio de venta del dólar de los Estados Unidos de América. Recuperado el 09-12-2022 de <https://gee.bccr.fi.cr/indicadoreseconomicos/Cuadros/frmVerCatCuadro.aspx?idioma=1&CodCuadro=%20370>
- Block, S. y Hirt, G. (2008). Fundamentos de Administración Financiera (doceava edición). D.F., México: McGraw-Hill.
- Brigham, E. y Houston, J. (2003). Fundamentos de Administración Financiera (primera edición). D.F., México: Cecsá.
- Castillo, L. (2018). Impacto en el costo de transporte de una mina a cielo abierto por conectividad de fases (Magister en Ingeniería Industrial). Universidad de Chile. Chile. Recuperado el 02-10-2021 de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/169984/Impacto-en-el-costo-de-transporte-de-una-mina-a-cielo-abierto-por-conectividad-de-fases.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CORBANA. (2020). Banano de Costa Rica. Corporación Bananera Nacional. Recuperado el 16-10-2021 de <https://www.corbana.co.cr/banano-de-costa-rica/>
- CORBANA. (2020). Banano de Costa Rica. Recuperado el 20-10-2021 de <https://www.corbana.co.cr/banano-de-costa-rica/#:~:text=INDUSTRIA%20BANANERA&text=Costa%20Rica%20es%20uno%20de,%241.000%20millones%20en%20divisas%20anuales.>
- Farrú, J. (2016). Renovación del sistema de calefacción del tipo caldera como una medida para mejorar la eficiencia energética en el hospital Clorinda Avello Santa Juana (Tesis de Ingeniería Civil Industrial). Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile. Recuperado el 02-10-2020 de <http://repositoriodigital.ucsc.cl/bitstream/handle/25022009/1066/Joselyn%20Margarita%20Farru%20Parra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Flores del Valle, W. (2013). Manual técnico para el manejo poscosecha del plátano. Recuperado el 10-08-2020 de <https://docplayer.es/25406193-Manual-tecnico-para-el-manejo-poscosecha-del-platano.html>
- GLOBAL G.A.P. (2020). Cultivating the future of the planet. Recuperado el 17-06-

2021 de globalgap.org/es/for-producers/globalg.a.p/

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2006). Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Volúmen 4. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Recuperado el 3-09-2022 de https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_10_Ch10_Livestock.pdf
- Maurry, G. (2018). Diseño de vehículo eléctrico para cable vía en bananera. (Proyecto de Graduación en Ingeniería en diseño industrial). Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. Recuperado el 30-08-2020 de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10354>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). Modelo de costos de producción. Recuperado el 25-09-2020 de http://www.infoagro.go.cr/EstadisticasAgropecuarias/CostosProduccion/Documents/BANANO_CentralOccidental_2019.pdf
- Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica & Promotora de Comercio Exterior. (2019). Desempeño general de comercio exterior. Recuperado el 05-10-2020 de <http://www.comex.go.cr/estad%C3%ADsticas-y-estudios/an%C3%A1lisis-econ%C3%B3mico/an%C3%A1lisis-sobre-la-evoluci%C3%B3n-de-las-exportaciones-de-costa-rica/>
- Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica. (2019). Estadísticas. Exportaciones de Bienes Cifras Globales. Recuperado el 24-08-2020 de <http://www.comex.go.cr/estad%C3%ADsticas-y-estudios/comercio-bienes/exportaciones/>
- Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica. (2020). Análisis sobre la evolución del comercio exterior e IED en Costa Rica: En 2019. Recuperado el 07-10-2020 de <http://www.comex.go.cr/media/8088/ana-lisis-sobre-la-evolucio-n-del-comercio-externo-e-ied-en-costa-rica-2019final.pdf>
- Ministerio de Hacienda. (2021). Tarifas de Impuesto Personas Jurídicas. Recuperado el 24-10-2021 de <https://www.hacienda.go.cr/contenido/14412-tarifas-del-impuesto-personas-juridicas>
- Morales, L., Castillo, D. (2015). Producción y productividad de los cultivos de banano y café en Costa Rica de 1980 al 2010. Revista e-Agronegocios, Vol1(1), p. 1-13 <https://doi.org/10.18845/rea.v1i1.3686>

- Ordoñez, J., Perdomo, M. (2019). Rediseño del sistema de transporte de racimos de banano para la recolección en el campo. Caso de estudio: Studer Innotec. *Tecnología en Marcha*. Vol. 32(4), p. 171-178. <https://doi.org/10.18845/tm.v32i4.48011>
- Rainforest Alliance. (2020). Our focus. Recuperado el 26-11-2020 de <https://www.rainforest-alliance.org/lang/es/about>
- Ramírez, D. (2008). *Contabilidad Administrativa* (octava edición). México, D.F.: McGraw-Hill.
- Sapag, J. M. (2007). *Evaluación de Proyectos. Guía de ejercicios, problemas y soluciones* (tercera edición). Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Sapag, N. (2011). *Proyectos de Inversión Formulación y Evaluación* (segunda edición). Santiago, Chile: Pearson.
- Sistema Costarricense de Información Jurídica (SCIJ). (2021). Reglamento Ley de impuesto de renta. Recuperado el 15-10-2021 de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.

Anexos

Anexo 1. Cuestionario para Administradores de Finca en la implementación del acarreo con mulas.

Preguntas sobre aspectos técnicos del acarreo y cosecha con sistema de mulas o tracción animal

1. ¿Qué cambios a nivel de infraestructura se deben realizar para lograr la implementación del acarreo de fruta con mulas en la finca?
2. ¿Cuáles serían los materiales de cosecha adicionales requeridos para implementar el acarreo con mulas?
3. ¿Cuánta área de potrero se necesita para que pastoreen las mulas?
4. ¿Cuántas mulas se necesitan por hectárea para cubrir la cosecha?
5. ¿Con una mula cuantas cuadrillas se logran cubrir?
6. ¿Cuántos racimos se acarrean con una mula?
7. ¿Cuánto personal adicional se necesita en planta empacadora al implementarse el sistema de mulas?
8. ¿Con la implementación de las mulas cuántas personas se reducen en la cosecha?
9. ¿El personal de cosecha mantiene el mismo rendimiento con el ingreso de la fruta?
10. ¿Qué aperos son necesarios para que la mula realice el acarreo de la fruta?
11. ¿Cuántos días puede trabajar una mula en el acarreo de fruta?
12. ¿Qué dimensiones debe contar el establo para albergar las mulas?
13. ¿Con qué periodicidad el veterinario debe revisar las mulas?
14. ¿Con cuáles permisos hay que contar para el establecimiento del proyecto de acarreo con mulas?

Preguntas sobre aspectos financieros.

1. ¿Cuántas cajas al año tiene presupuestado la finca producir y de qué calidades son?
2. ¿Cuánta fruta tiene la finca presupuestada cosechar en el año 2021?
3. ¿Cuál es el costo de mano de obra para el sistema de acarreo convencional?
4. ¿Cuál sería la tarifa por establecer en el acarreo de fruta con mulas?
5. ¿Cuáles son las inversiones y su costo en que debería de incurrir la finca para el establecimiento del acarreo de fruta con mulas?
6. ¿Cuál es el costo de mantenimiento de las mulas en cuanto: alimentación, apegos, servicios veterinarios y mantenimiento de potreros?
7. ¿Cuál sería el salario de un mulero encargado del establo y mulas?
8. ¿Cuál es el porcentaje de cargas sociales con que la empresa realiza su presupuesto?
9. ¿De dónde se tomarían los fondos para realizar el proyecto de acarreo con mulas?
10. Si fuera por medio de un préstamo, ¿Cuál sería la tasa de interés de ese préstamo?