

**Análisis de costo marginal y dominancia del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L) para dos tecnologías de riego en la finca San Benito en Estelí, Nicaragua**

**Erick Andres Fernández Bucardo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO  
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE AGRONEGOCIOS

**Análisis de costo marginal y dominancia del  
cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L) para  
dos tecnologías de riego en la finca San Benito  
en Estelí, Nicaragua**

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

Presentado por

**Erick Andres Fernández Bucardo**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2017

## **Análisis de costo marginal y dominancia del cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L) para dos tecnologías de riego en la finca San Benito en Estelí, Nicaragua**

**Erick Andres Fernández Bucardo**

**Resumen.** Este estudio trató de comparar dos sistemas de riego para el cultivo de tabaco en la finca San Benito ubicada en Estelí, Nicaragua, ya que en los últimos años el tabaco que se produce en Nicaragua ha pasado a formar parte de la economía del país. Grupo Plasencia es un grupo de empresas que se dedican al rubro de la industria tabacalera, principalmente en la manufactura y producción de tabaco en rama. El objetivo general del estudio fue la determinación de los costos marginales del cultivo de tabaco bajo dos sistemas de riego, estableciendo especialmente una base de costos con la información tomada de la empresa a través de las variables de días/hombre/Mz, costo de los insumos, el costo en el uso de mano de obra para el riego y el rendimiento en la cosecha del tabaco en (QQ/Mz) durante su ciclo de producción. Se usó para esto un modelo cuasi experimental no probabilístico, con dos lotes ubicados en la finca San Benito con similares dimensiones, uno con riego tradicional y otro con fertiriego. A su vez se obtuvieron los costos de producción que se generan en cada sistema de riego, con el fin de identificar los costos que varían y cuál es la tecnología dominante. Se determinó la Tasa de Marginal de Retorno con cada tecnología, así como la Tasa de Retorno Mínima Aceptable para la empresa. Se aplicó la metodología de Evans obteniendo los siguientes resultados: una diferencia en ahorro en costos por Mz en el sistema de fertiriego sobre el sistema de riego tradicional de USD 717.21, Costos Totales que Varían de USD 1,481.44 y una Tasa de Retorno Marginal de USD 6.50.

**Palabras clave:** Costos, rendimiento, riego, tecnología.

**Abstract.** In this study is focused on the comparison of two different type of irrigation system that are used for Tabaco in a San Benito, Estelí farm. Since, in the last years, the Tabaco that is produced in Nicaragua forms part of the country's economy. Plasencia is a group of business that dedicate themselves to the Tabaco industry. Their main point is the manufacture and production of raw tobacco. The general objective of this research was to know the marginal cost of the Tabaco production in two different kind of irrigation system and the efficiency of these systems. Establishing a cost basis with the information that was compiled in different variables such as day/man/Mz, input cost, workforce cost (QQ/Mz) in the production cycles. A quasi experimental non-probabilistic model was used, analyzing two lots that are ubicated in San Benito, this two pieces of land had almost the same area. The first one had irrigation fertilization while the other had a traditional irrigation system. At the same time, the cost of production that each irrigation system was calculated, with the objective to identify the different cost that are generated in each irrigation system. The marginal of return with the differences technologies. Evans methodology was used and the result where: a difference in the saving of costs/Mz in the fertilization irrigation system over the traditional irrigation system of USD 717.21, the total cost that vary of USD 1,481.44 and a marginal return rate of USD 6.50.

**Key words:** Costs, irrigation, technology, yield.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>14</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>15</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Diferencia en términos monetarios de mano de obra directa en los dos sistemas de riego en costo por manzana traducidos a USD. ....	8
2. Diferencias en términos monetarios en el costo de los insumos en los dos sistemas de riego en costo por manzanas traducidos a USD. ....	8
3. Diferencias en términos monetarios de costos del riego en mano de obra de los dos sistemas de riego en costo por manzanas traducidos a USD. ....	9
4. Diferencia del rendimiento de la cosecha de cada uno de los sistemas de riego en QQ/Mz. ....	9
5. Datos del experimento. ....	10
6. Calculo de los beneficios netos en cada sistema de riego. ....	10
7. Análisis de dominancia en cada sistema de riego. ....	11
8. Calculo de la tasa marginal de retorno entre tecnologías. ....	11

Anexos	Página
1. Comparacion de costos en mano de obra directa y riego en el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego. ....	15
2. Comparacion de costos en insumos en el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego. ....	17
3. Diferencia total por Mz en terminos monetarios traducidos a USD entre el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego. ....	19
4. Rendimiento de la cosecha en cada sistema de riego en QQ/manzanas. ....	19
5. Imagen del sistema de fertiriego en la finca San Benito en Esteli, Nicaragua. ....	20
6. Imagen del sistema de riego tradicional en la finca San Benito en Esteli, Nicaragua. ....	20
7. Imagen del tabaco curado en la finca San Benito en Esteli, Nicaragua. ....	21

## 1. INTRODUCCIÓN

El tabaco se cultiva en más de cien países, entre los que figuran unos 80 países en desarrollo. La producción mundial está concentrada geográficamente en China, Estados Unidos, la India y Brasil, donde se produce casi dos terceras partes del tabaco. En el resto de los países, la producción es a pequeña escala (Milán, Rivera y Chévez, 2011). Es una de las pocas cosechas que llega al mercado mundial totalmente a base de hojas, siendo la planta comercial no comestible más cultivada en el mundo. Para muchos países tiene una importancia en la política financiera y económica. Su principal uso es para fumar, inhalando su polvo y masticándolo (Machado y González 1984). No obstante, el estado de la unión americana que lidera a nivel mundial la producción del tabaco utilizado para envolver los puros es el de Connecticut, al noreste de Estados Unidos, y es que los veranos suaves y la tierra aluvial hacen de ésta una región ideal ecológicamente hablando, para el cultivo de esta planta tan temperamental (Duke, Santelices, Nicolaysen y Rivera, 2004).

El tabaco es un cultivo comercial que atrae a los agricultores como resultado de la intervención activa de la industria tabacalera. Por su valor monetario, ocupa el segundo lugar mundial entre los cultivos que no son alimentarios. A pesar de todo, muchos países, incluso los más grandes productores del mundo, están tomando medidas para encontrar alternativas a este cultivo (OMS, 2012). En Nicaragua, es fuente de divisas y trabajo, aunque su manejo demanda conocimientos profesionales, mano de obra calificada y semi-calificada se han reducido los ingresos de los productores, principalmente los que producen tabaco en rama, debido a los altos costos de insumos, precios bajos de la producción, rendimientos estáticos de las variedades empleadas y la exigencia de calidad (González, Fernández y Rodríguez, 2005).

En Nicaragua el tabaco destinado a la producción de puros se cultiva principalmente en los departamentos de Estelí, Nueva Segovia y Madriz, que son zonas productoras, centralizando el 80% de la producción total y con menor proporción la Isla de Ometepe, donde la variedad de tabaco más utilizada se conoce como ‘‘Habano’’, dado que su semilla proviene de Cuba que fue introducida a Nicaragua en el año de 1963 (Banco Central de Nicaragua, 2005).

La industria tabacalera en Nicaragua continúa creciendo a gran escala, lo cual brinda un ambiente económicamente estable al sector tabacalero en el país en relación a la creciente demanda comercial en la venta de Premium Cigars al rededor del mundo, en donde los consumidores cada día exigen más calidad a los participantes activos de este rubro a través de la implementación en nuevas tecnologías, muestra de ello son los nuevos sistemas de riego que se han construido exclusivamente para el cultivo del tabaco.

Permitiendo hacer mejor uso de los recursos con que cuentan las empresas, con el objetivo de hacer más eficientes los procesos productivos y favorecer consigo el crecimiento económico de la zona, dado que los sistemas de riego que se utilizan actualmente son tradicionales y conllevan a un sinnúmero de gastos innecesarios.

El cultivo de tabaco es intensivo en agroquímicos por lo que estos son uno de los principales componentes de la estructura de costos de producción. Además, el agua es un insumo crítico, aunque el riego no represente un porcentaje alto en la estructura de costos. El sistema de irrigación más frecuente es el de aspersión, casi siempre proveyéndose de agua de los ríos o quebradas cercanos a los terrenos en que se cultiva el tabaco (SIDESA e INCAE, 1997).

En el caso del tabaco que es destinado principalmente a la fabricación de Premium Cigars, es de suma necesidad que sus hojas cuenten con una excelente calidad, ya que esto le genera una apariencia atractiva al consumidor y así aumenta la demanda en el mercado.

Grupo Plasencia posee empresas que se dedican al rubro de la industria del tabaco, especialmente en la manufactura de puros y la producción de tabaco en rama, operando en Honduras y Nicaragua. Su propietario es Néstor Plasencia Fernández quien fue uno de los primeros productores de tabaco en Estelí, Nicaragua en el año 1990.

Debido a la necesidad de alcanzar mejores niveles competitivos en el rubro de la producción de tabaco en rama, la empresa Plasencia Cigars, ha pensado en la implementación de un sistema de fertiriego en la finca San Benito, ubicada en Estelí, Nicaragua, con el objetivo de que el agua requerida para la producción de tabaco y el fertilizante utilizado sean suministrados adecuadamente. Sin embargo actualmente la empresa no conoce realmente cual es el beneficio incremental que tendría el mismo, dado que no existe ningún estudio relacionado con esto y mediante el uso de tecnologías nuevas en la agricultura que pretenden reducir los costos de producción y ser más eficiente en el uso de sus recursos se realizó un análisis marginal y dominancia de costos para en el cultivo de tabaco, para identificar si existe un beneficio en costos en el uso de un sistema de riego tradicional versus un sistema de fertiriego. Este estudio proveerá información que podría ser utilizada por otros productores u empresas que se dedican al rubro del tabaco y servir de referencia para volverse más eficientes.

La limitación más importante en esta investigación será la veracidad de la información recopilada, ya que durante la implementación de este sistema de fertiriego no se recolectaron datos completos y actualizados de la finca que se dedica a la producción de tabaco y que es de vital importancia en el rubro de este cultivo si se desea ser competitivo. La Información recabada servirá exclusivamente para la finca donde se realizó el estudio con el objetivo de evaluar los costos de implementar dos diferentes sistemas de riego y maximizar sus utilidades. El periodo de tiempo de recolección de los datos comprendió de tres meses de duración, a partir de febrero de 2017.

En esta investigación se hizo un análisis de costo marginal y dominancia en la finca San Benito, evaluando dos sistemas de riego, principalmente dedicada a las empresas que se dedican al rubro tabacalero en Nicaragua, siendo esta investigación un diseño cuasi

experimental de carácter bicondicional, ya que el estudio realizado fue en dos lotes de tabaco, donde las condiciones ambientales y el área de siembra fueron muy similares durante todo el ciclo de producción del cultivo.

Este estudio tiene como objetivo general:

Comparar dos sistemas de riego, el riego tradicional y el fertiriego, a través del análisis de costos marginales y dominancia de Evans, en la finca San Benito, Estelí, Nicaragua.

Los objetivos específicos se enumeran a continuación:

- Diseñar un experimento que permita comparar el desempeño en costos del cultivo de tabaco en la finca San Benito, bajo sistema de riego tradicional versus sistema de fertiriego.
- Establecer las variables a medir dentro del experimento.
- Analizar la información recopilada del experimento bajo la metodología de análisis de costo marginal y dominancia de Evans.
- Determinar el sistema más beneficioso para la finca con base en los resultados.

## 2. METODOLOGÍA

### **Diseño del experimento.**

El tipo de diseño que se llevó a cabo en este estudio fue de carácter cuasiexperimental, ya que los lotes que fueron objeto de estudio para el análisis de costo marginal y dominancia de Evans en un sistema de riego tradicional versus un sistema de fertiriego en la finca San Benito no se asignaron aleatoriamente, dado que ya existían. Este diseño cuasiexperimental fue de carácter bicondicional dado que estos sirven como medio en casos donde existe mucha simplicidad en cuanto a los resultados obtenidos en relación a la significancia y tamaño del experimento y puedan proporcionar una línea que sirva de base, en donde los mismos grupos a estudiar experimenten diferentes observaciones en su comportamiento, dado que los dos lotes estudiados fueron divididos e instalados de forma natural, para así llevar a cabo la correcta recopilación de los datos y recolectar todos los costos asociados a la producción de tabaco, con el fin de analizar toda la cadena de valor del cultivo, siendo su variedad “Habano 2000” y la evaluación continua desde el momento que inicio la siembra en los semilleros hasta el momento del empaque del mismo en donde la hoja de tabaco ya ha sido curada.

Cabe destacar que estos diseños tienen en común el mismo objetivo que los diseños experimentales, donde se trata de probar si existe una relación causal entre dos o más variables, y cuando la asignación aleatoria en el experimento es imposible el diseño cuasiexperimental permite evaluar el impacto del tratamiento en el estudio, pudiendo inferir entre las variables independientes y dependientes, aun si las probabilidades a ser verdaderas sean parcialmente bajas en comparación con los diseños experimentales verdaderos.

Finalmente el objetivo de realizar este experimento fue con el fin de comparar el cambio en los costos de producción del cultivo del tabaco de cada lote con que cuenta la finca y los diferentes sistemas de riego implementados y determinar la comparación de los niveles de costo entre ambos sistemas de riego estudiados, mediante la toma de datos para el número de variables necesarias a ser incluidas y que contaron con mayor importancia para la realización del estudio, con el propósito de cumplir con los objetivos de la investigación propuesta.

Para poder hacer comparaciones en costos es de suma necesidad la identificación de los mismos ya que estos definen el punto inicial con el cual se le dará enfoque al estudio. En la actualidad se encuentran un sin número de autores que definen los conceptos en relación a los costos; según el autor C.P Gumercindo Cantú H. “ Los costos son desembolsos capitalizables a través del producto elaborado, es decir, es la suma de los gastos para llevar a cabo la producción, distribución o presentación de un servicio”.

Estos a su vez se pueden clasificar en: costos totales, de producción, directos, indirectos, fijos y variables y mano de obra directa (Lucio, 1998).

### **Variables a medir dentro del experimento.**

Las variables del estudio fueron seleccionadas en base en el criterio de pertinencia para el análisis de costo marginal y dominancia de Evans. En ambos sistemas se determinaron todos los costos, desde la preparación de lote hasta el empaque de la hoja de tabaco ya curada, principalmente porque en estas actividades se encuentran los mayores gastos en que incurre la finca para llevar a cabo la producción de este cultivo y al grupo Plasencia Cigars le es de suma necesidad determinar mediante un análisis de costo marginal y dominancia de Evans si existen diferencias significativas al implementar nuevas tecnologías, con la finalidad de optimizar sus recursos, esto debido a la importancia que tiene para su crecimiento continuo dentro del rubro tabacalero y para la obtención de ventajas competitivas en el mercado internacional para la exportación de Premium Cigars.

Otro enfoque para la selección de estas variables fue con una perspectiva en que todos los costos asociados a la producción de tabaco en que incurre la finca San Benito le sean más sencillos determinarlos y la manera en cómo estos pueden afectar o influir en la rentabilidad de la misma, ya que comúnmente en los procesos productivos de una empresa estos son difíciles de administrar si no se lleva a cabo una correcta contabilidad y recolección de datos y que eventualmente pueden servir como indicadores muy importantes que permitan alcanzar el éxito mediante una buena toma de decisiones, con el objetivo de conocer en qué circunstancias los costos asociados a la producción de tabaco bajo dos sistemas de riego completamente diferentes puedan llegar a tomar una ventaja competitiva a un mercado que cada día se globaliza y tener en cuenta en términos económicos a lo que a la empresa le está costando llevar a cabo la producción de este cultivo. Toda la información recopilada sobre las variables escogidas se tabuló en tablas de Excel. No se aplicó un análisis estadístico sobre los datos, debido a que se trata de un cuasiexperimento.

### **Análisis de costo marginal y dominancia de Evans.**

El análisis marginal es un procedimiento que calcula las tasas marginales de retorno entre diferentes tecnologías, es decir el cambio de una tecnología de bajo costo a una tecnología con un costo mayor mediante la comparación de una tasa de retorno marginal contra una tasa de retorno mínima aceptable, sobre todo cuando hay una situación en la que el productor se tiene que enfrentar a un conjunto de alternativas tecnológicas y tenga que invertir en la tecnología con mayor costo. La metodología consta de cinco pasos, que se enumeran a continuación:

1. Se establece una tabla con los rendimientos obtenidos por las distintas tecnologías evaluadas, con base en la observación hecha en el experimento.
2. Se calcula el BBC (Beneficio Bruto de Campo) y el CTV (Costos Totales que Varían) al cambiar de una tecnología de menor costo a otra de mayor costo. Con base en estos dos datos se determina el BN (Beneficio Neto). Las fórmulas son:

- $BBC = \text{Rendimiento ajustado (Radj)} \text{ por factor de } 0.9 \text{ por curva de aprendizaje multiplicado por precio de finca (Pf), que descuenta gastos de cosecha y comercialización (Radj * Pf)}$ .
- $CTV = \text{Sumatoria de únicamente los costos cambiantes (Ccomb), donde si hay ahorros en costo se restan } (\sum Ccomb)$ .

$$BN = BBC - CTV \quad [1]$$

3. Se realiza el análisis de dominancia en un cuadro donde:

- Se ordenan las tecnologías analizadas de la de menos CTV a la de mayor CTV
  - Se agregan los BN respectivos de cada tecnología
  - La tecnología que cueste más que la anterior, pero tenga menor beneficio neto es “dominada”
4. Se calcula la TMR (Tasa Marginal de Retorno), empezando por la tecnología menos cara a la más cara, según esta fórmula:

$$TMR = ((BN_2 - BN_1) / CTV_2) * 100 \quad [2]$$

5. Se calcula el TRMA (Tasa de Retorno Mínima Aceptable), la cual debería ser suministrada por los dueños del negocio. Una medida empírica es que esta tasa esté entre 50% y 100%, donde el valor más bajo representa la TRMA propia de situaciones donde el cambio tecnológico es muy sencillo, solo implica un ajuste en el sistema tradicional y no se espera mucha resistencia al cambio por parte del agricultor. El valor más alto se asigna cuando más bien el cambio tecnológico es radical y se espera más resistencia por parte del agricultor, lo que obliga a contar con una tasa más alta. Otra forma de determinar esto es aplicando la tasa activa de largo plazo que cobran los bancos por préstamo multiplicada por dos (Evans, 2014).

**Determinación del sistema con mayor beneficio.** La determinación del sistema más apropiado también está acorde con la metodología de Evans, donde esencialmente se escoge la tecnología con el costo más alto que genera la Tasa Marginal de Retorno que sea igual o mayor a la Tasa de Retorno Mínima Aceptable. Es importante considerar que en este análisis no se tiene que escoger necesariamente la tecnología con el Beneficio Neto más alto. En el caso del presente estudio, por ser el cuasiexperimento con dos tecnologías nada más, se hace mucho más sencillo aplicar el criterio de selección con base en esta metodología.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio se basaron principalmente en el análisis de costo marginal y dominancia de Evans en un sistema de riego tradicional versus un sistema de fertiriego del cultivo del tabaco, en donde se tomó en cuenta su ciclo de producción que fue de tres meses. El estudio se realizó de febrero a abril del año 2017, en la finca San Benito ubicada a 5km del noreste de la ciudad de Estelí jurisdicción del departamento de Estelí, Nicaragua. La finca San Benito se encuentra a una altura de 860 msnm, siendo su temperatura media anual de 26 °C, el suelo de toda la finca donde se realizó el experimento es franco arcilloso. La semilla utilizada fue de la variedad “Habano 2000” y el manejo para los dos lotes fue diferente ya que uno cuenta con un sistema de riego tradicional y el otro con un sistema de fertiriego.

Se utilizó el lote número dos y número tres de la finca para el estudio, en donde el cultivo de los dos lotes estuvo bajo sombra durante todo el ciclo de producción. El lote número 2 contó con un área de 7 Mz en donde se encuentra el sistema de riego tradicional y el lote número 3 contó con un área de 6.65 Mz donde se encuentra el sistema de fertiriego previamente implementado, con un área total de 13.65 Mz.

Considerando la metodología de trabajo y el diseño previamente definido se procedió a hacer el análisis comparativo de costos, se utilizó una tasa de cambio de 29.50 NIO por cada 1 USD, para los datos que fueron proporcionados en dólares americanos, en donde fueron divididos los dos lotes con que cuenta la finca, siendo más sencillo la localización de los mismos y comparar de manera eficiente los costos del cultivo del tabaco bajo dos sistemas de riego, seguido de destacar diferencias relevantes que se puedan presentar a lo largo de todo el proceso productivo de este cultivo.

#### **Medición de variables del experimento.**

Para llevar a cabo la medición de variables en los dos sistemas de riego con que cuenta la finca San Benito, en estas se determinó la diferencia en términos monetarios relacionado al ahorro en costos traducidos a USD por manzana y el rendimiento obtenido en los dos lotes donde se hizo el estudio, estas variables fueron:

**Mano de obra directa en Días/hombre/Mz en términos monetarios.** Las actividades realizadas por los empleados fueron: regar harina de maní, cuadrar los lotes, regar abono, siembra, resiembra, fumigación, tapa del tallo, inyección de nitrato, deshierbar, desbardar, desbotonar, deshijar, cosecha del tabaco, curación y empacado, se consideró el salario mínimo estipulado por el gobierno para realizar estas actividades, en donde el sistema de

riego tradicional obtuvo un ahorro en costos de mano de obra directa sobre el sistema de fertiriego de USD 335.02.

Cuadro 1. Diferencia en términos monetarios de mano de obra directa en los dos sistemas de riego en costo por manzana traducidos a USD.

Lotes	lote # 2 Tradicional tapado (NIO)	lote # 3 Fertiriego tapado (NIO)
Sub- Total mano de obra	401,379.00	430,509.69
Séptimo día	66,896.50	71,751.62
Total mano de obra	468,275.50	502,261.31
INSS E INATEC 14.5 %	67,899.95	72,827.89
Total general mano de obra	536,175.45	575,089.19
Costo total USD	18,175.44	19,494.55
Costo/Manzanas USD	2,596.49	2,931.51

**Costos de insumos.** El insumo utilizado fue registrado, considerando la cantidad utilizada por Mz y el precio en cada lote. Los principales insumos fueron: fertilizantes, combustibles, plaguicidas y pesticidas, en donde el sistema de fertiriego obtuvo un ahorro en costos de insumos sobre el sistema de riego tradicional de USD 467.97.

Cuadro 2. Diferencias en términos monetarios en el costo de los insumos en los dos sistemas de riego en costo por manzanas traducidos a USD.

Insumos	lote # 2 Tradicional tapado	lote # 3 Fertiriego tapado
Total Insumos (NIO)	396,075.26	284,469.29
Total insumos (USD)	13,426.28	9,643.02
Costo/manzanas (USD)	1,918.04	1,450.07

**Uso de mano de obra para riego en términos monetarios.** Fue evaluado mediante la cantidad de mano de obra directa utilizada para hacer funcionar los dos sistemas, también considerando el salario mínimo estipulado, en donde el sistema de fertiriego obtuvo un ahorro en costos para riego en mano de obra utilizada sobre el sistema de riego tradicional de USD 635.40.

Cuadro 3. Diferencias en términos monetarios de costos del riego en mano de obra de los dos sistemas de riego en costo por manzanas traducidos a USD.

Labor	lote # 2 Tradicional tapado	lote # 3 Fertiriego tapado
Riego vivo (NIO)	63,148.40	
Riego minado (NIO)	78,676.48	
Riego (NIO)		10,084.00
Total Riego (NIO)	141,824.88	10,084.00
Costo total (USD)	4,807.62	341.83
Costo/manzana (USD)	686.80	51.40

**Rendimiento de cosecha.** El rendimiento de la cosecha en los dos lotes de tabaco fue evaluado mediante la cantidad de cujes/Mz para poder evaluar la cantidad de QQ/Mz totales cosechados en todos los cortes; en cada corte se cosecharon 2 hojas que va desde el corte #1 hasta el corte # 10, en donde el sistema de fertiriego obtuvo un aumento en el rendimiento de la cosecha de 17.10 QQ/Mz sobre el sistema de riego tradicional.

Cuadro 4. Diferencia del rendimiento de la cosecha de cada uno de los sistemas de riego en QQ/Mz.

Cantidad	lote #2 tradicional tapado	lote #3 fertiriego tapado
Total Lote/Cujes	33,836.00	51,566.00
Cujes/ manzanas	4,834.00	7,754.00
Total Libras	17,230.00	29,000.00
Total QQ/manzanas	22.15	39.25

Las variables en este estudio se seleccionaron porque tuvieron mayor relevancia en el experimento a pesar de la nueva tecnología que fue implementada en la finca que fue el sistema de fertiriego, donde los dos lotes que fueron objeto de estudio mostraron semejanzas particulares en relación a sus costos, y que proporcionaron de manera positiva la clasificación de los mismos ya que están conjuntamente relacionados a la producción del cultivo de tabaco.

La medición de las variables se realizó por 90 días en los meses de febrero, marzo y abril en los dos lotes. Se recolectaron todos los costos asociados con el propósito de comparar que sistema de riego es el más beneficioso para la finca. La información de estos datos se introdujo en una hoja de Excel y aparece en los anexos 1, 2, 3 y 4.

**Análisis de costo marginal y dominancia de Evans.** Para llevar a cabo el análisis de costo marginal y dominancia de Evans se realizaron una serie de procedimientos, esto con el objetivo de determinar las tasas marginales de retorno entre dos tecnologías que fueron: el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego en la finca San Benito, y así seleccionar la tecnología más beneficiosa y que pueda ser adoptada permanentemente.

**Datos del experimento en los dos sistemas de riego.** Se estableció una tabla con los rendimientos obtenidos por las distintas tecnologías evaluadas, estos rendimientos se obtuvieron mediante una tabla de Excel, en donde se mostró los rendimientos asociados a los dos sistemas de riego y los Beneficios Brutos en Campo (BCC) de cada lote y que fueron determinados mediante la multiplicación del precio de 1 QQ de tabaco por el rendimiento en QQ/Mz de cada tecnología.

Cuadro 5. Datos del experimento.

Tecnología	Rendimiento Promedio	Rendimiento QQ/Mz	Precio QQ (USD) Tabaco	BBC (USD)
1. Riego Tradicional	4,834	22.15	650	14,397.50
2. Fertiriego	7,754	39.25	650	25,512.50

**Beneficios netos.** Para calcular los Beneficios Netos (BN) entre las dos tecnologías, se determinaron los Beneficios Brutos en Campo (BCC) y Los Costos Totales que Varían (CTV) al cambiar de una tecnología de menor costo a una de mayor costo. En este estudio no se calculó el rendimiento ajustado con un factor de 0.90 % ya que este fue un diseño cuasiexperimental de carácter bicondicional. Para la obtención de los Beneficios Netos (BN) se restaron los beneficios Brutos en Campo (BCC) menos los Costos Totales que Varían (CTV) en cada tecnología en USD/Mz.

Cuadro 6. Calculo de los beneficios netos en cada sistema de riego.

	Unidades	Riego Tradicional	Fertiriego
Rendimiento Promedio	(cujes/Mz)	4,834.00	7,754.00
Rendimiento en QQ	(QQ/Mz)	22.15	39.25
Beneficios Brutos en Campo	(USD/Mz)	14,397.50	25,512.50
Costo del Insumo	(USD/Mz)	0	1,450.07
Costo mano de obra General	(USD/Mz)	0	2,931.51
Costo mano de obra Riego	(USD/Mz)	0	51.40
Costos Totales que Varían	(USD/Mz)	0	1,481.44
Beneficio Neto	(USD/Mz)	14,397.50	24,031.06

**Análisis de dominancia.** Para realizar el análisis de dominancia se ordenaron las dos tecnologías que fueron: el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego, estas fueron ordenadas de acuerdo a la de menor Costos Totales que Varían (CTV) a la de mayor Costos Totales que Varían (CTV), se agregaron los Beneficios Netos (BN) de cada tecnología y se procedió a hacer el análisis, en donde en el sistema de riego tradicional todos los costos asociados a la producción de tabaco fueron mayores y el Beneficio Neto fue menor por lo

cual el sistema de fertiriego al tener un mayor Beneficio Neto dominó al sistema de riego tradicional.

Cuadro 7. Análisis de dominancia en cada sistema de riego.

Tecnología	Costos Totales que Varían (USD/Mz)	Beneficios Netos (USD/Mz)
1. Tradicional	0.00	14,397.50
2. Fertiriego	1,481.44	24,031.06

**Tasa marginal de retorno.** Esta fue calculada empezando por la tecnología menos cara a la tecnología más cara, en donde los Beneficios Netos (BN) de la tecnología 2 fueron restados con los Beneficios Netos (BN) de la tecnología 1, luego se dividió entre los Costos Totales que Varían (CTV) de la tecnología 2 multiplicado por 100 para obtener la Tasa de Retorno Marginal (TRM) en términos porcentuales de la tecnología que no fue dominada en este estudio y que fue el sistema de fertiriego. En el sistema de fertiriego por cada dólar que se invierte por Mz se obtiene un retorno de USD 6.50.

Cuadro 8. Calculo de la tasa marginal de retorno entre tecnologías.

Tecnología	Costos Totales que Varían		Beneficios	Tasa de Retorno Marginal	
	(USD/Mz)	(USD/cambio)	(USD/Mz)	(USD/cambio)	%
2. Fertiriego	1,481.44	1,481.44	24,031.06	6.50	650.28

**Determinación de la TRMA y selección de tecnología.** Se utilizó la regla empírica de Evans que indica que la Tasa de Retorno Mínima Aceptable está entre 50 y 100%, seleccionándose para este caso el 100%, considerando la gran resistencia que se ha dado en Nicaragua por parte de los tabacaleros, para asimilar la tecnología del Fertiriego. Bajo esa premisa, al comparar la TMR de la tecnología dominante (fertiriego) con la TRMA establecida, se observa que la segunda supera 6.5 veces la primera, por lo que se puede seleccionar con alto grado de certeza la nueva tecnología

## 4. CONCLUSIONES

- No se pudo tener control de todas las variables de manera precisa. Por no aplicar análisis estadístico, la confiabilidad de los resultados es menor, lo que resta peso para hacer una recomendación contundente sobre qué sistema es más beneficioso. Esta fue la principal limitante con la que se tuvo que lidiar debido a que al iniciar el estudio la siembra ya estaba hecha.
- Las cuatro variables seleccionadas en este cuasiexperimento se escogieron en función de la conveniencia que había para la toma de datos en la finca, una vez que se decidió realizar la investigación allí. Por lo tanto, es probable que otras variables hayan dado también datos más convincentes para el desarrollo del estudio.
- La información recopilada en este experimento bajo la metodología de análisis de costo marginal y dominancia de Evans permitió recomendar nuevas prácticas tecnológicas a la finca San Benito, con el objetivo de seleccionar la mejor y determinar los riesgos asociados que puedan afectar su rentabilidad. Esto permitirá a otros productores de tabaco del país disminuir su resistencia a la nueva tecnología en alguna medida.
- Tomando en cuenta el análisis acorde con la metodología de Evans la práctica más aceptable y que se adaptó a las condiciones de la finca San Benito fue la tecnología con el beneficio mayor más alto y que generó una tasa marginal de retorno mayor a la tasa de retorno mínima aceptable.

## 5. RECOMENDACIONES

- Recomendar el sistema de fertiriego como el más beneficioso, en relación a la producción total de tabaco bajo las condiciones dadas durante su ciclo productivo, ya que este obtuvo una tasa de rendimiento marginal mayor que la tasa mínima aceptable para la finca.
- Considerar la realización de un experimento más amplio de bloques completos al azar, en donde se realicen análisis estadísticos con el objetivo de aumentar la significancia de los datos y darle más robustez al estudio para determinar cuál sistema es el más beneficioso.
- Actualizar regularmente (al menos una vez por mes) los costos asociados al ciclo productivo del cultivo del tabaco por parte de los administradores de la finca, con el fin de que cada en cada costo en que se incurra sea más efectivo para producir tabaco en cada ciclo de producción entre las diferentes tecnologías implementadas.

## 6. LITERATURA CITADA

Banco Central de Nicaragua. (2005). El tabaco. Nicaragua.

Duke, M., Santelices, C., Nicolaysen, A. M., & Rivera, J. E. Julio de 2004. La Producción y las Condiciones Laborales en las Fincas del Tabaco de las Sombras del Valle Río Connecticut. *Revista Chilena de Antropología Visual* (4), 217-227.

Evans, E. A. (2014). Análisis Marginal: Un Procedimiento Económico para Seleccionar Tecnologías o Prácticas Alternativas. Florida, Estados Unidos de América. Obtenido de <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FE/FE57300.pdf>.

González, A. B., Fernández, V. M., & Rodríguez, R. O. 2005. Estudio de tres densidades de siembra sobre el rendimiento industrial de tres variedades de tabaco habano (*Nicotiana tabacum* L.) en el municipio de Condega, Estelí. *La Calera*, 49-53.

Lucio, G. (Julio de 1998). Análisis comparativo entre el costo estándar tradicional y el costo estándar determinado con la técnica de ABC. Nuevo León.

Machado, J.; Gonzalez, L. 1984. El Cultivo de Tabaco en Cuba. La Habana, Cuba, Pueblo y Educación. 122 p.

Milán, L. C., Rivera, M. F., y Chévez, F. M. 2011. Pobreza, Salud y Trabajo en Cultivadores de Tabaco en el Valle de Jamastrán, El Paraíso, Honduras. *Revista Médica hondureña*, 79(4), 191-196.

OMS. 2012. Alternativas económicamente viables al cultivo de tabaco (en relación con los artículos 17 y 18 del Convenio Marco de la OMS para el Control de Tabaco). Conferencia de las Partes en el Convenio Marco de la OMS para el Control de Tabaco. Quinta reunión, pág. 34. Seúl, República de Corea: FCTC.

SIDESA, e INCAE. 1997. La Industria de Puros en Nicaragua: Condiciones de Competitividad. INCAE.

## 7. ANEXOS

**Anexo 1.** Comparacion de costos en mano de obra directa y riego en el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego.

Lote # 2 Tradicional tapado					
Labor	D/H	Valor (NIO)	H/E	Valor H/E	Total (NIO)
Regando harina de maní	13	2,926.99			2,926.99
Cuadrando lote	9	1,435.86			1,435.86
Regando abono	12	2,591.17			2,591.17
Siembra	109	22,975.82			22,975.82
Resiembra	16	3,711.98			3,711.98
Riego vivo	233.13	62,968.40	6	180.00	63,148.40
Riego Minado	161	43,486.10	1152	35,190.38	78,676.48
Fumigación	162.5	33,857.72	18	540.00	34,397.72
Tapando Abono	17	3,649.76			3,649.76
Cultivo	8	1,384.46			1,384.46
Levantando redondel	2	319.08			319.08
Inyección de Nitrato	4	709.23			709.23
Levantando Cantero	43	8,994.74	3	90.00	9,084.74
Desbajera	33	7,180.10	2	60.00	7,240.10
Deshierba	14	2,928.52			2,928.52
Desbotona	64	13,800.60			13,800.60
Deshija	77	17,441.53	6.5	195.00	17,636.53
Aplicando Deshijante	115	24,847.84	7.5	225.00	25,072.84
Corte	363.15	48,709.67	47.75	1,525.94	50,235.61
Bodegueros de Ensarte	195.28	42,622.10	335	10,134.74	52,756.84
Ensarte	296.39	67,205.28			67,205.28
Zafadura	124	27,307.87			27,307.87
Bodegueros de Zafadura	98.5	16,916.99	4	120.00	17,036.99
Curación	15	3,126.90	64	1,920.00	5,046.90
Despegue de tabaco	159	25,366.86	10.5	315.00	25,681.86
Recogiendo tubería	5	797.70			797.70
Empacando tabaco	16	2,677.78			2,677.78
Mojando tabaco			55	1,650.00	1,650.00
Corte de tallo	7	1,116.78			1,116.78

Continuación Anexo 1.

Lote #3 Fertiriego tapado					
Labor	D/H	Valor (NIO)	H/E	Valor H/E	Total (NIO)
Regando harina de maní	10	2,251.53			2,251.53
Regando Abono	10	2,159.31			2,159.31
Siembra	42	8,853.07			8,853.07
Resiembra	7	1,623.99			1,623.99
Riego	36.67	9,904.56	4	179.44	10,084.00
Fumigando	141.14	29,407.25	86	2,847.48	32,254.73
Tapando Abono	27	5,796.67			5,796.67
Levantando Cantero	33	6,902.94			6,902.94
Desbajera	18	3,916.42			3,916.42
Deshierba	28	5,857.04			5,857.04
Desbotona	68	14,663.14			14,663.14
Deshija	72	16,308.96			16,308.96
Aplicando Deshijante	158.08	34,156.06			34,156.06
Corte	592.21	79,433.72			79,433.72
Bodegueros de Ensarte	304.39	66,436.61	318.5	9,672.36	76,108.97
Ensarte	293	66,436.61			66,436.61
Regando Manguera	16	3,506.61			3,506.61
Revisando Manguera	31.62	7,768.58			7,768.58
Eliminando Contraria	6	1,574.54			1,574.54
Despegue de tabaco	137	31,259.24			31,259.24
Dando Calor	11	2,342.49			2,342.49
Acarreo de Tabaco	30.5	6,606.00	75	2,250.00	8,856.00
Recogiendo Manguera	27	6,609.53			6,609.53
Zafadura	47.52	10,465.08			10,465.08
Mojando Tabaco	6	1,404.46			1,404.46

**Anexo 2.** Comparacion de costos en insumos en el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego.

Lote #2 Tradicional tapado				
Producto	U/M	Cantidad	Valor (NIO)	Valor( USD)
Harina de maní	QQ	140.00	53,108.32	1,800.28
Fert 15-10-19	QQ	84.00	84,987.00	2,880.91
Fert 17-0-20	QQ	35.00	35,621.25	1,207.50
Prevalor	Litro	5.00	6,905.95	234.10
PH OK	Litro	17.00	2,501.48	84.79
Timorex	Litro	3.00	3,540.00	120.00
Forum	Litro	20.00	21,641.20	733.60
Infinito	Frasco	5.00	4,096.08	138.85
Proclaim	Frasco	16.00	50,032.00	1,696.00
Eviset	Bolsa	16.00	4,106.40	139.20
Eviset	Bolsa	9.00	2,194.36	74.38
Acrobat	Bolsa	11.00	6,165.50	209.00
Phyton	Litro	1.00	1,268.50	43.00
Grisly	Litro	9.00	14,071.50	477.00
Gasolina	Litro	58.00	1,179.99	39.99
Trivia	Bolsa	37.00	20,437.90	692.81
Yerbalade	Litro	12.00	5,841.00	198.00
Nitrato de amonio	QQ	265.54	460.79	15.62
Diésel	Litro	818.50	14,861.10	503.76
PH	Litro	1.00	146.97	4.98
PH	Litro	7.00	1,385.62	46.97
Forum	Litro	2.00	2,056.00	69.69
Acetamiprid	Bolsa	5.00	2,746.45	93.10
Connect	Litro	15.00	19,753.20	669.60
Actara	Bolsa	2.00	5,782.00	196.00
Primet	Litro	8.00	9,443.96	320.13
Carbón	Saco	40.00	8,800.00	298.30
Lubricante	Frasco	6.00	1,040.28	35.26
Hilaza	Libras	46.55	1,536.95	52.10
Gas	Litro	1,071.90	10,365.27	351.36

## Continuación Anexo 2.

Lote #3 Fertiriego tapado				
Producto	U/M	Cantidad	Valor (NIO)	Valor (USD)
Harina de Maní	QQ	140.00	53,108.32	1,820.00
Diésel	Litros	258.00	34,593.95	1,182.05
Gasolina	Litros	27.00	790.09	26.85
Biocontrol Revancha	Litros	3.00	1,740.25	59.40
PH -Agro	Litros	19.00	3,914.88	132.89
Proclaim	Frasco	2.00	6,226.83	212.00
Proclaim (bls)	Bolsas	4.00	2,265.78	77.08
Biocontrol Ajo	Litros	1.00	505.58	17.25
Antracol	Bolsas	5.00	1,357.55	46.30
Trivia	Bolsas	34.00	17,738.22	659.11
Evisect	Bolsas	11.00	2,705.96	92.00
Forum	Litros	17.00	17,485.33	593.06
Vitavax	Frasco	4.00	1,411.35	48.00
Infinito	Frasco	44.00	25,067.34	849.90
Yerbalade	Litros	8.00	3,892.83	397.84
Connect	Litros	17.00	14,588.59	494.46
Disawet PH	Litros	9.00	0.00	28.60
Dipel	Frasco	21.00	7,007.05	237.36
Aliette	Bolsas	11.00	5,849.90	0.00
Rotaprid	Frasco	1.00	1,359.80	46.00
Aceite Power	Litros	1.00	121.72	4.14
<b>Sub Total</b>			<b>201,731.32</b>	<b>7,024.29</b>
Fertilizantes	U/M	CANTIDAD	VALOR (NIO)	VALOR (USD)
Nitrato de Amonio	QQ	27.00	10,888.97	370.29
Ácido Fosfórico	Cubeta	4.00	11,095.96	377.97
Nitrato de Magnesio	Bolsas	59.00	28,676.83	974.68
Ácido Bórico	Bolsas	3.00	3,331.41	113.16
Nitrato de Potasio	QQ	16.00	28,744.80	976.00

**Anexo 3.** Diferencia total por Mz en terminos monetarios traducidos a USD entre el sistema de riego tradicional y el sistema de fertiriego.

Lote # 2 Tradicional tapado		Lote # 3 Fertiriego tapado	
Sub-Total Mano de Obra	654,313.13	Sub-Total Mano de Obra	584,993.73
Séptimo día	109,052.19	Séptimo día	97,498.96
Total Mano de Obra	763,365.32	Total Mano de Obra	682,492.69
INSS e INATEC 14.5%	110,687.97	INSS e INATEC 14.5%	98,961.44
Total General Mano de Obra	874,053.29	Total General Mano de Obra	781,454.12
Total Insumos	396,075.26	Total Insumos	284,469.29
Costo Total (USD)	43,055.20	Costo Total (USD)	36,132.99
Costo por Manzana (USD)	6,150.74	Costo por Manzana (USD)	5,433.53

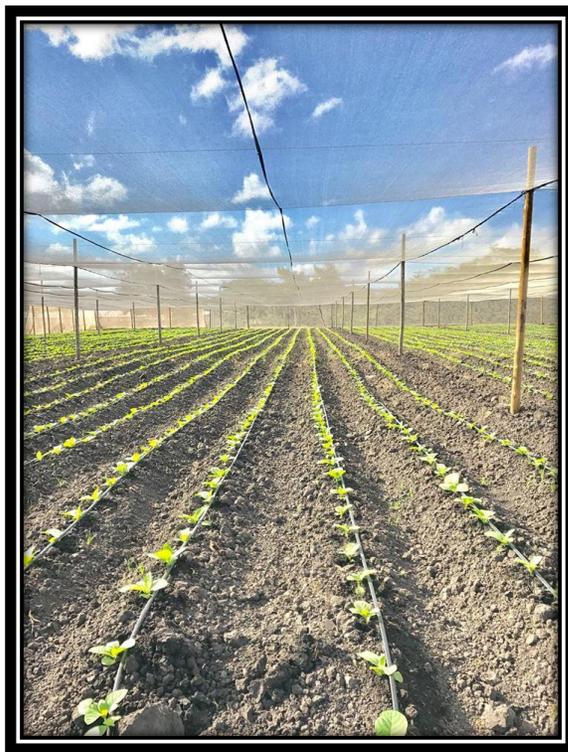
Diferencia: USD 717.21

**Anexo 4.** Rendimiento de la cosecha en cada sistema de riego en QQ/manzanas

Rendimiento de Cosecha Lote #2 Tradicional Tapado												
# corte	Cujes	C Rotos	H/ C	Hojas T S	Hojas T R	Lbs Sano	Lbs R	Lbs Totales	QQ	QQ- %hd	Peso Cuje	
1	3,238	93	56	181,328	5,208	1,323	35	1,358	13.58	12.22	0.04	
2	2,832	159	56	158,592	8,904	1,207	60	1,267	12.67	11.4	0.04	
3	2,975		56	166,600		1,478		1,478	14.78	13.3	0.04	
4	2,733		56	153,048		1,426		1,426	14.26	12.83	0.04	
5	3,064		56	171,584		1,665		1,665	16.65	14.99	0.05	
6	2,435		56	136,360		1,273		1,273	12.73	11.46	0.04	
7	3,659		56	204,904		1,884		1,884	18.84	16.96	0.06	
8	3,886		56	217,616		2,220		2,220	22.2	19.98	0.07	
9	3,275		56	183,400		1,816		1,816	18.16	16.34	0.05	
10	5,487		56	307,272		2,843		2,843	28.43	25.59	0.08	
Total	33,584	252			Total Lbs	17,135	95	17,230	172.3	155.07		
Total Lote	33,836				P Prom/C						0.46	
Cujes/ Mz	4,833.71				QQ/Mz	22.15						

Rendimiento de Cosecha Lote #3 Fertiriego Tapado												
# Corte	Cujes S	C Rotos	H/ C	Hojas T S	Hojas T R	Lbs Sano	Lbs R	Lbs Totales	QQ	QQ- %hd	Peso Cuje	
1	6,307		56	353,192		2,569	43	2,612	26.12	23.51	0.05	
2	4,532		56	253,792		3,396		3,396	33.96	30.56	0.07	
3	3,637		56	203,672		2,155		2,155	21.55	19.4	0.04	
4	4,743		56	265,608		3,398		3,398	33.98	30.58	0.07	
5	5,920		56	331,520		2,850		2,850	28.5	25.65	0.06	
6	3,657		56	204,792		2,183		2,183	21.83	19.65	0.04	
7	4,170		56	233,520		2,593		2,593	25.93	23.34	0.05	
8	4,457		56	249,592		2,567		2,567	25.67	23.1	0.05	
9	3,803		56	212,968		2,095		2,095	20.95	18.86	0.04	
10	10,340		56	579,040		5,151		5,151	51.51	46.36	0.1	
Total	51,566	0			Total Lbs	28,957	43	29,000	290	261		
Total Lote	51,566				P Prom/C						0.51	
Cujes/ Mz	7,754				QQ/Mz	39.25						

**Anexo 5.** Imagen del sistema de fertiriego en la finca San Benito en Esteli, Nicaragua.



**Anexo 6.** Imagen del sistema de riego tradicional en la finca San Benito en Esteli, Nicaragua.



**Anexo 7.** Imagen del tabaco curado en la finca San Benito en Esteli, Nicaragua.

