

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
RECINTO UNIVERSITARIO CARLOS FONSECA AMADOR
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRICOLA



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**
UNAN - MANAGUA

Seminario de Graduación

Tema: Innovación Tecnológica y Sistemas de Producción de Musáceas, Plátano.

Subtema; Plántulas In Vitro, Una Alternativa Productiva Para Mejorar Los Rendimientos de Las Explotaciones Agropecuarias, comunidad El Nancital, Tipitapa 2016-2019.

Tutor: MSc. Denmarth Maltez Cisneros

Br: Oscar Danilo Bermúdez Mayorga.

Managua, 30 de abril 2020

Agradecimiento.

Agradezco la elaboración de este documento de seminario de graduación a mis padres y hermanas: Sandra Mayorga y Danilo Bermúdez y a mis hermanas Karen y Bárbara Bermúdez.

A los amigos que apoyaron en las distintas fases de la elaboración y entrega del documento: Edith Chavarría, Ariel Guevara, Gerald Umaña, Junny Castellón, Mauricio Martínez y Jaheel Rivera.

A los amigos de trabajos anteriores como la Ing. Josseling Urbina y en especial a Ing. Jorge Mercado por su aporte a mi investigación.

Al excelentísimo jurado que tomo su tiempo para leer y enmendar el trabajo final que queda a la Msc. Norma Fariñas, Msc. Orlando Cruz y Msc. Brigitte Canales.

A los maestros del departamento de Economía Agrícola: Msc. Leonardo López, Msc. Ramón Canales, Msc. Alfredo Canales, Msc. Denmarth Maltez Cisneros, a la secretaria Académica del recinto Msc. Marta González y al Dr. Mario López que ayudo a pulir ciertas habilidades que se habían rezagado por los años de no escribir.

Al profesor Msc. Marbell Aguilar por su apoyo con material didáctico y tiempo de entrevista.

Gracias por su apoyo incondicional para que cumpliera mi meta.

Dedicatoria

Primeramente le dedico este trabajo a mí amado padre Celestial Jehová ya que sin su eterna misericordia y bondad no hubiese encontrado tantos amigos, colegas y personas que me facilitaran los medios, documentos y nuevas habilidades adquiridas de este proceso.

A mis tres bellos y bendecidos hijos Cedrick Andrés, Elizabeth Valentina y Jonathan Joab que son los impulsores de seguir luchando y obteniendo objetivos para ser un mejor padre y un profesional.

Y por último a mí mismo que al peso de los años no pensé cumplir con este requisito de obtener mi licenciatura y ser profesional ya reconocido.

Gracias Jehová por darme la fuerza, el tiempo y la salud para terminar.

Carta de Aprobación del tutor

En calidad de tutor y docente de la asignatura de Seminario de Graduación en la carrera de Economía Agrícola presentada por **Br Oscar Danilo Bermúdez Mayorga**. Con la finalidad de **optar al Grado de Licenciado en Economía Agrícola**. Una vez revisado el contenido del seminario **TEMA:** Innovación Tecnológica y Sistemas de Producción de Musáceas, Plátano. **SUBTEMA:** Plántulas In Vitro, Una Alternativa Productiva Para Mejorar Los Rendimientos de Las Explotaciones Agropecuarias, comunidad El Nancital, Tipitapa 2016-2019.

Obteniendo como calificación:

Participación y desempeño del estudiante	15
Informe de avances	15
Calidad de la propuesta de investigación	20
Obteniendo un total de	50

Por lo antes mencionado y en cumplimiento de lo dispuesto en la Normativa vigente de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua que regula los trabajos de pregrado, considero que el documento en sus aspectos formales, técnicos y metodológicos reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación y evaluación por parte del jurado examinador y **habiendo incorporado los aspectos que en pre revisión del documento final se les sugirió**, se encuentra debidamente sustentado, cumpliendo con la normativa y requisitos establecidos y los procedimientos profesionales que demanda su elaboración.

Atentamente,



MSc. Denmarth José Maltez Cisneros

Resumen

El Objetivo de este seminario de graduación fue analizar la tecnología de plántulas in vitro para aumentar los rendimientos de cosecha de plátano: Un estudio de Caso en la comarca en Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019

Métodos. Se utilizó la técnica de investigación documental, método de estudio de caso y entrevistas abiertas a personas claves. Las preguntas guías son: ¿Cómo es el manejo agronómico de la tecnología in vitro? ¿Cómo se puede comparar la tecnología in vitro de plátano con los sistemas de producción convencional de plátano? Se elaboró una tabla comparativa de costos aplicando el método de costos y técnicas económico. El procesamiento de la información documental fue utilizando el tratamiento de textos e información usando el software de Word y Excel.

Resultados. Se encontró que los rendimientos técnico económico convencionales de US \$ 2,500 dólares versus US\$ 5,450 de la producción in vitro. Hay márgenes de utilidad bruta a partir del segundo año de la producción in vitro. Además, se aumenta los rendimientos de utilidad bruta en un 500% con rendimientos físicos en 56%.

Conclusión. La tecnología in vitro es más cara que la convencional. La tecnología es viable para productores no adversos al riesgo y con recursos económicos altos.

Tabla de contenido

1	Introducción.....	7
2	Justificación.....	8
3	Objetivos.....	9
3.1	Objetivo general:.....	9
3.2	Objetivos específicos:.....	9
4	Desarrollo del subtema.....	10
4.1	Entorno productivo del estudio de caso.....	10
4.1.1	Historia del cultivo de tejidos en Nicaragua.....	12
4.2	Descripción del manejo agronómico de la tecnología plántulas in vitro.....	15
4.2.1	Manejo agronómico de la plántula in vitro de plátano.....	16
4.2.2	Etapas fenológicas.....	17
4.2.3	Factores ambientales.....	17
4.2.4	Clones.....	18
4.2.5	Establecimiento de la plantación.....	18
4.2.6	Establecimiento.....	19
4.3	Comparación de costos de producción convencionales versus plantas in vitro.....	27
4.3.1	Costos de producción convencional.....	27
4.3.2	Costos de Producción in Vitro.....	31
4.3.3	Costos de Plántulas in vitro según su edad.....	35
4.4	Rendimientos técnico económico de producción convencional versus de plántulas in vitro.....	36
4.4.1	Margen de utilidad bruta.....	38
4.5	Elaboración de bosquejo de sistematización.....	42
4.5.1	¿Qué es sistematizar?.....	42
4.5.2	Temáticas para la sistematización de experiencias.....	44
5	Conclusiones.....	49
6	Recomendaciones.....	52
7	Referencias.....	53
8	Anexos.....	55

1 Introducción

El objetivo general de este seminario de graduación es Analizar la tecnología de plántulas in vitro para aumentar los rendimientos de cosecha de plátano.

Para cumplir con el mismo se plantean como objetivos específicos los siguientes: Describir el manejo agronómico de la tecnología plántulas in vitro en una explotación agropecuaria (finca) en la comarca el Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019. Luego se compararán los costos de producción del manejo convencional versus el manejo con plántula in vitro. Para seguidamente mostrar los rendimientos técnicos económicos de producción de ambos sistemas. Finalmente se elaboran un bosquejo de sistematización para guiar la adopción de la tecnología de planta in vitro en El Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019.

Se ha procedido con revisión documental y búsqueda de información en la red de internet usando la plataforma de búsqueda de Google. Además, se ha revisado el repositorio institucional de la universidad donde se rastrearon tesis que tuvieran contenido relevante para la investigación. También se ha procedido a entrevistas libres con personas expertas en el tema.

El documento de seminario esta estructura de la siguiente manera:

Primeramente, se plantea una pequeña introducción al tema y el subtema. En segundo aspecto es la justificación del estudio. Como tercer punto se plantea el objetivo general del estudio con sus respectivos objetivos específicos que guían el estudio. En el cuarto punto se aborda una descripción corta del entorno el estudio de caso. Como quinto punto se muestra el desarrollo del estudio tomando el primer capítulo donde se plantea el manejo agronómico del sistema objetivo de comparación. En la sexta parte se aborda la comparación de costos entre los sistemas convencionales versus el sistema de plántula in vitro. En el séptimo capítulo se aborda los rendimientos técnicos y económicos de los sistemas objeto de comparación. El penúltimo capítulo muestra un bosquejo propuesta para realizar una sistematización de la introducción tecnológica del sistema in vitro y Finalmente se plantean las conclusiones contestando el logro de los objetivos específicos.

2 Justificación

El rubro de musáceas en este caso el plátano ha emergido como un importante cultivo cuando estamos hablando de productos para la exportación, Pero también en la economía familiar es un cultivo que siempre está en las parcelas de presente, Esto ha sido así tanto para el comercio local como a nivel regional (Centroamérica), Castellon (2011) afirma que hay espacio para mejorar el negocio de las musáceas.

La investigación aporta en identificación del mecanismo para la difusión de la tecnología financiada por las entidades estatales y organismos internacionales para introducir el sistema semi tecnificado de plántulas de plátano in vitro que reducen el tiempo de producción y que aumentan favorablemente la productividad del rubro en las explotaciones agropecuarias dando más productos y al actual precio de venta un mayor ingreso ya sea en finca o en los mercados nacionales.

La investigación provee de un bosquejo de sistematización de experiencias, con los productores de las parcelas demostrativas implementadas por el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA) en Tipitapa. Dicha sistematización puede ser consultada en el centro de documentación del departamento de economía agrícola.

Finalmente, la investigación documental presentada tiene como justificación académica optar a la culminación de estudios pregrados y obtener el título en la licenciatura de economía agrícola.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general:

Analizar la tecnología de plántulas in vitro para aumentar los rendimientos de cosecha de plátano: Un estudio de Caso en la comarca en Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019.

3.2 Objetivos específicos:

1. Describir el manejo agronómico de la tecnología plántulas in vitro en una explotación agropecuaria (finca) en la comarca el Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019.
2. Comparar los costos de producción convencionales de plantas de plátano vs las plántulas in vitro de la parcela demostrativa en la comarca el Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019.
3. Mostrar los rendimientos técnico económico de producción convencional con respecto producción de plántulas in vitro en la parcela El Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019.
4. Elaborar un bosquejo de sistematización de experiencias para la adopción de la tecnología de planto in vitro en El Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019.

4 Desarrollo del subtema

4.1 Entorno productivo del estudio de caso

La investigación hace referencia a una comunidad rural de Tipitapa. Tipitapa es un municipio del departamento de Managua en la República de Nicaragua, según el INIDE en cifras (2005) sus estadísticas fueron realizadas en base a parámetros del Censo Agropecuario del 2001. Por lo tanto, se utilizan los datos económicos que se refieren a la actividad agropecuaria. Por consiguiente, se analizarán los datos en base a tres conceptos bases:

Explotación Agropecuaria: es todo aquel terreno que es utilizado total o parcialmente para la producción agropecuaria, sin considerar el régimen, tenencia, tamaño o condición jurídica del mismo.

Cultivos Anuales: son aquellos que son sembrados nuevamente luego de ser cosechados y su ciclo vegetativo es menor a un año. Como, por ejemplo, maíz, frijol, arroz, maní, ajonjolí, soya, algodón, y hortalizas como chile, cebolla, tomate entre otros.

Cultivos permanentes: son aquellos que después de ser sembrados y ser cosechados su ciclo vegetativo dilata más de un año y existe en plantaciones compactas. Como, por ejemplo: cacao, caña de azúcar, coco, piña, plátano, entre otros.

Ya trazados estos criterios se define la zona de estudio a la parte agropecuaria. Tipitapa según el Banco Central en el estudio de cartografía digital (2017) ubica geográficamente al municipio en las siguientes coordenadas 12 grados 11 minutos latitud norte y a 85 grados cinco minutos longitud oeste.

Los límites departamentales son: norte Ciudad Darío, noreste Teustepe, noroeste municipio de San Francisco Libre, oeste Lago Xolotlan, suroeste municipio de Managua, sur Nindirí, Tisma y Masaya y sur este la ciudad de Granada.

Según el documento de INIDE (2005) INIDE en cifras registró que el municipio cuenta con 1, 215 explotaciones agropecuarias disgregadas de la siguiente manera:

25 a nivel urbano, 227 comarca El Madroño, Olominapa 117, San Blas 27, Mesas de Acicaya 75, Las Maderas 83, Las Canoas 200, Las Banderas 52, Chilamatillo 100, Los Brasiles 82,

santa Bárbara 64, Zambrano 105, San Rafael 58. Se totaliza 13 comarcas en total en la cual la comunidad en Nancital se encuentra ubicada en la comarca el Madroño.

La comunidad el Nancital cuenta con 35 explotaciones agropecuarias de las cuales 31 son de productores individuales y 4 de productoras individuales. El cien por ciento de las explotaciones agropecuarias son menores a diez manzanas de extensión y de estas solo una explotación es atendida por una institución gubernamental.

Las treinta y cinco explotaciones agropecuarias producen cultivos anuales y una con cultivos perennes.

El Banco Central en su informe de cartografía digital (2015-2017) contabiliza que el municipio cuenta con 30 centros de primaria y pre escolares, 13 secundarias 5 centros de estudio de otras disciplinas, 1 universidad y 1 biblioteca.

El municipio en el sector salud cuenta con 7 hospitales y 35 centros de salud, 3 laboratorios clínicos y 3 fabricantes de productos médicos. En el sector financiero cuenta con 10 micros financieras, 5 bancos e instituciones financieras y de servicios y otros productos financieros 2 (registro y entrega de remesas). Así mismo, en el sector transporte se registran 15 gasolineras, 3 establecimientos de transporte terrestre y un establecimiento especializado en el servicio urbano y no urbano.

En la industria manufacturera se destacan las siguientes actividades: elaboración de Joyas 10 locales, elaboración de juguetes 8, procesamiento de materiales de construcción 7, otras industrias 6, elaboración de productos metálicos 5, ebanisterías 5, piezas de maderas para la construcción 2 y otros productos textiles que no es ropa 1.

Al realizar la investigación se formularon las siguientes preguntas implícitas:

¿Cómo es el manejo agronómico de la tecnología in vitro?

¿Cómo se puede comparar la tecnología in vitro de plátano con los sistemas de producción convencional de plátano?

¿Qué papel juegan los márgenes de utilidad para la adopción tecnológica de plántulas in vitro?

¿Cuáles son las diferencias en costos entre tecnología in vitro y tecnología convencional en la siembra de plátano en las parcelas?

¿Por qué hay que sistematizar la implementación de esta tecnología para los productores?

La metodología utilizada es la investigación documental se utiliza la metodología de estudio de caso (Ramos & Garrido, 2011) Método de caso es perfectamente compatible con el uso de datos o evidencias cuantitativas. Además, el método admite trabajar con varios casos para la extracción de conclusiones derivadas de la comparación entre ellos, lo que puede permitir, a su vez, la extracción de ciertas conclusiones sobre las condiciones de entorno que, a su vez, pueden conducir a ciertas formas de generalización.

El tipo de investigación de tipo exploratoria explicativa con mayor énfasis es documental. La bibliografía utilizada son documentos elaborados por INTA en apoyo del proyecto plátano, en su libro Guía técnica en el manejo de plátanos por medio de plántulas in vitro.

También se cuenta con entrevistas abiertas a personas claves de este proyecto y datos recolectados de las mismas entrevistas.

Se trata de analizar los sistemas de producción tradicional tecnificado versus el sistema de producción con plántulas in vitro.

La unidad de análisis es una parcela demostrativa en Managua y se retoma el método de estudio de caso siguiendo a Ramos & Garrido (2011) pág. 54

4.1.1 Historia del cultivo de tejidos en Nicaragua.

En Nicaragua a partir de finales de 1980 en la Universidad Nacional Agraria, a cargo del MSc. Marbell Aguilar desde el 28 de febrero de 1989, se cuenta con el laboratorio de cultivos de tejidos donde desde de hace décadas se viene apoyando a los estudiantes pregrados, productores y entidades estatales en los proyectos que conlleven la tecnología de producción in vitro.

Según la ingeniera agropecuaria Alicia Castillo de la Unidad de Biotecnología de Uruguay en su artículo sobre plántulas in vitro de 2004 expresa:

La expresión cultivo in vitro de plantas, significa cultivar plantas dentro de un frasco de vidrio en un ambiente artificial. Esta forma de cultivar las plantas tiene dos características fundamentales: la asepsia (ausencia de gérmenes, etc.), y el control de los factores que afectan el crecimiento. El avance alcanzado por las ciencias biológicas ha permitido en los últimos años el estudio detallado de las plantas tanto a nivel celular como molecular, y en condiciones de laboratorio es posible actualmente reproducir todos los factores que puedan incidir en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Este principio general se aplica también al cultivo in vitro de plantas. Haberlandt, un científico alemán, postuló a principios del siglo pasado que las plantas eran capaces de reproducir su crecimiento a partir de células aisladas, originando la hipótesis de la toti potencia celular en plantas. Sin embargo, este investigador no pudo demostrar en forma práctica su hipótesis, debido a que la mayoría de los componentes complejos que integran los medios de cultivo actuales todavía no habían sido descubiertos. Sería recién en la década del '50 cuando se determina la importancia del balance hormonal en las plantas, con el descubrimiento de las hormonas vegetales más usadas en la actualidad. (Castillo, 2004, p.1)

Esta técnica ha tenido un importante desarrollo en los países sudamericanos que tratan de implementar en sus explotaciones agropecuarias plantas con características óptimas, resistentes a plagas y enfermedades que originan amplias pérdidas económicas, y que presentan frutos de alto potencial con los actuales niveles de estandarización que exigen los mercados internacionales para poder ser consumidas en la inocuidad requerida por el demandante del producto.

Por esta razón la producción de plántulas in vitro ocupa el sistema de micropagación que es la selección de una parte de la planta de la cual posteriormente se le realizaran las clonaciones para establecer los nuevos ejemplares que son idénticos a la planta madre con la cual se obtendrán los mejores resultados en el establecimiento de la plantación. En este caso es la planta de plátano, de la cual se extirpa una parte delseudotallo que es la parte gruesa de la planta la cual es llamada cormo, de este cormo en condiciones de laboratorio con factores que son capaces de ser controlados como luz, humedad, el grado de alcalinidad o acidez de la planta, se crean de una yema de ser posible hasta mil clones genéticamente idénticos a la planta seleccionada.

Estas tienen unas dos semanas para comenzar a desarrollar bulbos, o rotura de la yema, de unos dos centímetros de alto son enviadas a un frasco independiente donde se encuentran en condiciones de asepsia, humedad relativa, luz solar y una serie de micronutrientes que requiere la plántula porque no cuenta con ningún tipo de suelo, la plántula no realiza fotosíntesis para su nutrición, por lo cual es preciso llevar un control estricto de las fenologías de la planta y garantizar la salida de raíces del clon para que cuando pase a la siguiente fase pueda proporcionarle un sustrato donde estas puedan comenzar a aclimatarse ya para poder establecerse en campo.

En algunos casos explica el MSc. Marbell Aguilar director del departamento de FAGRO que se puede usar una mezcla de bovinaza o gallinaza con cantidades determinadas de fertilizantes orgánicos y fórmulas de completos según los requerimientos que necesite la plántula en su edad de crecimiento.

Debido a este sistema de producción in vitro que se refiere a la propagación vegetativa es mucho más sintético y empírico debe contar con una serie de elementos como instalaciones como salas laboratorios para la desinfección del germoplasma, además de contar con los siguientes elementos que hacen posible la aplicación de la tecnología. Según Héller (1953), estos medios de cultivos constan de sales minerales, vitaminas, aminoácidos, azúcares y reguladores de crecimiento.

Estos medios de cultivos deben tener una composición mineral definida y precisa las cuales están dadas por macro elementos tales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, Magnesio y Calcio y los micronutrientes boro, manganeso, cobre, níquel, cobalto, molibdeno, aluminio, yodo y hierro.

Otro aspecto, importante en la producción in vitro por medio de la micro propagación es que la plántula es creada en ambientes con humedad relativa muy densa o alta, por esto al momento de enraizar se debe proteger más la planta porque estas al no contar con suelo donde realizar sus procesos físicos como fotosíntesis, no poseen una membrana llamada cutícula que sirve para cerrar las raíces y evitar los largos periodos de ausencia de agua. Por eso es que se requiere poseer riego para establecer la plantación. Véase la foto de plántulas ya con raíces y un sustrato estable y acorde a las necesidades de planta lista para campo. (Ver anexo No. 1)

Llorente (2002) expresa:

Las razones que determinan que el cultivo in vitro de células y tejidos vegetales constituya una tecnología de interés: 1) la producción de plantas de sanidad controlada, lo que permite incrementos en los rendimientos... 3) La capacidad de establecer un sistema de producción definido, en relación a las demandas del mercado... 4) el cultivo de especies difíciles de cultivar a campo. (p.28)

Si se valoran las 10 razones, la razón número uno es la primera constante que afecta a los productores convencionales de plátano a nivel nacional, por tal razón la tecnología in vitro puede ser una solución de sanidad técnica para los sistemas de producción de musáceas.

La razón número tres es igual de congruente con la realidad de los sistemas tradicionales de producción de plátano en Nicaragua, mientras las explotaciones agropecuarias no definan un sistema de producción no podrán optar a la negociación de mejores precios de exportación, a veces ni siquiera hay poder de decisión en precios a nivel local.

La razón número cuatro también es de relevancia ya que las especies de musáceas del país según el Ing. Jorge Mercado de IPSA en 2014, estuvo afectada la reproducción de variedades como FHIA 21, cuerno falso gigante, N 500, por propagaciones vegetativas provenientes de las naciones de Honduras y El Salvador, por lo cual estos países tienen restricciones de entrada con estas especies de *Musa spp.*

Al analizar la primera razón es de vital relevancia de introducir esta tecnología de producción in vitro pues el tener plantas controladas sanamente aumenta el nivel de rendimiento de producción y esto es básico y fundamental para cualquier explotación agropecuaria puesto que esto conlleva a una reducción de ingresos por pérdidas de campo, compensado con un mayor volumen de producción dado que se reduce las pérdidas pre cosecha y posiblemente hay mayor volumen de venta en finca.

4.2 Descripción del manejo agronómico de la tecnología plántulas in vitro.

En el presente subtema se aborda la temática de manejo agronómico de la producción de plántulas in vitro de plátanos. Con ayuda de la documentación proporcionada por INTA en su estudio de Guía Técnica de producción de plátano de 2019, financiada por el programa de Misión Taiwán, recoge los elementos más específicos y generales que apoyan a la

tecnificación de este rubro para mejorar rendimientos y evitar al mínimo las enfermedades y plagas al cultivo, así como las calendarizaciones de fertilización que garanticen la óptima calidad del producto.

4.2.1 Manejo agronómico de la plántula in vitro de plátano.

El plátano es un monocultivo que ha comenzado a tener una importancia relevante en la generación de divisas para pequeñas, medianas y grandes explotaciones agropecuarias y sus productores, sin embargo se encuentran limitantes de carácter fitosanitarias en las que se ven involucrados los productos agroquímicos lo que por ende conlleva a una gran cantidad de recursos económicos para controlar las plagas del sistema de producción platanero lo que se traduce en altos costos de producción aun de manera rustica.

El principal problema que se encuentra en el sistema de producción platanero es el uso de material de mala calidad y baja disponibilidad de material de siembra con calidad genética. Ante lo cual el Centro Nacional de Cultivos de Tejidos implementa el libre acceso a material genético de excelente calidad para maximizar la productividad del rubro.

Según la Guía Técnica de Taiwán ICDF, la producción de un sistema tecnificado de producción de plátanos va de 1750 a 2000 plantas. Y se estima que la floración potencial final se encuentra en un 87 %. En ellos se destacan dos clones potencialmente productivos El Cuerno gigante y el Cuerno enano, el primero resistente al manejo rustico, y el segundo es de mayor demanda en la producción nacional. (ICDF; 2017:3).

Así mismo, la responsable del programa de desarrollo del plátano en Nicaragua Ing. Luz Flores sostiene que los periodos de ambos sistemas de producción platanero tienen los mismos ciclos vegetativos con la diferencia, de que la plántula in vitro tiene un ciclo de floración más prematuro que van desde los 65 a 85 días de anticipación lo que reduce el tiempo de cosecha de 17 meses del sistema convencional a 14 meses con el sistema de plántulas in vitro.

Según el MAG 2017 en el control de monitoreo a la producción se registraron veinte seis mil seiscientas manzanas establecidas con producción tecnificada de las cuales se cosecharon dieciocho mil cuatrocientas sesenta y nueve con una producción de setecientos treinta y nueve millones de unidades con un rendimiento de 40 mil unidades/mz.

4.2.2 Etapas fenológicas

El desarrollo de una planta de plátano comprende tres etapas: vegetativa, floral y fructificación y la duración de cada una responde a el comportamiento individual de cada planta.

- a. Etapa vegetativa: Convencionalmente esta etapa dura 6 meses. Pero cuando se usan plantas in vitro el periodo se ve reducido ya que en la plantación se utilizan plántulas de más o menos pie y medio de altura. Más o menos unos 4 meses después de establecida la planta.
- b. Etapa floral: Su duración aproximada es a partir del establecimiento de la fase vegetativa y es de 90 días.
- c. Etapa de fructificación: Tiene una duración promedio de 11 semanas y ocurre después de la etapa floral destacándose las flores masculinas y de las flores femeninas (dedos) y hay disminución del área foliar finalizando con la cosecha.

4.2.3 Factores ambientales

Los factores ambientales que requiere la plántula son idénticos a los convencionales. Tales son temperatura, agua, luminosidad, suelo, pH, viento y pendiente.

Temperatura: los requerimientos son de condiciones tropicales de 26 a 30 grados Celsius. Temperaturas por debajo de esas alargan la cosecha por 30 días más.

Agua: requiere abundante cantidad de agua entre 1800 a 2000 mm.

Luminosidad: El plátano requiere de unas 7 a 8 horas de sol al día, lo que en zonas más altas debe tomarse en cuenta esta limitante natural y sembrar en orientación al sol y aprovechar al máximo la cantidad de agua.

Suelo: Los suelos idóneos son los francos arcillosos con profundidad no menor a 1.2 m. por eso debe de ser posible realizar un análisis de suelo para realizar la fertilización adecuada. Y en suelos pesados tener drenajes para evitar la toxicidad por gases y otros micronutrientes en la plantación.

PH: este factor indica la alcalinidad y o acidez del suelo para los plátanos se recomienda un suelo neutro de 5,8 a 6,5.

Viento: La plantación de contar con cortinas rompe vientos de 3m de altura mínimo tres meses antes del establecimiento. Y con vientos no mayores a 20 km por hora ya que esta variable puede afectar hasta un 40 % de la producción en la etapa de fructificación.

Pendiente: es posible establecer con una pendiente de hasta un 40 %.

4.2.4 Clones

Un clon es un material genético de origen con especificaciones exactas de la planta es una reproducción por mitosis no por meiosis.

Cuerno enano: este clon es de fácil manejo ya que como su nombre lo indica es de tamaño pequeño con altura promedio de 2.75 m lo que lo hace más resistente al acame causado por el viento. Los racimos son cortos con un promedio de dedos de 40 unidades. El periodo de floración a cosecha es de 85 días y se inicia de 10 a 11 meses.

Cuerno gigante: se caracteriza por su porte alto que oscila entre 3 a 4 m. los rendimientos van de 35 dedos por mano. Las mayores áreas de producción están en Rivas en la isla de Ometepe.

Cemsa ³/₄: es una variedad muy similar al cuerno enano en cuanto a morfología y tamaño de planta con un promedio de 2.5 m. con un promedio de 46 frutos por mano. Esta es la variedad con mayor aceptación para los procesos de exportación al mercado regional.

4.2.5 Establecimiento de la plantación

Selección del terreno: en los suelos con texturas franco y francos arcillosos limosos donde se desarrolla con normalidad de preferencia que tenga inclinación no mayor a 10 %. Y disponibilidad de riego necesaria para no dejar caer el establecimiento.

En la preparación del terreno solo se mencionarán las labores. Las cuales se pueden corroborar en la Guía técnica del plátano plántulas in vitro 2019, pág. 11-12.

Las labores mecanizadas deben realizarse en el siguiente orden:

- Subsoleo: se recomienda cuando es primera vez a establecer el cultivo. A unos 40 a 50 cm. Y con una pendiente no mayor a 15 %.
- Arado: se realiza un pase.

- Grada: se realiza un pase, esta actividad contribuye a la eliminación y al manejo de insectos plagas de suelos.
- Nivelación: se recomienda corregir áreas de 3 a 5 metros cuadrados.
- Drenajes: se recomienda para evitar encharcamiento y reducir la incidencia de enfermedades fungosas.

4.2.6 Establecimiento

Consiste en dos etapas: el diseño del marco de siembra y la misma siembra.

Se utilizan densidades de siembra a 2000 plantas/mz con los siguientes arreglos:

- 3.2 X 1.5 X 1.5 metros (en dobles surcos y tres bolillos)
- 2.5 X 1.4 metros (surcos lineales).

El ahoyado es la dimensión del hoyo de siembra debe hacerse con 25 x 25 X 30 centímetro

2. Practicas principales para establecer plátano con semilla in vitro.

Para este acápite se mencionarán las prácticas establecidas por el CNTC en su manual. Para ello comprende las siguientes prácticas descritas:

- Fertilización
- Riego
- Deshoje
- Deshije
- Embolse de la fruta

- Apuntalamiento
- Manejo de malezas: manejo mecánico y manejo químico.
- Desinfección de herramientas.

Estas son las principales actividades prácticas agrícolas con el rubro plátano. Las cuáles serán descritas brevemente. Completar con guía técnica de cultivo de plátano 2019.

- Fertilización: se realiza un plan básico de fertilización para cumplir con los requerimientos mínimos de nutrición de la planta. Estos van desde la siembra hasta

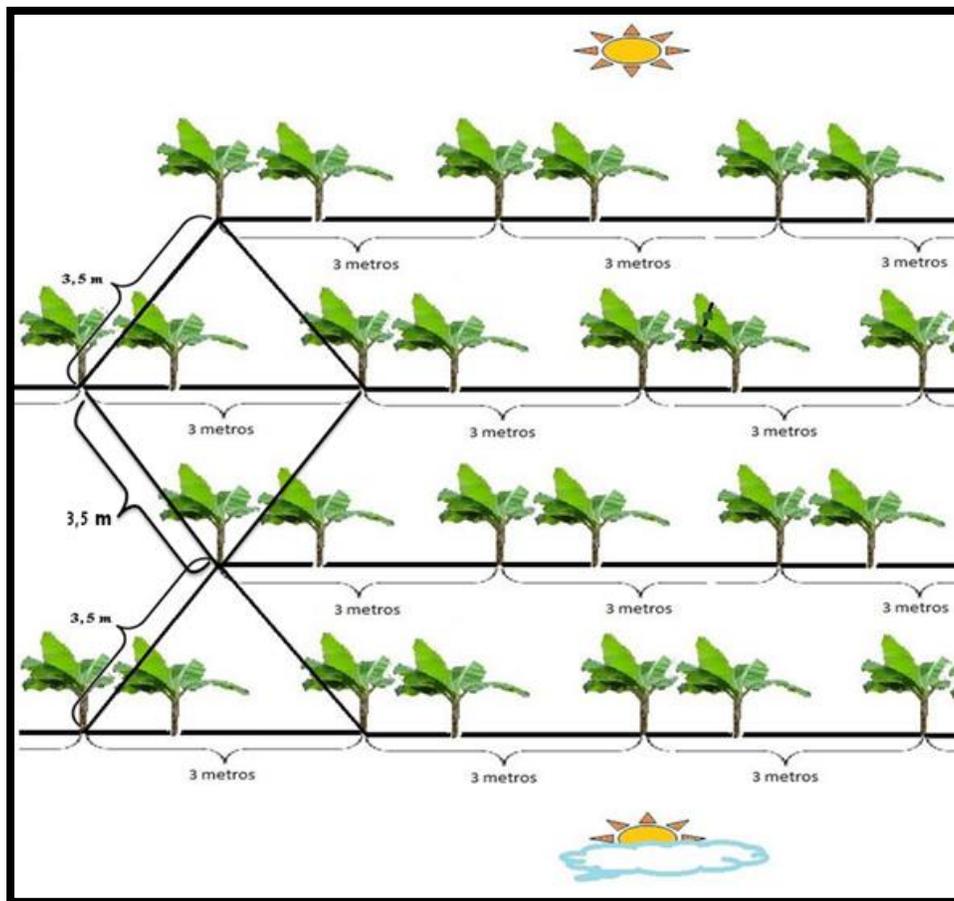


Ilustración 1 Diseño de siembra triangular
Fuente: Guía técnica de para cultivos de alta densidad, 2005.

9.5 meses después de estar establecida la planta ya lista para dejar un clon y fructificar y tener cosecha.

La primera fertilización se realiza al momento de la siembra con un completo 18-46-0 con dosis de 90 gr más 2 libras de fertilizante orgánico por planta.

Segunda fertilización en fase vegetativa 15 a 45 dds. Con dosis 45 gr de urea por planta.

Tercera fertilización 105 dds fase vegetativa, se realizará con completo 15-15-15 en dosis de 45 gr por planta.

Cuarta fertilización 135 dds fase vegetativa. Se utiliza de urea más formula potásica 0-0-60, a razón de 45 gr por planta.

Quinta fertilización 195 dds fase de floración fase de floración y selección de hijo. Se realizará el mismo plan de la cuarta fertilización.

Sexta fertilización 255 dds fase de floración y preparación de hijo. Se realizará el mismo plan de la cuarta y quinta fertilización.

Séptima fertilización fase de floración y preparación de hijo. Se realiza una fertilización con formula 15-15-15, con el objetivo de alimentar el hijo que será el repuesto para el siguiente ciclo agrícola.

- Riego: los requerimientos de agua de la platanera son muy específicos por lo que si no se puede cubrir el mínimo la planta crecerá con limitantes en su tamaño y periodo de floración y fructificación.

Según la edad del cultivo en suelo se requiere de 5 litros de agua por día en los 1 a 90 días. De 91 a 180 días 8 litros por planta y de 210 a 330 días 10 litros por planta. Así que dependiendo de las condiciones económicas del productor y de la disponibilidad del agua hay diversos sistemas de riegos como riego por gravedad, aspersion, micro aspersion y el más efectivo el goteo.

- Deshoje: se eliminan hojas parciales o totales que hayan sido atacadas por enfermedades o plagas. Se usa machete o cuchilla afilada y desinfectada.
- Desehoje: esta actividad se realiza entre los 150 a 210 dds y nunca realizarse en la etapa de fructificación. Se debe realizar cada 7 a 8 semanas para eliminar brotes y rebrotes. Usar machete afilado y desinfectado
- Embolse de la fruta: se realiza a las dos semanas de haber emergido la bellota o flor.

- Apuntalamiento: es un amarre que se hace con la planta parida a unos 80 cm de altura en contra de la dirección de la caída de la planta madre para servir de sostén o amarre amigo.
- Manejo de malezas: es indispensable en la etapa de crecimiento ya que la plántula aun no puede competir por agua, luz y nutrientes y esto es crítico para su desarrollo.

Manejo mecánico: se realiza a través de cortadoras acopladas a tractor, machetes, azadones o cualquier herramienta que sirva para este propósito.

Manejo químico: se recomienda como última opción y de extrema necesidad.

Herbicidas pre emergentes. Dieron su modo es de acción sistémico, como es pre emergente la acción es directa al suelo, acompañada con lluvia o riego para incorporación adecuada. Como pos emergente se aplica cuando la maleza tiene de 4 a 5 hojas verdaderas.

Herbicidas pos emergente. Diquat, es de contacto y no selectivo. Se recomienda para maleza no mayor a 20 cm de altura.

Glufosinato de amonio. Modo de acción contacto de ligera sistémica. Aplicar cada 40 a 55 días.
- Desinfección de herramientas: se realiza con distintos productos como cloro, yodo, Vanodyne o beloran. El objetivo es asegurar la desinfección de las herramientas y la sanidad de la planta. Adicionalmente se le agregara tinta como rodamina para identificar el uso del desinfectante.

3. Plagas del cultivo.

a) Picudo negro, (Cosmopolitis Sordidus)

Los principales daños que este insecto son las siguientes:

- Sus larvas dañan los tejidos porque se comen el cormo.
- Evita el transporte de nutrientes en la planta porque hacen galerías en la planta y pudren el cormo.
- Chamusque de la planta, la hoja se torna amarillenta y se marchita.
- Plantas jóvenes se marchitan las adultas detienen su crecimiento.

Manejo de la plaga:

- Renovación de la plantación
- Mantener limpia la plantación de malezas y vegetación en descomposición.
- Usar trampas en forma de discos, gavetas o cuñas.
- Cuando sobrepase el umbral de insectos usar organismos entomopatógenos.

b) Acaro rojo, (*Tetranychus tumidus*, Banks)

El insecto provoca una decoloración en las hojas adultas chupando y raspando el tejido superficial.

Manejo de la plaga:

- Renovación de la plantación.
- Deshoje sistémico para disminuir reservorios.
- Aplicar productos a base de azufre y aceite de nim como repelentes.
- Se recomienda como última opción el manejo químico.

c) Nematodos, *Radhofulus similis*

Los nematodos son gusanos que suelen vivir en medios acuáticos.

Los daños más potenciales a la plantación de plátano son:

- Destruye el sistema radicular
- Pérdida de anclaje y volcamiento (acame)
- Reduce el crecimiento de la planta por lo tanto la muerte de la planta.
- Ataque de la plaga durante todo el ciclo de producción.
- Se puede identificar porque las raíces se tornan de color rojo sangre, después púrpuras o violetas.

Manejo de la plaga:

- Renovación de la plantación.
- Evitar sembrar material afectado.
- Buen sistema de drenaje.
- Aplicaciones de materia orgánica.
- Uso de insumos a base de inoculación de micorrizas.
- Uso de nematodos de vida libre (depredadores).
- Control químico como última opción.

Enfermedades del cultivo del plátano.

Hay cuatro enfermedades que afectan económicamente. Las cuales son: Sigatoka negra, *Mycosphaerella fijiensis* var. *Diffornis*

La enfermedad aparece con puntos cafés rojizos, que se van alargando a través de en la hoja hasta volverse cafés oscuros y tomar una forma uniforme y circular. Ya que es una enfermedad fungosa, la hoja se seca y cae.

Plan de manejo.

- Renovación de la plantación.
- Asociación con otros cultivos no susceptibles a la enfermedad como el maíz.
- Drenaje adecuado.
- Podas sistémicas.
- Nutrición balanceada.
- Manejo correcto de maleza

Punta de cigarro y punta negra,

Las enfermedades atacan directamente la fruta y la punta queda negra con un micelio blanquecino como la punta de un cigarro. Y hay necrosamiento total de los dedos (pudrición).

Prácticas de manejo:

- Usar bolsas de polietileno acompañado con papel. El papel se recomienda para la época más secas, ya que el sol es la principal causa que genera la quemadura en la fruta.
- Aplicación de fungicidas separados o mezclados como Avatar con Mancozeb directamente en el fruto, pero realizarlas con extremo cuidado y en especial en el racimo en, las puntas de los frutos donde penetra el hongo.

Pudrición del seudotallo, *Erwinia* spp.

Es una enfermedad de origen bacteriano agresiva y está presente en todo el ciclo productivo se desarrolla si no hay controles en la época lluviosa. Ataca la planta de arriba hacia abajo, se presenta con podredumbre en la planta y la mata después de varios meses. Comienza atacando la hoja bandera y después atraviesa hasta el seudotallo.

Practica de manejo.

- Renovación de la planta.
- Evitar las altas densidades que sobrepasen las 2000 plantas por manzana.
- Tener buen drenaje, para evitar encharcamiento.
- No sembrar en suelos muy ácidos.
- No realizar la siembra en meses de demasiada lluvia.
- Saneamiento de las hojas en tiempo y forma.
- Evitar heridas a la planta.
- Desinfección de las herramientas.

Moko, *Ralstonia solanacearum*.

La sintomatología de esta enfermedad es de pudrición. El cormo tiene puntos rojos en los haces vasculares y exudación de consistencia viscosa.

Amarillamiento de las hojas inferiores, la planta muere de abajo hacia arriba.

El raquis del racimo presenta un color oscuro en los haces vasculares

Inflorescencia y racimos atrofiados, madurez prematura del racimo en forma irregular.

Practica de manejo.

- Renovación de la plantación.
- Manejo de maleza más en los primeros 90 días después de siembra.
- Desinfección de las herramientas.
- En donde la plantación ya está infectada aplicar programas rigurosos de manejo y cuarentena.
- Erradicación de plantas de plátanos afectadas y aledañas inyectando un herbicida para evitar proliferación de la enfermedad con una solución de glifosato al 20 %.
- Eliminar todo material infectado, hijos, tallos, frutos, pues ahí se acumula una alta cantidad de inóculos.

El manejo agronómico de la plántula in vitro debe ser muy cuidadoso desde su fase de raíz o desde el proceso de bandeja, garantizan una planta sin vegetación o enfermedades que se contagian del suelo, se debe tener un recurso mínimo de agua para establecerse en campo pues la plántula por tener un estado de controlado de crecimiento, por lo que por sí sola la plántula no puede competir por los nutrientes en campo.

Las recomendaciones son claras y específicas para prevenir de manera oportuna las enfermedades que afectan la calidad del fruto para poderse desarrollar y comercializar en cualquiera de sus presentaciones.

Los productos químicos se dejan como última opción de control para reducir costos de producción y alteraciones químicas que contaminen el producto y sean más inocuos.

El manejo agronómico de una plántula in vitro, aunque demanda una cantidad mayor de mano de obra es fundamental para garantizar una producción de calidad del rubro plátano proveyendo una mayor cantidad de producto, manteniendo plantas establecidas más sanas, y que contengan más enfermedades transmitidas por bacterias o virus del aire y del suelo.

En resumen, el manejo agronómico de la producción de plátanos por medio de plántulas in vitro requiere elementos específicos y generales para establecer una plantación. Durante la

revisión de la documentación sobre las especificidades técnicas y tecnológicas la planta no en Nicaragua es un cultivo con limitantes fitosanitarias además que los sistemas platanero en Nicaragua no cuenta con material genético de alta calidad. Razón por la cuales las plántulas que están tratando de introducirse por medio del sistema in vitro para con las variedades cuerno enano y gigante, presentan un potencial de floración de un 87 % lo cual Las hace de alto potencial para aumentar las áreas de producción técnicas y que de acuerdo a datos del MAG del año 2017 apenas se registró un 23% del total de las áreas de producción de plátano a nivel Nacional.

4.3 Comparación de costos de producción convencionales versus plantas in vitro.

El siguiente aspecto aborda la temática de costos de producción de plátano de manera tecnificada entre la producción convencional contra la producción de plántulas in vitro

4.3.1 Costos de producción convencional

Para averiguar los costos se realizó entrevista con especialistas de campo (técnico) y con algunos protagonistas de INTA. Se entrevistó a la Ingeniera. Luz Flores y el especialista MSc. Marbell Aguilar, docente responsable de la facultad de FAGRO y del laboratorio de material genético en la Universidad Nacional Agraria.

La tabla de costos más adaptable al sistema agrícola platanero de Nicaragua es la tabla de contenido de costos del estudio elaborado por (CENTA, 2011) Las instituciones como MAG e INTA, no han actualizado estas fichas de costos pues su elaboración de Fichas se basa en la actualización de las fases agrícolas y fenológicas del cultivo. Sin lugar a dudas que una buena ficha de costos ayuda a un buen proceso de transferencia tecnológica y el aporte genético como el que se está impulsando con el proyecto plátano.

Para mayor comprensión del proceso de elaboración de costos se muestra las tablas de costos por manzana de producción de plátano tecnificado convencional y con plántulas in vitro de plátano. La tabla número 1 es de costos de producción convencional y la tabla número 2 es de la producción plátano con plántulas in vitro.

Para su adaptación se utilizan precios en dólares norteamericanos y se utilizó la tasa de cambio del periodo de finalización de la elaboración de la investigación con una tasa de cambio de C\$ 33.8416 córdobas por un dólar norteamericano.

Tabla No 1. Costos de producción Tecnificados Convencionales.

Costos de Producción tecnificados de Plátano por manzana				
Precios establecidos en dólares Norte Americanos				
Tasa de Cambio de dólar US \$ 1 X C\$ <u>33.84</u>				
Primer Año				
Mano de obra	Jornales/ hombres	Costo Unitario. /cantidad	costo parcial	Costo total
labores de cultivo	83	55	\$415.00	\$415.00
trazos y estaquillado	2.00	\$5.00	\$10.00	\$10.00
limpia y preparado de cepas	4.00	\$5.00	\$20.00	\$20.00
Ahoyado	14.00	\$5.00	\$70.00	\$70.00
siembra y primera fertilización	19.00	\$5.00	\$95.00	\$95.00
placeado	4.00	\$5.00	\$20.00	\$20.00
aplicación de herbicidas	6.00	\$5.00	\$30.00	\$30.00
limpia	8.00	\$5.00	\$40.00	\$40.00
fertilizaciones	4.00	\$5.00	\$20.00	\$20.00
control de plagas y enfermedades	\$2.00	\$5.00	\$10.00	\$10.00
Mantenimiento de calles y cercos	\$1.00	\$5.00	\$5.00	\$5.00
Caporal de cultivos	\$3.00	\$5.00	\$15.00	\$15.00
Riegos	\$16.00	\$5.00	\$80.00	\$80.00
Preparación de suelo	No. De pases	cantidad		\$160.00
Arado	1.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00
Rastreado	2.00	\$50.00	\$100.00	\$100.00

Insumos	\$1,510.00	\$142.82	\$929.90	\$929.90
15-15-15 QQ	4.00	47.3372781	189.34911	189.3491124
18-46-0 QQ	2.00	42	84	84
Urea QQ	4.00	53.1914894	212.76596	212.7659574
semillas/plantas esquejes	1500.00	0.29585799	443.78698	443.7869822
Pesticidas/ Foliare				\$483.09
Insecticidas de suelo	4.00	4.5	18	18
Herbicidas	6	3.55029586	21.301775	21.30177515
Estacas	1500	0.29585799	443.78698	443.7869822
COSECHA				\$110.00
Corte y Acarreo	22	5	110	110
COSTOS ADMINISTRATIVOS				\$383.40
Administración 3%	3%		\$60.54	\$60.53
Imprevistos 5 %	5%		\$100.89	\$100.89
Interés 11 %	11%		\$272.95	\$221.98
Costo Total				\$2,481.39
segundo año				
Mano de obra				
labores de cultivo	\$86.00	\$50.00	\$430.00	\$430.00
Limpia	8.00	\$5.00	\$40.00	\$40.00
Placeado	12.00	\$5.00	\$60.00	\$60.00
aplicación de herbicidas	6.00	\$5.00	\$30.00	\$30.00
fertilizaciones	8.00	\$5.00	\$40.00	\$40.00
Deshije	6.00	\$5.00	\$30.00	\$30.00
Deshoje	12.00	\$5.00	\$60.00	\$60.00
control de plagas y enfermedades	12.00	\$5.00	\$60.00	\$60.00
Mantenimiento de calles y cercos	1.00	\$5.00	\$5.00	\$5.00
Caporal de cultivos	3.00	\$5.00	\$15.00	\$15.00
Riegos	18	\$5.00	\$90.00	\$90.00

Insumos				\$847.97
15-15-15 QQ	6.00	47.3372781	284.02367	284.0236686
0- 0- 60 QQ	4.00	45	180	180
Urea QQ	6.00	53.1914894	319.14894	319.1489362
Sulfato de Amonio	2.00	32.4	64.8	64.8
Pesticidas/ Foliare				39.30177515
Insecticidas de suelo	4.00	4.5	18	18
Herbicidas	6	3.55029586	21.301775	21.30177515
COSECHA				110
Corte y Acarreo	22	5	110	110
COSTOS ADMINISTRATIVOS				\$290.35
Administración 3%	3%		\$45.84	\$45.84
Imprevistos 5 %	5%		\$76.41	\$76.41
Interés 11 %	11%		\$168.10	\$168.10
Costo Total				\$1,818.51
Costo total de establecimiento				\$4,299.91
Fuente: CENTA 2011, precios de insumos búsqueda propia en el mercado nacional.				

Labores culturales de ambas estructuras de costos. Por la ficha de costos convencionales en el primer año para establecimiento se ocupan 83 días hombres en la producción convencional mientras en la plántula in vitro 103 hay una diferencia de 20 días más de trabajo ya que requiere la planta in vitro un mayor tiempo de cuidado pues esta no puede competir por si sola en campo para establecerse, y se debe tener el control riguroso en control de malezas, las fertilizaciones y el control de riego.

4.3.2 Costos de Producción in Vitro

Tabla No. 2 Costos de producción utilizando plántulas in vitro.

COSTOS DE PRODUCCION DE PLANTULAS IN VITRO POR MANZANA				
PRECIOS EN DOLARES US \$ 1 X C\$ 33.84				
Primer Año				
Mano de obra	jornales/ hombres	CU/cantidad	costo parcial	costo total
labores de cultivo	103	55	\$515.00	\$515.00
trazos y estaquillado	2.00	\$5.00	\$10.00	\$10.00
limpia y preparado de plántulas	4.00	\$5.00	\$20.00	\$20.00
Ahoyado	14.00	\$5.00	\$70.00	\$70.00
siembra y primera fertilización	19.00	\$5.00	\$95.00	\$95.00
Placeado	4.00	\$5.00	\$20.00	\$20.00
aplicación de herbicidas	6.00	\$5.00	\$30.00	\$30.00
limpia	8.00	\$5.00	\$40.00	\$40.00
fertilizaciones	8.00	\$5.00	\$40.00	\$40.00
control de plagas y enfermedades	\$12.00	\$5.00	\$60.00	\$60.00
Mantenimiento de calles y cercos	\$1.00	\$5.00	\$5.00	\$5.00
Caporal de cultivos	\$3.00	\$5.00	\$15.00	\$15.00
Riegos	\$22.00	\$5.00	\$110.00	\$110.00
Preparación de suelo	No. De pases	cantidad		\$205.00
Subsoleo	1.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00
Arado	1.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00
Gradeo	1.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00

Nivelación	1.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00
Drenajes	1.00	\$5.00	\$5.00	\$5.00
Insumos	QQ/ semillas			\$3,118.12
15-15-15 QQ	4.00	47.337278	189.3491	189.3491124
Lombrihumus	20.00	75	1500	1500
Sulfato de Amonio	4.00	62	248	248
18-46-0 QQ	4.00	42	168	168
Urea QQ	4.00	53.191489	212.766	212.7659574
semillas/plantas in vitro	2000.00	0.4	800	800
Pesticidas/ Foliare				631.0177515
Insecticidas de suelo	4.00	4.5	18	18
Herbicidas	6	3.5502959	21.30178	21.30177515
Estacas	2000	0.295858	591.716	591.7159763
COSECHA				110
Corte y Acarreo	22	5	110	110
Costos Totales Agrícolas				\$4,579.13
COSTOS ADMINISTRATIVOS				\$870.04
Administración 3%	3%			\$137.37
Imprevistos 5 %	5%			\$228.96
Interés 11 %	11%			\$503.70
Costo Total				\$5,449.17
segundo año				
Mano de obra				
labores de cultivo	\$104.00	\$50.00	\$520.00	\$520.00
Limpia	8.00	\$5.00	\$40.00	\$40.00
Placeado	12.00	\$5.00	\$60.00	\$60.00
aplicación de herbicidas	6.00	\$5.00	\$30.00	\$30.00

fertilizaciones	8.00	\$5.00	\$40.00	\$40.00
Deshije	12.00	\$5.00	\$60.00	\$60.00
Deshoje	24.00	\$5.00	\$120.00	\$120.00
control de plagas y enfermedades	12.00	\$5.00	\$60.00	\$60.00
Mantenimiento de calles y cercos	1.00	\$5.00	\$5.00	\$5.00
Caporal de cultivos	3.00	\$5.00	\$15.00	\$15.00
Riegos	18.00	\$5.00	\$90.00	\$90.00
Insumos	22.00			\$1,007.45
15-15-15 QQ	8.00	47.337278	378.6982	378.6982249
0- 0- 60 QQ	4.00	45	180	180
Urea QQ	6.00	53.191489	319.1489	319.1489362
Sulfato de Amonio	4.00	32.4	129.6	129.6
Pesticidas/ Foliares				39.30177515
Insecticidas de suelo	4.00	4.5	18	18
Herbicidas	6	3.5502959	21.30178	21.30177515
COSECHA				110
Corte y Acarreo	22	5	110	110
Costos Totales Agrícolas				\$1,676.50
COSTOS ADMINISTRATIVOS				\$268.24
Administración 3%	3%			\$50.30
Imprevistos 5 %	5%			\$83.83
Interés 11 %	11%			\$184.42
Costo Total				\$1,944.74
Costo total de establecimiento				\$7,393.91
Fuente: CENTA 2011, apoyo de MSc. Marbell Aguilar para definir actividades culturales				

En el aspecto de preparación de suelo en el cultivo convencional se utiliza 2 veces las labores mecanizadas para arado y Subsoleo, con las plántulas in vitro se requiere de 4 veces el uso de maquinarias, más el día de drenaje, con una diferencia de costos de US\$ 40.00 dólares, en el tecnificado convencional se realizan 3 pases y en las plántulas 4 pases distintos. Sin embargo, no pudieron especificar los especialistas cual era la disparidad en los precios de ambas actividades.

Con las plántulas se realiza las labores mecanizadas de Subsoleo, arado, gradeo y nivelación con un costo de US\$ 200.00 dólares norteamericanos. Con el convencional se realiza el arado y el rastreado que equivale a lo que sería el Subsoleo de suelo.

Con los insumos de fertilización química y orgánica se destaca la convencional con solo el uso de solo productos químicos con 28 quintales de los distintos completos como de productos nitrogenados. Por parte de las plántulas in vitro tenemos 58 quintales por manzana de los cuales 20 son de fertilizante orgánicos.

Entre ambos tipos de sistemas de cultivo no hay diferencias con los controles químicos de plagas de suelo, de cultivo pre y los emergentes. Se utilizan de 15 a 25 litros de productos entre herbicidas e insecticidas para suelo.

Otras actividades de igual similitud en tiempo y costos son el periodo de cosecha y los gastos administrativos. El periodo de cosecha es de 22 días y los porcentajes de gastos administrativos de 3 por ciento en pago a un administrador, un 5 por ciento para imprevistos y 11 por ciento para una tasa de interés preferencial por parte del sector financiero al sector agrícola este dato fue proporcionado por Castellón, Junny, encargada de área de créditos del sector financiero.

La diferencia trascendental entre ambos sistemas de tecnificación radica en el costo de las plántulas versus las plantas clonadas de plátano. En campo una planta vegetativa tiene un valor de 29 centavos de dólar norteamericano, mientras que la planta in vitro cuesta 40 centavos de dólar norteamericano. Por lo cual el costo de la plántula se duplica al invertir en un establecimiento con esta tecnología. Esto no debe quitar merito ya que, por conocer la procedencia de la misma, conlleva a que esta no contenga patógenos fungosos y bacterias del

suelo que afecten la plantación tal como puede darse en las plantas o clones vegetativos. Ver foto en Anexo 3 plántula de 16 semanas de edad.

4.3.3 Costos de Plántulas in vitro según su edad

Costos de las plántulas in vitro disponibles en
 CNCT Centro Nacional de Cultivo de Tejidos
 Proyecto de Desarrollo del Plátano en Nicaragua

Tipo de Raíz	Descripción	Precio
Raíz desnuda	Altura de 3-7 cm, 2 a 3 hojas formadas	US \$ 0.3 / PLANTA
Bandeja	Altura de 8 a 10 cm, de 4 a 5 hojas formadas en bandeja	US \$ 0.4 / PLANTA
Bolsa de 3 X 4	Altura de 12 a 15 cm, de 5 a 6 hojas formadas	US \$ 0.5 / PLANTA
Bolsa de 6 X 8	Altura de 20 a 25 cm, de 7 a 9 hojas formadas	US \$ 8.0 / PLANTA
FUENTE: Broucher INTA CNCT 2019.		

En referencia ya al segundo año de producción el costo de establecimiento es muy parecido ya que solo hay una diferencia de US \$ 126.00 dólares en el costo por lo que se define que no existe una inconsistencia de relación de costos pues solo el precio de la plántula y las fertilizaciones es lo que hace el aumento de los costos de producción.

La comparación de costos realizados nos indica que el sistema de producción in vitro en su proceso de establecimiento (a 2 años) es más caro que la producción convencional. La plántula in vitro es más cara la convencional. La planta cuesta 40 centavos dólar mientras que la plántula de campo convencional cuesta 29 centavos dólar. Este costo de plántula es una diferencia trascendental entre ambos sistemas. Por lo cual el costo de la plántula se duplica al invertir en un establecimiento con esta tecnología. Esto no debe quitar mérito ya que, por conocer la procedencia de la misma, conlleva a que esta no contenga patógenos

fungosos y bacterias del suelo que afecten la plantación tal como puede darse en las plantas o clones vegetativos.

Posiblemente para un productor platanero estos son altos costos, pero hay que tomar en cuenta que en los sistemas convencionales de plantaciones de plátano no se está contabilizando los costos de pérdidas por rendimiento reducidos, pérdidas pre cosecha, (mas plantas con problemas fitosanitarios) y el tener una plantación con bajos rendimientos por varios años limitando así la cadena de utilidades más estable una vez establecida una parcela o finca con sistema in vitro,

4.4 Rendimientos técnico económico de producción convencional versus de plántulas in vitro

Este apartado se aborda la temática de los rendimientos de los sistemas de producción convencional contra el sistema de plántulas in vitro de plátano. Por medio de la bibliografía consultada como la Guía de producción de plátano de INTA 2019, y las entrevistas a los actores externos se determinan los rendimientos de ambos sistemas de producción en base a las parcelas demostrativas y áreas de validación.

Los rendimientos del sistema de producción convencional se establecieron por medio de las visitas de campo que realizan los técnicos de extensión de las instituciones estatales. Según el ingeniero Jorge Mercado técnico de campo del Instituto de protección y sanidad agropecuaria del departamento de Jinotega, afirma que la producción de plátano presenta los siguientes rangos de producción en las tres variedades más utilizadas por los productores de plátano.

Tabla No. 3. Rendimientos de producción de plátano convencional

Descripción	Cuerno enano	Cuerno Gigante	Cemsa 3/4
Dedos por racimo	30-35	28- 32	35-38
Numero de manos	8	7	8
Fuente: Entrevista a Ing. Jorge Mercado			

Las variedades más usadas son cuerno gigante, cuerno enano y Cemsa ¾. La cantidad de dedos significa cuantos frutos da la racima completa del plátano. El número de manos es la cantidad de capas que la flor produce para dar los frutos, es decir, que de ocho números de manos distribuidos en la planta podrá producirse de 30 a 35 frutos de plátano cuerno enano.

Se aplica que tenemos una plantación establecida de 1750 plantas de plátano. Con la aplicación de una formula básica de matemáticas tenemos que por las 1750 plantas de plátanos por la cantidad promedio de frutos podremos obtener 54, 400 unidades de plátano por manzana.

En la producción de plántulas in vitro según la Guía Técnica de INTA -MEFCCA- TAIWAN ICDF. (2019) el rendimiento por manzana aumenta en un 62 por ciento. Al realizarse el cálculo matemático la variación de dedos producidos es mayor según se puede apreciar en la tabla número 4.

Tabla No. 4. Rendimientos de producción de plántula in vitro de plátano.

descripción	Cuerno enano	Cuerno Gigante	Cemsa ¾
dedos por racimo	50-60	40-45	50-60
numero de manos	8	7	8
Fuente: (INTA -MEFCCA- TAIWAN ICDF, 2019)			

El número de dedos producidos por la plántula in vitro es de 50 como rango mínimo. El aumento por planta es de 18 unidades por planta contra la producción convencional lo que hace que este sistema aun por más costosa que es su tabla de costos y de su manejo más estricto beneficie la producción al aumentarla en más del 50 por ciento en producción.

En el cálculo de ingresos un mayor incremento de la productividad de los frutos. Ya que la producción convencional produce 54, 400 unidades la producción de plántulas in vitro obtiene 87, 500 unidades.

Si utilizamos la fórmula de margen de utilidad bruta, que es la diferencia entre los ingresos brutos por venta menos los costos de producción se verificara el notorio incremento de los beneficios que obtiene el productor.

4.4.1 Margen de utilidad bruta

Margen de Utilidad Bruta = Ingreso bruto – Costos de Producción

Aplicando la formula a la producción convencional obtenemos el siguiente resultado.

Precio mínimo de venta por unidad: C\$ 2.5

Cantidad de frutos vendidos: 54, 400

Costos de producción por manzana: C\$ 84, 619.3

Margen de Utilidad bruta = Ingreso bruto C\$ 136, 000 – C\$ 84, 619.3 Costos de producción

MUB = C\$ 51, 830.7

Como se puede observar las ganancias relativas en referencia a la producción convencional son significativas.

Tabla No. 5 Análisis Ingresos Brutos de variedades convencionales

Descripción	Cuerno enano	Cuerno Gigante	Cemsa 3/4
Dedos por racimo	30-35	28- 32	35-38
Numero de manos	8	7	8
Número de plantas por MZ	1,700	1,500	1,750
Precio de venta mínimo	C\$2.50	C\$2.70	C\$2.50
Precio de venta máximo	C\$3.00	C\$4.00	C\$3.50
Total, ingresos brutos MIN.	C\$127,500.00	C\$113,400.00	C\$153,125.00
Total, ingresos brutos MAX.	C\$153,000.00	C\$168,000.00	C\$214,375.00
*Dolarización de Ingresos	\$3,772.19	\$3,355.03	\$4,530.33
Mínimos y Máximos	\$4,526.63	\$4,970.41	\$6,342.46
*US \$ Dólares Norteamericanos tipo de cambio 1 X CS \$ 33.8			

Fuente: Elaboración propia y ayuda con Ing. Jorge Mercado técnico de IPSA

En la tabla número 5 se muestran los datos de producción levantados en campo para las parcelas tecnificadas debidamente registradas por IPSA, de acá los cálculos se hacen en base a tres datos mínimos requeridos que solicite los cuales fueron dedos por racimo, numero de manos por planta y el numero promedio de plantas por manzana.

Los ingresos se calcularon a el extremo inferior es decir se tomaron los valores mínimos de producción. El primer valor total de ingresos brutos mínimos es el resultado del cálculo de dedos por racimos por cantidad de plantas por manzana, lo que es equivalente a 51, 000 unidades. Por el precio mínimo de venta en finca de C\$ 2.50 córdobas da la cantidad de C\$ 127, 000. 00 córdobas, dando la cantidad de US \$ 3, 772.19 dólares norte americanos.

En el ejemplo utilizado se tiene la producción de plátano cuerno gigante con un mínimo de 28 frutos, que dan 54, 400 unidades físicas, y los costos de producción se transformaron de dólares a córdobas.

Siguiendo con la tabla la mejor de las variedades es Cemsa $\frac{3}{4}$, con un relativo mayor ingreso esto debido a una mayor densidad de plantas con 1750 plantas, pero esto se debe a características fenológicas como altura de la planta y numero de dedos por planta ya que en promedio la planta no supera los 2.70 metros. Por las características climáticas que son más templadas del lado Jinotega la densidad de plantas de la variedad cuerno gigante es de 1500 plantas esto por mantener una plantación con menos plagas y con mayor recepción de luz solar para propiciar una mejor y mayor cantidad de frutos en la planta ya que las temperaturas bajas tienden a aumentar el periodo de cosecha y bajar rendimientos.

Aplicando el procedimiento a la producción in vitro.

Cantidad de frutos: 87, 500

Precio mínimo de venta por unidad C\$ 2.50

Costos de producción por manzana: C\$ 184, 181.88

MUB= ingresos brutos C\$ 218, 750 – C\$ 184, 181.88

MUB = C\$ 34, 568.12.

Aunque la diferencia es de unos US \$ 500.00 dólares en referencia a las ganancias del año de establecimiento entre la producción convencional contra la producción in vitro; en el segundo año obtendremos la misma cantidad de frutos en la producción de frutos con el sistema de producción in vitro y al aplicar la fórmula de márgenes de utilidad bruta la diferencia entre ambos sistemas da una ganancia de 75, 000 córdobas.

Podemos determinar este cálculo con base a la tabla de costos de producción de plátano convencional que es de US\$ 1,818.51 dólares norteamericanos. Si realizamos la diferencia entre los costos de producción por los ingresos el margen de utilidad bruta es de C\$ 74, 524.20 córdobas.

En la producción in vitro los márgenes de ganancia aumentan significativamente de C\$ 34, 568.12 a C\$ 153, 017.79, es decir que la generación de ingresos aumenta en 500 por ciento.

Tabla No. 6 ingresos Brutos por producción plántulas in vitro.			
Descripción	Cuerno enano	Cuerno Gigante	Cemsa 3/4
Dedos por racimo	50-60	40-45	50-60
Numero de manos	8	7	8
Número de plantas por MZ	2,000	2,000	2,000
Precio de venta mínimo	C\$2.70	C\$2.70	C\$2.70
Precio de venta máximo	C\$3.00	C\$4.00	C\$3.50
Total, ingresos brutos MIN.	C\$270,000.00	C\$216,000.00	C\$270,000.00
Total, ingresos brutos MAX.	C\$300,000.00	C\$320,000.00	C\$350,000.00
*Dolarización de Ingresos	\$7,988.17	\$6,390.53	\$7,988.17
Mínimos y Máximos	\$8,875.74	\$9,467.46	\$10,355.03
* US \$ Dólares Norteamericanos tipo de cambio 1 X CS \$ 33.8			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla número 6 se detallan los valores generados por las plántulas in vitro. Los datos se calcularon sobre la misma base proporcionada por la Guía de cultivo plátano INTA - MEFCCA- TAIWAN ICDF. (2019). En la que se ocupa el número de dedos por racimo, el número de manos de planta y el número de plantas por manzana. Como es deducible la

densidad de plantas es uniforme, se utilizan 2, 000 plantas por manzana esto debido a que como son plantas con características idénticas a la planta madre no contarán con las deficiencias de enfermedades causadas por agentes bacteriológicos y virosis producidas por contaminación del suelo.

Las plántulas in vitro poseen la facultad de presentar frutos con características idénticas dando mayores rendimientos, uniformidad del fruto, y periodo de cosecha más estable.

Lo que hace la diferencia entre los ingresos brutos es el precio de venta que ofrece el intermediario para adquirir el fruto. Ya que estos compran a veces por cantidades en miles o por lote completo de la plantación, esto puede representar un desfase de la cadena de valor pues los comercializadores son los que tienen mayor poder de mercado.

El ejemplo anterior de la tabla se consideró los precios de las plazas comerciales más visitadas por los productores. Es evidente entonces que la variedad más demandada es Cemsa $\frac{3}{4}$ es la que genera mayores ingresos, sin embargo, los productores son los que determinan que plántula cultivar van a adaptar y establecer en su zona de producción.

Los costos de producción de plátanos tecnificado convencionales son de US \$ 2, 500.00 dólares norteamericanos por manzana contra los costos de producción de plántulas in vitro de US \$ 5, 450.00 dólares norteamericanos por manzana una diferencia de 45 por ciento esto debido al costo de la plántula que es casi del 50 por ciento más que la plántula de campo.

El ingreso bruto de los sistemas de producción convencional genera 66 por ciento más de ganancias en el primer año de producción contra ingresos brutos del primer año de producción de la producción in vitro.

En el segundo año de producción del sistema convencional los márgenes aumentan en US \$ 300.00 dólares norteamericanos.

En la producción in vitro para el segundo año de producción los márgenes de utilidad aumentan de C\$ 34, 500.00 a C\$ 153.017.00 esto en términos porcentuales es equivalente a un 500 por ciento.

En conclusión, utilizar la tecnología de producción de plántulas in vitro genera beneficios a la explotación agropecuaria a corto plazo y no genera ninguna pérdida económica si el ceteris paribus se mantiene constante.

4.5 Elaboración de bosquejo de sistematización

En este apartado se aborda la conceptualización de lo que es sistematizar experiencias a nivel de campo, una tarea difícil de realizar desde un solo punto de vista, es necesario reconocer que la reconstrucción de experiencias vividas puede tener sesgos sin embargo la técnica es beneficiosa, en tal sentido no es necesario que una línea de investigación sea desarrollada por un solo segmento de los personajes vividos. Se mostrará un bosquejo de sistematización de experiencias en la temática de plántulas in vitro en la producción de plátano, con un eje de sistematización en producir plátanos con plántulas in vitro, en la comunidad el Nancital, municipio de Tipitapa 2020.

4.5.1 ¿Qué es sistematizar?

Sistematizar según el diccionario de la web es organizar un conjunto de elementos de manera que formen un sistema. Jara manifiesta que (Jara, 2011): la palabra sistematización, utilizada en diversas disciplinas, se refiere principalmente a clasificar, ordenar o catalogar datos e informaciones, a “ponerlos en sistema”.

En consecuencia, sistematizar es ordenar cronológicamente una serie de sucesos y procesos vividos por un sector social, agente económico, institución estatal, institución privada, organismos o colaboradores de cualquier entidad.

Por esto mismo se enfatiza que por razones de contenido más profundo como las expresa Jara (2011) no solo se puede tratar de sistematizar, sino de obtener críticas objetivas de un aprendizaje mucho mayor que conlleve a recolectar datos que sean capaces de brindarnos los aciertos o las deficiencias de un conjunto de actividades prácticas que solo pueden ser recuperadas por medio de él que él denomina como el campo de popular la sistematización de experiencias vividas.

Concretamente la sistematización de experiencias solo puede reconstruirse de las sociedades humanas pues existe una estructura lingüística y una reproducción de memoria en base a la experiencia social vivida, esto para no confundirse con la experimentación biológica en

animales o plantas pues estos, aunque tienen memoria no pueden hacer articulaciones cronológicas de los sucesos vividos.

Por lo tanto, complementamos que la sistematización de experiencias por definición de Jara, Oscar 2011 pág. 4):

“La sistematización es aquella interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido en ellas: los diversos factores que intervinieron, cómo se relacionaron entre sí y por qué lo hicieron de ese modo. La Sistematización de Experiencias produce conocimientos y aprendizajes significativos que posibilitan apropiarse de los sentidos de las experiencias, comprenderlas teóricamente y orientarlas hacia el futuro con una perspectiva transformadora.”

Aunque la definición en particular no habla sobre que o quienes se pueden realizar la sistematización es deducible que solo se refiere la sociedad humana. La sistematización es una interpretación crítica sobre procesos vividos que generan conocimientos futuros con perspectivas de transformación. Son los seres humanos los que definen por medio de sus experiencias y los factores de intervención los que propician este tipo de investigación.

Lo diligente de la sistematización de experiencias es que tiene carácter flexible, pero no puede inferir ni cambiar la dinámica de la experiencia pues es única e irrepetible, no puede cambiar ninguno de los datos recolectados ni los procesos vividos, pero si apunta a hacer una crítica responsable, objetiva y real del proceso vivido.

La sistematización de experiencia cuenta con un sin número de características que permiten generar conocimientos trascendentales, reconstruye procesos vividos para obtener aprendizajes de manera crítica, valoriza la base del conocimiento de los sistematizados, identifica los cambios que se produjeron a lo largo de la experiencia y si aún está en proceso puede dar orientaciones específicas a futuro de manera que se puedan soluciones o políticas de transformación del proceso que se está viviendo.

Igualmente, en la base de Jara, Oscar (2011) se retoma el acápite cuatro: para que sirve sistematizar experiencias, y se define que buscamos realizar esto para planes a partir de aprendizajes concretos que provienen de experiencias reales.

“Nos permite formular propuestas de mayor alcance basadas en lo que sucede en el terreno”.

4.5.2 Temáticas para la sistematización de experiencias

TABLA No. 7 Temas de análisis para sistematización de experiencias			
Condiciones para realizar una sistematización de experiencias			
Entidad de interés	Tema a analizar	existen	
		si	no
Individual o personal	Interés en aprender de la experiencia, valorándola como fuente de aprendizaje.	X	
	Sensibilidad para dejarla hablar por sí misma, buscando no influir la observación y el análisis con prejuicios o justificaciones.	X	
	Habilidad para hacer análisis y síntesis, que garantice rigurosidad en el manejo de las informaciones y capacidad de abstracción.		X
Condiciones Institucionales	Búsqueda de coherencia para el trabajo en equipo, ubicándola como una oportunidad de reflexión crítica, de inter aprendizaje y de construcción de un pensamiento compartido.		X
	Definición de un sistema integral de funcionamiento institucional, que articule la planificación, la evaluación, la investigación, el seguimiento y la sistematización como componentes de una misma estrategia.		X
	Impulsar en la organización procesos acumulativos, que den cuenta del camino andado y que busquen avanzar a nuevas etapas.	X	
	Darle prioridad real, asignando tiempo y recursos que garanticen que se pueda realizar adecuadamente.		X

Fuente: Jara, Oscar 2011.

En la tabla número 7 se definen dos tipos de actores los de carácter individual o personal y los de carácter institucional. En sumatoria los dos actores generan 7 objetivos de los cuales solo 3 de ellos se encuentran bien definidos en el área de sistematización de experiencias a evaluar.

Tabla N° 8. Bosquejo de sistematización de experiencias.

Bosquejo de propuesta de sistematización							
tema de sistematización	preguntas claves					se cuenta con ello	
	1	2	3	4	5	si	no
punto de partida	Haber participado de la experiencia	tener registros de la experiencia	contar con apoyos externos: para coordinar la metodología, para organizar la información, para profundizar en temas de reflexión, para elaborar los productos comunicativos			1	2
existen	1	1	2				
Las preguntas iniciales:	1. ¿Para qué queremos hacer esta sistematización? (Definir el objetivo)	2. ¿Qué experiencia(s) queremos sistematizar? (Delimitar el objeto a sistematizar)	3. ¿Qué aspectos centrales de esas experiencias nos interesa sistematizar? (Precisar un eje de sistematización)	4. ¿Qué fuentes de información vamos a utilizar?	5. ¿Qué procedimientos vamos a seguir?	1	2
existen	1	1	1	1	2		
Recuperación del proceso vivido.	1. Reconstruir la historia	2. Ordenar y clasificar la información				1	2
existen	1	1					
La reflexión de fondo: ¿por qué pasó lo que pasó?	1. Analizar y sintetizar.	2. Hacer una interpretación crítica del proceso					
existen	1	2					
Los puntos de llegada	1. Formular conclusiones	2. Comunicar los aprendizajes					
existen	1	2					

Fuente: Elaboración propia más ejes de Jara, Oscar 2011.

En la Tabla N° 8, se cuenta con 5 temas de sistematización y cada una con preguntas claves de descripción para determinar qué elementos son claves y se cuentan con ellos para desarrollar dicha actividad.

Tomando en cuenta el cuadro el primer tema de sistematización es punto de partida, de las cuales hay tres aspectos relevantes, de los cuales se definió establecer como criterio si existen o no en la formulación de la experiencia. Por eso uno (1) es el valor de si y dos (2) es valor de no, en consecuencia, del primer tema de sistematización contamos con los dos primeros puntos claves de la partida, hay personajes que han vivido la experiencia, en la parte individual, es decir cada productor, instituciones estatales (extensionistas de campo e investigadores), instituciones de cooperación (Misión Taiwán), colaboradores como transportistas, personal de trabajo de laboratorios.

Hay registros documentales de dicha experiencia según la Ing. Luz Flores hay 150 parcelas demostrativas en los departamentos de Chinandega, Rivas y Ocotal, y en el año 2019 una nueva parcela en el municipio de Tipitapa para hacer un total de 151 parcelas demostrativas.

Para la tercera pregunta no existe un todavía un equipo de apoyo externo, para dar seguimiento a la experiencia y poder formular los productos de comunicación, como un equipo multidisciplinario que se integre a un antropólogo, un sociólogo, mercadotecnia, un licenciado en agro negocios, un administrador y un economista agrícola. Todos ellos en función de crear los temas de reflexión donde se puedan generar contribuciones solidas sin sustituir la experiencia vivida por los sistematizados.

Conclusión de este tema de sistematización se cuenta con la suficiente información primaria y secundaria de la experiencia a sistematizar es viable para el estudio este acápite.

En el segundo tema de sistematización se tienen cinco preguntas claves, la primera ¿para qué queremos hacer la sistematización?, definir el objeto de estudio es la experiencia con producción de plátanos in vitro establecimiento de áreas de producción. La intención institucional es la difusión de la tecnología por medio de sus resultados obtenidos por la experiencia.

En la segunda se puede definir el objeto de sistematización como el establecimiento de áreas de producción de plátanos por medio de la utilización de las plántulas in vitro y como

resultado ha mejorado la cantidad de unidades físicas que aumentan la producción. El lugar geográfico son los cuatro puntos de aplicación de la tecnología como son los departamentos de Chinandega, Rivas, Ocotal y Managua, y el periodo de tiempo es de 2016 a 2019.

Siguiendo la estructura del cuadro la tercera pregunta es buscar el eje de sistematización sería como la producción de plátanos aumento los rendimientos por medio de las plántulas in vitro.

En la cuarta pregunta las fuentes de información se tiene todas las visitas de campos, hojas de recomendación de cultivos, procesos de aplicación digital vía aplicaciones virtuales (WhatsApp), registros de salidas y compras de plántulas, procesos de vigilancia, monitoreo y seguimiento técnico y los registros de los productores y productoras de las parcelas establecidas.

En la última pregunta que procedimientos se seguirán pues estableciendo un equipo multidisciplinario se fijan las actividades pertinentes de seguimiento, un antes un ahora y un después, se pueden crear varios talleres de recolección de información. Utilizando papelógrafo, cámaras de video, grabadoras, teléfonos móviles, notas, cuestionarios y otros instrumentos que puedan servir para el proceso de recolección de información.

Así como todo se encuentra concatenado, el cuarto tema de sistematización ya se definió en las preguntas del tema tres la reconstrucción de la historia de la sistematización de la experiencia y debe ser de forma cronológica y se puede usar cronogramas de discusión o de lluvia de ideas, aplicaciones de formatos con aspectos específicos a investigar, se pueden formar grupos de 3 a 8 personas si son demasiados los participantes de la experiencia analizada.

Siguiendo la temática de la tabla número ocho en el tema número cinco, tenemos la actividad de analizar y sintetizar. Según lo que se obtenga de los talleres estos deben organizarse y documentarse de forma sintética pero específica de cada punto abordar, por ejemplo, la fase de establecimiento de la plántula, la forma y sistema de riego, las fertilizaciones y sus dosis, y otras actividades culturales referentes a la fase inicial del cultivo. Esto si era de conocimiento del productor y si fue bien apropiado por parte del extensionista para la actividad en el inicio de la experiencia.

De este punto se formulan las interrogantes necesarias para hacer las estimaciones donde hubo contradicciones, cuellos de botellas, limitaciones y aciertos que tomaron los objetivos de la experiencia viendo los procesos de manera objetiva y subjetiva. Cabe mencionar que la sistematización no es solo un proceso de historia sino de profundidad con relaciones interpersonales del proceso vivido.

Con el tema número seis y último del bosquejo se basa en dos preguntas claves formular conclusiones y comunicar los procesos de intervención. Para la primera actividad se trata de generar conclusiones afirmativas resultantes del proceso de la experiencia como producto de la sistematización. Estas afirmaciones pueden ser de carácter teórico definidas por el equipo o prácticas determinadas por los mismos participantes, estas definiciones deben estar congruentes con los objetivos de la sistematización y sirven de punto de partida para nuevos aprendizajes para futuras experiencias por lo que estas definiciones pueden enmarcarse con características abiertas para poder ser flexibles en los futuros procesos de nuevas experiencias.

Para finalizar hacer comunicable los aprendizajes. Es difícil dejar una sola teoría o documento final que diga que la experiencia solo puede realizarse de una sola manera, pues los resultados son tratados como lecciones aprendidas y pueden ser favorables o no favorables por eso deben ser dialogadas, confrontadas y dirigidas a fortalecer o mejorar futuras experiencias en concordancia con un proceso educativo más amplio y sencillo de dirigir, entender y comunicar.

La sistematización es una interpretación crítica de una experiencia vivida en su reconstrucción organizada, cronológica y sistémica de hechos.

Se cuenta con la información suficiente, participantes de la experiencia, actores institucionales e internacionales para realizar una sistematización de experiencias.

Lo que aún no se define son los agentes externos que sirvan de base para generar los productos deseables de comunicación de lecciones aprendidas, como un equipo multidisciplinario, un presupuesto y los instrumentos para lograr los objetivos a sistematizar.

En conclusión, el proceso de sistematización es aplicable a esta experiencia con la producción de áreas de cultivo de plátano con plántulas in vitro.

5 Conclusiones

Para poder concluir en este documento se hace referencia al logro de los objetivos específicos planteados

Primeramente, se propuso describir el manejo agronómico de la tecnología plántulas in vitro en una explotación agropecuaria (finca) en la comarca el Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019. Al respecto se puede decir que el manejo agronómico tiene las siguientes consideraciones en el país

Por lo anterior expuesto se puede decir que el manejo agronómico de la producción de plátanos por medio de plántulas in vitro requiere elementos específicos y generales para establecer una plantación. Durante la revisión de la documentación sobre las especificidades técnicas y tecnológicas el plátano en Nicaragua se descubrió que es un cultivo con limitantes fitosanitarias además que los sistemas platanero en Nicaragua no cuenta con material genético de alta calidad. Razón por la cuales las plántulas que están tratando de introducirse por medio del sistema in vitro para con las variedades cuerno enano y gigante, presentan un potencial de floración de un 87 % lo cual Las hace de alto potencial para aumentar las áreas de producción técnicas y que de acuerdo a datos del MAG del año 2017 apenas se registró un 23% del total de las áreas de producción de plátano a nivel Nacional. Esto significa que hay espacio para la mejora tecnológica. Ha de decirse que el cultivo de plátano in vitro requiere un tamaño de productores dispuesto a la inversión, nada para pequeños micro productores, además desde el punto de vista el acceso al agua es importante para un manejo adecuado en el establecimiento de la plantación.

El segundo objetivo específico plantea comparar los costos de producción convencionales de plantas de plátano vs las plántulas in vitro de la parcela demostrativa. Al respecto podemos señalar que la comparación de costos realizados nos indica que el sistema de producción in vitro en su proceso de establecimiento (a 2 años) es más caro que la producción convencional. La plántula in vitro es más cara la convencional. La plántula cuesta 40 centavos dólar mientras que la plántula de campo convencional cuesta 29 centavos dólar.

Este costo de plántula es una diferencia trascendental entre ambos sistemas. Por lo cual el costo de la plántula se duplica al invertir en un establecimiento con esta tecnología. Esto no

debe quitar merito ya que, por conocer la procedencia de la misma, conlleva a que esta no contenga patógenos fungosos y bacterias del suelo que afecten la plantación tal como puede darse en las plantas o clones vegetativos.

Posiblemente para un productor platanero estos son altos costos, pero hay que tomar en cuenta que en los sistemas convencionales de plantaciones de plátano no se está contabilizando los costos de pérdidas por rendimiento reducidos, pérdidas pre cosecha, (más plantas con problemas fitosanitarios) y el tener una plantación con bajos rendimientos por varios años limitando así la cadena de utilidades más estable una vez establecida una parcela o finca con sistema in vitro.

El tercer objetivo específico plantea mostrar los rendimientos técnico económico de producción convencional con respecto a producción de plántulas in vitro en la parcela.

Con respecto a este objetivo se puede decir que los costos de producción de plátanos convencionales son de US \$ 2, 500.00 dólares norteamericanos por manzana contra los costos de producción de plántulas in vitro de US \$ 5, 450.00 dólares norteamericanos por manzana una diferencia de 45 por ciento esto debido al costo de la plántula que es casi del 50 por ciento más que la plántula de campo.

El ingreso bruto de los sistemas de producción convencional genera 66 por ciento más de ganancias en el primer año de producción contra ingresos brutos del primer año de producción de la producción in vitro.

En el segundo año de producción del sistema convencional los márgenes aumentan en US \$ 300.00 dólares norteamericanos.

En la producción in vitro para el segundo año de producción los márgenes de utilidad aumentan de C\$ 34, 500.00 a C\$ 153.017.00 esto en términos porcentuales es equivalente a un 500 por ciento.

Para finalizar se puede decir que utilizar la tecnología de producción de plántulas in vitro genera beneficios a la explotación agropecuaria a corto plazo y no genera ninguna pérdida económica si el ceteris paribus se mantiene constante.

Para cumplir con el cuarto objetivo se planteó elaborar un bosquejo de sistematización de experiencias para la adopción de la tecnología de plántula in vitro en El Nancital, municipio de Tipitapa 2016-2019. Al respecto se puede mostrar el proceso de sistematización y los criterios a utilizar para dicha tarea. La sistematización es una interpretación crítica de una experiencia vivida en su reconstrucción organizada, cronológica y sistémica de hechos.

Se cuenta con la información suficiente, participantes de la experiencia, actores institucionales e internacionales para realizar una sistematización de experiencias.

Lo que aún no se define son los agentes externos que sirvan de base para generar los productos deseables de comunicación de lecciones aprendidas, como un equipo multidisciplinario, un presupuesto y los instrumentos para lograr los objetivos a sistematizar.

En conclusión, el proceso de sistematización es aplicable a esta experiencia con la producción de áreas de cultivo de plátano con plántulas in vitro.

Así mismo, para concluir con el objetivo general en el análisis del sistema de producción in vitro se encontró que si se aumentan los rendimientos de producción en campo al momento de la cosecha, que es para productores con toma de decisión riesgosa y de ingresos considerables átonos de los costos de establecimiento y que se puede sistematizar la experiencia para mejorarla y adoptar la tecnología.

6 Recomendaciones

Se hacen las siguientes recomendaciones para poder desarrollar y difundir la tecnología de plántulas in vitro en los productores con sistemas de producción de plátanos tecnificados:

Ya que se cuenta con el programa de desarrollo de plátano y con Centro Nacional de Tejido de Cultivos (CNTC), que el sector gubernamental por medio de sus facilitadores de tecnología en este caso INTA, adapte la tecnología para productores tomadores de riesgos, con alguna estrategia crediticia o financiamiento productivo. Incluso puede brindarse la adopción de la tecnología como un paquete tecnológico que este contemplado en ficha de costos y así mismo, estar contemplado como un coste de la inversión del productor.

Recuérdese que este es un sistema en el cual se contempla un productor con acceso a aguas y algún sistema de riego. Pero la productividad de la tecnología compensara esos relativos altos costos de producción.

7 Referencias

- Banco Central. (2017). *www.bcn.gob.ni*. Recuperado el 27 de abril 2020 de Abril de 2020, de <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/cartografia/index.php>
- Castellon , N. (2011). *Planes alternativos de negocio y análisis del retorno que reciben los agricultores de losbananos producidos en sistemas agroforestales en Honduras y Nicaragua* . Recuperado el 12 de Febrero de 2020, de <https://docplayer.es/56522408-Consultoria-elaborado-por-nelson-castellon-r-msc-revision-charles-staver-ph-d-aportes-hildegard-garming-ph-d.html>
- Castillo, A. (2004). *Propagación de plantas por cultivo in vitro: una biotecnología que nos acompaña hace mucho tiempo*. Uruguay. Obtenido de http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2004/ad_382.pdf
- CENTA. (2011). *Guía Tecnologica del cultivo de platano*. San Salvador. Recuperado el 18 de Enero de 2020, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>
- Chavarria, D., & Lopez, G. (2010). *Micropropagación de ápices cultivares en plátano (Musa spp. AAB), cultivar cuerno gigante*. Managua. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2138/>
- Instituto Nacional de Informacion de Desarrollo. (2005). *www.inide.gob.ni*. (INIDE, Productor) Recuperado el 27 de abril de 2020 de Abril de 2020, de <https://www.inide.gob.ni/censos2005/cifrasmun/Managua/Managua.pdf>
- INTA -MEFCCA- TAIWAN ICDF. (2019). *GUÍA TÉCNICA Establecimiento y manejo del cultivo del plátano*. Managua. Recuperado el Febrero de 2020, de <http://www.inta.gob.ni/wp-content/uploads/2019/11/Gu%C3%ADa-T%C3%A9cnica1-de-PLATANO-INTA-2019-Web.pdf>
- Jara, O. (2011). *Orientaciones teórica practicas para la sistematización*. San José. Obtenido de <https://www.kaidara.org/recursos/orientaciones-teorico-practicas-para-la-sistematizacion-de-experiencias/>

- Llorente, B. E. (2002). *Aislamiento, purificación, caracterización y producción in vitro de Peptidasas de la Alcaucil*. Argentina. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2211/Documento_completo.pdf?sequence=15&isAllowed=y
- MCA Honduras/ EDA. (2007). *Manual de producción de Platanos de Altas densidades*. Tegucigalpa. Obtenido de <https://docplayer.es/1682136-Manual-de-produccion-produccion-de-platano-de-alta-densidad.html>
- Ramos , E., & Garrido, D. (2011). *Desarrollo Rural Territorial, Metodología y aplicación para el estudio de casos*. Madrid: AECID.
- Rosales, F., Alvarez, J., & Vargas, A. (2010). *Guía práctica de cultivo de platano de alta densidades: Una experiencia de America Latina y el Caribe*. Colombia. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/104740/1373.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

LISTADO DE PERSONAS ENTREVISTADAS

AGUILAR MARBELL. DIRECTOR DEL CENTRO DE TEJIDOS DE UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FAGRO.

MERCADO, JORGE. TÉCNICO DE CAMPO DE INSTITUTO DE PROTECCIÓN Y SANIDAD VEGETAL, JINOTEGA.

CASTELLÓN, JENNY. ANALISTA DE CRÉDITOS EN EL SECTOR FINANCIERO PRIVADO.

FLORES, LUZ. COORDINADORA DEL PROYECTO PLÁTANO INTA-TAIWAN.

URBINA, JOSSELING. PLANIFICADORA DE INTA MATAGALPA.

8 Anexos



Anexo No.1 Plántulas con sustrato propicio para ser establecidas en campo.

Anexo No.2 Plántulas de 16 semanas de edad.



Ilustración 2 Plántulas de 16 semanas

Fuente: INTA -MEFCCA- TAIWAN ICDF. (2019)

Anexo No.3. Variedad Cuerno Enano



Fuente: (INTA -MEFCCA- TAIWAN ICDF, 2019)

Guías de entrevistas

Entrevista a Ingeniero Marbell Aguilar

Entrevista No: 1

Entrevistado: Ingeniero Marbell Aguilar

Lugar: Realizada en el laboratorio de tejidos de la Universidad Agraria

Fecha: Martes 18 de Febrero de 2020.

Saludos

Presentación y objetivo de la entrevista

Conocer que es la producción in vitro.

Investigar si hay documentación sobre manejo agronómico de la producción in vitro.

Preguntas Claves

¿Qué es producción in vitro?

¿Hay algún tipo de manejo específico de producción de plántulas in vitro?

¿Desde hace cuánto existe esta tecnología en Nicaragua?

¿Existen proyectos para esta tecnología in vitro?

¿Cómo es el manejo agronómico de la producción de plántulas in vitro?

¿Existe una ficha de costos de plántulas in vitro?

¿Hay diferencias entre los costos de producción convencionales y los costos de producción in vitro?

Procesamiento de entrevista N° 1.

<p>Entrevista a Msc. Marbell Aguilar</p> <p>Esta entrevista se realizó en el laboratorio de la Facultad Agronómica en la Universidad Nacional Agraria Martes 18 de Febrero de 2020</p>	
Preguntas Guías	Respuestas
¿Qué es producción in vitro?	Es una técnica de producción de propagación vegetal por medio de yemas, hasta un injerto puede ser una producción in vitro
¿Hay algún tipo de manejo específico de producción de plántulas in vitro?	Si. Apoyamos al programa de INTA con Misión Taiwán para producir un manual de manejo.
¿Desde hace cuánto existe esta tecnología en Nicaragua?	Desde 28 de febrero de 1989.
¿Existen proyectos para esta tecnología in vitro?	Si. Comenzamos con especies de cítricos en los noventa, camote a finales de los años 1999 y 2000 ensayos de los estudiantes para sus tesis
¿Cómo es el manejo agronómico de la producción de plántulas in vitro?	Es muy específico. Se necesita un control estricto desde que se va establecer la planta es muy delicada no cuenta con una cutícula que le sirva de protección para el estrés por falta de agua
¿Existe una ficha de costos de plántulas in vitro?	No. Eso no está definido pero se puede elaborar en base a lo que se conoce por medio de los manejos agronómicos que hemos practicado.
¿Hay diferencias entre los costos de producción convencionales y los costos de producción in vitro?	Si. La diferencia se da más que todo porque se requiere de inversión inicial el costo de la plántula es superior a la planta de origen de campo, y requiere que cuente con algún método de sistema de riego pues consumen cantidades de agua para su ciclo vegetativo.

Guía de entrevista N° 2.

Entrevistado: Ing. Luz marina Flores.

Entrevista No: 2

Lugar: Realizada en centro de Cultivos CENIA km 14 ½ carretera norte.

Fecha: martes 25 de febrero de 2020

Saludos

Presentación y objetivo de la entrevista

Conocer que es la producción in vitro

Investigar si hay documentación sobre manejo agronómico de la producción in vitro.

Preguntas Claves

¿Qué tecnologías se están implementando en la producción de plátano?

¿Existen áreas de validación o de parcelas demostrativas con la técnica de plantas in vitro?

¿Cuántas parcelas se han establecido desde que se ocupa esta tecnología?

¿Cuáles son los departamentos en ensayo?

¿Existe algún documento para el manejo agronómico de la producción in vitro?

¿Desde hace cuánto se está llevando este proyecto de transferencia tecnológica?

Procesamiento de entrevista N° 2

Entrevista a Ing. Luz Marina Flores

Se realizó la entrevista en el Centro de Desarrollo Tecnológico

CENIA Km 14 1/2 carretera norte

Martes 25 de febrero de 2020

Preguntas Guía	Respuestas
¿Qué tecnologías se están implementando en la producción de plátano?	Se están implementando 7 tecnologías, pero la más nueva es la producción in vitro con plántulas de plátano.
¿Existen áreas de validación o de parcelas demostrativas con la técnica de plantas in vitro?	Si
¿Cuántas parcelas se han establecido desde que se ocupa esta tecnología?	Se han establecido 151 parcelas en varias regiones del país.
¿Cuáles son los departamentos en ensayo?	Chinandega, Quilali, Ometepe y Managua.
¿Existe algún documento para el manejo agronómico de la producción in vitro?	Si en 2019 se elaboró el manual de producción de manejo de plátano con plántulas in vitro.
¿Desde hace cuánto se está llevando este proyecto de transferencia tecnológica?	Comenzó en 2016 con la participación de Misión Taiwán con el proyecto de desarrollo del plátano en Nicaragua.
¿Existe alguna ficha de costos de producción de plátanos in vitro?	No. La verdad no está escrita pero se conoce por los manejos agronómicos y las recomendaciones brindadas por los extensionistas.

Guía de entrevista N° 3

Guía metodológica de entrevista

Saludos

Presentación y objetivo de la entrevista.

Conocer los rendimientos de producción de una manzana de plátano.

Identificar documentación de rendimientos de producción de campo en plátano tecnificado.

Peguntas Claves

¿Cuántos dedos traen una cepa de plátano cuerno Gigante?

¿Cuántas manos posee una flor de plátano cuerno gigante?

¿Cuántas plantas por manzana en promedio tiene una plantación con cuerno gigante?

¿Cuántos dedos traen una cepa de plátano cuerno Enano?

¿Cuántas manos posee una flor de plátano cuerno Enano?

¿Cuántas plantas por manzana en promedio tiene una plantación con cuerno Enano?

¿Cuántos dedos traen una cepa de plátano Cemsa 3/4?

Cuántas manos posee una flor de plátano Cemsa 3/4?

¿Cuántas plantas por manzana en promedio tiene una plantación con Cemsa 3/4?

Procesamiento entrevista N° 3

Entrevista a Ingeniero Jorge Mercado

Entrevista No: 3

Lugar: Realizada en el departamento de Jinotega
en el restaurante El Tico

Fecha: viernes 6 de marzo de 2020

Preguntas guías	Respuestas
¿Cuántos dedos traen una cepa de plátano cuerno Gigante?	En promedio puede tener 28 frutos que es excelente pero con buen manejo se ha registrado 32 frutos,
¿Cuántas manos posee una flor de plátano cuerno gigante?	Tiene 7 manos de la punta superior a la inferior
¿Cuántas plantas por manzana en promedio tiene una plantación con cuerno gigante?	Se utilizan 1500 plantas por manzana para mejor manejo de plagas y horas luz.
¿Cuántos dedos traen una cepa de plátano cuerno Enano?	En promedio contienen de 30 a 35 frutos porque son más pequeños y curvos.
¿Cuántas manos posee una flor de plátano cuerno enano?	Tiene 8 manos de la punta superior a la inferior
¿Cuántas plantas por manzana en promedio tiene una plantación con cuerno enano?	Se utilizan 1700 plantas por manzana.
¿Cuántos dedos traen una cepa de plátano Cemsa 3/4?	En promedio traen de 35 a 37 frutos y estos son más rectos pero acá en Jinotega quedan algo delgados por condiciones climáticas la temperatura es más baja.
¿Cuántas manos posee una flor de plátano Cemsa 3/4?	Tiene 8 manos de la punta superior a la inferior
¿Cuántas plantas por manzana en promedio tiene una plantación con Cemsa 3/4?	Se utilizan 1750 plantas y son más manejables agrónomicamente por su tamaño más bajo.

Guía de entrevista N° 4

Guía metodológica de entrevista

Saludos

Presentación y objetivo de la entrevista

Identificar si existe una tasa de interés preferencial del sector financiero al financiar el agropecuario

Preguntas Claves

¿Existe financiamiento al sector agropecuario?

¿Cuál es la tasa de interés?

Procesamiento de entrevista N° 4

Entrevista a Licenciada Junny Castellón

Entrevista N° 4

Esta entrevista se realizó en el departamento de Managua Vía Telefónica

Miércoles 11 de marzo de 2020

Preguntas guías	Respuestas
¿Existe financiamiento al sector agropecuario?	Si pero tiene que ser un monto considerable.
¿Cuál es la tasa de interés?	Dependiendo del monto y el plazo de 11 a 18 por ciento anual.

Guía de entrevista N° 5

Guía metodológica de entrevista

Saludos

Presentación y objetivo de la entrevista

Recolectar información sobre guías técnicas de manejo de cultivo de plátano.

Investigar si hay documentación sobre Manejo de cultivo de plátano

Preguntas guías

¿Existe un manual de cultivo de plátano por parte de INTA?

¿Hay documentación sobre las tecnologías ocupadas en el rubro plátano?

¿Dónde se encuentra esta información?

Procesamiento de entrevista N° 5

Entrevista a Ingeniera Josseling Urbina

Entrevista N°: 5

Esta entrevista se realizó vía telefónica

Martes 18 de febrero de 2020

Preguntas guías	Respuestas
¿Existe un manual de cultivo de plátano por parte de INTA?	Si hay una guía técnica que acaba de publicar INTA CENIA con Misión Taiwán.
¿Hay documentación sobre las tecnologías ocupadas en el rubro plátano?	Actualizadas como las de antes no, pero esta es sobre producción in vitro.
¿Dónde se encuentra esta información?	En la página web de INTA, www.inta.gob.ni