



**Centenaria**  
del Agro 1917-2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de Graduación**

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

**AUTORES**

Br. José Adán Urbina Reyes  
Br. Helmy José Reyes Espinoza

**ASESORES**

Dr. Freddy Alemán Zeledón  
MSc. Sandra Lovo

Managua, Nicaragua  
Abril, 2017



**Centenaria**  
del Agro 1917-2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Trabajo de Graduación**

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

**AUTORES**

Br. José Adán Urbina Reyes  
Br. Helmyn José Reyes Espinoza

**ASESORES**

Dr. Freddy Alemán Zeledón  
MSc. Sandra Lovo

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

**Managua, Nicaragua – Abril, 2017**

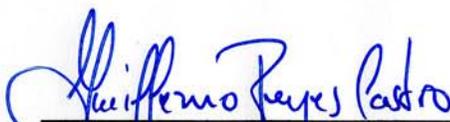


**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la Decanatura en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria como requisito parcial para optar al título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Miembro del Tribunal Examinador:

  
Dr. Guillermo Reyes Castro  
Presidente

  
MSc. Moisés Blanco Navarro  
Secretario

  
Ing. Marbell Aguilar M.  
Vocal

Managua, 06 de abril del 2017.

## ÍNDICE

| SECCIÓN   | PÁGINA |
|---|--------|
| <b>DEDICATORIA</b>  | i      |
| <b>AGRADECIMIENTO</b>                                       | iii    |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS</b>                                    | iv     |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>                                    | v      |
| <b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>                                     | vi     |
| <b>RESUMEN</b>  | vii    |
| <b>ABSTRACT</b>   | viii   |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b>                                      | 1      |
| <b>II. OBJETIVOS</b>  | 3      |
| 2.1 Objetivo general  | 3      |
| 2.2 Objetivos específicos                                   | 3      |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>                            | 4      |
| 3.1 Ubicación del lugar de estudio                          | 4      |
| 3.2 Diseño metodológico                                     | 4      |
| 3.2.1 Tipo de estudio                                       | 4      |
| 3.2.2 Población   | 4      |
| 3.2.3 Selección de la muestra                               | 5      |
| 3.2.4 Tamaño de la muestra                                  | 5      |
| 3.2.5 Técnicas de recolección de datos                      | 5      |
| 3.3 Variables evaluadas                                     | 6      |
| 3.4 Análisis de datos                                       | 7      |
| 3.5 Materiales y equipos                                    | 7      |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>                           | 8      |
| 4.1 Características generales de los productores en estudio | 8      |
| 4.1.1 Edad de los productores                               | 8      |
| 4.1.2 Tenencia de la tierra                                 | 9      |
| 4.1.3 Problemas sociales, políticos y naturales             | 9      |
| 4.2 Manejo agronómico del cultivo                           | 9      |
| 4.2.1 Suelo   | 9      |

|  |    |
|--|----|
| 4.2.1.1 Estado actual de uso del suelo en el cultivo de raicilla         | 9  |
| 4.2.1.2 Prácticas de conservación de suelo                               | 10 |
| 4.2.2 Establecimiento del cultivo  | 11 |
| 4.2.2.1 Preparación del área de siembra                                  | 11 |
| 4.2.2.2 Construcción de bancales   | 11 |
| 4.2.2.3 Siembra  | 11 |
| 4.2.2.4 Método de propagación del cultivo de raicilla                    | 12 |
| 4.2.2.5 Distancias de siembra utilizadas por productores de raicilla     | 12 |
| 4.2.3 Fertilización del cultivo de raicilla en el municipio El Castillo  | 13 |
| 4.2.4 Sistema de riego   | 14 |
| 4.2.5 Plagas del cultivo de raicilla                                     | 15 |
| 4.2.6 Enfermedades identificadas en el cultivo de raicilla               | 16 |
| 4.2.7 Bacterias identificadas en el cultivo de raicilla                  | 18 |
| 4.2.8 Severidad e incidencia de enfermedades en el cultivo de raicilla   | 18 |
| 4.2.8.1 Severidad.   | 18 |
| 4.2.8.2 Incidencia de las enfermedades                                   | 18 |
| 4.2.9 Arvenses predominantes en las plantaciones de raicilla             | 20 |
| 4.2.10 Cosecha   | 20 |
| 4.3 Costos de producción   | 21 |
| 4.4 Impacto socioeconómico del cultivo de la raicilla en los productores | 22 |
| <b>V. CONCLUSIONES</b>   | 24 |
| <b>VI. LITERATURA CITADA</b>   | 25 |
| <b>VII. ANEXOS</b>   | 28 |

## **DEDICATORIA**

A Dios por habernos dado la vida, la voluntad, la sabiduría, el entendimiento y la oportunidad de estudiar.

A mis padres **Leonor Reyes** y **Adán Urbina** por estar siempre a mi lado cuando más los necesito, en los buenos y malos momentos de mi corta vida, por mostrarme en cada momento su apoyo incondicional, el interés para que lograra completar todos mis estudios y desarrollarme completamente en todos los aspectos de mi vida, ellos han sido mi base fundamental por seguir, me han sabido guiar durante todos los tropiezos de la vida lo que me ha permitido tener una confianza y un apoyo incondicional.

A mis amigos, compañeros de clase y demás personas que me han apoyado durante todo el desarrollo de mi preparación estudiantil y social.

Br. José Adán Urbina Reyes

## DEDICATORIA

A Dios por habernos dado la vida, la voluntad, la sabiduría, el entendimiento y la oportunidad de estudiar.

A mis padres **Amparo del Socorro Espinoza Zeledón** y **Orlando José Reyes**, por estar siempre a mi lado cuando más los necesito, en los buenos y malos momentos de mi corta vida, por mostrarme en cada momento su apoyo incondicional, el interés para que lograra completar todos mis estudios y desarrollarme completamente en todos los aspectos de mi vida, ellos han sido mi base fundamental por seguir, me han sabido guiar durante todos los tropiezos de la vida lo que me ha permitido tener una confianza y un apoyo incondicional.

A mi abuelita **Reyna Reyes** que siempre ha formado una parte muy importante dentro de mi vida pues siempre me han acompañado sin importar el contexto y a la vez brindado su amistad y comprensión incondicional, me han enseñado que todo es posible sin importar las condiciones.

A mi padrino **Juan Bautista Pérez**, amigos, compañeros de clase y demás personas que me han apoyado durante todo el desarrollo de mi preparación estudiantil y social.

Br. Helmy José Reyes Espinoza

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra alma mater Universidad Nacional Agraria por brindar la oportunidad de formarnos como profesionales en la carrera de Ing. Agronómica.

Al personal docente de esta universidad que permitió el desarrollo de las capacidades físicas y mentales a través de la transferencia de conocimientos.

Al Dr. Freddy Alemán, Ing. MSc. Sandra Lovo e Ing. Juan Carlos Fernández quienes formaron parte fundamental en nuestro trabajo y contribuyeron con sus valiosos conocimientos y aportes para la culminación de la investigación.

A la Dirección de Extensión y Posgrado (DIEP), quien fue la unidad responsable de conducir los aspectos de planificación, administrativos y logísticos para llevar a cabo el estudio.

Al Consejo Nicaragüense de Ciencia y Tecnología (CONICYT) por el aporte financiero para efectuar el proceso de investigación.

A los organismos institucionales de Rio San Juan: MEFCCA, MAG, CNU-San Carlo y al alcalde del municipio de El Castillo, Rigoberto Obando por todo el apoyo brindado durante la realización de este trabajo de investigación.

Agradecemos al grupo de productores de las comunidades de El Jobo, El Gavilán, Santa Rosa y La Pintada del departamento de Río San Juan, que fueron la base principal para la realización de este trabajo brindándonos la información suficiente, confiable y el tiempo, factores importantes para la elaboración de la investigación.

A Lic. Idalia Vindell, Secretaria de Rectoría y personal del CENIDA por ofrecer su honestidad y sobre todo la ayuda incondicional que permitió cumplir los retos y metas propuestos en esta alma mater.

Br. José Adán Urbina Reyes  
Br. Helmy José Reyes Espinoza

## ÍNDICE DE CUADROS

| 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      | Resultados de análisis de suelos dedicados al cultivo de raicilla, en las cuatro comunidades de El Castillo, Municipio de Río San Juan, 2016.                           | 11     |
| 3      | Análisis microbiológico de hongo en tejidos de planta de raicilla y suelo dedicados a este cultivo en cuatro comunidades del municipio El castillo, Río San Juan, 2016. | 16     |
| 4      | Costos de producción por productor del área establecida con raicilla en cuatro comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2016.  | 21     |
| 5      | Contexto socio-económico de productores de raicilla en cuatro comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2016.   | 23     |

## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura |   | Página |
|--------|---|--------|
| 1      | Rango de edad de productores de raicilla del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016  | 8      |
| 2      | Métodos de propagación del cultivo de raicilla y fertilización empleada por productores de las comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016. | 14     |
| 3      | Incidencia y severidad de enfermedades en plantaciones de raicilla en cuatro comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016.                   | 19     |

## ÍNDICE DE ANEXOS

| Anexo |  | Página |
|-------|--|--------|
| 1     | Productores de raicilla registrados en la base de datos de la UNA.   | 28     |
| 2     | Fórmula de severidad e incidencia de enfermedades.   | 28     |
| 3     | Presupuesto del Trabajo de Investigación, realizado en las cuatro comunidades del municipio El Castillo, Rio San Juan, 2016. | 29     |
| 4     | Plano de campo.  | 30     |
| 5     | Costos de producción para una ha del cultivo de raicilla.  | 31     |
| 6     | Análisis de fertilidad de los suelos dedicados al cultivo de raicilla de los productores en estudio.                         | 32     |
| 7     | Escala de severidad e incidencia de las enfermedades.  | 33     |
| 8     | Establecimiento del cultivo en bancales y planta de raicilla.  | 35     |
| 9     | Formato de entrevista que se realizó a los productores de raicilla en estudio.   | 36     |

## RESUMEN

La raicilla (*Cephaelis ipecacuana* Brotero), hierba nativa de América, es la única planta medicinal del trópico húmedo de Nicaragua cultivada bajo el bosque específicamente en el departamento de Río San Juan y es utilizada como materia prima para la industria farmacéutica internacional. Se realizó un estudio con el propósito de obtener información acerca del manejo agronómico y socioeconómico del cultivo de raicilla. Se seleccionó una muestra seis productores, de un universo de 30 productores que se dedican a producir este cultivo. La muestra de productores se estratificó en dependencia del área manejada y de las condiciones de manejo de la plantación. A los productores se les aplicó una encuesta con el propósito de conocer aspectos de manejo y socio productivos. La información fue complementada con observaciones y muestreos de campo para corroborar la información concerniente a manejo agronómico y fitosanitario de las plantaciones. A pesar de la buena rentabilidad del cultivo de raicilla existe poco fomento y promoción de este cultivo dentro de los jóvenes. La mayoría de los productores siembran en terreno propio y el principal problema de manejo lo constituyen las enfermedades, las cuales muestran un alto porcentaje de severidad e incidencia. La plaga que afecta únicamente es el zompopo (*Atta* spp). La siembra de raicilla se realiza principalmente a través de material vegetativo, y en su gran mayoría no realizan aplicación de fertilizantes. La cosecha se realiza a los tres años después de su trasplante. Los problemas socioeconómicos que enfrentan los productores son: falta de asistencia técnica y seguimiento del cultivo por parte de ONG e instituciones gubernamentales, el no financiamiento por parte de entidades bancarias anexando el robo de la producción por parte de pobladores aledaños.

**Palabras claves:** producción, área sembrada, área cosechada, rendimientos, costos de producción, rentabilidad.

## ABSTRACT

The raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero), native grass of America, is the only medicinal plant of the humid tropical of Nicaragua cultivated under the forest specifically in the department of Rio San Juan and is used as raw material for the international pharmaceutical industry. A study was carried out with the purpose of obtaining information about the agronomic and socioeconomic management of the raicilla crop. A sample of six producers was selected from a universe of 30 producers who are dedicated to producing this crop. The sample of producers was stratified according to the area managed and the conditions of management of the plantation. The producers were given a survey with the purpose of knowing management aspects and productive partners. The information was complemented with observations and field samples to corroborate the information concerning the agronomic and phytosanitary management of the plantations. Despite the good profitability of raicilla cultivation there is little promotion and promotion of this crop within the young. Most of the producer's sow on their own land and the main management problem is the diseases, which show a high percentage of severity and incidence. The pest that affects only is the zompopo (*Atta* sp). The planting of raicilla is done mainly through vegetative material, and in the great majority do not apply fertilizer. Harvesting is done three years after transplanting. The socioeconomic problems faced by producers are: lack of technical assistance and monitoring of cultivation by NGOs and government institutions, non-financing by banking entities, and the theft of production by surrounding villagers.

**Keyword:** production, sown area, harvested area, yields, production costs, profitability.

## I. INTRODUCCIÓN

La raicilla (*Cephaelis ipecacuanha* Brotero), es una hierba nativa de América, perteneciente a la familia de las Rubiáceas. Esta planta no alcanza más de 0.40 m de altura, sus hojas opuestas son de hasta 0.07 m de largo, de color verde oscuro brillante en la cara superior y más claro en la inferior, su inflorescencia es de color blanca y las infrutescencias están formadas por drupas agrupadas de color rojo.

Es la única planta medicinal del trópico húmedo de Nicaragua especialmente cultivada bajo el bosque latifoliado en el departamento de Río San Juan. La distribución de esta planta se extiende desde la planicie oriental de Nicaragua, a través de Costa Rica, Panamá y el Norte de Sudamérica, hasta Brasil. Técnicamente es un cultivo trianual de gran rentabilidad y adaptabilidad al régimen bajo cultivo con árboles maderables, lo que permite proteger así el bosque y el suelo y constituirse en un instrumento para la prolongación del sistema de cultivo bajo sombra natural (Gómez y Laguna, 1991).

Desde principios del siglo XX, la raíz seca de raicilla se ha comercializado en el municipio El Castillo como materia prima para la industria farmacéutica a nivel internacional. 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, 2000). La ipecacuana utilizada a grandes dosis es emética, en dosis pequeñas es diaforética y expectorante y en dosis aún menores estimulan el estómago excitando el apetito y facilita la digestión. También es utilizada para el control de amebas (TECNOPLAN, 1983).

La raicilla se exporta como materia prima, sin ningún valor agregado. La estructura del comercio está poco desarrollada, debido a que el país no cuenta con laboratorios especializados que se dediquen a la industrialización de este rubro, siendo muy demandado en el mercado internacional por esta causa los productores deben vender su producción a los intermediarios que se dedican a la compra directa de la raicilla y estos exportan la raíz seca a Alemania, Bélgica, Francia, Reino Unido, Costa Rica, Honduras e India (TECNOPLAN, 1983).

En el manejo agronómico se recomienda la aplicación de riegos en caso de necesidad y la fertilización que debe aplicarse en base a las necesidades del cultivo y los requerimientos del

suelo. Sin embargo, una de las problemáticas más importantes que se vive en torno a la producción de raicilla es el ataque de enfermedades y plagas. Es por ello que es necesario mantener a niveles tolerables estos patógenos en el cultivo. Esto puede ser evaluado en base a análisis del suelo y la experiencia del productor (Camargo de Assis y Vieira, 1992).

Otra problemática en la producción de raicilla es la deforestación indiscriminada, el avance de la frontera agrícola y el carácter migratorio del cultivo que son entre otros, los factores de la destrucción paulatina de los nichos ecológicos de la raicilla, como cultivo bajo sombra natural, y del lógico apareamiento de nuevas plagas y enfermedades (Gómez y Laguna, 1991).

Este estudio surgió de la necesidad de conocer el manejo agronómico e impacto económico de este cultivo de la raicilla en los productores, así como detallar los costos de producción en distintas comunidades del municipio de El Castillo, entender y detectar los problemas sociales que engloba o surgen al momento de realizar las actividades destinadas al cultivo y su producción. Esta contribución es inédita en Nicaragua. Hasta la fecha, se carece de este, dada la escasez de investigaciones realizadas en este cultivo sobre los aspectos agronómicos y de encadenamiento que inciden en la producción y rentabilidad. Esta investigación es de esperar que suponga un avance notable para orientar acciones específicas que incidan en el mejoramiento de la producción de este rubro. De esta manera, la investigación permitió proponer estrategias que contribuirán a un mejor desarrollo y manejo a los distintos factores o problemas que afectan directa o indirectamente la producción y comercialización de raicilla, dando especial énfasis al entramado social de las familias productoras en los municipios donde se realizó el estudio.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

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

### **2.2 Objetivos específicos**

Para el cultivo de raicilla en las cuatro comunidades del municipio El Castillo, del departamento de Río San Juan los objetivos específicos son:

- Describir el manejo agronómico que se realiza.
- Detallar los costos de producción por ha<sup>-1</sup>.
- Conocer el impacto socioeconómico que representa en los productores.

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Ubicación del lugar de estudio**

El estudio se realizó en cuatro comunidades: El Gavilán, La Pintada, Santa Rosa y El Jobo, del municipio El Castillo departamento de Río San Juan, año 2016, municipio ubicado a 350 km de la capital Managua, localizado en las coordenadas 11°01'04" de latitud Norte y 84°24'04" de longitud Oeste, con una altitud media de 33 msnm. El área total del municipio es de 1 655 km<sup>2</sup>, la temperatura es de aproximadamente 25° C, en una zona de vida catalogada como selva tropical, con condiciones climáticas húmedas. La precipitación anual oscila entre 2 800 a 4 000 mm (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. También 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 e identificar agentes causales de enfermedades y especies arvenses presentes que forman parte de la asociación con el cultivo.

#### **3.2.2 Población**

El municipio El Castillo cuenta con 30 productores dedicados a la producción de raicilla. El universo total de la muestra está conformado por los productores registrados según la base de datos generada por la UNA en investigaciones previas y aquellos identificados durante el presente estudio, en coordinación con instituciones gubernamentales y productores locales.

### **3.2.3 Selección de la muestra**

Para la selección la muestra fue necesario identificar a los productores que cumplieran al menos tres criterios, los cuales son: que tuvieran como mínimo un año de producir raicilla; que el área de producción estuviera ubicada en el municipio El Castillo y que la producción fuera manejada de forma familiar.

### **3.2.4 Tamaño de la muestra**

Para efectos de esta investigación, la muestra la constituyeron productores que cumplían con los criterios de selección establecidos, específicamente en las comunidades de El Gavilán, La Pintada, Santa Rosa y El Jobo. Para conocer el estado actual del manejo agronómico que se le brinda al cultivo de la raicilla y los problemas que implica cultivarla, se seleccionaron seis productores activos de las cuatro comunidades del municipio El Castillo. En Anexo 1, se muestra el listado de los informantes clave para la realización del estudio.

### **3.2.5 Técnicas de recolección de datos**

Como medio de recolección de datos se utilizó una encuesta pre elaborada, la cual cumplía con los requerimientos de los objetivos planteados. El cuestionario incluía información sobre manejo agronómico y socioeconómico del cultivo.

La encuesta se aplicó de manera personalizada, en lenguaje sencillo, de tal manera que los productores seleccionados conocieran inicialmente el objetivo de la investigación, y de esa forma se facilitara su contribución en el proceso investigativo a través de la información que les fue solicitada. Para la aplicación de la encuesta se visitaron los hogares de cada uno de los productores, con lo cual se alcanzó una relación interpersonal, entrevistando de manera directa y visitando las áreas establecidas de raicilla, con lo cual se logró información verídica y confiable.

### 3.3 Variables evaluadas

Las variables evaluadas incluyen información sobre manejo agronómico del cultivo, rentabilidad y comercialización de la especie y problemática fitosanitaria en las áreas de plantación. El detalle de las variables en estudio se presenta 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

| <b>Variables</b>              | <b>Sub variables</b>     | <b>Instrumento</b>        |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Manejo agronómico</b>      | Suelo                    |                           |
|                               | Siembra                  |                           |
|                               | Nutrición                |                           |
|                               | Riego                    |                           |
|                               | Plagas                   |                           |
|                               | Enfermedades             | Se determinaron por medio |
|                               | Arvenses                 | de una encuesta pre       |
| <b>Producción</b>             | Área sembrada            | diseñada.                 |
|                               | Área cosechada           |                           |
|                               | Producción total         |                           |
|                               | Rendimiento              |                           |
| <b>Impacto socioeconómico</b> | Costo de producción      |                           |
|                               | Rentabilidad del cultivo |                           |

#### **Determinación de incidencia y severidad de las enfermedades.**

Para la toma de datos de incidencia de las enfermedades se realizaron en plantaciones que oscilaron entre uno-un año y medio de edad, se muestrearon 100 plantas por bancal, en total se monitorearon cinco bancales para obtener un total de 500 plantas por área de producción. Para la evaluación del grado de afectación de plantas con síntomas de las enfermedades, se utilizó la escala de grado de severidad de daño, elaborada por el Br. José Adán Urbina y productores de la zona de estudio, y basándose en el porcentaje de severidad propuesto por Salazar *et al.*, (2000). Ver Anexo 2.

Para la toma de datos de incidencia de las enfermedades se realizaron en plantaciones que oscilaron entre uno a un año y medio edad, Se muestrearon 100 plantas por bancal, en total se monitorearon cinco bancales para obtener un total de 500 plantas por área de producción. Para obtener la relación porcentual de incidencia, se utilizó la fórmula utilizada por Chavarría, (2004).

### **3.4 Análisis de datos**

Para el análisis y codificación de la información se utilizó el paquete de Microsoft office 2010. Se diseñó una matriz de datos para obtener tablas y gráficos que permitió el análisis de los resultados.

A partir de la información consolidada en la base de datos se elaboraron cuadros de salida y figuras, lo que permitió una visión clara y precisa de la información obtenida durante la investigación. Los cuadros y figuras generados a partir de la información existente fueron analizados lo que permitió el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

### **3.5 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

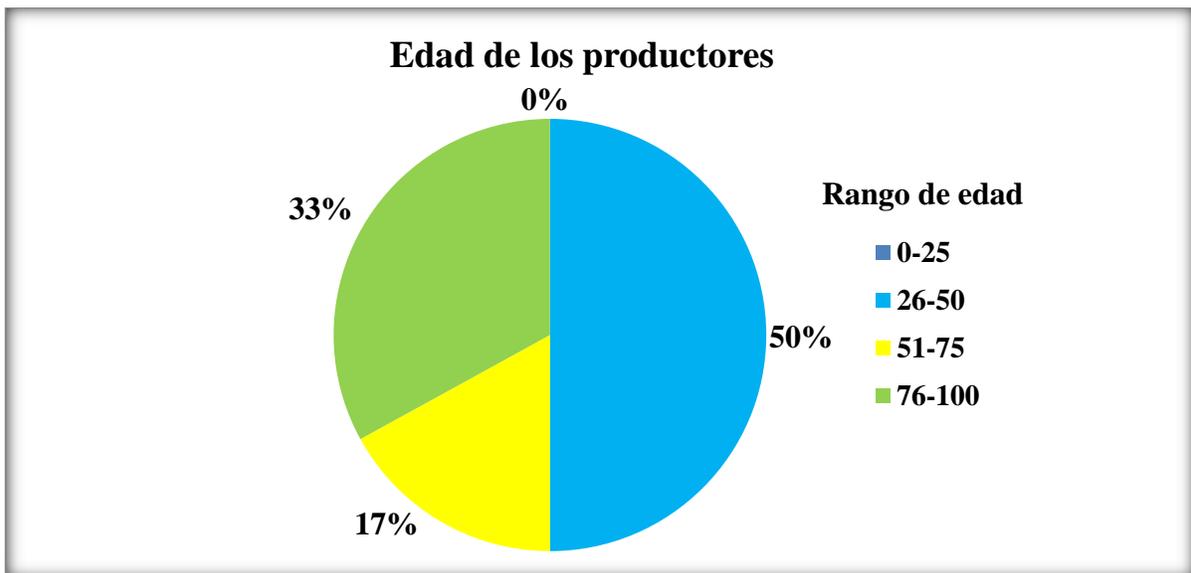
### 4.1 Características generales de los productores en estudio

#### 4.1.1 Edad de los productores

En la Figura 1 se observan los rangos de edad de los productores de las cuatro comunidades en estudio 50 % de los productores encuestados se encuentran en el rango de edad entre 26 y 50 años, 17 % en el rango entre 51 y 75 años y el 33 % en el rango comprendido entre 76 y 100 años. El manejo de plantaciones de raicilla se encuentra en manos de agricultores de edad avanzada, lo que constituye un riesgo de abandono de esta actividad productiva.

Del total de productores de raicilla que conforman la muestra, el 83% pertenecen al género masculino y solo un 17% son mujeres.

No existen productores menores de 25 años, debido a que la juventud migra a países vecinos en busca de otras oportunidades de trabajo, se dedican a la siembra de otros cultivos y no conocen el cultivo de raicilla.



**Figura 1.** Rango de edad de los productores de raicilla del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016

#### **4.1.2 Tenencia de la tierra**

Con respecto a la tenencia de la tierra, los resultados mostraron que, de seis productores, cuatro siembran en tierras propias y poseen escrituras públicas; 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. Los costos de producción disminuyen y se generan más ingresos de la producción cuando no se paga alquiler de tierra para la siembra, lo que permite, un sistema de producción más rentable y sostenible. Al cultivar en tierras prestadas o alquiladas existe el riesgo de perder la plantación.

#### **4.1.3 Problemas sociales, políticos y naturales**

Los principales problemas que presentan los productores son el robo del producto del cultivo, falta de asistencia técnica y capacitaciones por parte de ONG e instituciones gubernamentales e instituciones de fomento y desarrollo en la zona. Además, no se cuenta con financiamiento para la producción por parte de las entidades bancarias.

En los últimos años se ha notado la proliferación de algunas plagas y enfermedades. Posiblemente sea resultado de las variaciones climáticas que se han experimentado en los últimos años, lo cual se manifiesta en irregularidades en las precipitaciones, tanto en cantidad como en distribución. Este fenómeno ha ocasionado baja en la productividad e incluso pérdida total de plantaciones.

### **4.2 Manejo agronómico del cultivo**

#### **4.2.1 Suelo**

##### **4.2.1.1 Estado actual de uso del suelo en el cultivo de raicilla**

Los suelos donde están establecidos las plantaciones de raicilla tienen de cinco a treinta años de cultivarse con raicilla. El manejo del suelo se basa en la utilización de azadón para la creación de los bancales.

Los suelos bajo los cuales se produce raicilla son de uso forestal. El cultivo se planta bajo sombra, donde existe predominio de árboles de gran calado, donde el productor aprovecha las áreas entre los árboles.

#### **4.2.1.2 Prácticas de conservación de suelo**

Los productores de raicilla no realizan prácticas de conservación de suelo. Los productores remueven el suelo para la construcción de bancales, práctica que condiciona el suelo a la pérdida por escorrentía, sin embargo, ésta es mínima ya que la construcción de los bancales se realiza en áreas con baja pendiente. La erosión eólica es mínima debido a la protección que ejercen los árboles en el bosque donde se planta la raicilla.

#### **4.2.1.3 Tipo de suelo**

El suelo donde se planta la raicilla, es arcilloso, de color pardo a rojizo, de textura fina a muy fina, moderadamente profundo a profundo. Además, presenta alto nivel de materia orgánica (3.37), lo cual forja a las partículas a separarse incrementado así la capacidad de esos suelos para guardar agua. Estos suelos poseen un pH fuertemente ácido de 5.04, y bajo contenido de P, K, Ca Mg, (LABSA, 2016).

El grado de acidez del suelo y las condiciones fisiológicas que la acompañan se deben a la ausencia o inactividad de ciertos cationes intercambiables, especialmente el calcio, magnesio, fósforo y potasio, al mismo tiempo aumenta la solubilidad y actividad del hierro. Los climas lluviosos originan suelos ácidos debido al lixiviado que efectúa la abundancia de agua cuando escurre o se infiltra, (Ocampo, 2000). Debido a esto se poseen altas concentraciones de hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn), y manganeso (Mn). Los resultados del análisis de los suelos dedicados al cultivo de raicilla en las comunidades objetos de estudio se presentan en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Resultados de análisis de suelos dedicados al cultivo de raicilla, en las cuatro comunidades de El Castillo, Municipio de Río San Juan, 2016.

| Comunidad  | pH               | MO  | N    | P-disp. | K               | Ca   | Mg  | Fe    | Cu  | Zn   | Mn    |
|------------|------------------|-----|------|---------|-----------------|------|-----|-------|-----|------|-------|
|            | H <sub>2</sub> O | %   |      | Ppm     | meq/100 g suelo |      |     |       | Ppm |      |       |
| El Gavilán | 4.76             | 2.7 | 0.14 | 0.22    | 0.03            | 0.7  | 0.4 | 60.53 | 8.4 | 5.65 | 89.05 |
| La Pintada | 4.94             | 4.8 | 0.24 | 0.17    | 0.01            | 0.66 | 0.4 | 59.45 | 7.8 | 7.75 | 10.45 |
| Santa Rosa | 5.18             | 2.6 | 0.13 | 0.44    | 0.03            | 0.83 | 0.3 | 32.75 | 6.1 | 4.75 | 72.65 |
| El Jobo    | 5.26             | 3.4 | 0.17 | 0.33    | 0.06            | 1.41 | 0.5 | 37.55 | 6.8 | 5.75 | 75.95 |

Fuente: LABSA-UNA, 2016.

## 4.2.2 Establecimiento del cultivo

### 4.2.2.1 Preparación del área de siembra

La preparación del terreno se realiza cortando algunos árboles y dejando otros, de acuerdo a la distribución espacial de la raicilla dentro del área a cultivar, y al tamaño de las hojas de cada árbol. Estos dos factores contribuyen a que se corten solo los árboles que presentan hojas grandes, dejando la sombra de los árboles de hojas finas o pequeñas, cuyo goteo provoca un menor impacto sobre el salpique del suelo. Seguidamente se procede al corte de la vegetación del bosque, dejando un área abierta para la siembra, y la biomasa cortada se acumula al pie de los árboles.

### 4.2.2.2 Construcción de bancales

Con el espacio y el terreno sin obstrucciones, se procede a la conformación de los bancales. Se remueve el suelo con azadón y se forman montículos de 1.20 m de ancho, y 0.30 m aproximadamente de alto. El largo del bancale estará en dependencia de las condiciones del área y llegará tanto como el terreno lo permita. La separación entre bancales es de 0.40 m.

### 4.2.2.3 Siembra

En ocasiones se hace directamente empleando material vegetativo en el suelo sin labranza, para ello las estacas preservan el marco de plantación que requiere el tamaño de la planta. En otras circunstancias, la semilla sexual se establece a una alta densidad para un trasplante posterior.

En este caso se requiere de un semillero. Este tipo de siembra es menos común entre los productores, ya que requiere un periodo de tiempo mayor debido al trasplante y al lento desarrollo de las plantas, bien retardada en comparación con el que presentan a través de siembra directa.

Una ventaja que proporciona la siembra de semilla sexual es menor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, debido a que las plantas son seleccionadas en el vivero en base a características de buena sanidad, libre de plagas y enfermedades, plantas robustas, y que tenga de cuatro o cinco hojas

#### **4.2.2.4 Método de propagación del cultivo de raicilla**

El material de siembra está constituido por semilla sexual y estacas. 67 % de los productores utilizan estaca y 33 % utilizan semilla sexual. Las estacas que se utiliza para la propagación tiene de 0.06-0.08 m de largo al momento que se cortan de la planta madre, posteriormente se realiza la siembra en el campo definitivo. Si se utiliza propagación por semilla, las plantas permanecen seis meses en vivero para luego ser trasplantadas al campo definitivo.

Si la siembra se hace de manera directa en el campo se puede perder 50 % o más del material, además de presentar contaminación por patógenos. La Figura 2, muestra el resultado de la encuesta y la observación de campo acerca del método de propagación de la raicilla utilizado por los productores objeto del estudio.

#### **4.2.2.5 Distancias de siembra utilizadas por productores de raicilla**

Las distancias de siembra son de 0.10-0.15 m entre plantas y 0.10-0.15 m entre surcos. La siembra se realiza en el periodo de lluvioso entre los meses de junio-septiembre, se hace un agujero en la cama de siembra y se coloca la estaca, apretando con suavidad la base de la estaca para que quede de pie. Con esta práctica se obtiene un total de 100-150 plantas por metro cuadrado.

Blanco y Rodríguez, (1990) afirman que con distancias de 0.20 m entre surco y 0.08 m entre plantas se obtienen rendimientos superiores a los que se obtienen con distancias de siembra

similares a las utilizadas por los productores sujetos de la muestra. Además, el grado de infección por enfermedades es menor entre más amplia es la distancia de siembra.

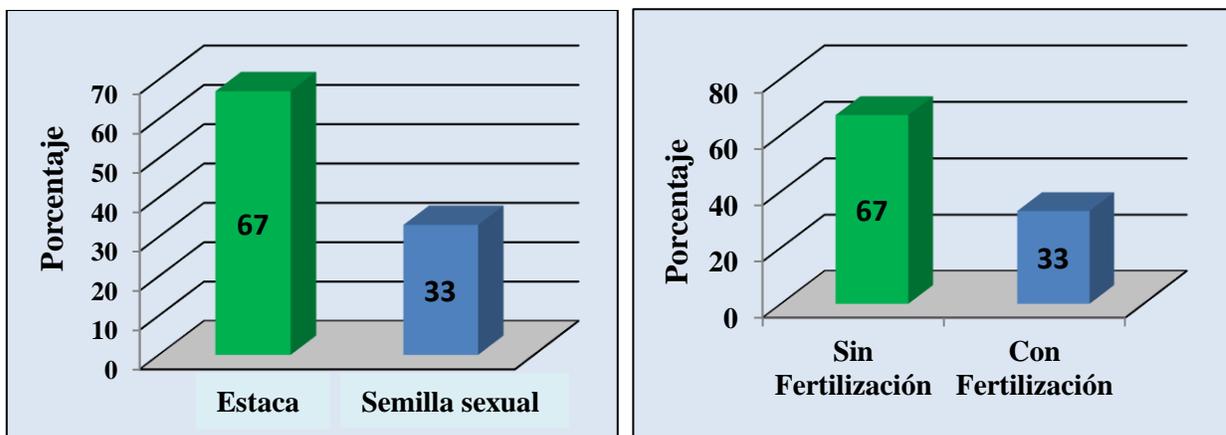
Este tipo de arreglo de siembra, permite obtener mejor circulación del aire que seca más rápido el follaje y tallos evitando que dure mucho tiempo la película de agua requerida por los patógenos de la raicilla para germinar y penetrar. Al haber mayor distancia de siembra se reduce la posibilidad de que la película de agua que desliza sobre las hojas enfermas, deposite propágulos sobre las sanas y se dé la infección por simple contacto.

#### **4.2.3 Fertilización del cultivo de raicilla en el municipio El Castillo**

La fertilización de suelos dedicados al cultivo de raicilla requiere la aplicación de fuentes de calcio, fósforo y potasio. En el caso de un suelo con una siembra de año y medio se nota una acidez alta del suelo, se puede señalar que aún sin mejoras, los suelos permiten la producción de raicilla en forma comercial. El proceso de agotamiento de los mismos es lento, por la materia orgánica que alimenta el suelo en condiciones de bosque. Los elevados niveles de hierro y manganeso son evidentes tanto a nivel de suelo como a nivel de follaje de ambas edades, (Hidalgo, 1996).

Treinta y tres por ciento de los productores realizan aplicación de fertilizantes en sus áreas de producción de raicilla (Figura 2). Para fertilizar el cultivo utilizan formulaciones líquidas, entre las cuales se menciona 15-15-15, 15-30-15, 20-20-20. Sesenta y siete por ciento de los productores no realizan aplicación de fertilizantes, lo que se traduce en problemas de deficiencias de nutrientes, pero también de enfermedades debido a la mala nutrición presente en la planta.

Con el propósito de constatar la fertilidad natural del suelo se realizó la valoración de la fertilidad en la finca de uno de los productores sujetos de la muestra. El resultado muestra contenidos de N de 0.24, de P: 3.53, y de K: 0.04. Estos resultados indican que el contenido de nitrógeno es alto y que en cambio la disponibilidad de fósforo y potasio es pobre.



**Figura 2.** Métodos de propagación del cultivo de raicilla y fertilización empleada por productores de las comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016.

#### 4.2.4 Sistema de riego

La raicilla en Nicaragua, se maneja bajo cobertura boscosa, en condiciones de trópico húmedo con abundante humedad. No es necesario irrigar durante la época lluviosa, sin embargo, en zonas de pluviosidad irregular, se recomienda establecer algún tipo de suministro hídrico para asegurar las cosechas y aumentar el rendimiento del cultivo.

Ochenta y tres por ciento de los productores estudiados no suministran agua a las plantaciones. El 17 % restante suministran agua al cultivo en aquellos momentos de mayor déficit hídrico, en aplicaciones por la mañana y la tarde, lo que le ayuda a reducir la severidad e incidencia de enfermedades y obtener un mejor rendimiento.

No hay un régimen de riego establecido para este cultivo, sin embargo, algunos productores de raicilla realizan aplicaciones de agua asperjada con bomba de mochila para suplir las necesidades hídricas de la planta.

La observación de campo y la opinión de los agricultores plantea la necesidad de disponer de información para una correcta gestión del riego que maximice el aprovechamiento del agua elaborando un modelo sencillo que permita adaptar los cálculos de necesidades hídricas a las condiciones de cultivo de cada parcela, considerando la heterogeneidad de la zona de cultivo. Esta información debe servir de base para diseñar las estrategias de riego adecuadas para los objetivos productivos que se planteen para la producción de raicilla.

Reportes de investigación indican que se recomendó establecer enramadas empleando hojas de palmeras, para suministrar sombra a los plantíos para minimizar la radiación solar durante la época de verano y de esta manera evitar que la planta entre en estrés por falta de humedad, de esta manera la planta esta propensa al ataque de patógenos (MIDA-INRA; 1983).

#### **4.2.5 Plagas del cultivo de 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.

A continuación, se describe la sintomatología observada para cada plaga de acuerdo a como es nombrada por el productor.

La plaga que ocasiona problemas a juicio de los productores es el zompopo (*Atta* spp), este insecto causa fuertes daños en el follaje, tanto en vivero como en plantaciones menores de tres años. Ataca también plantas adultas, pero ya el daño no es tan grave por la cantidad de follaje que han desarrollado. Los productores sujetos de estudio realizan el manejo de este insecto al aplicar productos químicos como el clorpirifós, a dosis de 2 kg ha<sup>-1</sup>.

Esta plaga se comporta como plaga primaria ya que actúan en forma directa desfoliando 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.

La presencia de zompopos en plantaciones de raicilla implica dedicar mucho tiempo y trabajo para su control, labor que si no es realizada resultará en la pérdida del producto a cosechar. Guerrero, (1998) afirma que el daño es causado por los adultos que cortan pedazos de hojas, flores de las plantas a tal grado que hojas enteras y aún todas las hojas de una planta pueden ser

destruidas. Tanto es el daño que estos insectos que pueden acabar en una noche gran parte del cultivo.

#### 4.2.6 Enfermedades identificadas en el cultivo de raicilla

El estudio incluyó un análisis microbiológico de hongo en tejidos de planta y suelo en raicilla para conocer el estado sanitario de las plantaciones de raicilla, en la región sur de Nicaragua, Río San Juan, comunidades de El Castillo.

Se reporta 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 3, muestrea los hongos más frecuentes determinados en el dominio de investigación.

**Cuadro 3.** Análisis microbiológico de hongo en tejidos de planta de raicilla y suelo dedicados a este cultivo en cuatro comunidades del municipio El castillo, Río San Juan, 2016.

| Tejido | Hongos identificados                     | UFC/g suelo       | Hongos identificados     |
|--------|--|-------------------|--------------------------|
| Raíz   | <i>Colletotrichum</i> spp                | 2x10 <sup>4</sup> | <i>Fusarium</i> spp.     |
| Tallo  | <i>Colletotrichum</i> spp                | 2x10 <sup>4</sup> | <i>Aspergillus</i> spp.  |
| Tallo  | <i>Fusarium</i> spp y <i>Nectria</i> spp | 2x10 <sup>4</sup> | <i>Fusarium</i> spp.     |
| Tallo  | -----                                    | 2x10 <sup>4</sup> | <i>Verticillium</i> spp. |
| Tallo  | -----                                    | 2x10 <sup>4</sup> | <i>Trichoderma</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 (Rivera *et al.*, 1991).

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).

Rivera *et al.*, (1991), las plantas afectadas por *Fusarium* spp presentan necrosis en el xilema, la cual se observa mejor al cortar longitudinalmente el tallo. En la madera se observan estrías alargadas de color café oscuro o negro. La parte superior de la planta manifiesta amarillamiento, reducción en el tamaño de las hojas y marchitez.

*Aspergillus* spp es un contaminante de la semilla, lo cual es favorecido por las malas condiciones de almacenamiento. Se observan lesiones en las inflorescencias y en las hojas; putrefacción de raíces; en semillas se observa putrefacción, 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).

*Nectria* spp es un hongo que pertenece a la clase de los *Pyrenomycetes* y al orden de los Hipocreales, produce canchales en el tallo y las ramas de raicilla (Méndez, 2011).

*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.

La enfermedad más frecuente en la raicilla se conoce como “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; esta presenta mayor agresividad en la época seca (Castro *et al.*, 1996)

Se recomienda desinfectar las estacas y la semilla al momento de la siembra, ya que muchas plantas aparentemente se aprecian sanas, sin embargo, 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.

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).

#### **4.2.7 Bacterias identificadas en el cultivo de raicilla**

En la raíces y tallos, se encontró la presencia de bacterias del género *Bacillus* spp y *Pseudomonas* spp (Fuente: Laboratorio Microbiología-UNA, 2016).

#### **4.2.8 Severidad e incidencia de enfermedades en el cultivo de raicilla**

##### **4.2.8.1 Severidad.**

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 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; por lo tanto, está sujeta a variaciones y errores de agudeza visual del evaluador.

El porcentaje de tejido afectado del área foliar del cultivo de raicilla fue de 62 %. Esta afectación provoca reducción de la tasa fotosintética por parte de la planta (Figura 3).

##### **4.2.8.2 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, sin embargo, 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.

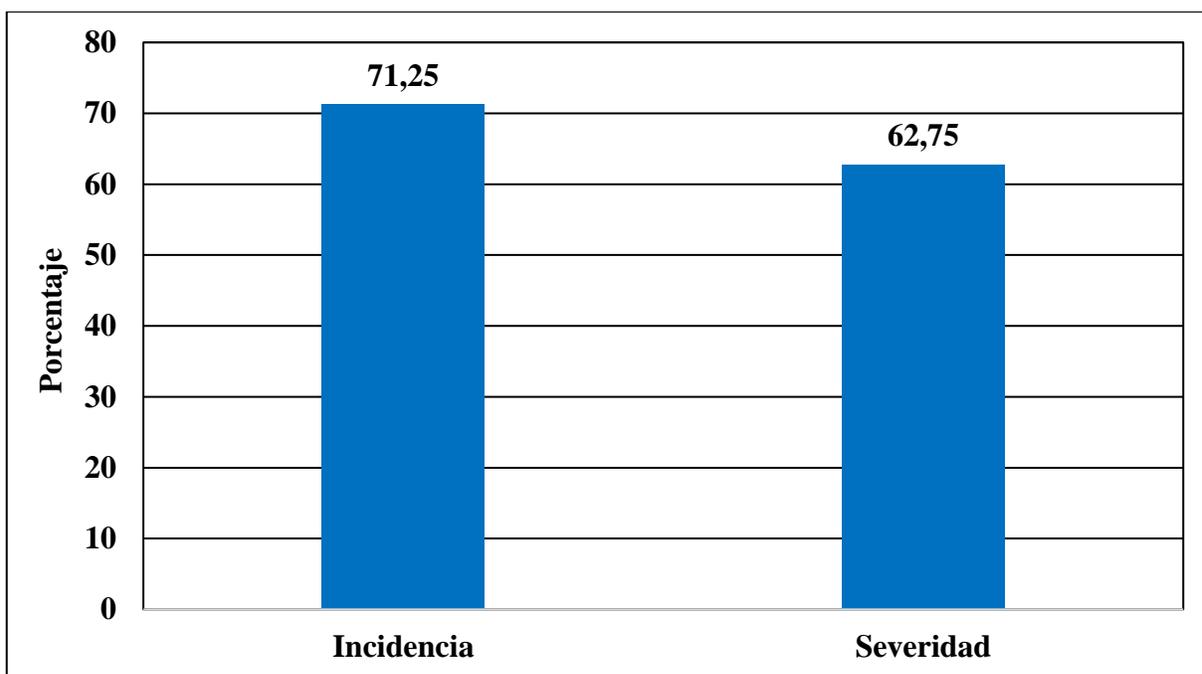
Las áreas muestreadas presentaron 71 % de incidencia de enfermedades, lo cual muestra la alta afectación a que están expuestas las áreas de raicilla en la zona El Castillo, Río San Juan. Sin

embargo, esta incidencia de enfermedades puede ser debido a que los productores no realizan desinfección del material vegetativo, encalado del suelo, manejo de sombra, falta de riego y una identificación temprana para un control preventivo.

Para reducir estas incidencias en nuevas plantaciones, es necesario realizar un plan de manejo preventivo y de control de las enfermedades y complementar con un monitoreo constante.

Las evaluaciones de campo pueden también alterarse por la presencia de varios hongos cuando infectan simultáneamente una planta y dan como resultado síntomas complejos. Por consiguiente, se diseñó una escala de evaluación cualitativa sencilla para uso general en raicilla.

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.



**Figura 3.** Incidencia y severidad de enfermedades en plantaciones de raicilla en cuatro comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan, 2016.

#### **4.2.9 Arvenses predominantes en las plantaciones de raicilla**

Las arvenses constituyen un componente del agroecosistema con un comportamiento poblacional muy dinámico, con significativos cambios en la composición florística como respuesta a las distintas prácticas de manejo. Por ello, el manejo también debe ser dinámico e ir paralelo a la dinámica poblacional que se observe. Sin embargo, en este caso según los productores no tiene mucha incidencia. Las arvenses identificadas en los plantíos de raicilla, durante las visitas en las fincas de los agricultores son las mismas en cada zona de producción y a continuación se describen las principales:

La observación de campo y basados en la opinión de los productores, las arvenses predominantes en las áreas productores son helecho común (*Pteridium aquilinum*), amor de madre (*Thunbergia alata*) y coyolillo (*Cyperus rotundus* L.). Estas malezas no constituyen un problema serio para el cultivo de la raicilla, se controlan de forma selectiva a través del arranque a mano. En el caso de coyolillo su importancia radica en que es hospedero del nematodo *Meloidogyne* sp, los tubérculos producen sustancias alelopáticas.

#### **4.2.10 Cosecha**

El periodo de cosecha, para obtener un producto de calidad, con concentraciones adecuadas de alcaloides se realiza de 3-4 años o cuando la raíz tiene de 3 a 4 milímetros de diámetros. La cosecha se lleva 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.

Las plantas emiten raíces cuyo peso se estima entre 25 y 50 g de materia seca. Tomando como parámetros los rendimientos obtenidos durante el año 2016 se obtiene de 1 600-2 000 kg ha<sup>-1</sup> de material seco.

Cosechada la raíz se inicia el proceso de secado, generalmente al sol, cerca de los hogares de los productores, y a cargo de las mujeres y otros miembros de su familia. El punto de secado es cuando las raíces se quiebran fácilmente al doblarlas. A partir de entonces, la raíz seca se

mantiene almacenada en sacos o costales, listos para su transporte a los centros de acopio de los intermediarios. Posteriormente, las raíces secas son quebradas, en pequeños trozos, y empacadas para su exportación. El material no sufre ninguna transformación a nivel local, ni siquiera la pulverización, debido a factores potenciales de adulteración de la materia prima. El precio en 2016 fue 130 dólares por kg.

No existe actualmente un mercado nacional para la raicilla, el único mercado existente es el internacional, Las exportaciones se realizaron a Estados Unidos, México, Alemania, Francia, Reino Unido, Malasia y Tailandia. Estas condiciones de mercado brindan a los productores y a los intermediarios pocas opciones para la venta. Esto a su vez se refleja en la existencia de pocos intermediarios y pocos exportadores.

### 4.3 Costos de producción

La inversión que se realiza en los procesos de producción de raicilla, es netamente dinero propio y no de préstamos obtenidos de instituciones financieras. A continuación, se mencionan los costos en que se incurren para hacer producir una hectárea de acuerdo al nivel de tecnología empleado por cada productor (Cuadro 4).

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

|                               | Categoría de productor             |                                   |                                  |
|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|                               | Productores entre<br>0.25 y 0.5 ha | Productores entre<br>0.6 y 1.0 ha | Productores entre<br>1.1y 1.5 ha |
| Área (ha)                     | 0.028                              | 0.50                              | 1.31                             |
| Rendimiento (kg)              | 47.50                              | 1 000                             | 2 091                            |
| Costos totales US<br>\$/3años | 928                                | 16 572                            | 43 418                           |

El Cuadro 4 refleja los costos de producción considerando los costos totales de producción. Dos productores que incurrieron en mayores costos de U\$ **43 418.43** para producir 1.31 ha por el contrario cuatro productores representaron los menores costos con una cantidad de 928.03 para producir 0.028 ha.

Esta variación se debe a que dos productores poseen mayor cantidad de área producida por lo que requiere mayor participación de mano de obra, insumos para el control de plagas y enfermedades, lo contrario a los demás productores que poseen menor área de producción por esta causa tiende a invertir menos mano de obra, equipos y herramientas necesitando menor cantidad de insumos.

La parcela de los productores con mayor área sembrada fue perjudicada por enfermedades el cual necesitó mayor cantidad de insumos trayendo como consecuencia la pérdida del interés del manejo del cultivo, debido a que no encuentra una solución para reducir la incidencia de estos patógenos asociados a la raicilla.

La variación de los costos se debió a que unos productores poseen menores áreas cultivadas, por otra parte, invirtieron más que otros en insumos, mano de obra, compra de equipos y herramientas, dependiendo de la capacidad económica del productor e influyendo en el beneficio final de la producción.

#### **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 ya 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 los productores.

**Cuadro 5.** Contexto socio-económico de productores de raicilla en cuatro comunidades de El Castillo, Río San Juan, 2016.

|  | Categoría de productor                |                                      |                                  |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
|  | Productores<br>entre<br>0.25 y 0.5 ha | Productores<br>entre<br>0.6 y 1.0 ha | Productores<br>entre<br>1.1y 1.5 |
| Área (ha)  | 0.028                                 | 0.50                                 | 1.31                             |
| Costos totales de producción<br>US \$/3años  | 928                                   | 16 572                               | 43 418                           |
| Ingresos Brutos<br>US \$/3años   | 6 500                                 | 130 000                              | 27 1830                          |
| Ingresos Netos<br>US \$/3años  | 5 572                                 | 113 428                              | 228 412                          |
| Canasta básica/mes   | 435                                   | 435                                  | 435                              |
| Meses que puede sustentar los<br>gastos familiares con la ganancia<br>de la producción total | 13                                    | 260                                  | 524                              |
| Años que solventa gastos con las<br>ganancias de la producción                               | 1.08                                  | 22.00                                | 43.66                            |

Canasta Básica/08-2016. 435 US \$/mes. **Fuente:** IPC-BCN, 2016.

Cuando los productores obtuvieron una producción media de 1 596 kg ha<sup>-1</sup> en el año 2016, y dependiendo del precio del producto (US\$. 130 por kg), los productores recibieron ingresos de US\$ 207 480 o más por ha<sup>-1</sup>. Teniendo en cuenta que el productor de los costos de producción de US\$ 33 143.84, el balance es altamente positivo, lo cual demuestra que el cultivo de la raicilla es rentable, con lo cual las familias satisfacen sus necesidades.

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 también al cultivo de maíz (*Zea mays* L.), frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.), arroz (*Oriza sativa* L.), cacao (*Theobroma cacao* L.).

## V. CONCLUSIONES

El manejo agronómico del cultivo de raicilla en el departamento de Río San Juan es convencional, caracterizado por prácticas tradicionales, carente de técnicas y tecnologías que aseguren el máximo potencial de la especie, generalmente se siembra bajo bosque prestando todas las condiciones edafo-climáticas para su normal desarrollo.

La cultivación de raicilla, carece de manejo preventivo de plagas y enfermedades, de aplicación de fertilizantes, riego y de enmiendas necesarias para evitar el estrés en época de verano (productos a base de aminoácidos, carbohidratos, minerales).

Los costos de producción por hectárea de la producción de raicilla alcanzan los 33 144 dólares. Estos costos varían de acuerdo al tipo de manejo implementado por los productores, entre los que destacan insumos, mano de obra, equipos, herramientas y químicos para el control de plagas y enfermedades.

La problemática que enfrentan los productores es: bajos rendimientos por el ataque de enfermedades, falta de conocimiento para implementar prácticas culturales que demanda el cultivo; carecer de instituciones, gubernamental u ONG, que brinde asistencia técnica y asesoramiento para el fomento del cultivo, falta de financiamiento para la producción de este importante rubro, y robo de la producción por parte de los pobladores aledaños a las áreas del cultivo.

El cultivo de raicilla 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 Vieira Fontes, F. 1992. *Psychotria ipecacuanha* (en línea). India, Newsletter, 14 p. Consultado el 11 ener. 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](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-II_089.pdf)
- Chavarría, S. 2004. Evaluación de cinco variedades de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en relación al complejo mosca blanca-geminivirus bajo infecciones naturales en la zona del pacífico de Nicaragua. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI.
- 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.

- Hidalgo, N. 1996. Respuesta de raicilla (*Psychotria ipecacuanha*) a diferentes tipos de abono (en línea). Heredia, CR. Consultado 24 oct. 2016. Disponible en [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_x/a50-2388-III\\_179.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-III_179.pdf).
- Índice de precio del consumidor, Banco Central de Nicaragua. 2016. Costo canasta básica, mes de octubre (en línea). Managua, NI. 2 p. consultado el 22 oct. 2016. Disponible en: <http://www.inide.gob.ni/CanastaB/CanastaB.htm>
- Laboratorio de suelo y agua, Universidad Nacional Agraria. 2016. Análisis físico-químico de suelo en cuatro comunidades del municipio El Castillo, Río San Juan.
- Laboratorio Microbiología, Universidad Nacional Agraria, 2016. Análisis microbiológico de hongo en tejidos de planta y suelo en raicilla en cuatro comunidades del municipio El Castillo, Municipio de Río San Juan.
- Mendez, A. 2011. Evaluación de tratamientos para el manejo de *nectria* spp. en plantaciones de gmelina arborea en santa rosa de pocosol, alajuela. Tesis Ing. Forestal. Cartago, CR-Escuela de ingeniería forestal. 36p. Consultado 15 nov. 2016. 45 – 49 p. Disponible en [http://bibliodigital.itcr.ac.cr/bitstream/handle/2238/2975/Informe\\_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliodigital.itcr.ac.cr/bitstream/handle/2238/2975/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- MIDA-INRA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria). 1983. Proyecto del cultivo, producción e industrialización de la Raicilla. Managua, Nicaragua. 170 p.
- 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](http://www.mag.go.+cr/rev_agr/v31n01_113.pdf)
- 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.
- Salazar, W; Estrada, D; Torres, M. 2000. Área fitopatología. Diagnóstico y manejo de enfermedades de plantas cultivadas. León-Universidad Nacional Autónoma-león, NI. 69 p.
- TECNOPLAN, 1983. Proyecto del cultivo, producción e industrialización de la raicilla, Managua, NI. 38p.

## VII. ANEXOS

**Anexo 1.** Productores de raicilla registrados en la base de datos de la UNA.

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Ambrosio Liras Brenes             | Gerald Gómez Blandón           |
| Anastasio Orozco Torres           | Ignacio Polanco Salazar        |
| Bayardo Luciano Pichardo          | Isabel Taisigüe                |
| Carlos Alfonso Solórzano Sequeira | Jaime Exequiel Dávila          |
| Carlos Ernesto Umaña García       | Jorge Luis Gómez Álvarez       |
| Carlos Ramón Arcada               | José Calazán Parrales Ulloa    |
| Celedonio Espinoza Morales        | José Candelario Hurtado Torres |
| Cristóbal Lazo Sequeira           | José Luis Pérez Rodríguez      |
| Darling Brenes Cantillano         | Juan Carlos Meneses.           |
| Epifanio Jiménez Espino           | Juan Carlos Urbina Sosa        |
| Fidencio Rufino Torres Sequeira   | Juan Paulo Díaz Jaime          |
| Rodrigo Antonio Albizú            | Julio Laguna                   |
| Salome Mejía Amador               | Mariano Alvarado               |
| Simeón Gavino Parrales Ulloa      | Medardo Laguna                 |
| Rito Jiménez Polanco              | Mercedes Díaz Jaime            |
| Jorge Alberto Gómez               | Virgilio López                 |

**Anexo 2.** Fórmula de severidad e incidencia de enfermedades.

$\Sigma$  (Número de plantas x cada grado)

Severidad (%): -----x 100

Número de plantas evaluadas x grado mayor

Número de plantas enfermas

% Incidencia: \_\_\_\_\_ x 100

Número total de plantas sanas

**Anexo 3.** Presupuesto del Trabajo de Investigación, realizado en las cuatro comunidades del municipio El Castillo, Rio San Juan, 2016.

| 1ra visita a San Carlos para consolidar base de datos de productores activos. |                     |                  |
|---|---------------------|------------------|
|   | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
| Transporte  | 5.33                | 21.32            |
| Alojamiento   | 25                  | 100              |
| Alimentación.   | 18                  | 72               |
| Subtotal  |                     | <b>193.32</b>    |
| 2da visita a comunidades de El Castillo                                       |                     |                  |
|   | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
| Transporte  | 5.33                | 21.32            |
| Alojamiento   | 25                  | 100              |
| Alimentación.   | 18                  | 72               |
| Examen de suelo   | 15                  | 15               |
| Examen fitosanitario  | 20                  | 40               |
| Subtotal  |                     | <b>248.32</b>    |
| 3ra visita a comunidades de El Castillo                                       |                     |                  |
|   | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
| Transporte  | 25.33               | 101.32           |
| Alojamiento   | 25                  | 100              |
| Alimentación.   | 18                  | 72               |
| Subtotal  |                     | <b>273.32</b>    |
| 4ta visita a El Castillo  |                     |                  |
|   | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
| Transporte  | 25.33               | 101.32           |
| Alojamiento   | 25                  | 100              |
| Alimentación.   | 18                  | 72               |
| Subtotal  |                     | <b>273.32</b>    |
| 4ta visita a comunidades de El Castillo                                       |                     |                  |
|   | Costo unitario (\$) | Costo total (\$) |
| Transporte  | 40                  | 160              |
| Alojamiento   | 25                  | 100              |
| Alimentación.   | 18                  | 72               |
| Examen fitosanitario  | 25                  | 50               |
| Examen de suelo   | 33.5                | 134              |
| Subtotal (\$)   |                     | <b>516</b>       |
| <b>Total</b>  |                     | <b>1504.28</b>   |

**Anexo 4.** Plano de campo.



**Anexo 5.** Costos de producción para una ha del cultivo de raicilla.

| <b>Actividad</b>                     | <b>Costos totales C\$</b> | <b>Costos totales U\$</b> |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Chapia                               | 3 000.00                  | 103.23                    |
| Desbasura                            | 2 000.00                  | 68.82                     |
| Preparación de camas para la siembra | 120 000.00                | 4 129.39                  |
| Desinfección de suelo                | 400.00                    | 13.76                     |
| Selección de la semilla              | 750 000.00                | 25 808.67                 |
| Siembra                              | 60 000.00                 | 2 064.69                  |
| Fertilización                        | 2 600.00                  | 89.47                     |
| Control de arvenses                  | 10 000.00                 | 344.12                    |
| Control de plagas                    | 360.00                    | 12.39                     |
| Control de enfermedades              | 10 000.00                 | 344.12                    |
| Poda                                 | 800.00                    | 27.53                     |
| Cosecha                              | 4 000.00                  | 137.65                    |
| <b>Total</b>                         | <b>963 160.00</b>         | <b>33 143.84</b>          |

**Anexo 6.** Análisis de fertilidad de los suelos dedicados al cultivo de raicilla de los productores en estudio.

| Cód. Lab. | Descripción     | pH   | MO  | N    | P-disp.         | K    | Ca   | Mg  | Fe    | Cu  | Zn      | Mn    | Partículas |    |      | Clase textural |
|-----------|-----------------|------|-----|------|-----------------|------|------|-----|-------|-----|---------|-------|------------|----|------|----------------|
|           |                 | H2O  | %   | Ppm  | meq/100 g suelo |      |      | Ppm |       |     | Arcilla | Limo  | Arena      |    |      |                |
| 840       | Simeón Pinales  | 4.76 | 2.7 | 0.14 | 0.22            | 0.03 | 0.7  | 0.4 | 60.53 | 8.4 | 5.65    | 89.05 | 59,6       | 22 | 18,4 | Arcilla        |
| 841       | Javier Pinales  | 4.94 | 4.8 | 0.24 | 0.17            | 0.01 | 0.66 | 0.4 | 59.45 | 7.8 | 7.75    | 10.45 | 57,6       | 26 | 16,4 | Arcilla        |
| 842       | Fernando Morera | 5.18 | 2.6 | 0.13 | 0.44            | 0.03 | 0.83 | 0.3 | 32.75 | 6.1 | 4.75    | 72.65 | 51,6       | 30 | 18,4 | Arcilla        |
| 843       | Isabel Taisigüe | 5.26 | 3.4 | 0.17 | 0.33            | 0.06 | 1.41 | 0.5 | 37.55 | 6.8 | 5.75    | 75.95 | 53,6       | 28 | 18,4 | Arcilla        |

**Anexo 7.** 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.

**Anexo 8.** Establecimiento del cultivo en bancales y planta de raicilla.



**Anexo 9.** Formato de entrevista que se realizó a los productores de raicilla en estudio.

|   |  |
|---|--|
|  | <h2>Universidad Nacional Agraria</h2> <h3>Facultad de Agronomía</h3> |
|---|--|

Nombre: \_\_\_\_\_

Nº. Encuesta \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Caracterización agronómica del cultivo de la raicilla (*Cephaelis ipecacuana* Brotero), en cuatro comunidades de El Castillo, departamento de Rio San Juan 2016.

**Objetivo:** Recopilar información específica del manejo agronómico del cultivo de raicilla (*Cephaelis ipecacuana* Brotero), por productores de cuatro comunidades del municipio de El Castillo, departamento de Rio 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 (\_\_\_) 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- zanjias 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 \_\_\_\_\_, con que 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?

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

¿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?