

**Riego por mini aspersión, su impacto financiero
en banano: el caso de Finca Buenos Aires,
Guatemala**

Ludwing Haroldo Barillas Rodriguez

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN AGRONEGOCIOS

Riego por mini aspersión, su impacto financiero en banano: el caso de Finca Buenos Aires, Guatemala

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agronegocios en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Ludwing Haroldo Barillas Rodriguez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2015

Riego por mini aspersión, su impacto financiero en banano: el caso de Finca Buenos Aires, Guatemala

Presentado por:

Ludwing Haroldo Barillas Rodriguez

Aprobado:

Fredi Arias Ph.D
Asesor principal

Rommer Reconco M.A.E., MF
Directora
Departamento de Ingeniería en
Ambiente y Desarrollo

Pablo Lembke I.A.A.
Asesor

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Riego por mini aspersión, su impacto financiero en banano: el caso de Finca Buenos Aires, Guatemala

Ludwing Haroldo Barillas Rodriguez

Resumen. La producción de banano ocupa una posición importante para la economía guatemalteca, siendo el tercer cultivo en importancia en el volumen de exportaciones y generación de empleos. El Cultivo demanda altos volúmenes de agua para garantizar la producción del banano, siendo adecuado el uso de sistemas de riego por aspersión. Los sistemas convencionales de aspersión en banano incluyen el sistema Smoth drive. Nuevas tecnologías incluyen métodos de mini aspersión como el Mini Wobbler, el cual presenta un patrón de humedecimiento subfoliar más eficiente al sistema Smoth drive teóricamente. La Finca Buenos Aires buscando alternativas para cumplir con sus estándares de producción y ante el incumplimiento de las cuotas de producción en algunos de sus sectores planteó la evaluación del sistema Mini Wobbler como alternativa para la sustitución del sistema Smoth drive. Se realizó un análisis de presupuesto parcial en el cual se utilizaron indicadores de desempeño financiero VAN, TIR e índice de rentabilidad a partir del flujo diferencial. Los indicadores financieros revelaron que la sustitución del equipo Smoth drive por Mini Wobbler es factible al generar un valor actual neto positivo que asciende a \$296,531.6, una tasa interna de retorno de 96% Y un índice de rentabilidad de 3.48. Se sugiere la instalación del nuevo sistema con el objetivo de renovar el sistema actual en secciones donde se encuentra muy dañada y no se están cumpliendo los estándares de producción.

Palabras clave: Mini Wobbler, presupuesto parcial, Smoth Drive.

Abstract: Banana production occupies an important position for the Guatemalan economy, the third most important crop in the volume of exports and job creation. Growing demand the high volumes of water to ensure the production of bananas, suitably using sprinkler systems. Conventional sprinkler systems include banana Smoth drive system. New technologies include mini spray methods such as Wobbler Mini, which has a pattern of wetting subfoliar Smoth more efficient drive system theoretically. La Finca Buenos Aires looking for alternatives to meet their production standards and at the failure of production quotas in certain sectors raised the Mini Wobbler assessment system as an alternative for replacing Smoth drive system. Partial budget analysis in which financial performance indicators NPV, IRR and profitability index were used from the differential flow was performed. Financial indicators revealed that the replacement of equipment Smoth Mini drive by Wobbler is feasible to generate a positive net present value amounting to \$296,531.6, an internal rate of return of 96% and a rate of return of 3.48. Installation of the new system is suggested in order to renew the current system in sections where it is badly damaged and are not being met production standards

Key words enzymatic Mini Wobbler, Smooth drive, Appropriation

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
4. CONCLUSIONES	21
5. RECOMENDACIONES.....	22
6. LITERATURA CITADA.....	23
7. ANEXOS	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXO

Cuadros	Página
1. Requerimientos de inversión por hectárea para sistema de riego Smoth Drive.	10
2. Insumos y costos por hectárea para establecer sistema Mini Wobbler.	11
3. Numero de racimos identificados/lote, en parcelas con ambos sistemas para el año 2014.	12
4. Diferencias de racimos cosechados entre sistema de aspersión y mini aspersión por hectárea año 2014.	14
5. Diferencia de cajas por hectárea entre el sistema aspersión y mini aspersión para el año 2014.	14
6. Estados de resultados proyectados para sistema Smoth Drive y Mini Wobbler para una hectárea año 2014.	15
7. Resultados del Presupuesto parcial en sistema de riego en banano por hectárea...	16
8. Variables financieras en la producción de banano en el sistema Smoth drive y Mini Wobbler en la finca Buenos Aires para 100 hectáreas año 2014.	17
9. Flujo de efectivo proyectado por 100 hectáreas para el sistema de riego Smoth drive.	19
10. Flujo de efectivo proyectado por 100 hectáreas para el sistema de riego Mini Wobbler.	19
11. Flujo de caja diferencial en la aplicación de riego al cultivo de banano en 100 hectáreas.	20
12. Indicadores de desempeño financiero del flujo diferencial.	20
Figura	Página
1. Comparación en rendimiento (racimos/Ha) en sistema Smoth drive y Mini Wobbler, finca Buenos Aires, Retalhuleu.	13
Anexo	Página
1. Finca Buenos Aires 99.	26

1. INTRODUCCIÓN

El banano es un cultivo tradicional de exportación en Guatemala y ocupa el tercer lugar en volumen de exportaciones y generación de empleo en el país (Robles, 2012), solamente superado por el cultivo de café y caña de azúcar. El banano procedente de Guatemala presenta una cuota arancelaria de cero en los Estados Unidos, país que destaca como el principal comprador ocupando el 95% de las importaciones de banano guatemalteco. Su productividad en Guatemala es grande porque existe una extensión de 59,391 hectáreas cultivadas, las cuales producen 2.4 millones de toneladas, con un rendimiento aproximado de 40.4 toneladas por hectárea, comparado con Brasil que es el mayor productor latinoamericano pero con un rendimiento/ha más bajo, el cual es de 31.8 ton/ha (APIB, 2015), lo cual destaca a Guatemala como un productor con alto potencial productivo y adecuado para inversiones en este cultivo.

Banamera Independiente S.A. – BANAPANEL, es una empresa agroindustrial guatemalteca productora de alimentos dedicada al cultivo, comercialización y exportación de banano a nivel mundial. La empresa se localiza en la costa sur guatemalteca y se ha esmerado por contar con las diferentes certificaciones internacionales como Global Gap, ISO 14001 y Rainforest Alliance con las cuales busca garantizar a sus clientes en el exterior la excelente calidad de su fruta y mejores procesos productivos para poder ser competitiva en el mercado (BANAPANEL, 2014).

Las condiciones climáticas de la costa sur de Guatemala favorecen en circunstancias normales el buen desarrollo de este cultivo, pero los cambios climáticos están causando excesos de lluvias y sequías que interfieren en el correcto desarrollo del cultivo, por lo que al instalar un sistema de riego se puede evitar que la falta de precipitación cause problemas en el desarrollo del cultivo. Dada su gran superficie foliar y su vigoroso crecimiento, el banano demanda grandes volúmenes de agua debido a que ésta determina el potencial de crecimiento y fructificación del mismo. Durante el período vegetativo y de floración, el déficit hídrico limita el crecimiento foliar, lo que a su vez influye en el volumen de producción de flores y frutos (Irrigation, 2011; APIB, 2015).

Dada la importancia que representa la disponibilidad de agua para el cultivo y ante las evidencias respecto a la variación de los patrones de precipitación en la costa sur guatemalteca, se realiza el presente estudio; el cual evalúa desde una perspectiva financiera la viabilidad de la instalación de un sistema de riego por micro aspersión con el fin de cubrir la totalidad de la demanda hídrica del cultivo de banano para lograr un máximo desarrollo y por lo tanto producción del cultivo (Agritech, 2013); considerando como factor determinante, la cobertura de los costos de instalación y mantenimiento con la producción incremental de banano.

Las explotaciones agrícolas requieren la implementación de técnicas que permitan aumentar el rendimiento y rentabilidad de los cultivos; tal es el caso del riego. El banano es un cultivo que presenta una demanda hídrica alta, la provisión de agua garantiza el desarrollo de frutos de buena calidad, a la vez que se evitan retrasos en la floración y desarrollo de frutos indeseables por su tamaño reducido, por tal razón es importante que el suelo se mantenga a capacidad de campo durante todo el tiempo, lo cual se logra con un porcentaje de humedad en el suelo de próxima al 85% (Zamora, 1997).

En agricultura, la adopción de tecnología conlleva inversiones, para ello es menester determinar si el beneficio a percibir como resultado de la implementación de la misma, supera a su costo. La finca Buenos Aires no dispone de información técnica y financiera suficiente para estimar la viabilidad del cambio de la tecnología convencional, para ello resulta necesario evaluar financieramente el grado de beneficios o pérdidas que pueda generar la aplicación de esta nueva tecnología. La escases de estudios económicos representan un problema para los productores en la costa sur guatemalteca, para determinar la precisión de cambios tecnológicos a consecuencia de las variaciones en los patrones climatológicos generados por el llamado calentamiento global, principalmente en el tema de suministro de agua. Es importante la elaboración de un análisis financiero que compare el sistema utilizado tradicionalmente con el nuevo sistema propuesto, que utilice indicadores que tomen en cuenta el costo y el beneficio que pueden generar ambos, lo cual es de gran utilidad para la gerencia de la empresa, y propietarios de plantaciones en condiciones similares, para tener una referencia en la toma de decisiones sobre la implementación de esta nueva tecnología en el cultivo.

El estudio ha considerado información solamente de un ciclo de producción debido a consideraciones de tiempo. El estudio se realizó en sectores de la finca Buenos Aires y no al total de la plantación. Pese a estos factores, los procedimientos de análisis a utilizar son lo suficientemente válidos para calcular determinantes del impacto de esta nueva tecnología.

Para evaluar el impacto financiero de la introducción del sistema de riego Mini Wobbler en la producción de banano en la costa sur guatemalteca, se definieron los siguientes objetivos específicos:

- Cuantificar los beneficios o pérdidas que genera el sistema de riego Mini Wobbler en relación al sistema Smooth drive, en el cultivo de banano.
- Determinar indicadores financieros para evaluar la factibilidad de implementación de un nuevo sistema de riego en el cultivo de banano.
- Evaluar el costo sobre la sustitución del sistema convencional.

2. METODOLOGÍA

Para evaluar la efectividad de la implementación de nuevas tecnologías, considerando que dichas tecnologías presentan diferencias en rendimientos y sus costos, generando una relación directa entre costos y beneficios; es posible utilizar el enfoque de presupuesto parcial. El presupuesto parcial considera los costos asociados a la decisión de utilizar o no una alternativa particular, siendo estos costos los que permiten diferenciar los tratamientos, denominándolos “Costos que varían”, en tanto que el resto de costos permanecen constantes (Reyes, 2001). En el caso de la Finca Buenos Aires, la gerencia busca evaluar la viabilidad de sustituir su tecnología de riego por aspersión convencional por mini aspersión, considerando que el estado actual de la tubería así como la producción de ciertos lotes ha estado por debajo del promedio. La aplicación del presupuesto parcial se realizó empleando la siguiente metodología:

Determinación de tecnología de riego actual. Inicialmente se realizó un recorrido por la finca en el cual se realizaron observaciones en relación al equipo de riego que la finca utiliza actualmente.

Determinación de las necesidades de cambio de sistema de riego. Para determinar las necesidades de un nuevo sistema de riego se consideraron dos criterios; estado actual de la tubería y el rendimiento por hectárea; el procedimiento se detalla a continuación:

- Se identificaron los rendimientos de los lotes de interés, la empresa BANAPANEL S.A. tiene un valor mínimo aceptado de rendimiento de 3,700 cajas por hectárea, el cual se basa en el valor promedio que tuvo la empresa el año anterior. Los lotes que presentaron valores de rendimiento inferiores al valor promedio, se convirtieron en potenciales para el cambio del sistema de riego.
- Identificación de lotes con sistemas de tuberías y aspersores del sistema convencional de aspersión que han superado 15 años de utilidad en la finca. Se seleccionaron aquellos lotes en los cuales la tubería de riego se encontraba seriamente dañada, puesto que en lugar de reinvertir en el sistema tradicional se realizaría la inversión en el nuevo sistema para evaluar la viabilidad de la sustitución del sistema de riego.
- Cambio del sistema de riego con el equipo nuevo en lotes seleccionados para evaluar rendimientos, costos y retornos incrementales.

Descripción de sistemas de riego. Una vez identificado el sistema de riego actual, así como las necesidades de cambio de sistema, se procedió a realizar la descripción de dichos sistemas para detectar las diferencias potenciales entre estas y con ello determinar las ventajas del sistema Mini Wobbler (nuevo) comparado con el sistema Smoth Drive (convencional).

Requerimientos de inversión por hectárea. Previo a la proyección de flujos de caja para ambos sistemas se procedió a determinar los montos de inversión por hectárea, los cuales serían de interés para elaborar los flujos de efectivo útiles en la estimación de indicadores de desempeño económico. Se plantean los montos de inversión para cada sistema y las diferencias en valor monetario expresado en dólares americanos.

Rendimientos observados. Para los dieciséis lotes sujetos a evaluación; ocho con el sistema convencional y ocho con sistema mini aspersión (nuevo), se realizó un censo de racimos observados y cosechados, con el objeto de evaluar la efectividad de la aplicación de la nueva tecnología de riego medida como un incremento en el rendimiento del cultivo, previo a determinar si los beneficios de la aplicación de la tecnología superan la inversión realizada. Se elaboraron tablas en las que se expresa el rendimiento por hectárea en cada uno de los ocho lotes y se graficaron los resultados para describir las variaciones existentes en el rendimiento observado entre los dos sistemas evaluados.

Proyección de estado de resultados en sistemas Smooth Drive y Mini Wobbler. El estado de resultados presenta en forma resumida los ingresos y gastos que se realizan en un período determinado en una empresa (Horngren et. al, 1997). Se proyectó el estado de resultados anual por hectárea considerando los ingresos por la venta de banano, los costos de producción, subdividiéndolos en costos fijos, variables, depreciaciones e impuestos sobre la renta para ambos sistemas (Ecuación 1).

$$ER = I - C - D - I - ISR \quad [1]$$

Dónde:

I = ingresos por ventas

C = costo fijo + costo variable

D = Depreciaciones

i = Intereses a pagar

ISR = Impuesto sobre la renta

Para la estimación de los ingresos se tomó en consideración los rendimientos para cada sistema; considerando un precio por caja de \$5.50 el cual es el precio FOB (Free On Board) que maneja la empresa. Para los lotes sujetos a análisis en ambos sistemas se procedió a realizar la cuantificación de racimos y cajas producidas por hectárea los cuales fueron multiplicados por su precio para estimar los ingresos.

Los datos fueron colectados en la planta de procesamiento de la finca. Los racimos cosechados se transportaron por los cables hacia la planta y allí se realizó el censo de cosecha. Los datos se representaron en cajas por hectárea y su equivalente en dólares.

Análisis de presupuesto parcial. Un presupuesto parcial es una evaluación analítica entre una nueva tecnología o método de manejo en alguna unidad productiva, que será sustituida por una tecnología ya existente en la finca, pero que se especula que puede resultar más beneficiosa a la empresa que si se conserva la tecnología antigua, debido a esto puede incrementar la producción por ende los ingresos brutos y por lo tanto disminuiría algunos costos, puede que aumente algunos costos relativamente, pero se compensa con el incremento en el rendimiento (Reyes Mamerto, 2001).

El enfoque de presupuesto parcial se aplicó al estimar los costos asociados a la implementación de ambos sistemas de riego así como los rendimientos, los cuales fueron transformados en retornos al multiplicarlos por su precio de venta. Se presentan los cálculos para cada sistema así como las diferencias entre ellos.

Análisis financiero. El análisis financiero se sustenta en el cálculo de indicadores de desempeño económico-financiero; VAN, TIR e Índice de rentabilidad, los cuales se calculan a partir de flujo de caja, siendo requerida la proyección de estados de resultados previamente. Hectáreas

- **Proyección de flujos de caja.** Estimar los costos y rendimientos por hectárea se procedió a realizar las proyecciones de flujos de efectivo asociados a la utilización del sistema de aspersión y mini aspersión. El flujo de efectivo se construyó al realizar consideraciones en torno a: inversiones, capital de trabajo, monto de depreciaciones y utilidades netas (estado de resultados) y valor de recuperación del capital de trabajo (Ecuación 2).

$$FE = -II - CT + UN + D + VR \quad [2]$$

Dónde:

II = Inversión inicial

CT = Capital de trabajo

UN = Utilidad neta

D = Depreciaciones

VR = Valor de recuperación de capital de trabajo

Inversión. Se consideró la adquisición del equipo de riego por mini aspersión Mini Wobblers para una hectárea.

Depreciaciones. La finca Buenos Aires realiza el cálculo de depreciaciones empleando el método de línea recta (Ecuación 3)

$$\text{Depreciación} = \frac{\text{Valor del equipo} - \text{valor residual}}{\text{vida útil}} \quad [3]$$

- **Cálculo de indicadores financieros:** en el caso de los sistemas de riego evaluados en la Finca Bananera “Buenos Aires” ubicada en Retalhuleu, Guatemala, se realizó un análisis empleando técnicas matemático- financieras y analíticas, se determinaron los flujos de efectivo para ambos sistemas, posteriormente se elaboró el flujo de caja diferencial con el objetivo fue obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referentes a actividades de inversión; utilizando para ello los indicadores Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno e índice de rentabilidad (Coss, 2006).
- **VAN (Valor actual neto).** El VAN representa el dinero extra que puede generar un negocio luego de descontar al presente una tasa específica los flujos futuros de un proyecto (Coss, 2006). El proyecto es factible si su VAN es positivo, el cálculo del VAN se sustenta en la ecuación 4.

$$\bullet \quad VAN = \sum_{t=1}^T \frac{FEN_t}{(1+i)^t} - I \quad [4]$$

Dónde:

FEN= Flujo de efectivo Neto

i= tasa de descuento o costo de oportunidad

t= tiempo (año)

I= es la inversión inicial

Σ = sumatoria

Para el cálculo del VAN se utilizó la función “Net Present Value” del paquete Microsoft Office® descontado a una tasa del 25%.

- **TIR (Tasa interna de rentabilidad).** La tasa interna de retorno (TIR), es la tasa a la cual el VAN es igualado a 0, es decir cuando el flujo de efectivo iguala a la inversión (Coss, 2006). Para calcular la TIR se utilizó la función “Internal Return Rate” del paquete Microsoft Office®.

- **IR (Índice de rentabilidad).** El índice de rentabilidad (IR), es la razón de la suma de los flujos de efectivo y la inversión inicial, lo cual indica la cantidad de dinero que se retribuirá por cada unidad invertida, el cálculo se sustenta en la ecuación 5.

- $$IR = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{FC_t}{(1+i)^t}}{I} \quad [5]$$

Dónde:

FC= flujo de caja

i= tasa de descuento o costo de oportunidad

t= tiempo

I= inversión inicial

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tecnología actual

La Finca Bananera Buenos Aires dispone de un sistema de riego por aspersión convencional Smooth drive. El sistema Smooth drive ha permanecido por un largo período en la plantación y la empresa ha considerado la renovación del sistema para garantizar el aprovisionamiento de agua frente a las variaciones climatológicas que afectan la costa sur guatemalteca. Adicionalmente, el cultivo de banano requiere un aprovisionamiento constante de agua que garantice un patrón de humedecimiento del 85%, el cual garantizará un correcto desarrollo de flores y frutos (Irrigation, 2011).

La empresa ha analizado dos alternativas; la primera es renovar el sistema convencional con equipo nuevo o modernizarse e implementar tecnología de mini aspersión Mini Wobbler. Para ello ha decidido realizar un análisis de presupuesto parcial, sustituyendo el sistema convencional por el sistema Mini Wobbler en sectores seleccionados.

Las necesidades de cambio de sistema.

Para determinar las necesidades de cambio de sistema se consideraron los criterios de rendimiento y estado de la tubería. Existen sectores de la finca donde el rendimiento actual es inferior al estándar, el cual corresponde a un promedio de producción de 3,700 cajas por hectárea. De acuerdo con la gerencia, esos sectores se han visto afectados por una mala distribución del recurso hídrico durante el ciclo de producción, efecto del mal estado de la tubería y la distribución de agua del sistema durante la época seca. De acuerdo con estas consideraciones se identificaron 8 lotes donde se realizó el cambio respectivo. Para la evaluación se utilizaron 8 lotes con el sistema tradicional como comprar resultados. Para los lotes donde se realizó el cambio del sistema Smooth drive por Mini Wobbler se procedió a estimar los costos de aplicación de dicha tecnología.

Sistema de riego convencional Smooth Drive (Actual).

El método de riego Smooth drive tiene un patrón de riego subfoliar, es una aspersión más dirigida al suelo que una aspersión normal. Cuenta con un difusor móvil de velocidad de rotación suave y uniforme que se encarga de humedecer toda el área de cobertura del mismo, incluyendo las zonas de sombra que son las zonas donde están fijadas las patas del bracket (Senninger Irrigation Inc, 2015).

Características del sistema Smoth Drive

- La descarga del agua por aspersor, la realiza de manera horizontal con un leve ángulo de inclinación, pero cada cuatro segundos realiza una descarga mixta, es decir de manera vertical y horizontal, trabajando de esa manera logra cubrir casi el 100% del área de la planta. Un aspersor por cada revolución que efectúe, realiza un aproximado de 24 aspersiones mixtas (Senninger Irrigation Inc, 2015).
- La base de las patas del bracket es cementada para evitar el robo, y para la manipulación de la boquilla no se requiere herramientas (Senninger Irrigation Inc, 2015).
- Las boquillas tienen dos presentaciones; #6 y #8, con 2.38 mm y 3.18 mm de ancho de salida de agua, con caudales que oscilan entre 277-634 L/H equivalente a 1.22-2.79 GPM, las presiones de salida de agua son entre 25-40 PSI (Senninger Irrigation Inc, 2015).
- La altura de salida de la boquilla debe de estar a 1.5 pies, el diámetro de cobertura del aspersor con ángulo alto es de 65-78 pies y con ángulo bajo es de 62-71 pies
- Esta tecnología de riego cuenta con reguladores de presión los cuales mantienen una uniformidad de la presión de salida de agua por la boquilla lo cual es indispensable para que se distribuya la misma cantidad de agua en cada área que moja, de manera constante y uniforme (Senninger Irrigation Inc, 2015).

Costos de instalación del sistema de riego convencional

Para el establecimiento de una hectárea de riego con el sistema Smoth Drive es requerido un monto de \$ 2,000.00 (cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimientos de inversión por hectárea para sistema de riego Smoth Drive.

Cantidad	Unidad	Descripción	Costo (\$/ha)
19	Unidad	Abrazadera de 3x3/4	129.00
123	Unidad	Adaptador hembra de 3/4x1/2	44.00
212	Unidad	Adaptador hembra de 1/2	23.00
435	Unidad	Aspersores Smoth Drive	935.00
32	Unidad	Codo de 1/2 x 90.	3.00
23	Unidad	Jornales	350.00
1	Galón	Pegamento PVC	17.00
14	Unidad	Reducción de 3/4*1/2	1.00
1	Unidad	Sierra acero plata	1.00
200	Unidad	“T” lisa PVC de 1/2	20.00
120	Unidad	“T” PVC de 3/4	21.00
11	Unidad	Tubo PVC 3"	91.00
210	Unidad	Tubo PVC de 1/2	278.00
26	Unidad	Tubo PVC de 3/4	44.00
1	Unidad	Codo de 3	11.00
1	Unidad	“T” de 3	4.00
1	Unidad	Válvula de 3	23.00
1	Unidad	Reducción de 1/2*1/4	1.00
1	Unidad	Adaptador macho de 3	3.00
Totales			2,000.00

Fuente: BANAPANEL

Sistema de riego por mini aspersión Mini Wobbler (Nuevo)

El sistema de riego por mini aspersión se caracteriza por proveer a una aspersión uniforme e instantánea sobre una gran área, su difusor crea gotas bastante resistentes, que evitan la evapotranspiración y la deriva por el viento (Senninger Irrigation Inc, 2015).

Características del sistema Mini Wobbler

- **Boquilla:** la tecnología de riego por mini aspersión presenta dos tipos de boquillas, las cuales se ajustan según la actividad agrícola:
 - **Boquilla vertical:** Expulsa el agua hacia arriba en ángulo de descarga de 10°, usado con mayor frecuencia en plantaciones establecidas y a campo abierto (aplicable a plantaciones de banano).
 - **Boquilla invertida:** Expulsa el agua de arriba hacia abajo, pero que estabiliza en 0°, al momento exacto de que el flujo de agua sale hacia el suelo.

- Los tamaños de las boquillas son #4 y #8, las cuales tienen un ancho de salida de 1.59 mm y 3.18 mm respectivamente, los caudales de salida de agua oscilan entre 0.42-2.18 GPM lo que es equivalente a 95-495 lt/hora, las presiones operativas van de 15-25 psi (Senninger Irrigation Inc, 2015).
- El diámetro de cobertura es de 26.5-39 pies con una altura del aspersor de 1.5 pies, y de 31-43,5 pies de diámetro con una altura de aspersor de 3 pies.
- El difusor tiene una alta velocidad de rotación, la cual expulsa gotas resistentes y fuertes de manera uniforme y continua. (Senninger Irrigation Inc, 2015)

Insumos y costos para establecimiento del sistema Mini Wobblers

Para el establecimiento de una hectárea de riego con el sistema Mini Wobblers es requerido un monto de \$ 3,200.00 (cuadro 2).

Cuadro 2. Insumos y costos por hectárea para establecer sistema Mini Wobblers.

Cantidad	Unidad	Descripción	\$ /ha
30	Unidad	Abrazadera de 3x3/4	204
194	Unidad	Adaptador hembra de 3/4x1/2	70
334	Unidad	Adaptador hembra de 1/2	37
690	Unidad	Aspersores Mini Wobblers	1,485
50	Unidad	Codo de 1/2 x 90.	4
36	Unidad	Jornales	552
1	Galón	Pegamento PVC	27
22	Unidad	Reducción de 3/4*1/2	2
2	Unidad	Sierra acero plata	2
315	Unidad	"T" lisa PVC de 1/2	32
187	Unidad	"T" PVC de 3/4	32
17	Unidad	Tubo PVC 3"	141
360	Unidad	Tubo PVC de 1/2	476
41	Unidad	Tubo PVC de 3/4	69
2	Unidad	Codo de 3	18
1	Unidad	"T" de 3	7
1	Unidad	Válvula de 3	36
1	Unidad	Reducción de 1/2*1/4	1
2	Unidad	Adaptador macho de 3	5
Total			3,200

Sobre la instalación del sistema

Para elaborar el presupuesto parcial se evaluaron 16 lotes de la finca en total; ocho correspondientes al sistema de riego Smoth Drive (aspersión), con un área promedio por lote de 6.73 hectáreas, el tamaño de cada lote fue variable, sin embargo se ha considerado cada lote en función del cable que transporta la fruta a la planta de procesamiento.

En total se evaluaron 53.8 hectáreas con el sistema de riego Smoth Drive y 53.2 hectáreas con el sistema Mini Wobbler divididas en ocho lotes de 6.65 hectáreas de tamaño promedio.

Rendimientos observados

En el caso de aquellos lotes donde se trabajó con el sistema convencional Smoth Drive se observó un rendimiento promedio de racimos por hectárea de 2,052 con una desviación estándar de 489 racimos. En el caso del sistema de Riego Mini Wobbler o mini aspersión, se observó un rendimiento equivalente a 2,316 racimos por hectárea con una desviación estándar de 256 racimos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Numero de racimos identificados/lote, en parcelas con ambos sistemas para el año 2014.

Mini Wobbler (MW)		Smoth drive (SD)		
Cable	Racimos/ha	Cable	Racimos/ha	Diferencia
B27	1,764	B19	1,652	112
B28	2,589	B20	2,023	566
B29	2,378	B21	2,555	-177
B30	2,485	B22	1,760	725
B31	2,413	B23	2,036	377
B32	2,525	B24	2,512	13
B33	2,296	B25	2,969	-673
B34	2,310	B26	1,623	687
Media MW	2,316	Media SD	2,052	263

Fuente: Finca Buenos Aires, Retalhuleu

Se observó una diferencia en racimos identificados por hectárea en razón de 263 racimos más en aquellos lotes donde se estableció el sistema Mini Wobbler, respecto a aquellos lotes donde se trabajó con la tecnología de riego tradicional. Evidentemente el sistema de Mini aspersión logró un incremento en la producción de racimos por hectárea, lo anterior expuesto, se da por una mayor disponibilidad y distribución de agua provista por el sistema mini aspersión, el cual resulta más eficiente respecto al sistema tradicional de aspersión con tecnología convencional Smoth drive (Irrigation, 2011).

El número de racimos identificados en cada uno de los lotes fue superior en el sistema de Mini aspersión, como consecuencia, la cantidad de racimos cosechados obtenidos se incrementó en una proporción de 258 racimos cosechados por hectárea a favor del sistema Mini Wobbler (cuadro 4).

Adicionalmente, el sistema Mini Wobbler refleja menor variación en relación a la cantidad de racimos, al corresponder una menor variabilidad en la producción en razón de 256 racimos por hectárea comparado con el sistema tradicional que muestra una variación respecto a la media equivalente a 489 racimos (figura 1).

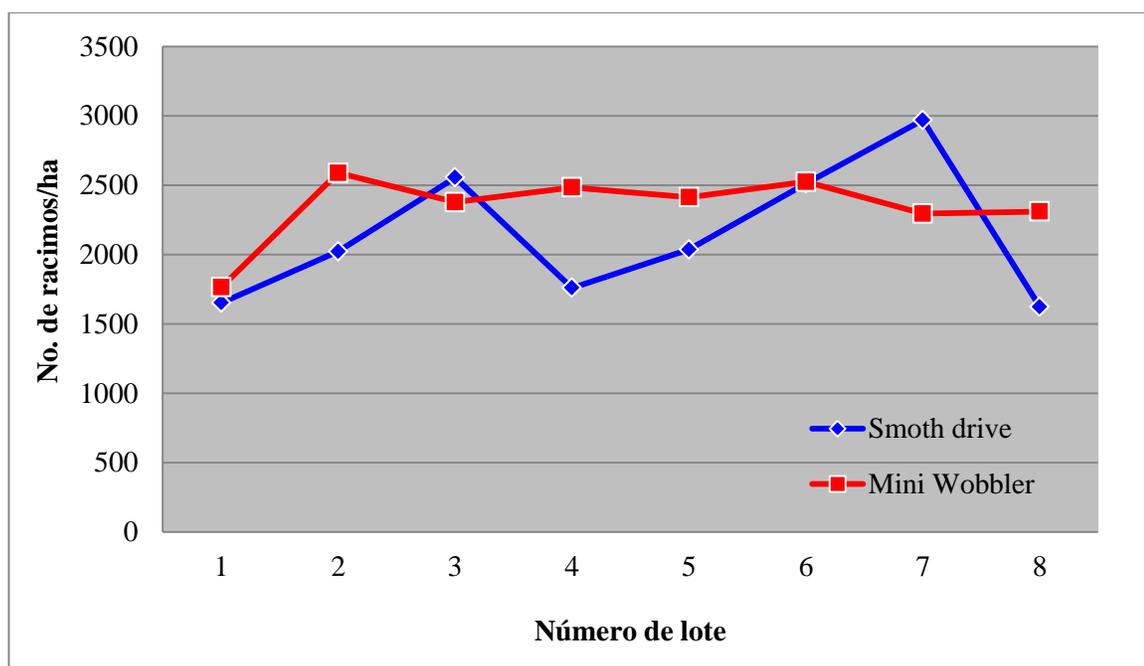


Figura 1. Comparación en rendimiento (racimos/Ha) en sistema Smoth drive y Mini Wobbler, finca Buenos Aires, Retalhuleu.

La producción de racimos de banano tiende a ser más uniforme en aquellos lotes donde se utilizó el sistema de riego por mini aspersión; pese a que en casos particulares la producción de racimos fue superior en el sistema convencional, la uniformidad es un factor clave para realizar proyecciones de cosecha y preparar no solamente recursos, sino también la mano de obra para la cosecha y procesamiento de la fruta cosechada. El sistema Mini Wobbler resulta ventajoso ante el uso de Smoth drive al reflejar claros incrementos en la producción de racimos por hectárea y lograr una mayor uniformidad.

La aplicación del sistema Mini Wobbler generó incremento en la producción de racimos, lo cual es determinante para el incremento de la productividad de la finca; un incremento en la producción de racimos generó una mayor producción de cajas de banano. La producción por hectárea para el nuevo sistema de riego fue de 3,063 cajas/ha como se muestra en el (cuadro 5), superando por 348 cajas al sistema convencional.

Cuadro 4. Diferencias de racimos cosechados entre sistema de aspersión y mini aspersión por hectárea año 2014.

Mini Wobbler (MW)		Smoth drive (SD)		Diferencia
Cable	Cosechados/ha	Cable	Cosechados/ha	
B27	1,729	B19	1,619	110
B28	2,537	B20	1,982	555
B29	2,331	B21	2,504	-174
B30	2,435	B22	1,725	710
B31	2,365	B23	1,996	369
B32	2,475	B24	2,462	13
B33	2,250	B25	2,910	-660
B34	2,264	B26	1,591	673
Media MW	2,269	Media SD	2,011	258

Fuente: Finca Buenos Aires, Retalhuleu

El cuadro 4 muestra el número de racimos cosechados por hectárea que son empacados en la planta. Este número representa el 98% del total de racimos muestreados en plantación (ver cuadro 3), transportados por un cable vía hasta la planta empacadora, a esta cantidad se le denomina recuperación de cinta.

Cuadro 5. Diferencia de cajas por hectárea entre el sistema aspersión y mini aspersión para el año 2014.

Mini Wobbler (MW)		Smoth drive (SD)		Diferencia
Cable	Cajas/ha	Cable	Cajas/ha	
B27	2,334	B19	2,185	149
B28	3,425	B20	2,676	749
B29	3,146	B21	3,381	-235
B30	3,287	B22	2,328	959
B31	3,192	B23	2,694	498
B32	3,341	B24	3,323	17
B33	3,037	B25	3,928	-891
B34	3,056	B26	2,147	909
Media MW	3,063	Media SD	2,715	348

Fuente: Finca Buenos Aires Retalhuleu

El cuadro 5 muestra las cajas por hectárea empacadas, el cual se determina por un factor de conversión establecido por la empresa de 1.35 cajas/racimo (promedio del año 2014 de BANAPANEL S.A.). Se puede observar una diferencia de 348 cajas más para el sistema de riego de Mini wobbler.

Estados de resultados.

Habiendo identificado los rendimientos, medidos en cajas de banano por hectárea y conociendo el precio de venta por caja de \$ 5.50 se proyectaron los ingresos a obtener por hectárea cultivada utilizando cada uno de los sistemas evaluados.

Así mismo se proyectaron los egresos, considerando los gastos operativos del cultivo, actividades de cosecha y empaque, gastos de mantenimiento de sistemas de riego y costos fijos. Se elaboraron los estados de resultados proyectados para ambos sistemas, identificando que la utilidad neta generada por el sistema Mini Wobbler supera a la del sistema Smoth drive en razón de \$ 1,038.00 por hectárea cultivada (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estados de resultados proyectados para sistema Smoth Drive y Mini Wobbler para una hectárea año 2014.

Descripción	Mini Wobbler	Smoth Drive	Diferencia
Ingresos	16,847	14,933	1,914
(-) Egresos			
Costos variables	10,747	10,476	271
Gastos operativos del cultivo	7,200	7,200	0
Gastos por cosecha y empaque	3,033	2,688	345
Gastos de mantenimiento	514	588	-74
Costos Fijos	3,015	3,015	0
Total de costos	13,762	13,491	271
Utilidad de Operación	3,087	1,442	1,645
(-) Depreciación	320	200	120
Utilidad antes de impuestos	2,767	1,242	1,525
(-) Impuestos (32%)	885	397	488
Utilidad Neta	1,882	844	1,038

Análisis de presupuesto parcial

La aplicación del sistema de riego Mini Wobbler generó un incremento en la producción de banano en razón de 348 cajas por hectárea, lo cual permitió un incremento en los ingresos brutos para la finca equivalentes a \$ 1914 por hectárea.

Como consecuencia del incremento en el rendimiento de banano en los lotes donde se utilizó el sistema Mini Wobbler, los costos de cosecha y empaque se incrementaron en \$345.00, sin embargo el costo asociado al mantenimiento de tubería es menor para el sistema Mini Wobbler por un monto de \$ 74.00, lo cual hace que la diferencia de costo del sistema Mini Wobbler sea superior al sistema Smoth Drive en una proporción de \$ 401.00 por hectárea.

Ahora bien, la implementación del sistema Mini Wobbler requiere el cambio de aspersores hacia el año cinco (Irrigation, 2011), para lo cual son necesarios \$ 29.00 por hectárea en el cual se le agrega a gastos de mantenimiento a los 5 años. En total el sistema Mini Wobbler presentó costos mayores al sistema Smoth Drive por un monto equivalente a \$401.00 que se presenta en el (cuadro 7), dado el cambio de aspersores requerido en el año cinco de establecido dicho sistema en la plantación.

Sustrayendo el costo incremental del sistema Mini Wobbler a sus ingresos brutos, la utilización de este nuevo sistema causó en consecuencia que los ingresos netos fuesen superiores por lo que el uso del Sistema Mini Wobbler es racional al aumentar los ingresos netos por hectárea por un monto de \$1,514.00, el cual equivale a un retorno en razón de \$ 3.78 por cada dólar invertido (cuadro 7). Dado que la tasa de retorno es mayor a 1, se considera aceptable la aplicación del nuevo sistema (Douglas Horton, 1982).

Cuadro 7. Resultados del Presupuesto parcial en sistema de riego en banano por hectárea Año 2014.

Variable	Tipo de Sistema de Riego		
	Mini Wobbler	Smoth Drive	Diferencia
Rendimiento (cajas/ha)	3,063	2,715	348
Precio (\$/caja)	5.5	5.5	0
Ingreso bruto (\$/ha)	16,847	14,933	1,914
Cosecha y empaque (\$/ha)	3,033	2,688	345
Costo de mantenimiento (\$/ha)	514	588	-74
Cambio de aspersores (\$/ha)	9.5	0	9.5 ¹
Inversión	3,200	2,000	1,200
Depreciación	320	200	120
Total costos que varían (\$/ha)	3,877	3,476	401
Utilidad marginal neta (\$)	12,971	11,457	1,514
Tasa de retorno			3.78

Fuente: Finca Buenos Aires, Retalhuleu

¹ Valor Presente \$29.00

Variables financieras

En la sustitución del sistema convencional por el sistema Mini Wobbler, la viabilidad medida en términos de producción de racimos, cajas por hectárea e ingresos netos, sugieren resultados positivos a favor del Sistema Mini Wobbler, sin embargo, para dar validez a la sustitución, se estimaron indicadores de desempeño económico-financiero tales que VAN, TIR e índice de rentabilidad, para los cuales se definieron las diferentes variables económicas asociadas a la producción de banano en ambos sistemas y posteriormente se proyectaron flujos de caja para los mismos para proceder finalmente al cálculo del flujo diferencial, con el cual se procedió a estimar los indicadores bajo mención (cuadro 8).

Cuadro 8. Variables financieras en la producción de banano en el sistema Smoth drive y Mini Wobbler en la finca Buenos Aires para 100 hectáreas año 2014.

Variable	Tipo de sistema de riego		Diferencia
	Mini Wobbler	Smoth Drive	
Cajas Por Hectárea	3,063	2,715.00	348.00
Cajas Producidas	306,300	271,500.00	34,800.00
Ingresos/caja (\$/caja)	5.50	5.50	0.00
Gastos Operativos del cultivo (\$/Ha)	7,200.00	7,200.00	0.00
Gastos por Cosecha/ empaque (\$/caja)	0.99	0.99	0.00
Cambia de aspersores (\$/Ha)	2,900	0.00	2,900
Gastos de Mantenimiento (\$/Ha)	514.30	588.02	-73.72
Costos Fijos (\$/Ha)	3,015.00	3,015.00	0.00
Costo de Oportunidad (%)	25%	25%	0.00
Inversión/Hectárea (Riego)	3200.00	2000.00	1,200.00
Hectáreas de Producción	100	100	0.00
Depreciación (\$)	32,000.00	20,000	12,000
Período de evaluación (años)	10.00	10.00	0.00
ISR	32%	32%	0.00
Valor de Rescate	35%	35%	0.00

El cuadro 8 refleja las principales variables financieras provistas por la Finca Buenos Aires para la proyección del flujo de caja y cálculo de indicadores de desempeño económico. De esta información se puede destacar que la producción con el sistema Smoth drive es más baja comparado con el nuevo sistema, lo anterior debido a la ineficiencia del sistema. Adicionalmente se observa que a efectos de lograr una mayor efectividad en el riego, es necesario realizar el cambio de aspersores en el sistema Mini Wobbler, para lo cual se tiene una inversión periódica a cada cinco años por un valor de \$ 29.01 por hectárea, que totalizan una inversión de \$2,900.00 en el año número cinco. Así mismo, el uso del sistema Mini Wobbler genera un menor gasto por concepto de mantenimiento en razón de \$ 73.72.

Flujos de efectivo

A partir de las principales variables financieras se elaboraron los flujos de caja para los diferentes sistemas de riego; Smoth drive (cuadro 9) y Mini Wobbler (Cuadro 10), siendo requeridos los rubros relativos a la inversión, ingresos por venta de banano, costos de producción (fijos y variables), depreciaciones de equipos y otros rubros asociados al funcionamiento de la empresa tal que el ISR.

Cuadro 9. Flujo de efectivo proyectado por 100 hectáreas para el sistema de riego Smoth drive

Rubros	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión	-200,000										
Ingresos		1,493,250	1,493,250	1,493,250	1,493,250	1,493,250	1,493,250	1,493,250	1,493,250	1,493,250	1,493,250
Egresos		1,349,087	1,349,087	1,349,087	1,349,087	1,349,087	1,349,087	1,349,087	1,349,087	1,349,087	1,349,087
Gastos de operación Cultivo		720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000
Gastos por Cosecha Empaque		268,785	268,785	268,785	268,785	268,785	268,785	268,785	268,785	268,785	268,785
Gastos de Mantenimiento		58,802	58,802	58,802	58,802	58,802	58,802	58,802	58,802	58,802	58,802
Costos Fijos		301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500
Ganancia Bruta		144,163	144,163	144,163	144,163	144,163	144,163	144,163	144,163	144,163	144,163
Depreciación (-)		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
UNAI		124,163	124,163	124,163	124,163	124,163	124,163	124,163	124,163	124,163	124,163
ISR (32%)		39,732	39,732	39,732	39,732	39,732	39,732	39,732	39,732	39,732	39,732
UNDI		84,431	84,431	84,431	84,431	84,431	84,431	84,431	84,431	84,431	84,431
Depreciación (+)		20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Valor de Rescate											70,000
FEN	-200,000	104,431	174,431								
FEN ACUMULADO	-200,000	-95,569	8,862	113,293	217,723	322,154	426,585	531,016	635,447	739,878	914,308

19

Cuadro 10. Flujo de efectivo proyectado por 100 hectáreas para el sistema de riego Mini Wobbler

Rubros	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversión	-320,000										
Ingresos		1,684,650	1,684,650	1,684,650	1,684,650	1,684,650	1,684,650	1,684,650	1,684,650	1,684,650	1,684,650
Egresos		1,376,167	1,376,167	1,376,167	1,376,167	1,376,167	1,376,167	1,376,167	1,376,167	1,376,167	1,376,167
Gastos de operación Cultivo		720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000	720,000
Gastos por Cosecha Empaque		303,237	303,237	303,237	303,237	303,237	303,237	303,237	303,237	303,237	303,237
Gastos de Mantenimiento		51,430	51,430	51,430	51,430	51,430	51,430	51,430	51,430	51,430	51,430
Costos Fijos		301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500	301,500
Ganancia Bruta		308,483	308,483	308,483	308,483	308,483	308,483	308,483	308,483	308,483	308,483
Depreciación (-)		32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000
UNAI		276,483	276,483	276,483	276,483	276,483	276,483	276,483	276,483	276,483	276,483
ISR (32%)		88,475	88,475	88,475	88,475	88,475	88,475	88,475	88,475	88,475	88,475
UNDI		188,008	188,008	188,008	188,008	188,008	188,008	188,008	188,008	188,008	188,008
Depreciación (+)		32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000	32,000
VALOR DE RESCATE											112,000
FEN	-320,000	220,008	220,008	220,008	220,008	220,008	220,008	220,008	220,008	220,008	332,008
FEN ACUMULADO	-320,000	-99,992	120,017	340,025	560,034	780,042	1,000,051	1,220,059	1,440,068	1,660,076	1,992,084

El dato marcado en rojo refleja la inversión por concepto de cambio de aspersores en el sistema Mini Wobbler en el año cinco.

Flujo de caja diferencial

Con la proyección de flujo de caja para ambos sistemas, se elaboró el flujo de caja diferencial (cuadro 11) con el cual al sustraer el flujo de caja del sistema Smoth drive al sistema Mini Wobbler. Esta diferencia se utilizó para realizar el cálculo de indicadores financieros y determinar la viabilidad de sustituir el sistema convencional con el nuevo sistema de mini aspersión.

Cuadro 11. Flujo de caja diferencial en la aplicación de riego al cultivo de banano en 100 hectáreas.

Sistema	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Mini Wobbler	- 320,00	220,08	220,08	220,08	220,08	218,36	220,08	220,08	220,08	220,08	332,08
Smoth Drive	- 200,00	104,31	104,31	104,31	104,31	104,31	104,31	104,31	104,31	104,31	174,31
Flujo diferencial	120,00	115,77	115,77	115,77	115,77	113,05	115,77	115,77	115,77	115,77	157,77
Flujo acumulado	120,00	4,423	54	31	08	13	90	67	44	21	798

El flujo diferencial proyectado es positivo, por lo que los beneficios netos del sistema Mini Wobbler superan la proyección de flujos de Smoth driver, por lo tanto resulta económicamente más favorable para la empresa la aplicación del sistema Mini Wobbler, al proyectar un flujo de efectivo mayor al del sistema Smoth driver.

Indicadores de desempeño financiero

Cuadro 12. Indicadores de desempeño financiero del flujo diferencial

Indicador	Valor
Valor Actual Neto	\$296,531.6
Tasa Interna de Retorno	96%
Índice de rentabilidad	3.48

Empleando la función “Net Present Value” e “Internal Return Rate”, ambas del paquete Microsoft Office Excel. De acuerdo con los indicadores financieros, se sugiere sustituir la tecnología de riego Smoth drive por el método de mini aspersión Mini Wobbler, puesto que el Valor Actual Neto a partir del flujo diferencial es positivo por un valor de \$296,531.6 y una Tasa Interna de Retorno de 96% que supera expectativamente al costo del capital estimado en 25%.

4. CONCLUSIONES

- En este caso al implementar el sistema de riego Mini Wobblers se obtienen beneficios, los cuales aumentan a \$1,514.00 por hectárea en comparación con el sistema actual.
- Los indicadores financieros nos indican que si es viable hacer la sustitución al sistema de riego Mini Wobblers debido a que se posee una tasa de retorno de \$ 3.79. además de un Valor Actual Neto equivalente a \$296,531.6, una tasa interna de retorno de 96% y un índice de rentabilidad de 3.48, con lo cual la inversión se recupera en un período de 1.04 años para las 100 hectáreas evaluadas.
- La diferencia de costos al sustituir el sistema de riego Smooth drive por Mini Wobblers es de \$1200 por hectárea. Sin embargo en el análisis de presupuesto parcial los costos que varían al invertir en el nuevo sistema es de \$401 por hectárea, estos costos abarcan cosecha, empaque y mantenimientos.

5. RECOMENDACIONES

- Invertir en el nuevo sistema de riego por mini aspersión, debido a que da una mayor uniformidad en la producción de la finca y por ende genera ventajas en el aspecto administrativo de la misma, al proveer proyecciones más precisas de producción, lo cual facilitaría la programación de actividades.
- Evaluar las alternativas de inversión considerando futuras negociaciones con proveedores de equipo de riego Mini Wobblers, debido a que los volúmenes de compra juegan un papel importante en la reducción de la inversión total en el nuevo sistema.
- Evaluar los datos obtenidos aplicando una prueba de medias para concluir si dichos resultados tienen diferencia estadística significativa y de esta manera realizar inferencias hacia otras plantaciones del cultivo de banano en la empresa.

6. LITERATURA CITADA

Agritech (4 de Mayo de 2013). Naandanjain Perú. Obtenido de Riego de micro aspersión en el cultivo de palto (Persea americana) y Banano (Musa paradisiaca) http://embassies.gov.il/lima/NewsAndEvents/BusinessOpportunities/Documents/6_NaanDanJain_-

Altuve, J. G., & Altuve, J. G. (2004). El uso del valor actual neto y la tasa interna de retorno para la valoración de las decisiones de inversión. Universidad de los Andes.

Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales [Informe] / aut. Reyes M. - Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-, 2001.

Analisis Presupuestario parcial [Publicación periódica] / aut. Nicholson Charles // Department of Applied Economics and Management, Cornell University. - 2010. - pág. 25.

Analisis sectorial banano [Publicación periódica] / aut. ISDE // is the banano. - 2011. - págs. 1-17.

APIB (Asociacion de Productores Independientes de Banano) [En línea] / aut. APIB // Productividad de Banano en el mundo. - Mayo de 2015. - <http://www.apib.com.gt/el-banano.php?nota=la-productividad-del-banano-en-el-mundo.php>.

Banana [En línea] / aut. Irrigation NAANDANJIAN // naandanjain.com. - 2011. http://es.naandanjain.com/uploads/catalogerfiles/000Spanish/Crop%20Applications/NDJ_Banana_booklet_span_130311F.pdf.

BANASA.com [En línea] / aut. BANASA. - 2014. <http://www.banasa.net/certificaciones/>.

Barrios Sandoval, MG. 2008. Controles internos a considerar en las pérdidas ocasionadas por un desastre natural en una empresa productora de banano. USAC, 14, 15 p

Clasificación de costos [Informe] / aut. Universidad Nacional de Colombia. - Bogotá, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2012.

Contabilidad, Estados Financieros. 3 ed. [Informe] / aut. Horngren et. al. - Distrito Federal : Prentice Hall Hispanoamérica, 1997.

Edward A. Evans. (2005). Análisis marginal: Un procedimiento Económico para seleccionar tecnología tecnologías o prácticas alternativas. University of Florida. 1-4p

Estudio de factibilidad de un proyecto de inversión: etapas en su estudio [Informe] / aut.Santos T. - Las Tunas, Cuba : Enciclopedia y Biblioteca Virtual de las Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas, 2010.

Fundamentos de Finanzas Corporativas. Capítulo 4, Presupuesto de Capital. 260p. [Informe] / aut. Ross et. al. - 2010.

Irrigation, N. (2011). Banana. Obtenido de naandanjain.com http://es.naandanjain.com/uploads/catalogerfiles/Spanish/Crop%20Applications/NDJ_Banana_booklet_span_130311F.pdf

ISDE. (2011). Análisis sectorial banano. is the banano, 1-17.

Lemus et. Al. 2003. Riego de micro aspersión en el cultivo de banano, Naandanjain Irrigation, 1-65.

Martinez Varona, R. (2013). IAgric. Efecto del riego decitario controlado en la producción de banano. Revista Ciencias técnicas Agropecuarias, Vol. No. 22: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2071-00542013000200009&script=sci_arttext

Mascareñas, J. (1998). Las decisiones de inversión como opciones reales: un enfoque conceptual (No. 1998-05). Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales <https://ideas.repec.org/p/ucm/doctra/98-05.html>

Muñoz Gomez, E. (Junio 2014). Mercado Global del Banano. CAAC:file:///D:/Downloads/MERCADO_GLOBAL_DEL_BANANO_24_JUL_2014.pdf

NAANDANJAIN PERU [En línea] / aut. Agritech // RIEGO DE MICRO ASPERCION EN EL CULTIVO DE PALTO (Persea americana) Y BANANO (Musa paradisiaca). - 4 de Mayo de 2013. - http://embassies.gov.il/lima/NewsAndEvents/BusinessOpportunities/Documents/6_NaanDanJain_Riego_por_microaspers%C3%B3n_en_Paltos_y_Bananos_L._Rodriguez.pdf.

Nicholson, C. (2010). Análisis Presupuestario parcial. Department of Applied Economics and Management, Cornell University, 25.

Produccion y exportacion de banano en Guatemala [Artículo] / aut. Robles Elsa //deGuate.com. - 12 de Agosto de 2012.

Riego_por_microaspers%C3%B3n_en_Paltos_y_Bananos_L._Rodriguez.pdf

RIEGODEMICROASPERSIONENELCULTIVODELBANANO [Publicación
periódica] / aut. (Lemus et al. 2,003) // NAANDANJAIN IRRIGATION. - Mayo
2,013. - págs. 1-65.

Robles, E. (12 de Agosto de 2012). Producción y exportación de banano en Guatemala.
deGuate.com.

Rodas Serrano, ML. (2013). Estudio de factibilidad para la producción y
comercialización de banano en la finca Marinalá, Guatemala. 24 p.

Senninger Irrigation Inc. Mini Wobbler: [http://www.senninger.com/nursery
greenhouse/mini-wobbler/?lang=es](http://www.senninger.com/nurserygreenhouse/mini-wobbler/?lang=es)

Tourte L. & Gallardo K.(2010). Uso de presupuestos para evaluar empresas
agricolas.UCCE y Universidad del Estado de Washington.

7. ANEXOS

ANEXO 1: Finca Buenos Aires 99

