



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Caracterización del manejo agronómico y socioeconómico del cultivo de raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero) en tres comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016

Autores

Br. Lesthel Jovanny Pérez Martínez

Br. Norvin Eduardo Martínez Flores

Asesores

Dr. Freddy Alemán Zeledón

MSc. Sandra Lovo

Managua, Nicaragua

Noviembre, 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Caracterización del manejo agronómico y socioeconómico del cultivo de raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero) en tres comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016

Autores

Br. Lesthel Jovanny Pérez Martínez

Br. Norvin Eduardo Martínez Flores

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Asesores

Dr. Freddy Alemán Zeledón

MSc. Sandra Lovo

Managua, Nicaragua

Noviembre, 2019

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultad y/o director de Sede, como requisito para optar al título profesional de:

Ingenieros Agrónomos

Miembros del tribunal examinador

Presidente

MSc. Martha Gutiérrez Castillo

Secretario

Ing. Heeydi Correa Narváez

(Vocal)

MSc. Leonardo García Centeno

Lugar y fecha (día/mes/año) _____

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADRO	iv
ÍNDICE DE FIGURA	v
ÍNDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Ubicación y fecha del estudio	4
3.2 Diseño metodológico	4
3.2.1 Tipo de estudio	4
3.2.2 Población en estudio	4
3.2.3 Muestra	5
3.2.4 Técnicas de recolección de datos	5
3.3 Variables evaluadas	5
3.4 Análisis de datos	6
4.1 Características generales de los productores en estudio	7
4.1.1. Edad de los productores	7
4.1.2 Tenencia de la tierra	7
4.1.3 Problemas sociales, políticos y naturales	7
4.2 Manejo agronómico del cultivo	8
4.2.1 Selección del terreno	8
4.2.2 Preparación del terreno	8

4.2.3 Selección de la semilla	9
4.2.4 La siembra	10
4.2.5 El Riego	10
4.2.6 Fertilización del cultivo de raicilla en el municipio El Castillo	10
4.2.7 Arvenses en el cultivo de la raicilla	10
4.2.8 Plaga del cultivo de la raicilla	11
4.2.9 Enfermedades identificadas en el cultivo de la raicilla	12
4.2.10 Severidad e incidencia de enfermedades en el cultivo de la raicilla	14
4.2.11 Poda	16
4.2.12 Cosecha	16
V. CONCLUSIONES	23
VI. LITERATURA CITADA	24
VII. ANEXOS	26

DEDICATORIA

A Dios que en su fidelidad me permitió culminar esta etapa de estudio brindándome salud sabiduría, entendimiento y conocimiento.

A mis padres Gregorio Pérez Rodríguez y Genoveva Martínez Martínez, por el apoyo incondicional moral, espiritual y económico.

A mis hermanos y amigos que de una u otra forma formaron parte para poder lograr culminar mis estudios universitarios.

A José Gregorio Domínguez y Ana Mercedes Arvelaez por su apoyo en cada momento y brindarme su amistad y hospitalidad durante mis años de formación profesional.

Br. Lesthel Jovany Pérez Martínez

DEDICATORIA

Primeramente dedico este trabajo a Dios que me ayudo todos estos años dándome sabiduría y fuerzas para poder culminar mi meta.

A mis padres Eduardo Martinez y Flor Castillo. A mis hermanos y amistades que fueron motivación para poder culminar mis estudios y dándome sus consejos para seguir adelante en momentos difíciles que pase en esta etapa de mi vida.

A mi esposa por ser parte incondicional de mi vida y formar parte de cada uno de mis logros.

A José Gregorio Domínguez y Ana Mercedes Arvelaez por su apoyo en cada momento y brindarme su amistad y hospitalidad durante mis años de formación profesional.

Br. Norvin Eduardo Martínez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar damos gracias a Dios, porque sin su voluntad y fidelidad no habiéramos podido culminar nuestros estudios universitarios.

A Dr. Freddy Alemán Zeledón por hacernos formar parte en su equipo de trabajo además agradecemos el tiempo, el apoyo durante todo este proceso.

A MSc. Sandra Lovo por su disponibilidad en todo momento y atender nuestras inquietudes, por el acompañamiento en toda la etapa de investigación, por el asesoramiento que sin duda fue parte fundamental para la culminación.

A MSc. Jim José Madrid Hidalgo y MSc. Rossalia Arvelaez, de la Universidad Politécnica de los Llanos Calabozo estado Guárico Venezuela por su apoyo incondicional en nuestra etapa de formación profesional.

Br. Lesthel Jovany Pérez Martínez

Br. Norvin Eduardo Martínez Flores

ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO		
PÁGINA		
1	Variables evaluadas en el estudio de caracterización del manejo agronómico y socioeconómico del cultivo de raicilla, municipio El Castillo, Río San Juan, 2016	6
2	Análisis microbiológico de hongo en tejidos de planta de raicilla y suelo dedicados a este cultivo en tres comunidades del municipio El castillo, Río San Juan, 2016.	15
3	Costos de producción de raicilla por h ⁻¹ en el municipio El Castillo, Río San Juan, 2016.	21
4	Costos de producción por productor del área establecida con raicilla en tres comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2016.	22
5	Ambito socio-económico de productores de raicilla en tres comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2016.	23

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA	PÁGINA
1 Incidencia y severidad de enfermedades en plantaciones de raicilla en tres comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016.	16

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1 Formato de entrevista que se realizó a los productores de raicilla en estudio.	27
2 Fertilización del cultivo de raicilla en el municipio de El Castillo.	32
3 Escala de severidad e incidencia de las enfermedades.	33

RESUMEN

Las prácticas agronómicas, valorar desde el punto de El cultivo de la raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero) tienen un potencial prometedor en el departamento de Río San Juan. El estudio se llevó a cabo en tres comunidades (Buena Vista, Mónico y Las Maravillas), del municipio El Castillo, del departamento de Río San Juan, con los objetivos de conocer vista económico de la producción y conocer el impacto que representa la actividad productiva de raicilla en los productores del municipio El Castillo. El estudio fue de tipo no experimental descriptivo, se basó en la aplicación de una encuesta semiestructurada a los productores de raicilla de la zona, y muestreos de campo para levantar información sobre la problemática fitosanitaria del cultivo. Se recolectaron muestras de plantas del cultivo para llevarlas a laboratorio y de esa forma identificar agentes causales de enfermedades y especies arvenses asociadas con el cultivo. Los resultados muestran que el manejo agronómico del cultivo de raicilla es convencional, caracterizado por prácticas tradicionales, carente de técnicas y tecnologías que aseguren el máximo potencial de la especie. Las problemáticas que enfrentan los productores de raicilla son: bajos rendimientos, ataque de plagas y enfermedades, falta de conocimiento para implementar prácticas culturales que demanda el cultivo; carecen de instituciones que brinden asistencia técnica y asesoramiento para la mejora del cultivo, falta de financiamiento para la producción, y muy pocos oferentes para la compra del producto final de la raicilla. Los costos de producción varían de acuerdo al nivel de tecnología empleado, a pesar del bajo nivel tecnológico utilizado para producir, la raicilla es un cultivo de gran potencial económico para los productores del municipio del Castillo, Río San Juan, debido al alto precio que se ofrece en el mercado por la materia seca del producto.

Palabras claves: raicilla, manejo agronómico, impacto socioeconómico,

ABSTRACT

The cultivation of the ipecac (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero) has a promising potential in the department of Rio San Juan. The study was carried out in three communities (Buena Vista, Mónico and Las Maravillas), in the municipality of El Castillo, in the department of Río San Juan, with the objectives of knowing the agronomic practices, evaluating the production from the economic point of view and to know the impact that the productive activity of ipecac represents in the producers of the municipality El Castillo. The study was of non-experimental descriptive type, was based on the application of a semi-structured survey to the producers of ipecac of the zone, and field samplings to raise information about the phytosanitary problems of the crop. Samples of plants from the crop were collected to be taken to the laboratory and in this way to identify causal agents of diseases and weed species associated with the crop. The results show that the agronomic management of ipecac cultivation is conventional, characterized by traditional practices, lacking techniques and technologies that ensure the maximum potential of the species. The problems faced by ipecac producers are: low yields, attack of pests and diseases, lack of knowledge to implement cultural practices that the crop demands; lack of institutions that provide technical assistance and advice for the improvement of the crop, lack of financing for production, and very few suppliers for the purchase of the end product of the rootlet. Production costs vary according to the level of technology used, despite the low level of technology used to produce, ipecac is a crop of great potential for producers in the municipality of Castillo, Rio San Juan, due to the high price that is offered in the market for the dry matter of the product.

Keywords: Raicilla, Agronomic management, socioeconomic impact,

I. INTRODUCCIÓN

La raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero), hierba nativa de América, es una planta medicinal del trópico húmedo de Nicaragua especialmente cultivada bajo el bosque latifoliado en el departamento de Río San Juan. Es un cultivo trianual de gran rentabilidad y adaptabilidad al régimen bajo cultivo con árboles maderables, con lo cual protege el bosque y el suelo, y se constituye en un instrumento para la prolongación del sistema de cultivo bajo sombra natural (Gómez y Laguna, 1991).

El manejo agronómico se recomienda la aplicación de riego en caso de necesidad y la fertilización se debe aplicar en base a las necesidades del cultivo y los requerimientos del suelo esto puede ser evaluado en base a análisis de suelo y la experiencia del productor (Camargo de Assis y Vieira, 1992).

La raíz seca de raicilla se ha comercializado en el municipio de El Castillo como materia prima para la industria farmacéutica internacional desde principios del siglo XX. La raicilla de Río San Juan se cataloga como la mejor del mundo por su contenido de alcaloides isoquinólicos de los cuales la emetina es el de mayor importancia para la industria farmacéutica (Ocampo R. , 2000).

Actualmente la raicilla se exporta como materia prima, sin ningún valor agregado. El comercio no está desarrollado para este rubro, el país no cuenta con laboratorios especializados que se dediquen a la industrialización de este rubro, tal razón los productores venden su producción a intermediarios que se dedican a la compra directa de raicilla y estos exportan la raíz seca a Alemania, Bélgica, Francia, Costa Rica e India (TECNOPLAN, 1983).

Una de las problemáticas más importantes que se vive en torno a la producción de raicilla es la poca información existente acerca del manejo agronómico que permita maximizar los rendimientos productivos, la deficiente información acerca de la transformación y comercialización del producto resultante de la siembra de esta especie.

Se carece de información acerca de catastros de plagas, enfermedades, malezas, y del manejo al cual deben ser sometidos estos individuos para mantenerlos en los campos a niveles sub económicos. Se carece de información que oriente la fertilización edáfica o foliar que permitan lograr la máxima eficiencia agronómica.

La estructura del comercio está poco desarrollada, debido a que Nicaragua no cuenta con laboratorios especializados que se dediquen a la industrialización de este rubro, a pesar de que la especie es altamente demandada en el mercado internacional, los productores venden su producción a intermediarios que se dedican a la compra directa de la raicilla, quienes luego exportan la raíz seca a Alemania, Bélgica, Francia, Reino Unido, Costa Rica, Honduras e India.

En base en lo expuesto, para dar respuesta a productores del municipio El Castillo, Río San Juan, se llevó a cabo este estudio con el propósito de identificar y conocer el manejo agronómico que utilizan los productores de raicilla y el impacto económico de la especie en distintas comunidades del municipio de El Castillo, para entender los problemas sociales que engloba o surgen al momento de realizar las actividades destinadas al cultivo de la raicilla.

Este estudio se constituye en una primera aproximación para generar información sobre esta especie en Nicaragua y pretende servir de base para futuras investigaciones que permitan mejorar, los aspectos de manejo agronómico, como los aspectos de transformación del producto y las estrategias necesarias para la comercialización del producto final derivado de la especie.

Los resultados de esta investigación, permitirán redactar estrategias que contribuyan a un mejor desarrollo y manejo a los distintos factores o problemas que afectan directa o indirectamente la producción y comercialización del rubro, sin olvidar, la parte organizacional y la estructura productiva de los productores del municipio.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar el manejo agronómico y socioeconómico del cultivo de raicilla en tres comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan.

2.2 Objetivos específicos

1. Detallar el manejo agronómico que utilizan los productores de raicilla en tres comunidades del municipio El Castillo, del departamento de Río San Juan.
2. Valorar económicamente la producción de raicilla en tres comunidades del municipio El Castillo, del departamento de Río San Juan.
3. Analizar el impacto socioeconómico que representa la actividad productiva de raicilla en los productores de tres comunidades del municipio El Castillo, del departamento de Río San Juan.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación y fecha del estudio

El estudio se realizó en tres comunidades del municipio de El Castillo departamento de Río San Juan (Buena Vista, Mónico y Las Maravillas). El Castillo, está ubicado a 350 km de la capital Managua, cuenta con un área total de 1,655 km², su temperatura promedio es de aproximadamente 25° C, la zona de vida del municipio El Castillo está catalogada como selva tropical, con condiciones climáticas húmedas, su precipitación anualmente oscila entre los 2.800 a 4.000 mm, se localiza en las coordenadas 11°01'04"N 84°24'04", con una altitud media de 33 msnm (Castillo y Cáceres, 2009).

3.2 Diseño metodológico

3.2.1 Tipo de estudio

El estudio es de tipo no experimental descriptivo. Se basó en la aplicación de una encuesta a los productores de raicilla de la zona, con el propósito de obtener información acerca del manejo agronómico, producción y comercialización. Se realizaron muestreos de campo para levantar información sobre la problemática fitosanitaria del cultivo.

Se recolectaron muestras de plantas del cultivo para llevarlas a laboratorio y de esa forma identificar agentes causales de enfermedades y especies arvenses presentes que forman parte de la asociación con el cultivo.

3.2.2 Población en estudio

El universo total de la muestra está compuesto por los productores registrados en la base de datos generada por la UNA en investigaciones previas y aquellos identificados durante el presente estudio en coordinación con instituciones y productores locales. Estudios previos y un sondeo inicial brindó información acerca de la totalidad de productores de raicilla en el municipio (Urbina; Reyes, 2017). El municipio de El Castillo cuenta con una población de 30 productores que se dedican a la producción de raicilla.

3.2.3 Muestra

Para seleccionar la muestra se identificaron productores que cumplieran con los siguientes criterios: un lapso mínimo de un año de producir raicilla, área de producción ubicada en el municipio de El Castillo y área de producción manejada por la familia.

Para caracterizar el manejo del cultivo de raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero.) se seleccionaron seis productores procedentes de las comunidades Mónico, Buena Vista, Las Maravillas, todas ellas del Municipio de El Castillo, Río San Juan. De estos productores encuestados se obtuvo información pertinente lo que facilitó el análisis y procesamiento de los datos alcanzados.

3.2.4 Técnicas de recolección de datos

Se utilizó una encuesta pre elaborada, la cual cumplió con los requerimientos de los objetivos planteados, abarcó el manejo agronómico del cultivo y aspectos socioeconómicos, donde destacan, producción, valor agregado, y comercialización (Anexo 1).

Se aplicó la encuesta de manera personalizada, en lenguaje sencillo de tal manera que los productores seleccionados conocieran inicialmente del objetivo de la investigación, y se les facilitara su contribución en el proceso investigativo a través de brindar la información solicitada. Para emplear esta herramienta se visitaron los hogares de los productores alcanzando una relación interpersonal, entrevistando de manera directa. Después de la entrevista, se procedió a constatar *in situ* el manejo que los productores realizan en sus áreas de producción de raicilla. Entre ellas destacan, áreas y arreglos de siembra, densidad poblacional, principales plagas, enfermedades y malezas, entre otras.

3.3 Variables evaluadas

Las variables evaluadas en relación al tema de investigación incluyeron información específica acerca del manejo agronómico que utilizan los productores para el manejo de la raicilla. Se recolectó información acerca del impacto económico de la producción de raicilla en tres comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2016. Las variables se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variables evaluadas en el estudio de caracterización del manejo agronómico y socioeconómico del cultivo de raicilla, municipio El Castillo, Río San Juan, 2016

Variables	Sub variables	Instrumento
Manejo agronómico	Plagas	Se realizó por medio de una encuesta a los productores de raicilla, posteriormente se realizó una visita a los plantíos establecidos con este cultivo, para triangular la información. Para evaluar la sub variables de manejo de enfermedades se utilizó la escala general de evaluación de enfermedades (Anexo 3).
	Enfermedades	
	Arvenses	
	Suelo	
Producción	Área sembrada	
	Área cosechada	
	Producción total	
	Rendimiento	
Impacto socioeconómico	Aceptación de la población	
	Arte de cultivar	
	Rentabilidad	

3.4 Análisis de datos

Para el análisis y codificación de la información que se obtuvo de la encuesta, se utilizó el paquete de Microsoft office en las cuales se diseñó una matriz de datos para obtener tablas y gráficos que permitieron el análisis de los resultados. Se elaborarán cuadros de salida y figuras a partir de la información consolidada en la base de datos, lo que permitieron una visión clara y precisa de la información obtenida durante la encuesta.

3.5 Análisis de cuadros y figuras

Se analizaron cuadros y figuras generados a partir de la información existente que permitieron el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

3.6 Materiales y equipos

Para llevar a cabo la investigación se utilizaron tablas de campo, reglas, cuadernos, papel, lápices, computadora, bolsas plásticas 30x20 cm, impresiones, hojas blancas, calculadora.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características generales de los productores en estudio

4.1.1. Edad de los productores

Para caracterizar el manejo del cultivo de raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero) se seleccionaron seis productores de este cultivo en tres comunidades del Municipio de El Castillo, Río San Juan, siendo estas: Mónico, Buena Vista y Las Maravillas.

Los resultados muestran que tres productores (50 % de los productores encuestados), se encuentran en el rango de edad entre 26 y 50 años y tres productores (50 %), en el rango entre 51 y 75 años. Estos resultados están en correspondencia con (Urbina; Reyes, 2017), quienes reportaron que la mitad de los productores de las comunidades que ellos estudiaron presentaron rangos de edad entre 26 y 50 años.

El manejo de plantaciones de raicilla se encuentra en manos de agricultores de edad intermedia, existe muy poca participación de productores jóvenes dedicados a la producción de este rubro. El total de la muestra estuvo conformada por productores del género masculino, dejando evidencia de que la producción de raicilla en el municipio de El Castillo es una actividad con nula participación de la mujer.

4.1.2 Tenencia de la tierra

Los resultados mostraron que, cuatro productores siembran en tierras propias y poseen escrituras públicas; y dos en terreno prestado o alquilado y sin documento legal. La tenencia de la tierra es importante cuando se analizan los costos de producción de raicilla por unidad de área. En su mayoría, los productores de raicilla siembran en tierras propias, lo cual disminuye sus costos al no invertir en pago de alquiler, obteniendo mayores utilidades con respecto a productores que plantan la raicilla en tierras alquiladas.

4.1.3 Problemas sociales, políticos y naturales

Los productores de raicilla enfrentan una serie de problemas para el normal establecimiento y producción de esta especie. Todos los productores sujetos de la muestra coinciden en señalar como los principales problemas que enfrentan, los que se detallan a continuación: pérdida del producto por robo, una vez que el producto está listo para la cosecha han enfrentado la pérdida por robo. No reciben asistencia técnica para lograr éxito en la producción, escasa o nula

capacitación o creación de capacidades para el manejo del cultivo. Carecen de acompañamiento de instituciones del estado, ONG e instituciones de fomento y desarrollo en la zona.

Otro hallazgo del estudio indica que no existen instituciones financieras que destinen recursos para la producción de este importante rubro. La raicilla es un cultivo altamente demandante de agua, han llegado a enfrentar problemas con los escasos de la misma, ya sea en volumen como en frecuencia de aplicación.

Todos los productores sujetos de la muestra manifiestan tener problemas con ataques de plagas y enfermedades, no tienen certeza de cómo manejarlas, socio político y información que les permita ser efectivos en reducirlas de sus campos.

4.2 Manejo agronómico del cultivo

4.2.1 Selección del terreno

La selección del terreno es la primera actividad que se realiza después de planificar la siembra de raicilla, La siembra de raicilla se establece en bosques (vírgenes) tropical húmedo, donde no ha habido intervención del hombre. Es en esta condición donde la raicilla se desarrolla, se hacen pequeños claros en el bosque donde se planta el cultivo.

4.2.2 Preparación del terreno

Chapia: Esta actividad se realiza de abril a mayo de forma manual ocupando como herramienta machete y lima para facilitar la actividad. Se eliminan arvenses y arbustos los cuales serían obstáculos al plantar el cultivo de raicilla. Los árboles de gran calado no se talan, estos sirven de sombra una vez que el cultivo está establecido.

Desbasurado: Es la segunda actividad, luego de la preparación del terreno. La práctica de desbasurado se realiza utilizando herramientas como: Azadón, Rastrillo, Machete y Lima. El objetivo es retirar del área a cultivar los rastrojos existentes luego de la chapia. El costo de esta actividad es de U\$ 50 la ha⁻¹.

Construcción de camellones: es la tercera actividad a realizar para el establecimiento de la raicilla. Se realiza con Azadón y Pico con el objetivo de mullir el suelo para facilitar la siembra. Los meses sugeridos para esta actividad van de junio a septiembre, aprovechando que el suelo esta suave por las precipitaciones de la estación lluviosa. Las dimensiones del camellón son de un metro de ancho y 25 cm de altura. El largo de los camellones estará en dependencia del productor, de la disponibilidad de tierra y de los recursos para el manejo de una determinada área.

Desinfección del suelo: Esta es una actividad que pocos productores acostumbran hacer. Únicamente el 20 % de los productores encuestados realizan desinfecciones al suelo. La desinfección la realiza utilizando cal agrícola antes y después de la siembra a razón de 45.5 kg ha⁻¹. El objetivo de la desinfección es controlar ciertos microorganismos (hongos, bacterias) que puedan afectar al cultivo de raicilla.

4.2.3 Selección de la semilla

La raicilla es un cultivo único en su forma de propagación, se puede realizar a través de semillas, tallo, cogollo y raíz. El uso de uno u otro propágalo para su establecimiento tiende a fijar fechas diferentes para la cosecha. De acuerdo a los productores encuestados la semilla botánica es la que más tarda en germinar, le toma un año aproximadamente, y para estar listo para la cosecha, tres años.

El tallo y el cogollo son las partes de la raicilla que más se utilizan para la propagación asexual. De acuerdo a los productores, esta forma de propagación acorta el tiempo para la cosecha. Bajo este sistema el cultivo está listo para la cosecha en un lapso de 2-3 años aproximadamente. Todos los productores encuestados utilizan el cogollo de la raicilla para para la propagación, para ello aprovechan las podas que se realizan en áreas aledañas como material de propagación. El cogollo que utilizan es vigoroso y sin ningún síntoma de enfermedad para lograr una plantación sana.

La raíz: La siembra utilizando fragmentos de raíz, es la que proporciona cosechas más rápidas, según la experiencia de los productores el producto a cosechar está listo a los 18 meses. A pesar de lo anterior esta forma de propagar raicilla a través de segmentos de raíces es la menos

utilizada, debido a que la raíz es el producto final de la producción de raicilla, al utilizarla para la siembra estarían reduciendo la producción destinada al mercado y por ende reduciendo los ingresos al núcleo familiar.

4.2.4 La siembra

De acuerdo a la información brindada por los productores con la confirmación in situ, la siembra se realiza entre los meses de junio – septiembre para aprovechar la estación lluviosa, lo cual la ubica como siembra de postrera. La distancia entre planta y planta es de 10 cm cuadrados para un total de 25 a 30 planta/m², lo que arroja 250 000 a 300 000 plantas por hectárea. Todos los productores encuestados recomiendan realizar la siembra 15 días después de la preparación del terreno, esto para que los camellones logren la altura correcta con las lluvias.

4.2.5 El Riego

Ninguno de los productores visitados en las tres comunidades, (Mónico, Las Maravillas, Buena Vista) del municipio de el Castillo Rio San Juan, realizan esta actividad, debido a que el clima los favorece, los bosques son tropical húmedo en donde cultivan la raicilla, casi siempre está lloviendo y el clima es fresco y por ende el cultivo de raicilla se cultiva de temporal.

4.2.6 Fertilización del cultivo de raicilla en el municipio El Castillo

El 33% de los productores encuestados realizan fertilización inorgánica. La fertilización la realizan a los seis meses después de la siembra y luego en dos ocasiones durante un año. La fertilización no se basa en requerimientos de la planta y reservas nutritivas en el suelo, ninguno de los productores realiza análisis físico-químico de suelo para orientar su fertilización, por lo que no es posible evaluar la eficiencia en el aprovechamiento de la fertilización.

Los productores de raicilla aplican el fertilizante de forma manual aplicando en los camellones a un surco de por medio (Anexo 2), la dosis que los productores aplican equivale a 45.5 kg ha⁻¹ de cada uno de los fertilizantes de las formula 20-20-20 Y 15-15-15.

4.2.7 Arvenses en el cultivo de la raicilla

Ninguno de productores entrevistados, consideran la competencia de las arvenses como un problema. La densa población que llega a alcanzar la planta cultivada crea una cobertura total, lo que limita el establecimiento de poblaciones de arvenses que puedan considerarse

perjudiciales para el cultivo. En este sistema, el cultivo está bajo sombra y no existe arvense que prevalezca en esta condición.

A pesar de lo expuesto, los productores y el muestreo *in situ* permitió la identificación de algunas especies de malezas, entre las cuales destacan: coyolillo (*Cyperus rotundus* L) la cual pertenece a la familia cyperáceas y helecho común (*Pteridium aquilinum* L) Estas se controlan de forma manual (arrancado a mano) los productores acostumbran limpiar las parcelas de raicilla dos veces al año.

4.2.8 Plaga del cultivo de la raicilla

Las plagas del cultivo de raicilla son uno de los factores más importantes durante los dos primeros años vegetativos del cultivo, por los fuertes daños que causan al follaje de la planta, reduciendo de esta manera su desarrollo y reflejándose en la reducción del producto principal que es la raíz de la planta.

Los productores visitados en las tres comunidades (Mónico, Las Maravillas, Buena Vista) del municipio de El castillo Río San Juan consideran el Zompopo (*Atta spp*) la plaga más importante en el cultivo de raicilla, es el único insecto capaz de afectar al cultivo durante todo su ciclo. El control del zompopo lo realizan a través de la utilización de Mirex 4 kg ha⁻¹ y Cypermetrina 50 ml en 20 l de agua, aplicando a los plantíos con bomba de mochila, pero también, realizando aplicaciones de forma manual (por contacto) cubriendo los hoyos de donde identifican la presencia de la plaga.

Esta plaga se comporta como plaga primaria actuando en forma directa defolia el cultivo. Guerrero, (1998) detalla que de acuerdo a la parte del cultivo que ataquen se les puede considerar como plaga directa y/o indirecta. Es indirecta cuando solo consume follaje disminuyendo el desarrollo del cultivo; es directa cuando consume la parte económica del cultivo, menciona además que este grupo de insectos es importante porque siempre se hace presente y deja sin hojas las plantas y árboles.

4.2.9 Enfermedades identificadas en el cultivo de la raicilla

Los productores visitados aseguran que son dos enfermedades la más importante que afectan al cultivo, ellas son: “la pelona”, que provoca la pérdida total del follaje en la planta y en ocasiones la muerte, es provocado por un complejo de hongos (*Botryodiplodia* spp; *Fusarium* spp y *Colletotrichum* spp). La enfermedad se manifiesta como una marchitez de la planta en que las hojas pierden turgencias, pero permanecen adheridas a la planta. La enfermedad presenta mayor agresividad en la época seca (Castro *et al.*, 1996)

El manejo de la enfermedad “la pelona”, lo realizan a través de conocimientos empíricos, que incluye la quema focalizada de los rastrojos de las áreas cultivadas que han presentado ataques de la enfermedad.

Otra enfermedad que ha sido detectada en las áreas cultivadas con raicilla lo constituye la llaga negra u ojo de gallo (*Mycena citricolor*). Es una enfermedad que afecta cuando el clima está demasiado lluvioso, lo que ocasiona pudriciones en la raíz de la planta. Los productores, a pesar de conocer de la presencia de la enfermedad y en ocasiones, haber sufrido estragos por su presencia, desconocen de medidas orientadas a reducirla de sus campos.

El estudio incluyó un análisis microbiológico de hongo en tejidos de planta de raicilla y en los suelos en los cuales se cultiva, con el propósito de conocer el estado sanitario de las plantaciones de raicilla, en la región sur de Nicaragua, Río San Juan, comunidades de El Castillo.

El reporte del estudio indica la existencia de varias enfermedades de importancia económica de este cultivo, así como la presencia algunos hongos entomopatógenos que se encuentran en esos suelos. El Cuadro 2, muestrea los hongos más frecuentes determinados en el dominio de investigación.

Cuadro 2. Análisis microbiológico de hongo en tejidos de planta de raicilla y suelo dedicados a este cultivo en tres comunidades del municipio El castillo, Río San Juan, 2016.

Tejido	Hongos identificados	UFC/g suelo	Hongos identificados
	<i>Pythium</i> spp	1x10 ³	<i>Fusarium</i> spp.
Raíz	<i>Trichoderma</i> spp	1x10 ⁴	<i>Aspergillus</i> spp.
	<i>Verticillium</i> spp	2x10 ⁴	-----
Tallo	<i>Colletotrichum</i> spp	1x10 ⁴	<i>Aspergillus</i> spp.
	<i>Paecilomyces</i> spp	1x10 ⁴	<i>Penicilium</i> spp.

Fuente: Laboratorio Microbiología-UNA, 2016.

UFC. Unidades Formadoras de Colonia.

La antracnosis (*Colletotrichum* spp) es una enfermedad muy agresiva durante la época seca provoca la pudrición del tallo y algunos productores la controlan a través de la utilización de Benomil más Cattafol (Blanco y Rodríguez, 1990). Se manifiesta principalmente en el follaje y los tallos y raíz. Las hojas afectadas muestran manchas oscuras e irregulares en cualquier parte de la lámina foliar, se puede observar necrosis en las venas principales o secundarias, correspondientes a las secciones manchas. En el peciolo las lesiones son de color marrón oscuros o negras y se aprecian ligeramente hundidas. Las hojas sostenidas por esos peciolos quedan colgando, luego mueren y se desprenden, dejando los tallos erectos y sin hojas, cuando el ataque es severo. El ataque *Verticillium* spp produce necrosis en el xilema y marchitez la que puede causar la muerte si no se realiza un control de la enfermedad (Rivera *et al.*, 1991).

Aspergillus spp es un contaminante de la semilla, es favorecido por las malas condiciones de almacenamiento. Se observan lesiones en las inflorescencias y en las hojas; putrefacción de raíces y semillas, deformación y decoloración. Cuando la infección ocurre en plantas jóvenes se produce su muerte en forma rápida; por el contrario, en plantas adultas la muerte se produce lentamente comenzando con el marchitamiento de algunas ramas hasta alcanzar todo el follaje.

Las plantas muertas son generalmente de color gris oscuro y se cortan a nivel de la corona al tratar de arrancarlas. En la zona de la corona y primeros centímetros de la raíz principal se puede observar un moho pulverulento negro, que corresponde a fructificaciones del hongo (Rivera *et al.*, 1991).

Trichoderma spp es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. El *Trichoderma* probablemente sea el hongo beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos.

Se recomienda desinfectar las estacas y la semilla al momento de la siembra, aunque las plantas aparentemente se aprecian sanas, el patógeno se manifiesta días después cuando la planta está enraizando. Algunos tratamientos químicos pueden emplearse de modo que desinfecten y eviten el desarrollo de la enfermedad antracnosis, ojo de gallo y llaga negra.

Al momento de la preparación del suelo se debe aplicar controladores biológicos para el manejo de hongos de suelo o aplicar productos sintéticos. Una considerable cantidad de enfermedades de este cultivo se originan por el ataque de patógenos que realizan parte de su ciclo biológico en el suelo (Mora 1996).

4.2.10 Severidad e incidencia de enfermedades en el cultivo de la raicilla

Severidad de las enfermedades

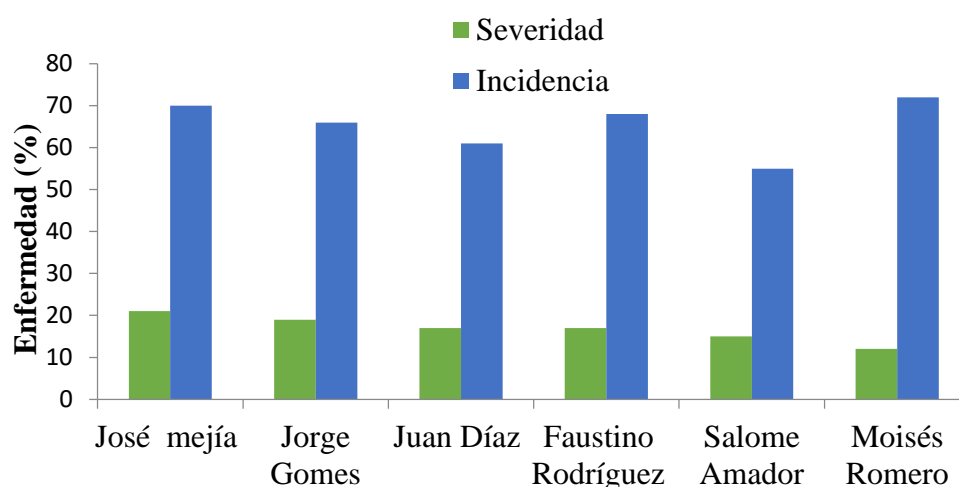
Se entiende por severidad, a la porción de tejido de plantas afectadas expresado en porcentaje de área total, o mejor dicho se refiere a la medida de cuanto del área foliar de la planta, o cuanto de tejido de la planta se encuentra afectada por la enfermedad. La severidad, a diferencia de la incidencia, es una medida visual y subjetiva; está sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador. (Anexo 3).

Incidencia de las enfermedades

Se entiende como incidencia, el número de unidades de plantas afectadas, expresada en porcentaje. La incidencia es una variable exacta y fácil de medir, esta variable no indica la magnitud de la enfermedad en términos de tejido afectado, basta con una pequeña porción de tejido afectado para considerarla como una planta con síntomas de la enfermedad (Anexo 3).

Navarro (1996), recomienda aplicaciones foliares de nitrato de Ca con la aplicación de cal al suelo, con el propósito de disminuir la incidencia o severidad de las enfermedades. Este tratamiento evita principalmente la caída prematura de las hojas, mejoran el pH del suelo, y la disponibilidad de nutrientes a las plantas.

La Figura 1, muestra la severidad y la incidencia en las que se ve afectado el cultivo de la raicilla en cada una de las unidades de producción estudiadas. Todas las parcelas de raicilla muestreadas presentaron incidencia de la enfermedad, la cual oscilo entre 52 y 70 por ciento. De igual forma, en la figura se puede apreciar el comportamiento de la severidad, la cual oscilo entre 10 y 20 por ciento. Todas las áreas muestreadas presentaron incidencia y severidad de la enfermedad, lo cual indica que este factor debe ser uno de los atendidos en un programa de fomento de este cultivo en el territorio.



Nombre de los productores

Figura 1. Incidencia y severidad de enfermedades en plantaciones de raicilla en tres comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016.

4.2.11 Poda

La poda consiste en cortar la parte del cogollo a unos 5cm de longitud, es una práctica cultural que es realizada por todos los productores que conforman la muestra. El objetivo de la misma es mejorar la producción, con esta práctica se mejora el grosor de las raíces de la raicilla. Los productores sujetos de estudio realizan la poda a los 18 meses después del establecimiento del cultivo, y utilizan para ello tijeras podadoras. De acuerdo a la experiencia de los productores, si la poda se realiza antes de los 18 meses, la planta tiende a estresarse y no se logra el objetivo deseado. Luego de la primera poda, la práctica se repite anualmente, hasta completar durante el ciclo del cultivo, en la mayoría de los casos, dos podas. El cogollo que es extraído durante el proceso de poda es utilizado para sembrar nuevas áreas de raicilla.

4.2.12 Cosecha

La cosecha es una actividad que está determinada por el productor, la realizan a los 2-3 años después de la siembra, se logra una mejor producción cuando se cosecha a los tres años. Los productores manifiestan que ante la insolvencia económica se ven en la necesidad de cosechar a los dos años, impidiendo con ello que la planta exprese su máximo potencial de rendimiento. Ante un plan de producción de raicilla, se debe asegurar que la planta pueda expresar su máximo potencial, lográndose en un período no menor de tres años.

Las herramientas y materiales que se utilizan durante la cosecha son: sacos, machetes y una estaca pequeña para levantar la plantita desde sus raíces y evitar queden residuos del sistema radicular. Cada planta contiene un promedio de dos a tres raíces con una longitud de 10 cm y un cm de diámetro.

Esta actividad la llevan a cabo principalmente en la época lluviosa, ya que el suelo se encuentra más suave para la extracción de la raíz y es cuando existen mejores condiciones para la propagación de las estacas apicales. De los productores encuestados el 100 % cosecha durante la época lluviosa.

El proceso de secado consiste en poner al sol durante tres horas la raicilla y dejarlo de dos a tres días a temperatura ambiente bajo techo, tiempo después del cual el producto estaría listo para su venta.

El producto ya seco puede permanecer almacenado de seis a doce meses, en las condiciones donde se llevó a cabo el estudio, los productores tienden a vender la cosecha lo más pronto posible.

De acuerdo a la información suministrada por los productores de raicilla en las tres comunidades visitadas del municipio del Castillo, el precio de la raicilla varía en dependencia de sus propiedades físicas. Un kilogramo de material verde tiene un precio de 29.3 U\$, en cambio, un kilogramo de materia seca de raicilla tiene un valor de 73.3 U\$.

La producción de raicilla es una actividad de muy bajo nivel tecnológico, se hace necesario generar información que permita un mejor aprovechamiento de la especie: La investigación debe orientarse a sistemas de siembra, técnicas de poda, requerimientos hídricos, fertilización, tratamiento a la semilla y material genético.

En el estudio fue posible observar la presencia de enfermedades que afectan el cultivo y no existe apropiación de los productores sobre la nocividad de estos organismos, y la forma de como contrarrestarlos, es necesario identificar los patógenos y desarrollar las medidas preventivas y culturales que limiten el establecimiento de las mismas,

Uno de los principales problemas que afrontan los productores de raicilla en el municipio de El Castillo es la comercialización del producto. No existen canales de distribución, ni una demanda sostenida del producto. Lo anterior es una limitante, solo existe un comprador que define los precios de compra.

Se hace necesario implementar estrategias que aseguren la venta del producto cosechado. Hacer los contactos permitentes que permitan difundir la actividad productiva en el municipio de tal forma que a lo interno y en el vecino país de Costa Rica se establezcan los canales de comercialización del rubro.

4.3. Costos de producción del cultivo de raicilla

4.3.1. Costo de producción de una hectárea de raicilla

La preparación del suelo. Implica la realización de una serie de labores, la chapia del terreno, tiene un costo por hectárea de U\$. 26.6. A esto se suma el Desbasurado, cuyo costo por hectárea es de U\$ 50; y la construcción de camellones para la cual los productores pagan a 0.4 U\$ la vara para un total de 4 000 U\$ por hectárea. Una última labor en la preparación del terreno es la desinfección del suelo, la cual presenta un costo de U\$ 13.3 (Cuadro 3).

Semilla. El costo de la semilla de raicilla (cogollo) es de 1.6 U\$ el kg. Para la siembra de una hectárea de raicilla un productor necesita 6 825 kilogramos de material aproximadamente, lo que proyecta un costo de U\$ 24024 por hectárea (Cuadro 3).

Siembra. El costo de la siembra de una hectárea es de U\$ 82.5, los cuales derivan del pago de 25 días hombre a un costo de 3.3 U\$ por día hombre.

Fertilización. El costo de la fertilización es de U\$.86.6, producto de la aplicación de 45.5 kilogramos de fertilizantes por fecha, a un costo de U\$ 21.6 aplicados en cuatro momentos (fechas).

Control de arvenses. El costo del control de arvenses en una hectárea es de U\$ 660, producto de 100 días hombre a U\$ 3.3 por día hombre trabajado, labor realizada en dos momentos en el ciclo del cultivo (Cuadro 3).

Control de plagas. El costo del control de plagas por hectárea es de U\$ 12, monto que deriva de la utilización de un litro de cypermetrina, el cual tiene un costo de U\$ 8.6 por litro, más U\$ 3.3 que es el costo de un día hombre necesario para la aplicación.

Poda. El costo de la poda es de U\$ 26.6. resultado de 8 días hombre, a un costo de U\$ 3.3 por día hombre (Cuadro 3).

Cosecha. Para cosechar una hectárea de raicilla se necesitan 15 días hombre, a un costo de U\$ 3.3 por día hombre, lo que proyecta un total de U\$ 49.5 para la cosecha de una hectárea.

El índice promedio de cosecha verde por hectárea según la literatura es de 4 545,45 kg, producto de una producción teórica de U\$ 0.4545 kilogramos en un metro cuadrado.

Para obtener, durante la cosecha, un kg de raicilla seca, se necesitan dos kilogramos de material verde, con lo cual, se reduce el rendimiento después del secado en un 50% (Urbina & Reyes, 2017).

Los cálculos indican que una hectárea produce 2 272,725 kg de material seco (Cuadro 3).

Un kilogramo de material verde tiene un precio de U\$29.3, en cambio, un kilogramo de materia seca de raicilla tiene un valor de U\$ 73.3.

Cuadro 3. Costos de producción de raicilla ha⁻¹ en el municipio El Castillo, Río San Juan, 2016.

Práctica	Operación de Cálculo	Costo por hectárea (U\$)
Preparación del suelo		4076.6
Chapia del terreno		26.6
Desbasurado		50
Construcción de camellones		4000
Desinfección del suelo		13.3
Semilla	$(6825*2.2) *1.6$	24024
Siembra	$25*3.3$	82.5
Fertilización	$4*21.6$	86.4
Control de arvenses	$(10000*3.3) /100) *2$	660
Control de plagas	$8.6+3.3$	11.9
Poda	$3.3*8$	26.4
Cosecha	$15*3.33$	49.5
Costos totales por hectárea		29017.3
Producción estimada por hectárea (materia seca)	$2272,725 \text{ kg*ha}^{-1}$	
Precio de un kilogramo de raicilla en el mercado		73.3
Ingreso bruto		166590.742
Ingreso neto		137573.442

4.3.2 Costo de producción por productor

El dinero invertido por los productores de raicilla del municipio del Castillo es propio, en la comunidad no existen instituciones financieras, estatales o no gubernamentales que destinen

recursos para apoyar la producción de raicilla. A continuación, se mencionan los costos en que se incurre para hacer producir una hectárea de acuerdo al nivel de tecnología empleado por cada productor (Cuadro 4).

El cuadro 4 muestra los costos de producción por productor teniendo en cuenta sus áreas de producción. El productor José German Mejía es el que maneja mayores áreas de producción (7.5 hectáreas), lo que arroja un total de U\$ 217,630. También muestra a los productores Juan Díaz y Salome Mejía con menores áreas de producción, 0.12 hectáreas, lo que provee costos totales de producción de U\$ 3,482. Los costos totales de producción en los seis productores fueron de U\$ 311,646 en un área de 10,74 hectáreas (Cuadro 4).

Los productores de raicilla del municipio El Castillo manejan pequeñas áreas de producción, la gran mayoría maneja áreas entre 0.1 y 0.5 hectáreas. El costo de producción de una hectárea es de 29,000 dólares, siendo la semilla el rubro que aporta más a dichos costos (83 por ciento).

Cuadro 4. Costos de producción por productor del área establecida con raicilla en tres comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2016

Nº	Nombre del Productor	Área en hectáreas	Costo C\$	U\$
1	Faustino Rodríguez	0.5	475884	14509
2	Moisés Romero	0.5	475884	14509
3	José German Mejía	7.5	7138256	217630
4	Juan Paulo Díaz Jaime	0.12	114212	3482
5	Jorge Gómez	2	1903535	58035
6	Salome Mejía Amador	0.12	114212	3482
Total		10.74	10221982	311646

T/C C\$ 33.50 por U\$1.00

4.4 Impacto socioeconómico del cultivo de la raicilla en los productores

La producción de raicilla genera rentabilidad cuando sus costos no superan los ingresos. Para calcular esta variable es necesario identificar la producción, el precio, los ingresos y los costos totales. Es importante el análisis de estos factores que brindan información pertinente para conocer el impacto que tienen en los productores y sus familias por medio de la utilidad neta.

En el Cuadro 5 se presenta el impacto que representa el cultivo de raicilla en los productores y los años que cada uno de los productores pueden vivir con la utilidad neta obtenida en un ciclo de producción, el valor se obtiene de dividir la utilidad neta entre el costo de la canasta básica en agosto del año 2016. Los resultados muestran que el rubro de raicilla es rentable para los productores sujetos de estudio y por ende para la comunidad de productores de la zona.

La inestabilidad e incertidumbre del mercado y el complejo de enfermedades asociados al cultivo de raicilla han provocado que el agricultor diversifique su economía. Solo un 34 % de los productores se dedican exclusivamente a la producción de este cultivo, el otro 66 % se dedican, además de la producción de raicilla, también a producir maíz (*Zea mays* L.), frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.), arroz (*Oriza sativa* L.), cacao (*Theobroma cacao* L.).

Cuadro 5. . Ámbito socioeconómico de productores de raicilla en tres comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2019

Nº	Nombre de los productores	Utilidad neta U\$	Canasta básica por /año U\$	Años
1	Faustino Rodríguez	85552	409	13
2	Moisés Romero	85552	409	13
3	José German Mejía	574759	409	196
4	Juan Paulo Díaz J	20362	409	3
5	Jorge Gómez	342207	409	52
6	Salome Mejía	20362	409	3
Total		1128794	409	280

Canasta Básica/08-2019. U\$ 435.8/mes. **Fuente:** IPC-BCN, 2016.

Como se puede observar, el cultivo de la raicilla es altamente rentable, los costos de producción están por debajo del total de ingreso que este aporta al productor. La raicilla es un cultivo prometedor en el municipio del Castillo, la zona es propicia para su cultivo y las condiciones preponderantes son las idóneas para que el cultivo exprese su máximo potencial productivo.

Es necesario la creación de capacidades en los productores de la zona para asegurar un buen manejo agronómico del cultivo, generar conocimiento *in situ* que permita conocer sobre requerimientos hídricos, sanidad del cultivo, fertilización y momentos óptimos para poda y cosecha.

Es necesario que las instituciones gubernamentales que apoyan el sector rural nicaragüense apoyen este rubro, a través de financiamiento a la producción, la generación de conocimientos, la creación de capacidades en los productores y el establecimiento de estrategias para el beneficiado y comercialización de producto final.

V. CONCLUSIONES

1. El manejo agronómico del cultivo de raicilla en el departamento de Río San Juan está caracterizado por prácticas tradicionales, carente de técnicas y tecnologías que aseguren el máximo potencial de la especie.
2. Los costos por hectárea de la producción de raicilla rondan los 29000 dólares, de los cuales un alto porcentaje lo ocupa la semilla. El ingreso neto por hectárea es de U\$ 137 573. Los costos de producción son similares entre productores, con ligeras variaciones en dependencia al tipo de manejo implementado, entre los que destacan insumos, mano de obra, equipos, herramientas y químicos para el control de plagas y enfermedades.
3. La raicilla es un cultivo de gran potencial para los productores del municipio del Castillo, Río San Juan. Posee potencial económico en las tres comunidades de El Castillo Río San Juan, debido se adapta a las condiciones de la zona de estudio y es rentable por los ingresos netos que genera a los productores.


VI. LITERATURA CITADA

- Blanco, F y Rodríguez, H. 1990. Efecto de las distancias de siembra en la Ipecacuana o Raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Rich) (en línea). Consultado 24 oct. 2016. Disponible en <file:///C:/Users/Dell/Downloads/DialnetEfectoDeLasDistanciasDeSiembraEnLaIpecacuanaORaici-5381322.pdf>
- Camargo de Assis, M y Fontes Vieira, F. (1992). *Psychotria ipecacuanha* (en línea). India, Newsletter, 14 p. Consultado el 11 enero. 2016. Disponible en: <file:///E:/tesis/Nueva%20carpeta/Cultivo%20de%20Ipeca,%20Ipecacuana%20%28Cephaelis%20ipecacuanha%29%20y%20usos,%20herbotecnia.html>
- Castillo B, MT; Cáceres N, MT. 2009. El bosque como fuente de alimento: Un estudio etnobotánica de plantas silvestres comestibles en tres comunidades de la Reserva Biológica Indio- Maíz, y tres comunidades de la Reserva de Biosfera BOSAWAS. Diplomado. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, NI. 88 p
- Castro, O; Hidalgo, N; Coto; C. 1996. Diagnostico preliminar de enfermedades en raicilla (*psychotria ipecacuanha*). Heredia, CR. Consultado 25 nov. 2016. 2 Pág. Disponible en: http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-II_089.pdf
- Fandiño J; Vallecillo R; Campos M. 1992. La raíz de oro. *El Enlace*. 2 (16): 14-15 p.
- Guerrero. 1998. Manual de manejo integrado de plagas en el cultivo de Ajonjolí. (en línea) Honduras, Zamorano prensa académica. 45 – 49 p. Consultado 24 oct. 2016. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4095/1/01.pdf>
- Gómez, J y Laguna, R.1991. Diagnóstico de las principales enfermedades y plagas de la raicilla. Managua, NI. 19p.
- Mora, F.1996. Pruebas de patogenicidad de pelona (*Botryodiplodia* spp. y *Fusarium* spp.) en raicilla (*Psychotria ipecacuanha*). San José, CR. Consultado 17 may. 2016. Disponible en: <http://naples-fl-real-estate.info/Record/450159/Description#tabnav>

- Navarro, J. 1996. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo, S. J. (. R., Colegio de Ingenieros Agrónomos, S. J. (. R., Asociación Costarricense de Fitopatólogos, S. J. (. R., 10. Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales - 3. Congreso Nacional de Fitopatología - 2. Congreso Nacional de Suelos, Bertsch, F., Mora, F. Diagnóstico preliminar de enfermedades en raicilla (*Psychotria ipecacuanha*) (en línea). San José, CR. EUNED/EUNA. Consultado 17 may. 2016. Disponible en: <http://naples-fl-real-estate.info/Record/450160/Description#tabnav>
- Ocampo, R. 2000. Ipecacuana. Un Producto no Maderable Cultivado Bajo el Bosque en Costa Rica (en línea). Agron. CR. 31(1): 113-119. Consultado. 17 may. 2016. Disponible en: http://www.mag.go.+cr/rev_agr/v31n01_113.pdf
- Urbina Reyes, JA; Reyes Espinoza, HJ. (2017). Caracterización del manejo agronómico y socioeconómico del cultivo de raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero) en cuatro comunidades del municipio El Castillo, departamento de Rio San Juan, 2016. Universidad Nacional Agraria, Managua (Nicaragua). Facultad de Agronomía. Tesis Ingeniero Agrónomo.
- Rivera, G; Blanco, F; Hernández, N. 1991. Enfermedades más comunes de la raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Rich) en Costa Rica y recomendaciones para su cultivo. UNICIENCIA 8 (1-2):1-16.
- TECNOPLAN, 1983.proyecto del cultivo, producción e industrialización de la raicilla, Managua, NI. 38p.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Formato de entrevista que se realizó a los productores de raicilla en estudio.

	<h1>Universidad Nacional Agraria</h1> <h2>Facultad de Agronomía</h2>
---	--

Nombre: _____

Nº. Encuesta _____

Fecha: _____

Caracterización agronómica del cultivo de la raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero), en tres comunidades de El Castillo, departamento de Río San Juan 2016.

Objetivo: Recopilar información específica del manejo agronómico del cultivo de raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero), por productores de tres comunidades del municipio de El Castillo, departamento de Río San Juan.

1) Caracterización del productor/a

Edad _____ N° de Celular _____

Sexo _____ Comunidad a la que pertenece _____

2) Nivel académico

Primaria (___) Secundaria (___) Profesional (___) Analfabeto (___)

Ultimo año aprobado: _____

3) Información del área de producción

Tenencia de la tierra

Propia (___) alquilada (___) Prestada (___) Colono (___) Mediería (___)

Área de la finca (mz) _____ Área cultivada con Raicilla (mz) _____

Situación legal

Título de propiedad Escritura pública documentos legales

Utilización de suelo			
Tiempo de uso del suelo: _____			
Qué tipo de cultivos ha sembrado antes de la raicilla _____			
Por cuanto tiempo (mes, años) _____			
Tiempo de uso del suelo en el cultivo de la raicilla _____			
¿Qué prácticas de conservación de suelos desarrolla o ha implementado durante el ciclo del cultivo?	Si	No	Área (mz)
1- zanjas infiltración			
2- surcos en contorno			
3-terrazas			
4- Control de cárcavas			
5- Otra _____			
¿Cuáles son los principales problemas que usted como productor enfrenta durante todo el ciclo del cultivo?			
Sociales	Técnicos	Políticos	Naturales

¿Cómo considera el suelo que presenta su finca?

Arenoso (___)

Limoso (___)

Arcilloso (___)

Franco (___)

¿Ha aumentado o disminuido la extensión cultivada en los últimos años?

¿Practica el Monocultivo, Policultivo, Cultivos asociados? ¿Qué cultivos ha establecido en asocio?

Realiza usted poda en el cultivo de la raicilla. Si (), No (). Cada cuanto la realiza _____, conque la realiza _____, para que realiza la poda en el cultivo _____

a) Selección de semilla

¿De dónde obtiene el material de siembra?

¿Qué métodos de propagación utiliza para la siembra? ¿Cuánto de este utiliza por mz?

¿Qué criterio de selección considera usted importante al momento de seleccionar el material de siembra? ¿Por qué?

b) Preparación de terreno

¿Qué método de preparación del suelo utiliza?

¿En qué fecha o época realiza la preparación del suelo?

c) Siembra

¿En qué mes realiza la siembra?

¿Qué distancias de siembra utiliza?

d) Fertilización

¿Qué tipo de fertilizante utiliza y en qué etapa del cultivo lo aplica?

¿Ha realizado análisis físico químico de suelo?	SI	NO
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hace cuanto _____	Cada cuanto _____	
¿La aplicación de fertilizantes se realiza en tiempo y cantidad tomando en cuenta como referencia los resultados del análisis de suelo?	SI	NO
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Utiliza algún abono orgánico? ¿Cuál?

e) Riego

¿Existe pozo propio en la propiedad?

¿Tiene algún sistema de riego disponible?

¿Qué método de riego utiliza?

¿Cuántas veces riega al día o a la semana?

¿Cuánto se riega? Estimaciones sobre la cantidad de agua semanal o mensual.

f) Control de plagas y enfermedades

Plagas

¿Qué plagas son las que afectan el cultivo de la raicilla y cual considera más importante?

¿En qué ciclo del cultivo afectan cada una de las plagas?

¿Qué insecticidas utiliza para el control o manejo de estas plagas?

¿Tiene una calendarización definida de las aplicaciones o como las realiza?

Enfermedades

¿Qué enfermedades son las que afectan el cultivo de la raicilla y cual ha tenido mayor impacto?

¿Realiza alguna aplicación de fungicida para prevenir estas enfermedades?

¿Tiene una calendarización definida de las aplicaciones o como las realiza?

¿Alguna vez ha realizado productos naturales que permita un control de las plagas y enfermedades a un bajo costo?

g) Control de arvenses

¿Qué arvenses presentan afectaciones serias durante el desarrollo del cultivo que reducen el rendimiento?

¿Qué arvenses son las más comunes encontrar en las plantaciones?

¿Qué control de arvenses utiliza para reducir las poblaciones de estas? Explique.

h) Cosecha

¿Cuánto es el rendimiento que se obtiene por manzana?

¿A los cuantos meses se realiza la primera cosecha?

¿Cuál es el índice de cosecha que utiliza?

¿Cada cuánto tiempo se realiza la cosecha después de la primera cosecha?

¿Cuántos kg de material verde se necesita para obtener un peso seco de 1 Kg?

¿Qué porcentaje de humedad debe de tener el material para poder ser almacenado y cuánto tiempo puede permanecer almacenado sin perder sus propiedades químicas?

¿La cosecha se vende a mercados nacionales o extranjeros?

¿Le es rentable el cultivo de la Raicilla?

Anexo 2. Fertilización del cultivo de raicilla en el municipio El Castillo

Productores	Fertilizan	Dosis	No Fertilizan
Faustino Rodríguez			X
Moisés Romero	15-15-15,20-20-20	45 kg*ha ⁻¹	
José German M			X
Jorge Gómez			X
Salome Mejía A	15-15-15,20-20-20	45 kg*ha ⁻¹	
Juan P Díaz J			X

Anexo 3. Escala de severidad e incidencia de las enfermedades.

1. Escala de severidad de la enfermedad

Planta sana



Inicio de infección



Medianamente enferma



Altamente enferma



Totalmente infectada



Planta muerta

2. Incidencia de la enfermedad

Escala general de evaluación para enfermedades.

Escala	Descripción	Porcentaje de tejido sintomático
1	Planta sana	0
2	Inicio de infección	1-25
3	Medianamente enferma	26-50
4	Altamente enferma	51-75
5	Totalmente infectada	76-99
6	Planta muerta	100

Es cuantificar el número de plantas enfermas, la cual es expresada como un porcentaje o proporción del número total de plantas. Esta medida es utilizada como una variable binaria en las que se presentan únicamente dos posibilidades, plantas sanas o enfermas. El grado de incidencia de una enfermedad nos permite conocer variables de importancia para el manejo de enfermedades como velocidad, dirección y forma de dispersión en una parcela. Esta variable fue medida en las mismas plantas de severidad.