

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE
PIÑA ORGÁNICA var. MD2”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

DANIEL DE LA TORRE ROSEMBERG

LIMA – PERÚ

2024

DANIEL DE LA TORRE ROSEMBERG

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 2 | www.competitividad.org.do Fuente de Internet | 1% |
| 3 | www.slideshare.net Fuente de Internet | 1% |
| 4 | cica.ucr.ac.cr Fuente de Internet | <1% |
| 5 | Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante | <1% |
| 6 | repositorio.umsa.bo Fuente de Internet | <1% |
| 7 | hdl.handle.net Fuente de Internet | <1% |
| 8 | systems.enpress-publisher.com Fuente de Internet | <1% |

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PIÑA ORGÁNICA
var. MD2”**

Daniel De La Torre Rosenberg

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Ricardo Roberto Borjas Ventura
PRESIDENTE

.....
Dr. Alberto Marcial Julca Otiniano
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza
MIEMBRO

.....
Dr. Erick Espinoza Núñez
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mi madre

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|-----------|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Problemática | 1 |
| 1.2 Objetivos..... | 3 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1 Generalidades | 4 |
| 2.2 Necesidades ecológicas de la piña..... | 6 |
| 2.2.1 Clima | 6 |
| 2.2.2 Suelo..... | 6 |
| 2.3 Características ecológicas de la piña | 7 |
| 2.4 Ciclo del cultivo de la piña | 7 |
| 2.5 Inducción de la floración | 9 |
| 2.6 Fertilización orgánica | 9 |
| 2.7 Preparación de abonos orgánicos | 9 |
| 2.8 Plagas y enfermedades | 10 |
| III. DESARROLLO DEL TRABAJO | 12 |
| 3.1 Distribución de lotes..... | 12 |
| 3.2 Sistema de información | 17 |
| 3.3 Gestión de Finca | 18 |
| 3.4 Mapa de procedimiento | 19 |
| 3.5 Habilitación de Tierras de Cultivo..... | 20 |
| 3.6 Preparación del suelo para el cultivo..... | 21 |
| 3.7 Diseño de Camas y Drenajes | 23 |
| 3.8 Aplicación de Enmiendas | 33 |
| 3.9 Colocación de Plástico..... | 40 |
| 3.10 Construcción de puentes y caminos..... | 41 |
| 3.11 Proceso de siembra de hijuelos..... | 43 |
| 3.12 Trazabilidad de Hijuelos..... | 55 |
| 3.13 Riego y Fertirriego | 56 |
| 3.14 Control Fitosanitario..... | 64 |
| 3.15 Monitoreo de la calidad | 65 |
| 3.16 Tratamiento de Inducción Floral (TIF) con etileno..... | 66 |

| | | |
|-------------|---|-----------|
| 3.17 | Proceso de cosecha | 70 |
| 3.18 | Despacho y procesamiento | 73 |
| 3.19 | Infraestructura..... | 74 |
| 3.20 | Gestión ambiental | 78 |
| 3.21 | Barrera de biodiversidad..... | 78 |
| 3.22 | Restauración de bosques riparios en quebradas | 79 |
| 3.23 | Bosque de biodiversidad..... | 80 |
| 3.24 | Bosque de frutas nativas y en vías de extinción | 81 |
| 3.25 | Bosque de frutas tradicionales | 81 |
| IV. | RESULTADO Y DISCUSION | 83 |
| V. | CONCLUSIONES..... | 84 |
| VI. | RECOMENDACIONES | 85 |
| VII. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 86 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Superficie cosechada de piña en República Dominicana el año 2016..... | 5 |
| Tabla 2. Distancia de siembra..... | 44 |
| Tabla 3. Necesidades de hijuelos | 44 |
| Tabla 4. Mano de obra relacionada con el manejo de los hijuelos/día de 37800 hijuelos..... | 50 |
| Tabla 5. Valores encontrados en el análisis de suelos para los puntos muestreados | 53 |
| Tabla 6. Litros de agua requeridos por mes para 100 ha de aplicación | 64 |
| Tabla 7. Plagas Claves | 65 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Vista satelital de zona piñera en Monte Plata..... | 5 |
| Figura 2. Campos de piña convencional en Monte Plata..... | 6 |
| Figura 3. Morfofenología de la <i>Ananas comosus</i> var. <i>comosus</i> (L) Merr. | 8 |
| Figura 4. Ubicación de Finca Las Carolinas..... | 12 |
| Figura 5. Mapa de Finca Las Carolinas | 12 |
| Figura 6. Área total Finca Las Carolinas | 12 |
| Figura 7. Lotes intervenidos en Finca Las Carolinas..... | 14 |
| Figura 8. Lotes intervenidos en Finca Las Carolinas..... | 15 |
| Figura 9. Lote 1 según secciones | 14 |
| Figura 10. Lote 1 según secciones y terrazas..... | 14 |
| Figura 11. Lote 2 según secciones y terrazas..... | 17 |
| Figura 12. Vista Aérea del Lote 2..... | 17 |
| Figura 13. Lote N°04 según secciones y terrazas | 18 |
| Figura 14. Mapa de procedimientos | 19 |
| Figura 15. Estado inicial de los terrenos donde se instala el cultivo de piña..... | 20 |
| Figura 16. Proceso para la habilitación de tierra para el cultivo de piña | 21 |
| Figura 17. Mapa de Proceso – Preparación para el plantado de hijuelos | 23 |
| Figura 18. Dimensiones del encamado – distancia entre camas, ancho entre cama y altura. | 24 |
| Figura 19. Correcta conformación de camas | 25 |
| Figura 20. Ejemplos de contornos en terrenos con diferentes formas | 26 |
| Figura 21. Contornos donde pueden existir árboles o sombras no se siembran | 26 |
| Figura 22. Implemento para construir camellones..... | 27 |
| Figura 23. Drenes dentro de la plantación | 27 |
| Figura 24. Maquinaria en plena construcción de drenes | 28 |
| Figura 25. Diseño de drenes y camas | 28 |
| Figura 26. Dimensiones del drenajes y distanciamiento entre camas y caminos. | 30 |
| Figura 27. Dimensiones de drenajes | 31 |
| Figura 28. Ejemplo de red de drenajes y caminos | 31 |
| Figura 29. Ejemplo de canales primarios, pasos de maquinarias | 14 |
| Figura 30. Ejemplo de drenajes secundarios y terciarios..... | 14 |
| Figura 31. Proceso de diseño de drenajes y camas | 33 |

| | |
|--|----|
| Figura 32. Conformación de camas y drenajes | 33 |
| Figura 33. Aporte de abono orgánico | 34 |
| Figura 34. Pila de abono orgánico y mineral | 35 |
| Figura 35. Aplicación de abono orgánico sobre las camas | 36 |
| Figura 36. Aplicación de abono orgánico compostado..... | 36 |
| Figura 37. Aplicación de abono minerales con maquinaria..... | 37 |
| Figura 38. Uso de la bomba pulverizada para la aplicación de abonos minerales | 37 |
| Figura 39. Uso de la bomba pulverizada para la aplicación de abonos minerales | 38 |
| Figura 40. Vista panorámica de los lotes de la plantación de piña en proceso de colocación de plástico para el control de malezas | 38 |
| Figura 41. Zona de producción de abonos orgánicos | 39 |
| Figura 42. Colocación de plástico sobre las camas de plantación | 40 |
| Figura 43. Maquinaria haciendo drenes..... | 41 |
| Figura 44. Elaboración de puentes..... | 33 |
| Figura 45. Proceso de construcción de puentes y caminos..... | 33 |
| Figura 46. Campos con material genético en óptimo estado | 46 |
| Figura 47. Forma correcta de colocación de los hijuelos en campo | 47 |
| Figura 48. Transporte correcto de hijuelos | 48 |
| Figura 49. Comparación de hijuelos en male estado vs hijuelos en excelentes condiciones | 49 |
| Figura 50. Proceso de inmersión de hijuelos | 43 |
| Figura 51. Zona de desinfección de hijuelos automatizada con faja de distribución | 43 |
| Figura 52. Proceso de la labora de plantado de hijuelos..... | 53 |
| Figura 53. Proceso de plantado sobre las camas..... | 53 |
| Figura 54. Proceso de plantado siembre de hijuelos..... | 55 |
| Figura 55. Proceso de trazabilidad de hijuelos | 56 |
| Figura 56. Proceso de trazabilidad de hijuelos | 52 |
| Figura 57. Bomba de pulverizado con el equipo técnico de aplicaciones | 52 |
| Figura 58. Proceso de aplicaciones..... | 52 |
| Figura 59. Lugares con referencias geográfica..... | 52 |
| Figura 60. Modelo de ficha de aplicación de productos foliares | 61 |
| Figura 61. Protocolo de aplicaciones de desarrollo vegetativo | 61 |

| | |
|---|----|
| Figura 62. Protocolo de aplicación de enmiendas agrícolas | 62 |
| Figura 63. Programa de aplicaciones según fecha de siembra | 62 |
| Figura 64. Calibración del spray boom a 1 Bar, en color amarillo calibración recomendada para aplicaciones bajo condiciones de precipitaciones frecuentes. | 63 |
| Figura 65. Calibración del spray boom a 1 Bar, en color amarillo calibración recomendada para aplicaciones bajo condiciones de bajas precipitaciones | 63 |
| Figura 66. Calibración del spray boom a 1 Bar, en color amarillo calibración recomendada para la inducción o forzamiento, siempre en horas de la mañana..... | 63 |
| Figura 67. Aplicación foliar de la bomba de pulverizado de 6 mil litros | 64 |
| Figura 68. Relación de especies consideradas plagas en el cultivo de piña | 64 |
| Figura 69. Monitoreo de la plantación durante su etapa fenológica..... | 65 |
| Figura 70. Control de monitoreo del cultivo..... | 66 |
| Figura 71. Aplicaciones en las primeras horas del día con etileno..... | 68 |
| Figura 72. Procedimiento de muestreo post forzamiento de hijuelos..... | 69 |
| Figura 73. Proceso de cosecha, colocación de frutos en la banda acopiadora..... | 71 |
| Figura 74. Colocación de frutos en los bines de cosechas..... | 71 |
| Figura 75. Cosecha con jabas 20 kg, colocación de jabas sobre las matas..... | 72 |
| Figura 76. Invernadero..... | 61 |
| Figura 77. Viviendas para los trabajadores..... | 61 |
| Figura 78. Comedor de los trabajadores | 61 |
| Figura 79. Zona de producción de enmiendas orgánicas | 61 |
| Figura 80. Implementación de paneles solares | 61 |
| Figura 81. Distribución de infraestructura en la finca | 61 |
| Figura 82. Ubicación de la barrera de biodiversidad | 78 |
| Figura 83. Identificación de quebradas (cañedas) y su resstauración..... | 79 |
| Figura 84. Ubicación de la quebrada principal | 80 |
| Figura 85. Implementación de bosques de biodiversidad..... | 81 |

RESUMEN

Este trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo plasmar las diferentes actividades realizadas en el manejo agronómico del cultivo de piña orgánica realizadas en Monte Plata, República Dominicana, a fin sirvan de guía para la producción orgánica en nuestro país. Con la asistencia, asesoría de profesionales de fincas productoras en Costa Rica, se llegó a establecer alrededor de 200 ha de piña orgánica, la mayor extensión de este cultivo en el mundo con una inversión superior a los 10 millones de dólares. Este proyecto brindó oportunidad de trabajo a más de 500 personas de una de las zonas vulnerables del país en mención, en su fase final se incorporó a 150 mujeres quienes laboraban en la planta procesadora, en el área de selección y clasificación y empaque del producto, dando un dinamismo económico a esta comunidad. En el trabajo se puede observar la importancia de los insumos orgánicos utilizados, así como las cantidades requeridas de acuerdo a los análisis realizados a los suelos. La importancia y secuencia de los implementos para la preparación del terreno, además del diseño de los lotes, crucial para el desfogue correcto del agua a causa de las lluvias. Finalmente se brinda recomendaciones para el establecimiento de protocolos de control para la obtención de un producto de óptima calidad y condición.

Palabras claves: Piña Orgánica, insumos orgánicos, diseño de lotes.

ABSTRACT

This work of professional sufficiency aims to reflect the different activities carried out in the agronomic management of organic pineapple cultivation in Monte Plata, Dominican Republic, in order to serve as a guide for organic production in our country. With the assistance and advice of professionals from producing farms in Costa Rica, around 200 hectares of organic pineapple were established, the largest extension of this crop in the world with an investment of more than US\$10 million. This project provided employment opportunities for more than 500 people in one of the country's vulnerable areas. In its final phase, 150 women were hired to work in the processing plant, in the area of product selection, classification and packaging, giving economic dynamism to this community. The work shows the importance of the organic inputs used, as well as the quantities required according to the soil analysis. The importance and sequence of the implements for soil preparation, as well as the design of the plots, crucial for the correct drainage of water due to rainfall. Finally, recommendations are given for the establishment of control protocols to obtain a product of optimum quality and condition.

Keywords: organic pineapple, organic inputs, lot design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problemática

El presente trabajo se refiere al cultivo orgánico de La piña (*Anana comosus* var. *comosus* (L.) Merr.) var. MD2, y la experiencia sostenida en la República Dominicana en el año 2019. Dando énfasis en las labores agrícolas y el uso de diversas enmiendas que cumplen con la legislación orgánica para la exportación de fruta a diversos mercados.

La característica principal del cultivo de piña orgánica es el uso de enmiendas orgánicas además de cumplir con labores adecuadas a fin de neutralizar el efecto de potenciales problemas de origen fungoso, un control óptimo de malezas y plagas. Todo ello con el uso de insumos que propicien el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas.

El interés por presentar este trabajo se da ya que por lo general se siguen lineamientos tradicionales de producción por lo que no siempre obtienen buenos resultados frente a la presencia de factores exógenos extremos (por ejemplo, las altas precipitaciones). En general se puede apreciar que existe desconocimiento del cultivo orgánico, siendo una alternativa que generaría un mayor retorno en la comercialización de sus productos.

La variedad MD2, es un híbrido que, por su presentación, grados brix y aroma está considerada como una fruta de lujo en los diferentes mercados externos, teniendo una gran demanda en el mercado de Estados Unidos y Europa. Esta variedad fue desarrollada en Costa Rica por la empresa Del Monte en el año 1996 (Bartolomé et al., 1995; Chen & Paul 2000). El cultivo del híbrido de la MD2 se estableció en países de Centroamérica y el Caribe. En el Perú las zonas que destacan por ser las de mayor producción se encuentran en los departamentos de Junín y La Libertad.

En estas zonas, por lo general siguen lineamientos tradicionales de producción por lo que no siempre obtienen buenos resultados frente a la presencia de factores exógenos extremos (por ejemplo, las altas precipitaciones).

En general se puede apreciar que existe desconocimiento del cultivo orgánico, siendo una alternativa que generaría un mayor retorno en la comercialización de sus productos. Para ello, se debe poner énfasis en la aplicación y uso de pesticidas de origen orgánico a fin de controlar la contaminación y el deterioro de la capa vegetal.

La siembra se realiza mediante la intervención de lotes, los cuales están divididos a su vez en secciones, y las secciones en terrazas. Como parte de las actividades de gestión de campo, es necesario contar con un sistema de información que permita conocer la trazabilidad de los hijuelos sembrados. Esto debido a que el cultivo al llevarse de manera orgánica exige un alto nivel de control y trazabilidad. Se colocan un total de 62,500 plantas por hectárea, la plantación es a doble fila con un distanciamiento de 29 cm entre hijuelos.

La preparación de suelos está determinada por las diferentes labores concatenadas a fin de obtener adecuados rendimientos, en función a las condiciones edáficas y climáticas donde se establecerá el cultivo. De acuerdo con ello, los pasos a seguir son el desmonte o chapeo, arado de disco, primer y segundo pase de rastra, primer y segundo pase de subsolado, tercer pase de rastra; luego procedemos con el diseño de camas y drenajes. Un buen encamado, dependerá de la correcta preparación del suelo, teniendo como finalidad la protección de las plantas ante posibles excesos de humedad.

La aplicación de enmiendas orgánicas aportará nutrientes, microorganismos y mejorará a mediano plazo la estructura del suelo. La mezcla de abono orgánico y minerales (roca fosfórica, cal dolomita, silicio) será aplicado directamente sobre las camas ya conformadas, unos 3 a 5 días antes de la siembra de hijuelos.

La fertilización, se rige en función a la fecha de plantado de hijuelos a partir de la segunda semana se realiza la primera aplicación de fertilizantes, denominado “Ciclo 01”. El protocolo de aplicaciones consta de 40 semanas después de la siembra y 21 ciclos de aplicación.

Las fuentes son de origen orgánico, en el caso del nitrógeno la fuente son plumas de aves o pelos de animales, además está permitido el uso de roca fosfórica (aplicada a nivel de la axila del hijuelo), cloruro de potasio, melaza, sulfato de zinc, sulfato de hierro, boro, cal dolomita floable y microorganismos de montaña; todo ello aplicado en drench con el uso de una bomba pulverizadora.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Presentar un documento que sirva de guía en el manejo agronómico de piña orgánica var. MD2, como alternativa al manejo convencional; de acuerdo a la experiencia adquirida en un lote de producción de 200 ha situado en la provincia de Monte Plata, República Dominicana en el año 2019.

1.2.2 Objetivo específicos

- Describir la importancia de la activación de la biota del suelo, con la finalidad de minimizar los agentes patógenos durante la producción de piña orgánica.
- Demostrar la relevancia del diseño de fincas previo al establecimiento del cultivo de piña orgánica, con el propósito de evacuar el exceso del recurso hídrico presente en la localidad de Monte Plata.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades

República Dominicana tiene una producción aproximada de 340 mil toneladas de piña al año, de este total 3,600 toneladas son destinadas a la exportación. Se producen en un área de 3,270 hectáreas. Actualmente la variedad predominante es la Cayena Lisa, que es la sembrada en mayor cantidad a nivel mundial. El resto de variedades que se cultivan en el país son: Española Roja, Abacaxi, Pan de Azúcar, Cabezona y Queen. Otras menos conocidas son: Perolera, Monte Lirio, Hilo, Esmeralda, Santa Marta y Natal Queen (Then Luna, 2015).

La Región Central cuenta con la mayor producción, representando el 58,5% del total de piñas producidas, seguido por la Región Nordeste, que posee el 35,3%, finalmente la Región Norte, la cual posee el 4,2% de la producción, el resto de las regiones del país cuentan con menos del 1,2%.

La variedad de piña MD2 fue desarrollada en Costa Rica por la empresa Del Monte en el año 1996 (Then Luna, 2015). El cultivo de la MD 2, se estableció en países de Centroamérica y el Caribe.

Finca Las Carolinas está ubicada en Monte Plata, en la mayor zona de producción de piña de República Dominicana. Esta zona, la Nordeste, concentra el 63% de las tierras dedicadas a la producción de piña del país, que en su totalidad asciende a 7275 ha cultivadas.

Tabla 1. Superficie cosechada de piña en República Dominicana el año 2016

| | Tareas | Hectáreas |
|------------|---------|-----------|
| Norte | 2826 | 177 |
| Nordeste | 73 675 | 4605 |
| Noroeste | 20 | 1 |
| Norcentral | 1332 | 83 |
| Central | 37 808 | 2363 |
| Sur | - | - |
| Sureste | - | - |
| Este | 745 | 47 |
| Total | 116 406 | 7275 |

Nota. De “Estadísticas del sector agropecuario de la República Dominicana (2002-2016)”, por Ministerio de Agricultura, 2016.

A través de imágenes satelitales es posible apreciar que en el entorno de Monte Plata predominan las extensiones de tierra dedicadas al cultivo de la piña, con campos de distintas dimensiones y con diferentes años de dedicación al cultivo. Lo que permanece uniforme es que se utiliza métodos convencionales de producción, determinados por el uso de agroquímicos para el control del cultivo.

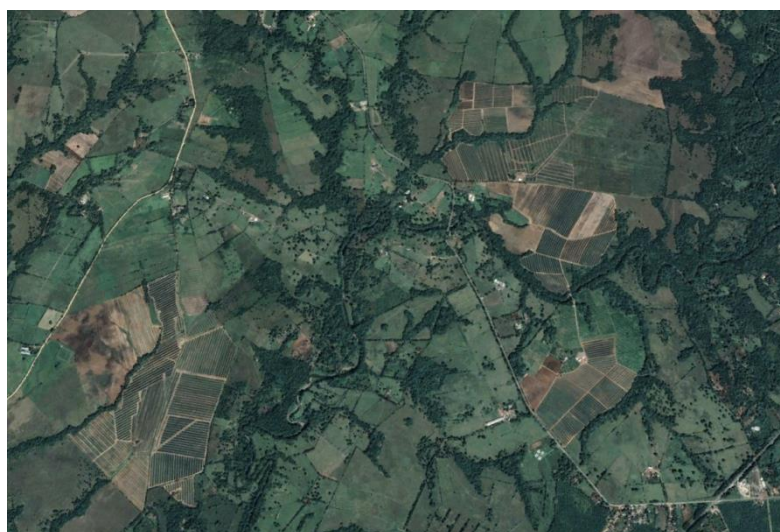


Figura 1. Vista satelital de zona piñera en Monte Plata

Estas fincas que siguen lineamientos tradicionales de producción no siempre obtienen buenos resultados frente a la presencia de factores exógenos extremos (por ejemplo, las altas precipitaciones).

En general se aprecia que existe un desconocimiento de la aplicación y uso de pesticidas lo cual genera un aumento de costos, contaminación y deterioro de la capa vegetal, así como la no utilización de drenajes que permitan eliminar los excesos de agua.



Figura 2. Campos de piña convencional en Monte Plata

2.2 Necesidades ecológicas de la piña

2.2.1 Clima

Montilla de Bravo (1997), dice que “el cultivo de la piña es de origen tropical, por ello es crucial que pueda contar con temperaturas elevadas, entre 21 y 27 °C, siendo el promedio los 23 °C”. Asimismo, “las temperaturas bajas influyen negativamente en el desarrollo de la planta. Respecto a la precipitación, puede encontrarse entre los 500 y 2500 mm. siendo el óptimo 1000 a 1500 mm anuales. Registrando una necesidad mensual de 60 a 80 mm” (Montilla de Bravo, 1997).

2.2.2 Suelo

Montilla de Bravo (1997), comenta que las raíces de la piña son superficiales y frágiles a la vez, susceptibles a la concentración de humedad causado por un drenaje deficiente. Por ello requiere de suelos porosos, es decir de arenosos a arcillo arenosos. Suelos muy pesados son perjudiciales para el desarrollo radicular (p.24).

2.3 Características ecológicas de la piña

La piña *Ananas comosus var. comosus (L) Merr.* pertenece a la familia Bromeliaceae de la clase monocotiledonea. La planta es herbácea perenne, se reproduce mediante yemas axilares del tallo y del pie-hijo. La planta adulta es de porte mediano con una altura que va desde 1,20 a 1,50 metros. El tamaño de las raíces es mediano a corto y delgadas de grosor. Las raíces pueden ser primarias, las cuales nacen del embrión de la semilla; adventicias, provienen del tejido vascular del tallo y las secundarias que son derivadas de las adventicias. (Montilla de Bravo, 1997, p. 20)

El tallo tiene entre 25 y 30 cm de largo, siendo de forma vertical con entrenudos cortos, está formado por la corteza y el cilindro central, está conformado por un tejido vascular discontinuo. Las raíces adventicias se encuentran en el tallo ubicadas en la proximidad del suelo y alrededor del mismo.

Las hojas son lanceoladas, acanaladas y alargadas, de posición helicoidal, la forma está adaptada con la finalidad de poder captar el agua de lluvia. En la base de las hojas se encuentran los tricomas, los cuales son fundamentales para la absorción de agua y nutrientes.

La inflorescencia nace del centro de la planta de forma apical, está conformada por la fusión o de numerosas flores perfectas del tipo trímeras, ellas maduran desde la base hasta la parte apical. El fruto, las flores le dan origen sin necesidad de ser fecundadas, a partir del ovario hipogino se desarrolla un fruto en forma de baya. que en conjunto el eje de la inflorescencia y las brácteas, dan lugar a una infrutescencia carnosa llamada sincarpio (Montilla de Bravo, 1997, p. 20).

2.4 Ciclo del cultivo de la piña

El ciclo vegetativo varía mucho dependiendo de diversos factores como son la temperatura y las características predominantes en la variedad. El ciclo del cultivo está determinado por la fecha de siembra y el peso (tipo) del hijuelo usado en la siembra.

Del mes 0 al mes 8 se define como siembra, luego de ello entre el mes 09 y décimo se lleva a cabo la diferenciación floral, donde se produce el ensanchamiento de los meristemas, alargamiento del pedúnculo (2), desarrollo de la inflorescencia o brote (3); luego, del mes

11 al décimo cuarto ocurre la floración natural; del mes 15 al décimo octavo se produce la cosecha y/o producción, donde se logra distinguir la corona, esquejes basales, el fruto individual; siendo la última fase al mes 32 donde se produce la segunda cosecha al año o al año y medio de la primera (Guido, 1983, p.8).

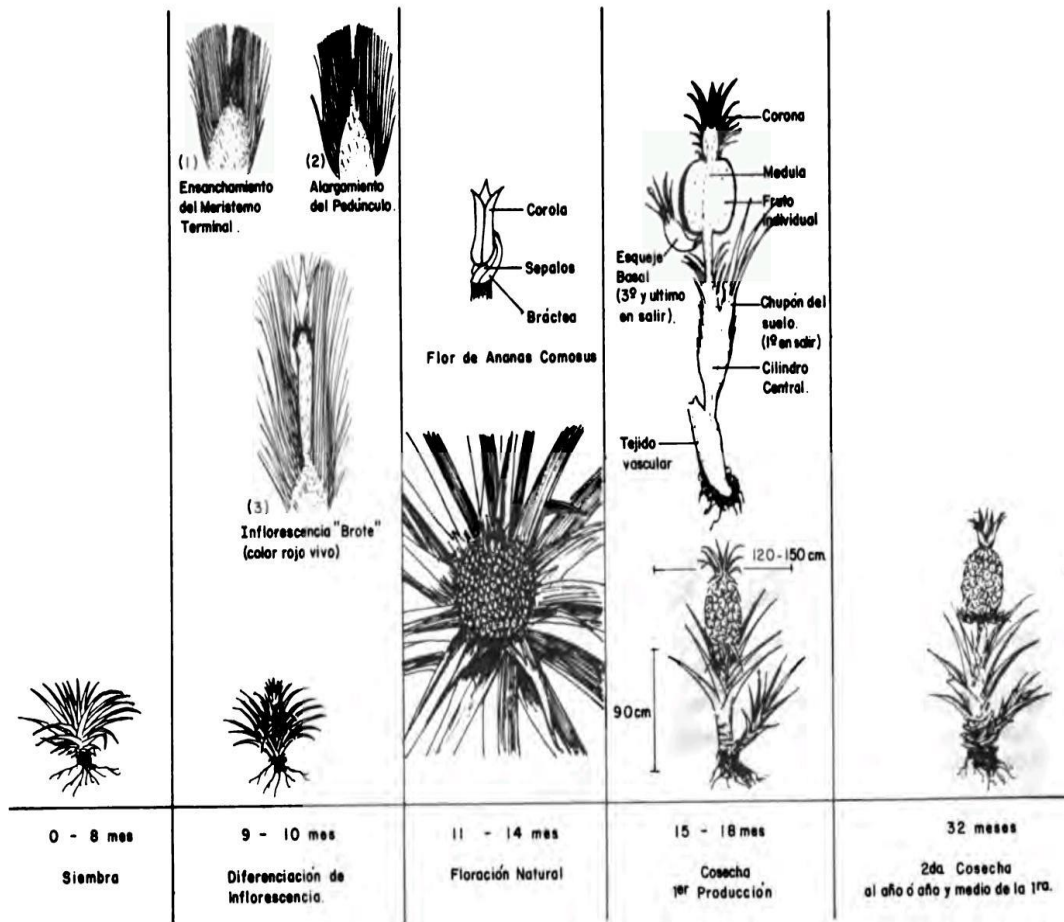


Figura 3. Morfofenología de la *Ananas comosus* var. *comosus* (L) Merr.

2.5 Inducción de la floración

Es necesaria inducir la floración y por ende programar la cosecha, esta se realiza a los 7 a 10 meses de la siembra. Es necesario realizar monitoreos con la finalidad de inducir plantas que tengan las características adecuadas (peso, tamaño) relacionadas con su correcta fertilización.

La inducción se realiza con etileno (C₂H₄), hormona generada por frutos climatéricos que sirve para la maduración de los frutos. Este producto es volátil por ello se requiere aplicarlo con carbono activado y agua, los cuales servirán de vehículo para una correcta descarga sobre las plantas. Las aplicaciones deben realizarse en las madrugadas, especialmente entre las 4 y 5 am, por el clima fresco y poco viento (Brenes González, 2019, p.23)

2.6 Fertilización orgánica

La incorporación de materia orgánica al suelo tiene como objetivo mejorar las propiedades fisicoquímicas y biológicas, forma agregados más estables, además da capacidad de intercambios catiónicos facilitando la absorción de nutrimentos por la raíz, estimulando el desarrollo de la planta. Físicamente, la materia orgánica mejora la estructura del suelo al favorecer la permeabilidad, contribuyendo a una adecuada penetración de las raíces. Por otro lado, fomentan una mayor disponibilidad de nutrientes para la planta y mejoran la cadena trófica del suelo.

Al incrementar la biodiversidad microbiana del suelo estamos aumentando su fertilidad, esto se logra desarrollando sistemas de producción relacionados con la incorporación de enmiendas humificadas, abonos verdes, harinas o fermentos (Félix Herrán & García, 2015, p.14)

2.7 Preparación de abonos orgánicos

La calidad final del abono orgánico estará limitada por el origen del ingrediente, la forma de recolección de los insumos, el almacenamiento, el contenido de humedad de los productos y del tiempo.

Los abonos orgánicos son todo material de origen natural que tenga propiedades fertilizantes o de mejoramiento de suelo, que no es obtenido por síntesis química.

Sus beneficios son a nivel físico, químico, microbiológico y orgánico, dando beneficios al suelo y la planta. Las desventajas son no poder mostrar resultados inmediatos o a corto plazo; sin embargo, a mediano y largo plazo se establece un equilibrio en los nutrientes del suelo, aumentando su fertilidad (Félix Herrán & García, 2015, p.14).

Entre los abonos orgánicos tenemos el humus, el cual mejora la estructura del suelo, la retención de humedad, facilitan la absorción de nutrientes por parte de la planta y estimulan su desarrollo.

Los ácidos húmicos y fúlvicos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas en los suelos, incrementando la productividad y su fertilidad.

2.8 Plagas y enfermedades

Cochinilla de la piña (*Dysmicoccus brevipes*); es de tamaño pequeño (2-6 mm), color blanco, cubiertas con una capa de cera. Estas se posicionan en las axilas de las hojas inferiores de las plantas, en raíces y en las brácteas. El ciclo de vida es de 90 días aproximadamente. Los daños que ocasionan son el amarillamiento en la planta además de retardar el crecimiento, ya que se alimentan de la savia de las raíces, tallos y frutos. La presencia de esta plaga en frutos es causa de rechazo para su exportación, dado que está catalogada como una plaga cuarentenaria (Monge Muñoz, 2018, p.8).

Broca de la piña (*Thecla basilides*); son mariposas diurnas y miden alrededor de 2 cm. La fase adulta es de color gris azulado, tiene unos puntos anaranjados con negro en los extremos inferiores de las alas. El estado larval es el causante del perforado de frutos, haciendo galerías internas en la pulpa, que produce una exudación (gomosis), de color ambar en la parte externa de la fruta (Monge Muñoz, 2018, p.9).

Pudrición bacteriana de las hojas y frutos (*Erwinia carotovora* y *Erwinia Chrysanthemi*); causan una pudrición maloliente de color café claro. Se inicia en las hojas basales las cuales se desprenden con facilidad al momento de su manipulación. Es de fácil propagación por el suelo, agua, insectos o por el personal de campo. Se propaga con mayor facilidad en cultivos con pobre drenaje (Monge Muñoz, 2018, p.32).

Pudrición de tallo y raíz (*Phytophthora parasitica*) y Pudrición Fungosa del fruto (*Phytophthora cinnamomi*); son hongos favorecidos por alta humedad y transportado por el agua. La infestación se inicia en el corazón de la roseta, además ataca a nivel radicular en etapas tempranas de su desarrollo. *P. parasitica* infesta en las etapas iniciales de la plantación, durante su crecimiento, mientras que *P. cinnamomi* actúa después del forzamiento, especialmente cuando se tiene apertura floral-(Monge Muñoz, 2018, p.35).

Pudrición acuosa (*Thielaviopsis paradoxa*); es un hongo que afecta el material de siembra, tallo, hojas y frutos. Se caracteriza por tener una coloración grisácea oscura en la base con un moteado blanco. Mientras que en los frutos actúa como una pudrición suave y acuosa (Monge Muñoz, 2018, p.39).

Fusariosis (*Fusarium oxysporum*); es un hongo que puede encontrarse en toda la planta y en todos sus estados de desarrollo, así como en residuos vegetales y en el suelo. Se caracteriza por una clorosis en el follaje y tallo, seguida de una necrosis (Monge Muñoz, 2018, p.40).

III. DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Distribución de lotes

Los trabajos se realizaron en la Finca Las Carolinas, cuenta con una extensión de 188.7 hectáreas. Se encuentra ubicada en el Distrito del Cacique, Provincia de Monte Plata, República Dominicana. Tiene una altitud de 56 m.s.n.m, el clima es húmedo, posee una estación seca en los meses de enero a marzo, la temperatura oscila entre los 25 y 27 °C, la pluviometría se encuentra entre los 1800 y 2000 mm. Anual. La vegetación natural corresponde a bosque húmedo subtropical. En su topografía se encuentran áreas planas y colinas, cuyas pendientes son de 8 a 30%. La Textura del suelo es arcillosa, con una permeabilidad lenta y moderada capacidad de agua disponible (Ministerio del Ambiente de la República Dominicana, 2009).



Figura 4. Ubicación de Finca Las Carolinas



Figura 5. Mapa de Finca Las Carolinas



Figura 6. Área total Finca Las Carolinas

La distribución de la Finca Las Carolinas obedece a un proceso de plantado de hijuelos por lotes, un lote involucra una sola intervención de plantado, a fin de realizar el monitoreo de las labores en esta unidad intervenida. Hoy en día se cuenta con 15 lotes intervenidos, los mismos que suman un total de 130 hectáreas de piña (8 125 000 plantas sembradas). El ritmo de siembra es de 12 hectáreas por mes. Tener en cuenta que las 35,7 hectáreas restantes, están destinadas a los almacenes, oficinas, áreas de conservación, zonas de producción de humus de lombriz y otros.

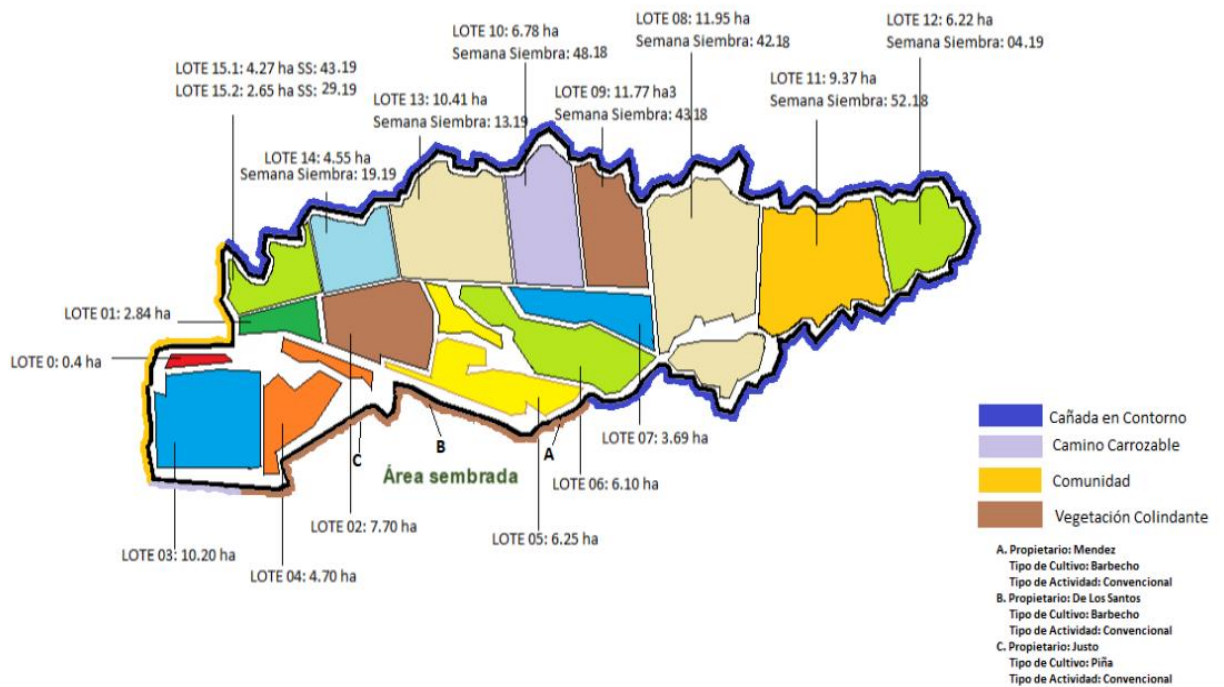


Figura 7. Lotes intervenidos en Finca Las Carolinas

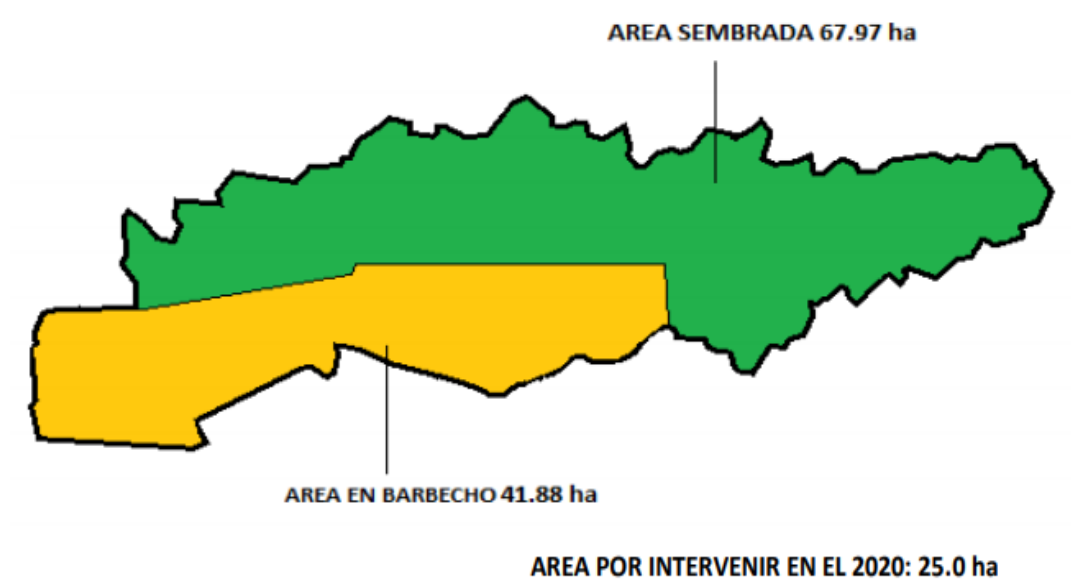


Figura 8. Lotes intervenidos en Finca Las Carolinas

Cada uno de los lotes está dividido a su vez en secciones, y las secciones en terrazas. Como parte de las actividades de gestión de campo se cuenta con un sistema de información que permite conocer la trazabilidad de los hijuelos plantados. Esto debido a que el cultivo de piña es llevado de manera orgánica, que exige un alto nivel de control y conocimiento.

El Lote 01 cuenta con 6 secciones y 79 terrazas. Las secciones poseen distintas extensiones, lo cual está determinado por las características del terreno. Las terrazas deben tener un área homogénea en toda la finca, ya que es importante que sus dimensiones, se encuentran en función a la maquinaria agrícola que se utiliza en la finca. Por ejemplo: Las aplicaciones de fertilizantes, se llevan a cabo con una bomba pulverizadora, que presenta una extremidad retráctil, cuya dimensión está en función al ancho de las terrazas, con la finalidad de realizar una sola aplicación al pasar el equipo.



Figura 9. Lote 1 según secciones

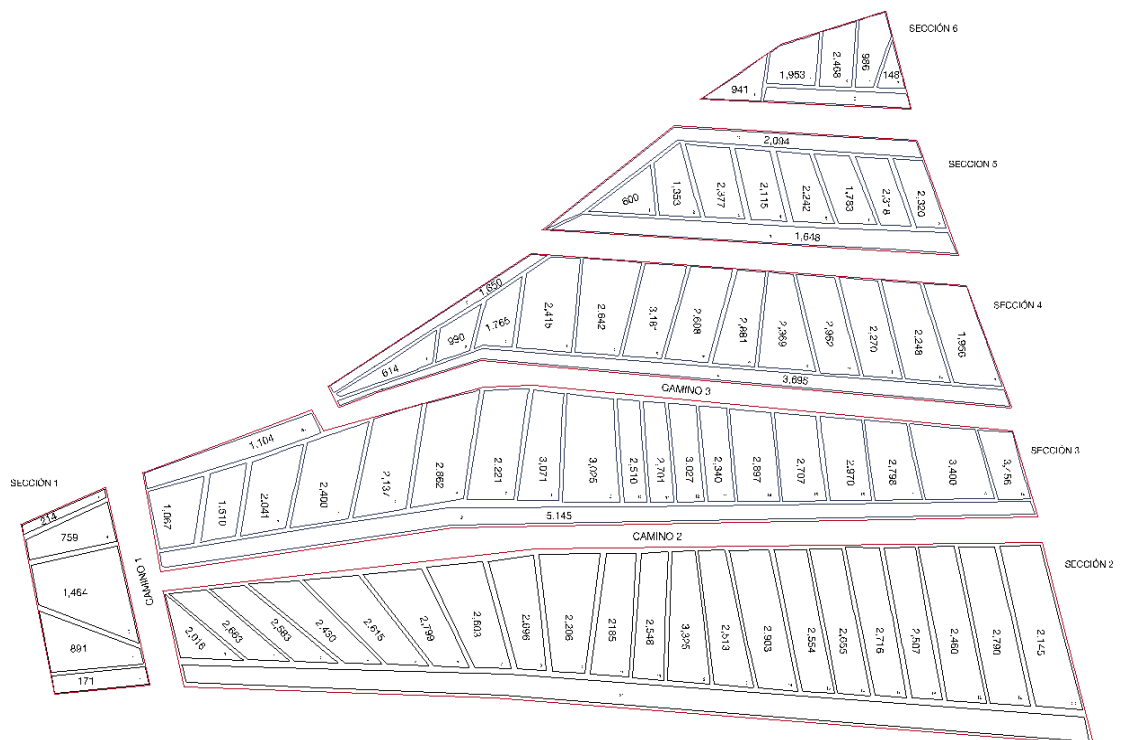


Figura 10. Lote 1 según secciones y terrazas

3.2 Sistema de información

Se desarrolló con la finalidad de generar información clara a partir de cada terraza: El área, el número de hijuelos, la procedencia, fecha de siembra, categoría del hijuelo (peso), labores desarrolladas y otros.

Por Ejemplo, el Lote 02, está conformado por 24 secciones, dentro de las cuales existen 244 terrazas. Las secciones están divididas por caminos o en algunos casos por quebradas naturales; mientras que las terrazas se encuentran divididas por drenes y caminos.



Figura 11. Lote 2 según secciones y terrazas



Figura 12. Vista Aérea del Lote 2

El Lote N° 03, se encontrará conformada por 13 secciones y 302 terrazas. La conformación de este lote es más rectangular, dada las condiciones del terreno. Se debe tener en cuenta las dimensiones de los terminales o extremos de cada camino a fin pueda girar adecuadamente la maquinaria (bomba de pulverizado, cosechadoras, carretas y otros).

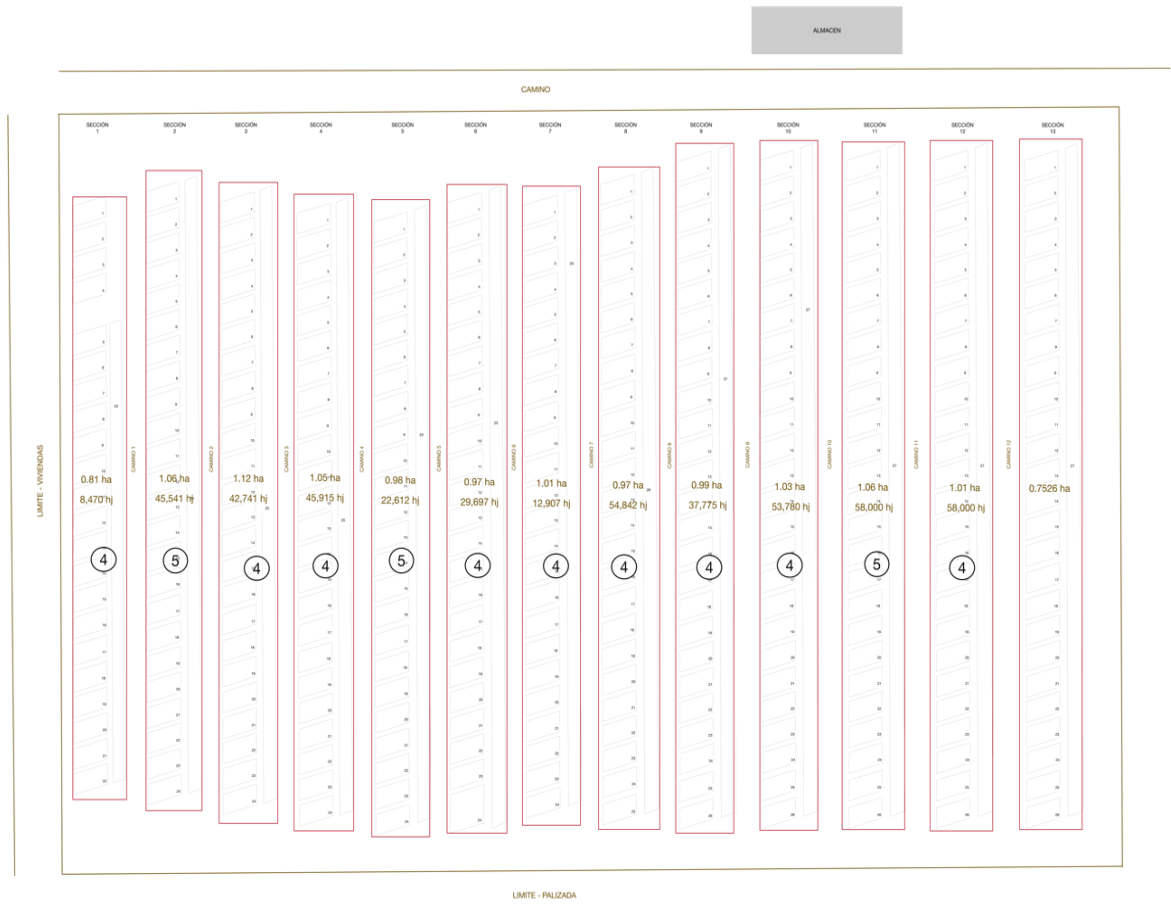


Figura 13. Lote N°04 según secciones y terrazas

3.3 Gestión de Finca

La finca está organizada bajo un modelo de gerencias, cuenta con 130 colaboradores desempeñándose en distintas áreas, como son: siembra, mantenimiento, aplicaciones, control de calidad, cosecha, preparación de terrenos, taller de reparaciones.

La finca desarrolla sus labores en base a un manual de procedimientos y procesos, donde se fijan las directrices a seguir para cada una de las labores que se realizan, además de indicar las pautas y responsables en cada una de las áreas. Los procesos estratégicos que se llevan a cabo son: planificación, innovación y certificación.

Dentro de estos tres cabe destacar la innovación, que es lo que ha dado pie a la implementación de un paquete tecnológico diferenciado, comparado con el manejo del cultivo de la piña en la zona.

Los procesos operativos son aquellos que reflejan el día a día del cultivo de la piña, estos van desde la habilitación de terreno hasta la cosecha, pasando por las distintas etapas de siembra, aplicaciones y mantenimiento. Finalmente, los procesos de soporte son los relacionados a la administración y logística.

3.4 Mapa de procedimiento

Las operaciones se sustentan bajo una serie de procesos establecidos a partir de una serie de eventos o actividades secuenciadas. Estas actividades deben ser cumplidas a fin de garantizar la trazabilidad de las distintas labores que se llevan a cabo. Con ello se cumplen diversos procesos exigidos por las diversas certificaciones que avalan un proyecto orgánico.

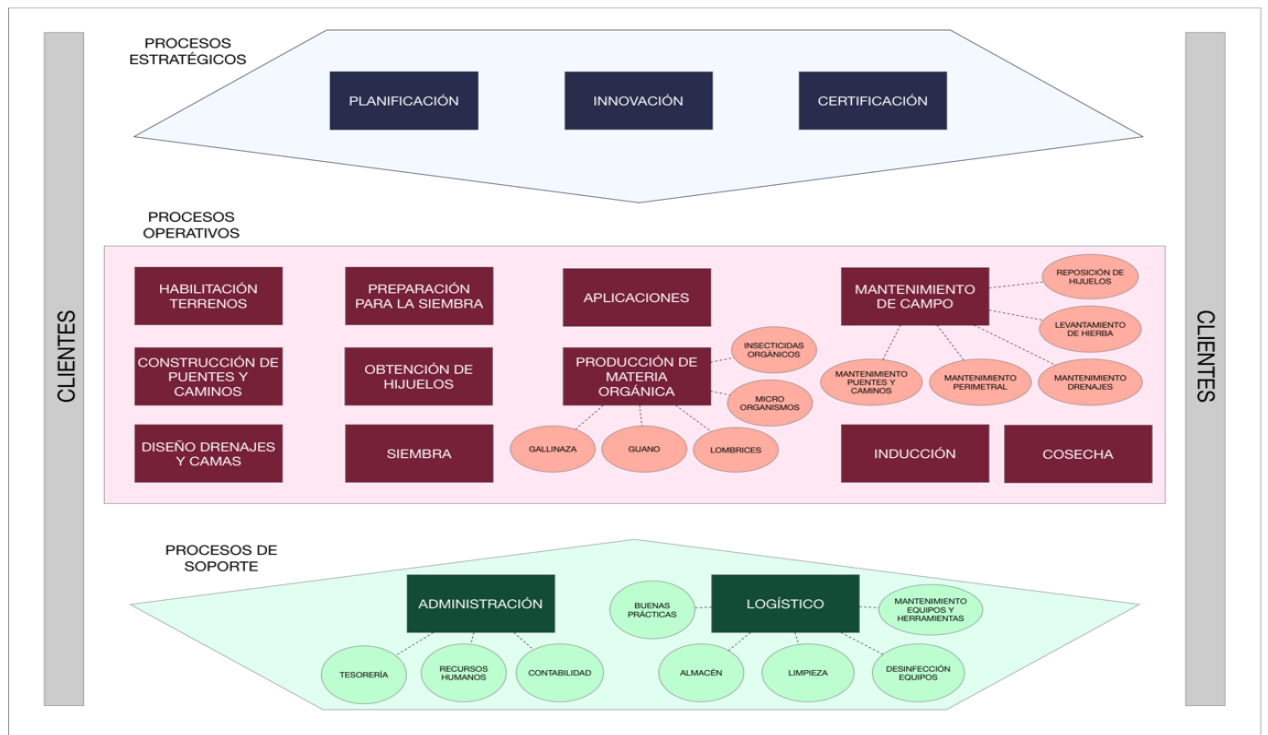


Figura 14. Mapa de procedimientos

3.5 Habilitación de Tierras de Cultivo

La habilitación del área destinada para la siembra comienza con el análisis visual (imágenes satelitales, verificación in situ) de las condiciones del terreno, el tipo de maleza o vegetación presente, tales informaciones indicarán posibles zonas con problemas de drenaje, lomadas y la dirección de desfogue de los drenajes a instalar.

Luego procedemos a realizar calicatas a fin determinar el nivel de la capa freática, como también la toma de muestras de suelo para su análisis.

La habilitación de los terrenos, bajo las condiciones predominantes en la zona, implica el desbroce, desmonte y picado del material vegetal.



Figura 15. Estado inicial de los terrenos donde se instala el cultivo de piña

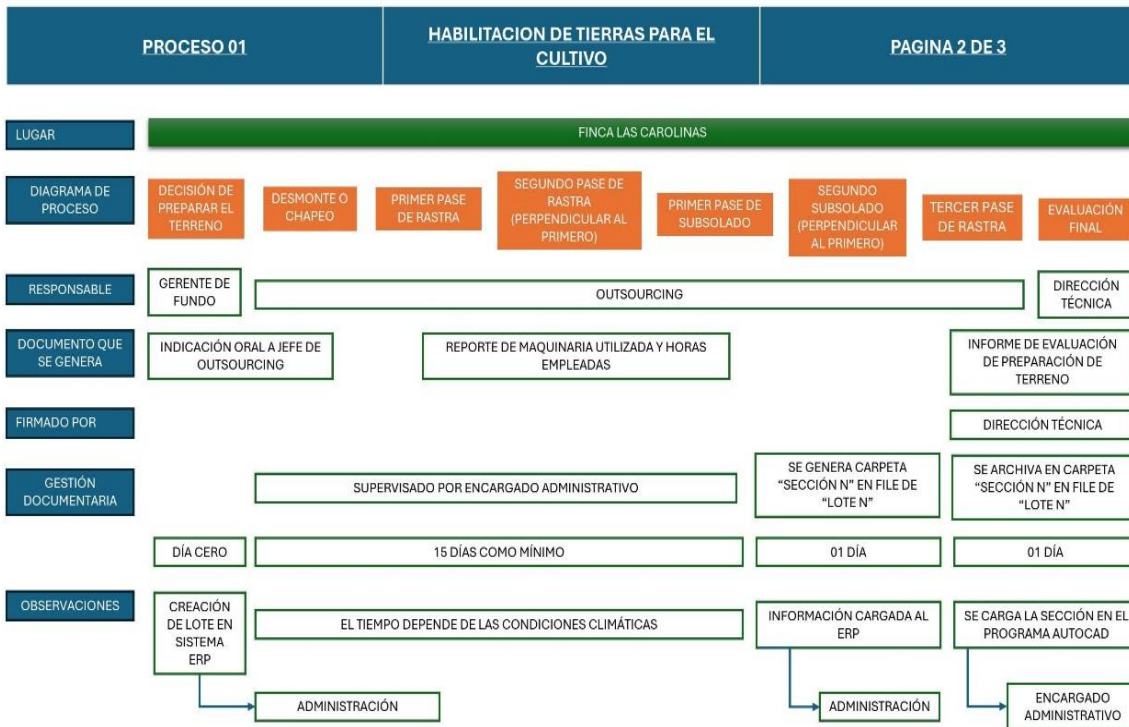


Figura 16. Proceso para la habilitación de tierra para el cultivo de piña

3.6 Preparación del suelo para el cultivo

Consiste en un conjunto de labores concatenadas y que tienen como objetivo dar las condiciones físicas adecuadas para el crecimiento y desarrollo óptimo de la planta que permita obtener los rendimientos esperados. Todo ello en función a las condiciones edáficas y climáticas presentes en el lugar. En Monte Plata, RD. presenta suelos de tipo arcilloso.

a. Desmote o chapeo

Con una rastra pesada, se procedió a realizar los pases necesarios para destruir e incorporar la masa vegetal presente en el área a preparar. El material vegetal deberá ser idealmente triturado con la finalidad de lograr una rápida descomposición y fácil incorporación. Es necesario previa a la realización de esta labor, retirar las piedras de un tamaño considerable que puedan ocasionar daños en el funcionamiento del accesorio que lleve puesto el tractor. Por otro lado, si se está preparando un terreno que ha cumplido una segunda campaña, es necesario retirar del lote las matas de piña presentes, dado que podemos encontrarnos con inóculos de virus y bacterias, las cuales, en algunos casos, se requiere de una temperatura de 80 °C para poder erradicarlas.

b. Aradura

Se usó el arado de discos. Este implemento nos ayudará a romper el suelo, debemos lograr que profundice correctamente, a fin de producir aireación, también nos permite incorporar rastrojos presentes y ayuda a la infiltración del agua.

c. Primer y segundo pase de rastra

Se realizarán dos pases de este implemento, el segundo pase será perpendicular al primero, todo ello con la finalidad de romper y desmoronar fragmentos de suelo con mayor proporción, la profundidad debe ser de 30 cm aproximadamente. Es recomendable llevar a cabo el segundo pase luego de algunos días, de ser factible, a fin se pueda destruir las malezas que hayan germinado.

d. Primer y segundo pase de subsolador

Esta labor la realizamos con un Bulldozer de cadenas Caterpillar D6. El subsolador consta de 03 brazos, se realiza a una profundidad de 0.75 a 1.0 metros, con una separación de 50 cm entre los brazos. El uso de esta herramienta servirá para mejorar el drenaje interno, evacuando el exceso de agua subterránea.

e. Tercer pase de rastra

Este último pase, tiene como función, realizar el mullido del suelo. Se debe tener en cuenta que debe eliminarse o retirar las ramas pequeñas o piedras que dificulten la siguiente labor. Se debe verificar la profundidad como el tipo de partículas que quedan expuestas, a fin de determinar si será necesario un pase extra. Además, en esta etapa se agregan las enmiendas agrícolas al suelo.

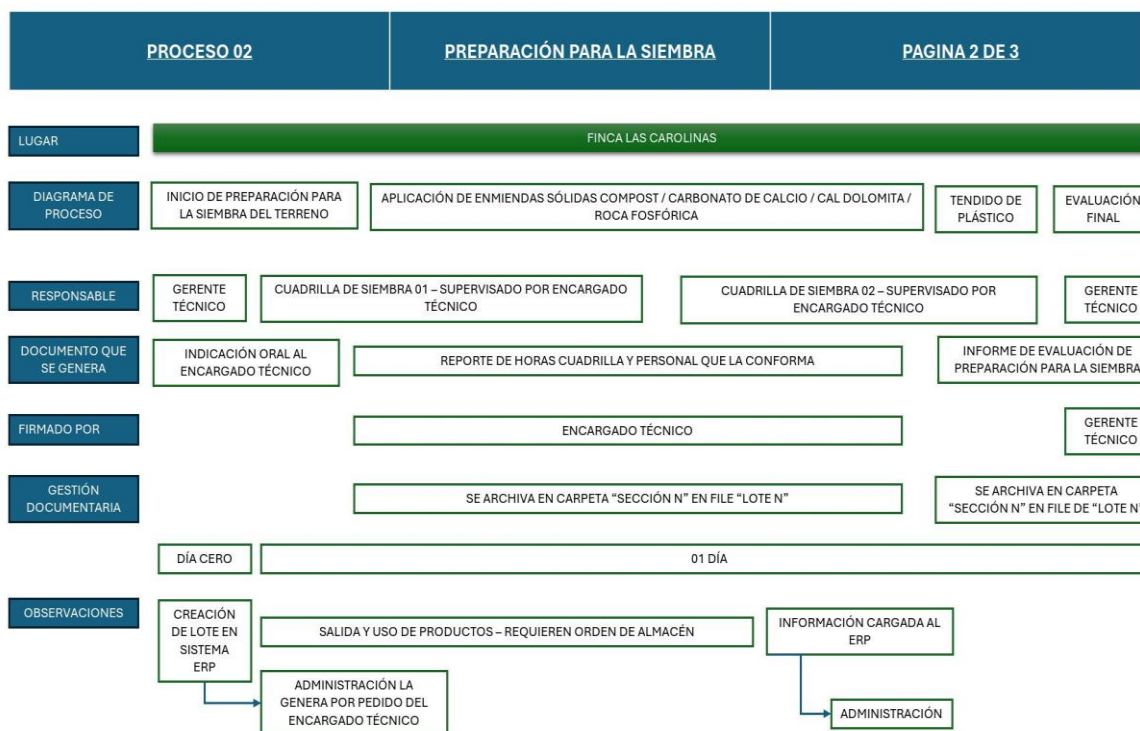


Figura 17. Mapa de Proceso – Preparación para el plantado de hijuelos

3.7 Diseño de Camas y Drenajes

Encamado

Luego de la aplicación de materia orgánica y pase final de rastra, se realizará el encamado del Lote, previo diseño de este. Debemos tener en cuenta que se debe trabajar con contornos como marco del Lote o plantación. Con la finalidad de maximizar el área de siembra, proteger al personal y maquinaria de posibles accidentes, minimizar la erosión del suelo y facilitar las labores de fertilización como de cosecha.

Se trabaja con una encamadora de tres cuerpos, la cual nos proporciona una distancia de 1,10 metros de centro a centro de cada cama, mientras que la parte superior medirá unos 60 centímetros, además debemos lograr una altura de 30 cm como mínimo. Con estas medidas logramos una densidad de siembra de 62 500 plantas por hectárea.

Un buen encamado, dependerá de la correcta preparación previa a esta labor. Tiene por finalidad la protección de las plantas ante posibles excesos de humedad.

La distancia entre camas es de 1,10 m (110 centímetros), el maquinista deberá seguir las siguientes recomendaciones:

Debe ajustar bien la encamadora para lograr una buena conformación de la cama: alta, compacta y plana en la parte alta.



Figura 18. Dimensiones del encamado – distancia entre camas, ancho entre cama y altura.



Figura 19. Correcta conformación de camas

Debe estar atento a que la distancia entre camas sea la misma, cuando inicia cada pase. Variaciones en la distancia entre camas, afectan la densidad de siembra y el desarrollo de las plantas (rendimientos).

El contorno se marca de primero, generalmente tiene la mitad del tamaño que un lote normal, ya que el spray boom solo puede pasar con un brazo abierto.

En el contorno donde hay árboles alrededor se encama, pero no se siembra. Se deja un camino externo para evitar la gotera y sombra de los árboles. Ya que afecta el desarrollo de la plantación.

Todo el terreno se encama de manera uniforme, posterior al encamado se marcan los caminos por donde pasara la maquinaria (boom, carretas).

El contorno se marcará a 11 camas, el resto de los lotes se marcará a 12 o 24 camas. La idea con los contornos es mitigar el efecto de las vueltas y evitar tener plantas sin recibir la cantidad necesaria de producto.



Figura 20. Ejemplos de contornos en terrenos con diferentes formas



Figura 21. Contornos donde pueden existir árboles o sombras no se siembran

Dentro de las condiciones climáticas (exceso de lluvias) y edáficas (suelos pesados), es importante tener en cuenta la correcta implementación de drenajes dentro de la plantación.

Esta práctica favorece el drenaje adecuado causado por las altas precipitaciones que se presentan en el Caribe.

La labor se inicia con el terreno puesto a punto, es decir, luego del último pase de rastra, sin palos, troncos o piedras.



Figura 22. Implemento para construir camellones



Figura 23. Drenes dentro de la plantación



Figura 24. Maquinaria en plena construcción de drenes

Previo al trazado de drenes y caminos, debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Dirección natural de las pendientes.
- Ubicación de las quebradas y desfogues naturales de agua.
- Zonas con retención de agua dentro del terreno.
- Las características del equipo de aplicación.

Con relación a los caminos, estos deberán respetar un ancho de 3 metros.

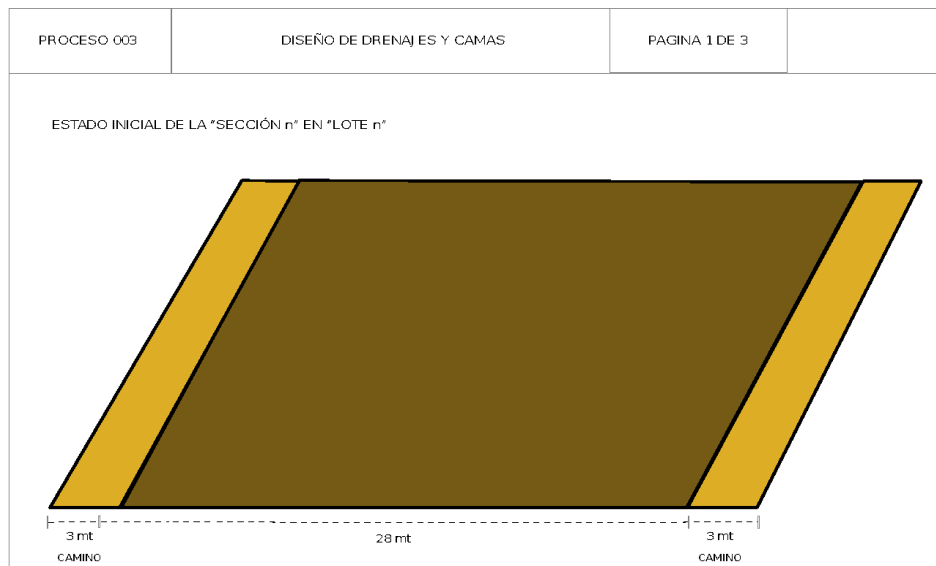


Figura 25. Diseño de drenes y camas

a. Drenajes Primarios

Son los recolectores principales, se encuentran estratégicamente en la finca, de tal modo que puedan recolectar la mayor cantidad de agua que provenga de los drenes secundarios. Estos drenes son de gran dimensión, y por lo general desfogan en cañadas naturales. Tienen una profundidad de 1.80 a 2.20 metros de alto y 1.50 a 2.0 metros de ancho. Dada sus dimensiones, son capaces de expulsar una gran cantidad de agua, proveniente de las lluvias. Tener en cuenta que por lo general estos drenes se encuentran al interior o parte central de la finca, en terrenos con poco nivel o terrenos planos. La longitud de estos se encuentra en función al diseño de los lotes. Estos drenes en su contorno, de ser necesario, no tendrán caminos disponibles para el flujo de vehículos ya que ocasionarían posibles accidentes; además al minimizar las áreas de tránsito, estamos maximizando el área productiva de la finca.

Es necesario, en su contorno, la siembra de especies herbáceas que nos sirvan de contención, a fin de prevenir la erosión del suelo.

b. Drenajes Secundarios

Estos drenes se ubican de forma paralela a los camellones y al camino, a lo largo de las secciones, pudiendo dividirse de ser necesario, si la pendiente del terreno cambia de dirección o al encontrarse con pendientes muy pronunciadas, de esta manera controlamos la erosión del suelo en las cabeceras. Por lo general tienen 0,70 metros de ancho y 1.0 metros de profundidad. Ellos van a recibir el agua que se encuentre en los drenes terciarios. Tener en cuenta que, al tener grandes dimensiones, es necesario construir una defensa o muro entre el camino y el dren, con la finalidad de proteger a la maquinaria de posibles caídas.

c. Drenajes Terciarios

Tienen como dimensiones, 0,45 metros de ancho y 0,7 metros de profundidad. Estos se ubican de manera transversal a los camellones, con una distancia de 15,0 metros entre ellos. Su función es evacuar el agua que se encuentre dentro de la Sección, por lo general estos drenes limitan la conformación de las Terrazas.

Tener en cuenta que el distanciamiento entre drenes terciarios o secundarios, así como su distribución en el lote, va a depender de las necesidades del cultivo, como del relieve

presente. Es de suma importancia realizar el diseño previo a fin de lograr una adecuada expulsión del exceso de agua presente en los lotes de producción.

La unidad o área más pequeña de siembra es la terraza, la cual tiene alrededor de 390 m², conteniendo 2544 plantas. Al conjunto de terrazas la identificamos como Secciones, mientras que el conjunto de Secciones, la definimos como Lote.

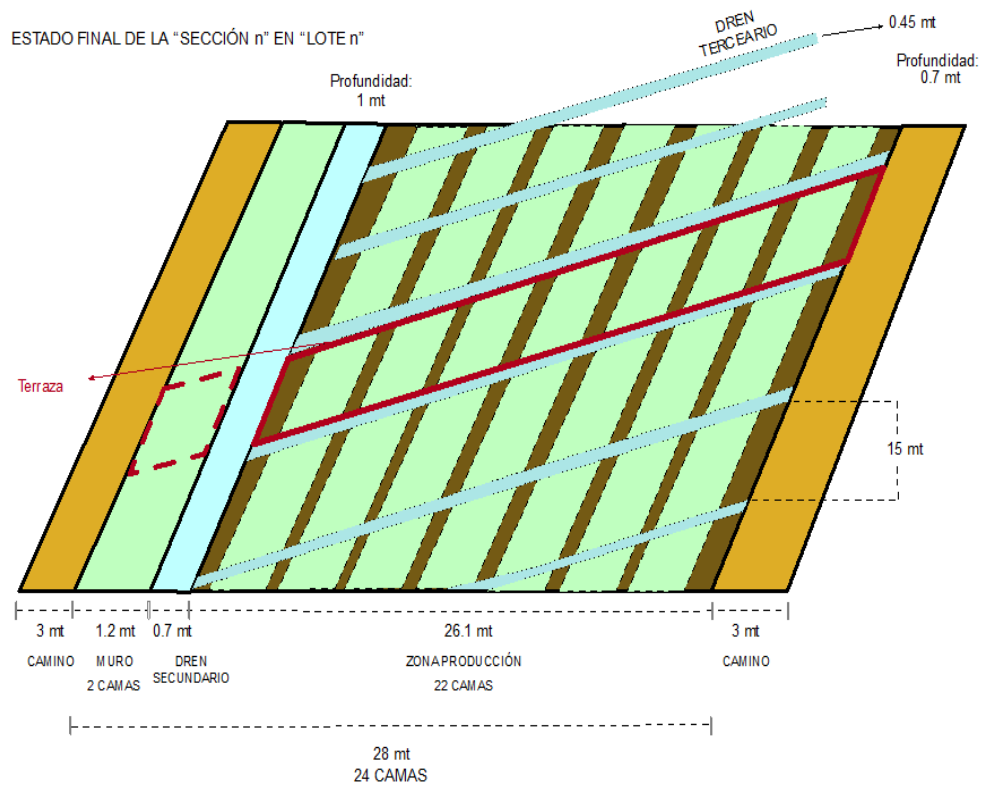


Figura 26. Dimensiones de los drenajes y distanciamiento entre camas y caminos.

Los drenajes serán marcados una vez finalizado el encamado y la red de caminos. Para hacer los drenajes se deberán tener presente las siguientes recomendaciones:

- Se deben marcar los puntos por donde se deben hacer los drenajes.
- En terrenos planos los drenajes se marcan cada 12 - 15 metros.
- Los drenajes se realizan evitando al máximo las pérdidas de suelo por erosión.

| Tipo de canal o drenaje | Profundidad | Frecuencia | Ancho Boca | Pendiente |
|---|--|---|------------|-----------|
| Primario (recibe las aguas de los secundarios) | 120 cm o más dependiendo del área a drenar | Uno por lote | 120 cm | ≤ 0,5% |
| Secundario (recibe las aguas de los terciarios) | 80 a 100 cm | Uno por block o sección | 60 cm | |
| Terciario (recibe las aguas de las entre cmas) | 50 a 60 cm | Terrenos con Pendiente cada 15 m Terrenos Planos cada 10 m | 40 cm | |

Figura 27. Dimensiones de drenajes

Las dimensiones de los drenajes pueden cambiar en dependencia de la topografía y el caudal que deban drenar.

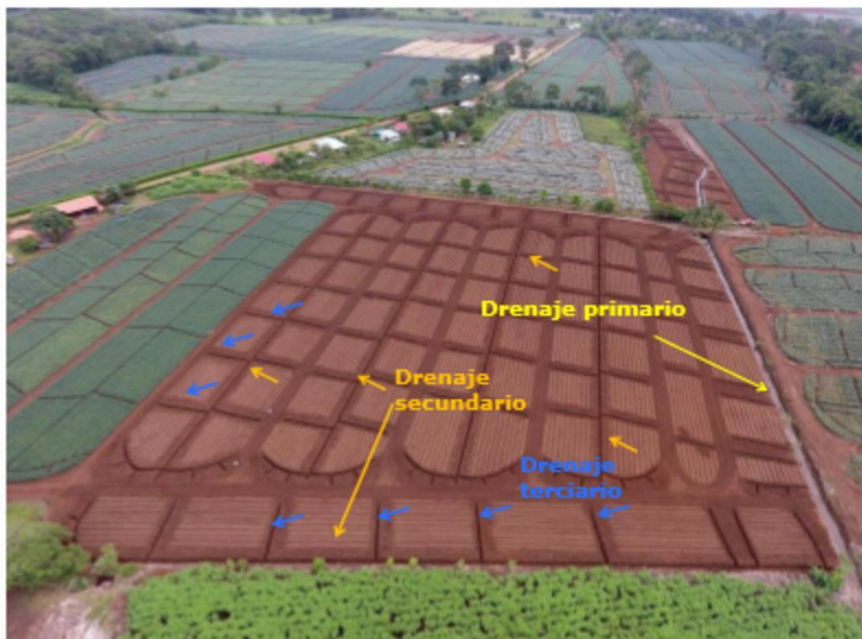


Figura 28. Ejemplo de red de drenajes y caminos



Figura 29. Ejemplo de canales primarios, pasos de maquinarias



Figura 30. Ejemplo de drenajes secundarios y terciarios

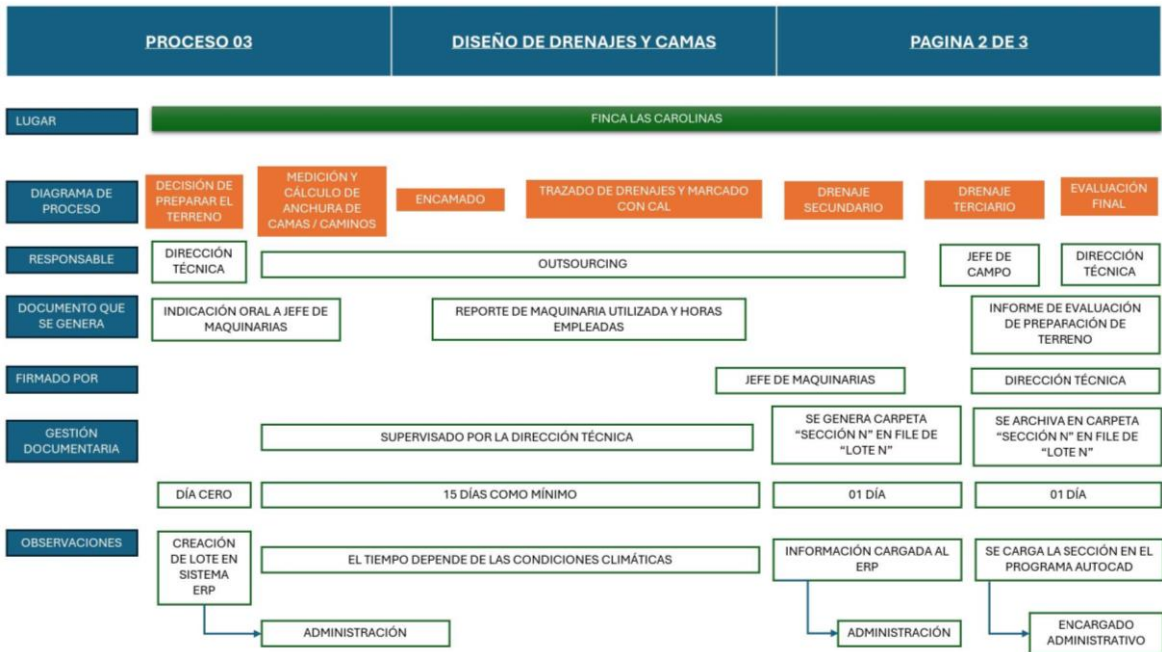


Figura 31. Proceso de diseño de drenajes y camas



Figura 32. Conformación de camas y drenajes

3.8 Aplicación de Enmiendas

El objetivo del abono orgánico es aportar nutrientes, microorganismos y mejorar a mediano plazo la estructura del suelo.

El abono orgánico deberá ser aplicado directamente sobre la cama ya conformada y unos 3-5 días antes de la siembra, siempre y cuando las condiciones del tiempo lo permitan. Si aumentan las condiciones de precipitación, se debe proceder a colocar plástico sobre las rumas de abono orgánico presentes dentro de la plantación, de esta forma vamos a para reducir la propagación de moscas y no tener problemas ambientales y de salud pública, ya que la finca se encuentra en una zona cercana a lugares poblados.

Tenemos dos opciones de aportar abono orgánico a la finca:

| Características | Compost | Lombricompost |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Tiempo en proceso | 4 semanas | 6 semanas. |
| Volteos | Uno por semana como mínimo | No hay volteos |
| Incorporación de minerales | Al inicio del proceso | Al inicio o al final del proceso. |
| Incorporación de MM | En cada volteo | Durante el proceso. |
| Cantidad por ha | 6000 kilos | 3000 kilos |
| Cantidad por cama de 100 m | 66 kilos | 33 kilos |
| Cantidad por metro lineal | 0,66 kilos | 0,33 kilos |
| Momento de aplicación | Antes de emplasticar | Antes de emplasticar |
| Lugar de aplicación | Sobre la cama | Sobre la cama |

Figura 33. Aporte de abono orgánico

Mezcla de abono orgánico con minerales:

- Abono orgánico: 70% de la mezcla total.
- Roca fosfórica: 10 % de la mezcla total.
- Cal dolomita: 10 % de la mezcla total.
- Silicio: 10% de la mezcla total.

Procedimiento para elaborar abono orgánico, tipo compost:

- Todo el proceso se debe realizar bajo techo.
- Colocar el abono orgánico en columnas sobre una superficie lisa y que no permita que entre agua al proceso.
- Se debe agregar los minerales en las proporciones mencionadas.
- Agregar microorganismos de montaña al abono orgánico, durante el proceso de preparación inicial y en cada volteo.

- El abono orgánico se debe voltear cada dos a tres días en los primeros 8 días y luego una vez por semana, evitando que la temperatura suba a más de 55°C.
- Este proceso dura unas 4 semanas.

Si el proceso se realiza con lombrices, al producto final obtenido se le agregan los minerales en las proporciones descritas anteriormente.



Figura 34. Pila de abono orgánico y mineral

La preparación para la siembra está determinada por la aplicación de enmiendas al suelo. Dependiendo de la composición de los fertilizantes y de la calidad, resultado de los análisis exigidos, se determina la aplicación ante y post plástico de enmiendas para proporción óptima de N-P-K y resto de nutrientes menores, así como el ajuste del pH. Esto se alinea sobre lo que se conoce como agricultura de precisión, donde cada cuadrante del suelo de la finca posee características propias que exigen intervenciones específicas.

La siguiente labor que llevar a cabo, al tener el terreno ya surcado; es la aplicación de enmiendas agrícolas, las cuales son:

1. Aplicación de carbonato de calcio (CaCO_3): Dosis 2000 kg/ha.
2. Aplicación de cal dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$): Dosis 2000 kg/ha.

La aplicación de ambas enmiendas se puede realizar de la siguiente manera:

- Al voleo: esta actividad se realiza al momento de tener los surcos armados, la labor es realizada por el personal, quien aplica el producto sobre las camas de producción.



Figura 35. Aplicación de abono orgánico sobre las camas



Figura 36. Aplicación de abono orgánico compostado

- Máquina espolvoreadora, previo a realizar el surcado del terreno después de la última rastra, la máquina espolvorea el producto mientras recorre el terreno. El uso de esta herramienta es eficiente, dado que ahorra tiempo, homogeneidad de aplicación, además se utiliza un solo operario para la aplicación.



Figura 37. Aplicación de abono minerales con maquinaria

- Aplicación con bomba pulverizadora; el producto se mezcla en el tanque con agua, a fin de realizar la aplicación mediante las boquillas que se encuentran en el brazo de aplicación, siempre y cuando el producto tenga las características de mojable. Las ventajas de utilizar la bomba pulverizadora, nos da una aplicación uniforme, ahorro en tiempo de aplicación, también en ahorro del producto, ya que se realiza luego de tener los caminos y drenes ya diseñados y en funcionamiento, con ello quiero decir que solo realizará la aplicación sobre los surcos y contornos.



Figura 38. Uso de la bomba pulverizada para la aplicación de abonos minerales



Figura 39. Uso de la bomba pulverizada para la aplicación de abonos minerales



Figura 40. Vista panorámica de los lotes de la plantación de piña en proceso de colocación de plástico para el control de malezas

Los productos orgánicos y biológicos son muy importantes para la producción de piña orgánica. Estos son incorporados directamente sobre el suelo o las plantas con el objetivo de obtener una nutrición y protección adecuada con la finalidad de obtener la cosecha de un producto de calidad de exportación.

Realizamos la producción propia de diferentes tipos de bio-nutrientes que garantiza la calidad, certificación orgánica, stock permanente a un costo menor. Se cuenta con un área de investigación para la prueba de los productos generados.



Figura 41. Zona de producción de abonos orgánicos

Los diferentes abonos que se están utilizando son en su mayoría de origen nacional, y eventualmente el 100% será de origen regional o local. La finca utiliza los siguientes productos como ingredientes para fabricar abonos orgánicos:

- Dolomita Cállica
- Compostaje de gallinaza y restos de piña
- Estiércol de ganado
- Ceniza de arroz
- Harina de roca

La finca dispone de planta de lombricompost, planta para fabricación de biol, invernadero de investigación.

3.9 Colocación de Plástico

Considerando que la finca realiza la producción de piña orgánica, utilizamos el plástico como cobertor, este método nos ayuda al control de malezas, además dadas las condiciones climáticas, la cobertura favorece a mantener la estructura de los suelos.

El plástico utilizado tiene las siguientes características:

- Color: Negro
- Espesor: 1,33 milímetros
- Protección UV: 1 año.
- Rendimiento: 13 000 m² de plástico/ha.

Luego de tener el área ya encamada y con los drenes ya realizados, se procede a:

1. Extender el rollo de plástico; esto se realiza con la ayuda de tres personas, las dos primeras introducen una varilla al interior del rollo de plástico a fin de que este gire al momento que la tercera persona jale y extienda el plástico.
2. El plástico debe ser abierto, dado que viene doblado. Estacas de madera o bambú, cada estaca debe ser de un grosor de un centímetro y 10 cm de largo, se colocan a una distancia de 2 metros en los bordes del plástico y cuando se debe unir o traslapar.



Figura 42. Colocación de plástico sobre las camas de plantación

3. Se debe estirar correctamente, a fin no se desperdicié el material y no nos ocasione problemas al momento de la siembra.

4. Ideal es mantener el plástico durante dos semanas previa a la siembra, a fin realice una labor de solarización, eliminando las malezas presentes en el suelo. Ya que al momento de la siembra se realizan huecos donde se colocará el hijuelo, estos espacios permiten el ingreso de luz, por consiguiente, el desarrollo de malezas presentes.
5. El plástico es colocado en toda la superficie de las secciones, cubriendo área de siembra, drenes secundarios y terciarios, menos los caminos.

3.10 Construcción de puentes y caminos

Dentro de la infraestructura de la finca, es necesaria la construcción de puentes y caminos, dado que, al momento de habilitar las terrazas y drenes, se forman canales de evacuación por el exceso de agua, por esta razón es necesario realizar la construcción de puentes. Para la construcción de los puentes y caminos se debe tener en cuenta:

- Ángulo de giro o facilidad de maniobrabilidad de la maquinaria.
- Resistencia al paso de vehículos.
- Materiales por utilizar de acuerdo con la importancia del cruce o vía de acceso. Ya que los puentes en vías principales deberán realizarse con tuberías de alcantarillado de hormigón, mientras que en las vías secundarias podrá realizarse con palos, plástico y grava como base.

Las cabeceras de los caminos deben ser más anchas, a fin de facilitar el giro de la maquinaria, por ello los contornos finales de las secciones deben ser curvos en sus extremos.



Figura 43. Maquinaria haciendo drenes



Figura 44. Elaboración de puentes

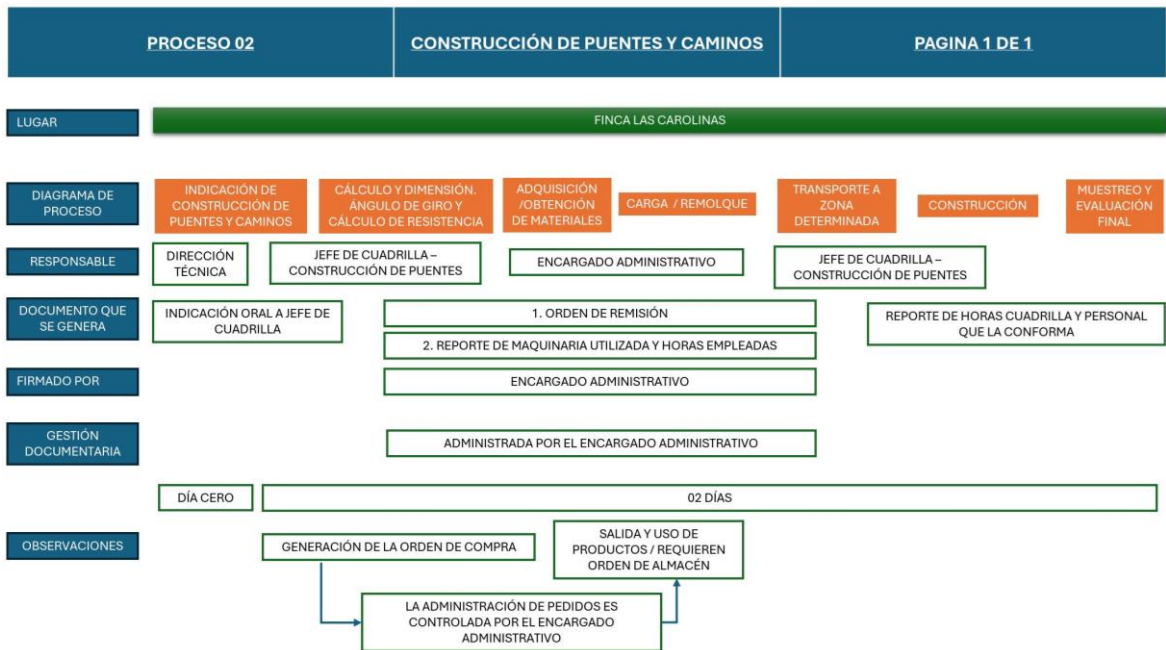


Figura 45. Proceso de construcción de puentes y caminos

3.11 Proceso de siembra de hijuelos

Selección y Corte de Hijuelos en Vivero

La selección y corte de hijuelos, se realiza con un programa previo de por lo menos 3 meses, al ser un cultivo orgánico, se debe cumplir con la normativa exigida. Para ello se estableció un programa de visitas técnicas, toma de control para manejo orgánico, muestreo, corte de hijuelos, chapeo, clasificación y carga, transporte a la finca, recepción de hijuelos, muestreo y calidad sanitaria, además del control de los productos aplicados.

Dada las características del cultivo se toman las siguientes medidas:

- a. Selección del área de producción destinada a la producción de hijuelos, para ello se debe tener en cuenta:
 1. El lote de plantas de donde se obtendrán los hijuelos deberá encontrarse con vigor libre de virus y bacterias.
 2. Se realizará la conversión del cultivo, es decir; se aplicarán productos orgánicos certificados a fin de garantizar la conversión.
 3. Se debe realizar la chapea del lote, a una altura de 80 centímetros, luego; después de 30 días calendario, se procederá a retirar los hijuelos. Durante el desarrollo de los hijuelos, se realizará el monitoreo de la calidad y sanidad del cultivo.
 4. Luego de separar los hijuelos de la planta madre, se realizará la selección por peso, de acuerdo:
 - Guía grande: 550 – 750 gramos.
 - Guía mediana: 400 – 549 gramos.
 - Guía pequeña: 250 – 399 gramos.

Protocolo de selección de hijuelos en campo

La selección de hijuelos se realiza en el vivero, luego de retirar los hijuelos de la planta madre, estos se embarcan de acuerdo con el tipo seleccionado sin ser mezclados; luego, al llegar a la finca son descargados, y se procede a la selección por peso. Se colocan dos fajas transportadoras y balanzas, con la finalidad de separarlos de acuerdo con el tipo requerido.

Esta labor es tan importante como las demás, ya que la siembra de los hijuelos se debe realizar por tipo o peso, no mezclando los hijuelos durante la siembra. Ello nos ayudará a tener secciones con plantaciones homogéneas y para su fertilización y otras labores culturales.

Los requerimientos de hijuelos para el proyecto serán de 189 000 de la variedad MD 2, para una siembra semanal de 3,0 ha, a una densidad aproximada de 63 000 hijuelos de piña por hectárea efectiva. La distancia de siembra a utilizar en el proyecto se observa en el Tabla 2.

Tabla 2. Distancia de siembra

| Centro a centro de las camas (cm) | Entre hileras en la misma cama (cm) | Entre plantas (cm) |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| 110 | 49 | 29,2 |

En la tabla 3, se puede apreciar las necesidades de hijuelos por mes, por semana, por día y las necesidades de transporte diario.

Tabla 3. Necesidades de hijuelos

| Rubro | Ha | Hijuelos |
|--|--------|--------------|
| Cantidad por ha | 1 | ≈ 63 000,00 |
| Cantidad mensual | 12 | ≈ 756 000,00 |
| Cantidad semanal | 3 | ≈ 189 000,00 |
| Cantidad diaria | 0,6 | ≈ 37 800,00 |
| Transporte en camiones de 2 ejes, capacidad 15 ton | diario | 2 |

De esta manera, la selección de los hijuelos debe seguir el siguiente protocolo en el campo, previo a la recolección.

- Debe provenir de campos libres de plagas (insectos y malezas).
- Debe provenir de campos libres de enfermedades provocadas por patógenos como: *Erwinia sp*, *Phytophthora sp* y *Fusarium sp*.
- Los campos proveedores de semilla deben tener un buen estado nutricional, respaldado por documentos provistos por el proveedor y verificado por la empresa.

- Se debe hacer un monitoreo previo de la calidad de los hijuelos a comprar, para lo cual se establece un registro de inspección, donde se incluyen evaluaciones de:
 - Tamaño del hijuelo.
 - Sanidad (libre de plagas y enfermedades)
 - Condición nutricional.
 - Cantidad estimada de semilla y disponibilidad mensual.

Es necesario tener la lista de proveedores de hijuelos con anticipación para calendarizar la visita a los predios y planificar la compra de semilla por mes, de acuerdo con los tamaños de hijuelos que necesita el proyecto.

Muestreo de hijuelos.

El muestreo de los hijuelos se debe llevar a cabo con un mes de anticipación a la compra. La evaluación de los hijuelos deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Sanidad (libre de plagas y enfermedades): El muestreador deberá tener en cuenta aspectos visuales tales como:
 - Nula o poca presencia de malezas con crecimiento inferior a la planta de piña sin flores y/o semillas.
 - Plantaciones de piña con síntomas de presencia de enfermedades causados por bacterias (*Erwinia sp.*) y hongos (*Phytophthora sp.* y *Fusarium sp.*), deberán ser eliminadas como proveedoras de hijuelos.
 - Se deberá revisar la presencia de plagas (cochinilla y picudo)
 - Posible parición natural o inducida del hijuelo, mediante un corte longitudinal del hijuelo.
 - Deberá hacer un reporte escrito y fotográfico de cada inspección.
- Estado nutricional: El muestreador deberá tener en cuenta aspectos visuales tales como:
 - Coloración verde oscura: Es un indicador de un estado nutricional bueno y libre de plagas y enfermedades. Lo cual es deseable al momento de recolectar los hijuelos.

- Coloración verde con un color ligeramente amarillo: Es un indicador de deficiencias nutricionales leves.
- Coloración amarillenta generalizada: Indicador de deficiencias nutricionales importantes y que generalmente están acompañados de plagas y enfermedades.



Figura 46. Campos con material genético en óptimo estado

Deshije o Arranque de hijuelos

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones para hacer la deshija en los campos proveedores:

- No quebrar el hijuelo en la zona donde está sujeta o pegada a la planta madre.
- No dejar los hijuelos en el suelo.
- No arrancar hijuelos que estén tocando el suelo o bien sus raíces.
- Al momento de arrancar los hijuelos se deberán colocar con la base en posición hacia arriba para favorecer el secado del corte por acción del sol.
- No arrancar hijuelos con problemas sanitarios, coloraciones amarillas y presencia de malezas u otros elementos contaminantes (tierra, residuos químicos y/o residuos orgánicos).



Figura 47. Forma correcta de colocación de los hijuelos en campo

Transporte de hijuelos

El tiempo entre el transporte y la recolección de los hijuelos no se deberá ser mayor a 24 horas. Los hijuelos deberán de manipularse lo menos posible para evitar daños físicos externos e internos, que afecten el desarrollo posterior.

- El transporte de los hijuelos deberá realizarse en camiones de carga con una capacidad aproximada de 18 000 a 22 000 hijuelos, en dependencia del tamaño. El camión deberá cumplir con las siguientes condiciones:
- Carrocería tipo ganadera de metal o madera en buen estado (laterales, piso y compuertas).
- Deberá tener una malla tipo zarán para proteger los hijuelos del sol, viento y evitar que pierdan hijuelos durante el transporte.
- Al finalizar la carga de hijuelos se deberá llenar una boleta de transporte, donde se indique:
 - Cantidad de hijuelos.
 - Tipo de hijuelos: Guía – Basal.
 - Fecha y hora de carga.
 - Placa del camión.
 - Nombre e identificación del transportista.

- Nombre e identificación del proveedor de hijuelos.



Figura 48. Transporte correcto de hijuelos

Carga y descarga de hijuelos

- La carga de los hijuelos se realizará directamente desde el predio al camión o del predio a una carreta y luego al camión.
- Debe evitarse recolectar hijuelos con más de dos días de cosechados y dispuestos en grupos o montones antes de ser cargados al transporte provisto por la empresa.
- Durante la carga y descarga de la no se deberá parársele encima a los hijuelos, ya que puede provocar daños internos, que afectarán negativamente el desarrollo y la muerte de esta.
- Se debe disponer de herramientas para jalar los hijuelos (tipo rastrillo) y evitar pisarlos. En caso de ser necesario será el colaborador de menos peso.

Selección de hijuelos en la finca

Una vez recibidos los hijuelos en los predios, se deberá realizar la clasificación, teniendo como referencia los siguientes criterios.

- Eliminar todos los hijuelos que venga con daños físicos visibles a simple vista, como:
 - Base del hijuelo quebrada.

- Daños que afecten el cogollo (hojas internas).
 - Daños en hojas causados por quemaduras (hijuelos vieja de recolectada o con mucho tiempo en grupos en el campo).
 - Hijuelos de piña con semillas, plagas o pudriciones.
 - Hijuelos decolorados (amarillenta).
 - Hijuelos inducidos o paridos.
- Selección de hijuelos por peso:

Para la selección de semilla se debe disponer de balanzas digitales, para lograr hacer la distribución de los hijuelos (este rango puede variar en dependencia de la disponibilidad)

- Guía grande: 550 – 750 gramos.
- Guía mediana: 400 – 549 gramos.
- Guía pequeña: 250 – 399 gramos.

Una vez seleccionados los hijos por tamaño, se debe sembrar lo antes posible. El tiempo entre la siembra y la selección de la semilla no debe ser mayor a 24 horas.



Figura 49. Comparación de hijuelos en male estado vs hijuelos en excelentes condiciones

Costos asociados al manejo de los hijuelos, selección y distribución en campo

Tabla 4. Mano de obra relacionada con el manejo de los hijuelos/día de 37800 hijuelos

| Actividad | Unidad | Cantidad HH | Hijuelos/minutos | Observaciones |
|--------------------------|--------|----------------|------------------|--|
| Descarga | HH | 6 | 105 | Se requiere de rastrillos y guantes |
| Selección | HH | 60 | 10,5 | Se necesitan balanzas en igual número que colaboradores seleccionados |
| Cura | HH | 40 | 15,75 | Se necesita de tanquetas o recipientes de buena capacidad para sumergir la semilla, algún tipo de malla o zarán para facilitar y hacer más eficiente el proces, guantes de hule, mascarillas, delantal (equipo de protección personal) |
| Cargar el tractor | HH | 8 | 78,75 | Se necesitan guantes y de ser posible que la carreta pueda estar a un nivel más bajo |
| Distribución en el Campo | HH | 4 | 157,5 | Guantes, carreta, tractores |
| | Total | 118 | | |

Desinfección de Hijuelos

Cuando se realiza la inmersión de los hijuelos, debe durar sumergida por espacio de 2 minutos. Los recambios del agua se deben hacer cada 10 mil semillas. Por esta razón, es importante que el lugar destinado a la selección de semilla sea limpio, bien drenado y no produzca barro; para evitar la contaminación de la mezcla desinfectante y la posible inactivación de las moléculas químicas. Este tratamiento se va a realizar, ya que la semilla que se va a utilizar es procedente de predios cercanos al lugar donde se encuentra el proyecto y son predios donde no se tiene conocimiento del manejo agronómico, fitosanitario y origen de los hijuelos.



Figura 50. Proceso de inmersión de hijuelos



Figura 51. Zona de desinfección de hijuelos automatizada con faja de distribución

Labor de plantado de hijuelos

El proceso de plantado, el mismo que esta anexado al proceso de trazabilidad de hijuelos, es un ciclo completo de calidad que inicia con la evaluación de hijuelos y suplidores, desinfección en campo de suplidor, análisis de laboratorio a plantas, análisis de residuos, logística de recolección, transporte y plantado. La labor de plantado está a cargo de un outsourcing.

El plantado de hijuelos cumple con los siguientes parámetros:

- Luego de las labores descritas previamente, los hijuelos ya desinfectados son trasladados al área de siembra, mediante el uso de carretas, las cuales tienen la capacidad de volcado del material vegetal, los cuales son colocados en la calle próxima a la siembra.
- El control de trazabilidad de los hijuelos, así como su calidad, son plasmados en las fichas de calidad, donde se evalúa y corrige el correcto distanciamiento, anclado (profundidad de siembra) y salud del hijuelo, así como otros factores: tipo de hijuelo (peso), suplidor, cantidad sembrada, como también el uso correcto de los equipos de protección.
- Como se indicó, el objetivo de la siembra se traduce en lograr una plantación homogénea, con un solo tipo de hijuelos por sección, con material vegetal sano y vigoroso.
- Durante el plantado se utiliza una cuerda no sintética a fin de no variar la longitud de siembra en temperaturas altas, ya que puede generar que este se estire y modifique las marcas realizadas, a 29 centímetros de distancia entre planta en tres bolillo; es decir; al colocar la cuerda sobre la cama, se realiza la siembra en uno de los extremos siguiendo las marcas de la cuerda, la segunda hilera se siembra en el otro extremos de la cama, paralela a la primera, pero en la proyección del medio de cada dos hijuelos sembrados en la primera hilera.

SISTEMA DE MEDICIÓN PARA SIEMBRA

24 camas por terraza

2 hileras por cama

52 hijuelos por hilera

2,496 hijuelos por terraza

44 hijuelos como pata de gallo

2,540 hijuelos por terraza

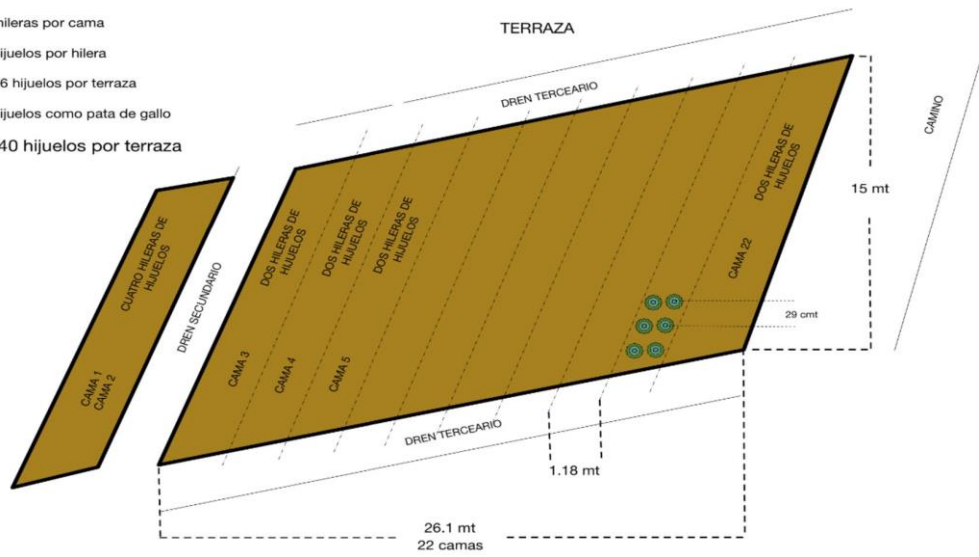


Figura 52. Proceso de la labora de plantado de hijuelos

- Con la ayuda de un instrumento, pudiendo ser un cuchillo o machete mediano de punta roma, se procede a realizar el hoyo en el plástico hasta penetrar el suelo, al mismo tiempo se coloca el hijuelo de tipo Guía, el cuál es anclado a una profundidad de 10 cm.



Figura 53. Proceso de plantado sobre las camas

- La densidad de siembra que utilizamos es de 65 000 plantas por hectárea. Tener en cuenta que al final de cada hilera de siembra, se cierra colocando 03 hijuelos, con la finalidad de recuperar el área perdida en drenajes terciarios.
- El muro formado entre el camino y el drenaje secundario es sembrado con cuatro hileras de siembra, cumpliendo el mismo distanciamiento que se realiza las terrazas. Como se ha explicado, este muro sirve de contención o barrera para la maquinaria en tránsito.
- Tener en cuenta que el plantado de hijuelos debe realizarse sin dejar espacios o muros pendientes de esta labor, cerrando terrazas y muros por completo, ya que, si no cumplimos esto, ocasionamos lotes no homogéneos dificultando las próximas labores, y obteniendo focos con frutas con calibres no deseados al momento de la cosecha.
- Al terminó del establecimiento de hijuelos en cada Terraza y Sección, se plasma la información en los carteles, indicando el lote, la fecha, cantidad sembrada, el tipo de hijuelo utilizado. Todo ello a fin de cumplir con la trazabilidad y el manejo adecuado del cultivo.
- Se realizan evaluaciones visuales a fin de descarta la mortandad de hijuelos, si esta llegara al 1,0%, se procederá a la resiembra, teniendo en cuenta lo siguiente:
 - Retirar los hijuelos con mortandad y contabilizarlos por terraza.
 - Aplicar un bactericida orgánico en *drench* en el hoyo de donde fue retirado el hijuelo.
 - La nueva inserción del hijuelo al suelo se realizará a unos centímetros alejado del hoyo afectado, con un material vegetal de mayor peso, a fin de no dañar la homogeneidad de la siembra.
- Los hijuelos deben quedar en contacto directo con el suelo, por ningún motivo deberá permitirse que el hijo quede en el aire, ya que afecta el enraizamiento y favorece la presencia de insectos y agentes patógenos.

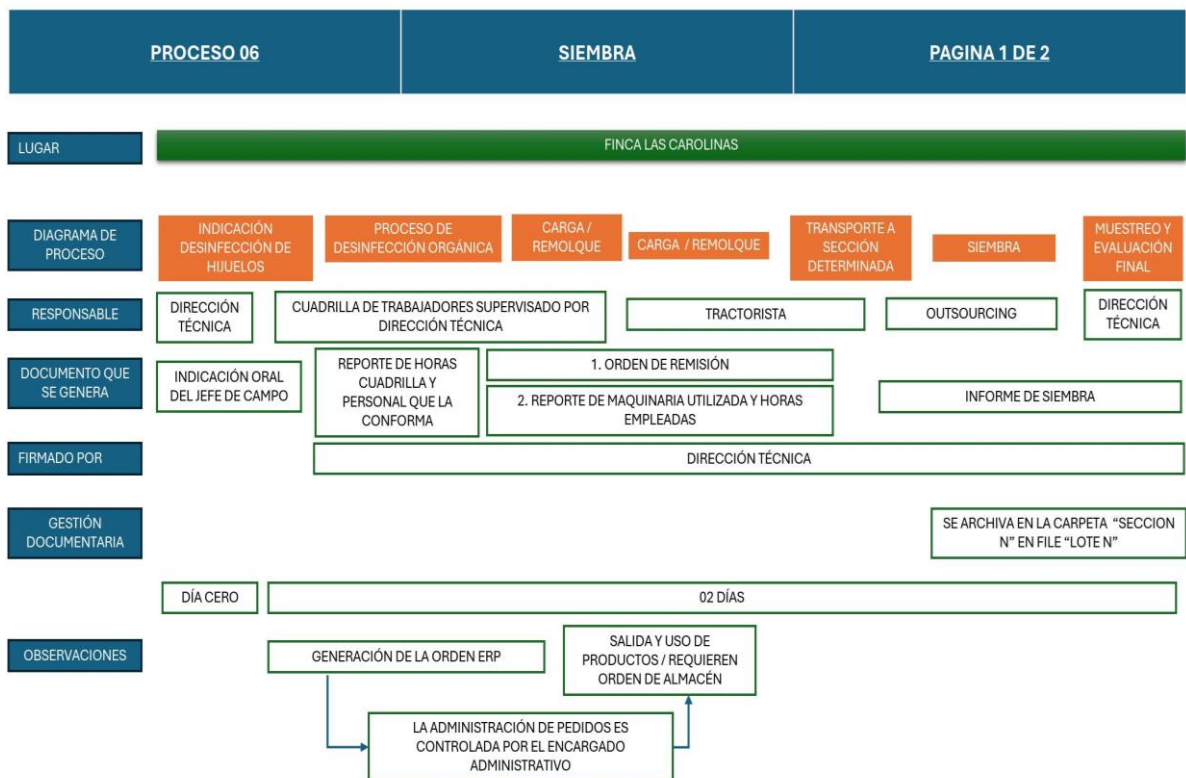


Figura 54. Proceso de plantado siembra de hijuelos

3.12 Trazabilidad de Hijuelos

Por estar sujetos al cumplimiento de las normativas de cultivo orgánico, se estableció un procedimiento para la selección y adquisición de semillas, definiendo normativas, responsabilidades, acciones, flujos de proceso y registros correspondientes.

Este procedimiento va desde las visitas de identificación de hijuelos, origen, selección, contratos, tratamientos, entregas, tamaños, condiciones fitosanitarias, cortes, poda, transporte, tiempos, de manera de asegurar la calidad y productividad de los hijuelos, hasta la entrega de finca de destino.

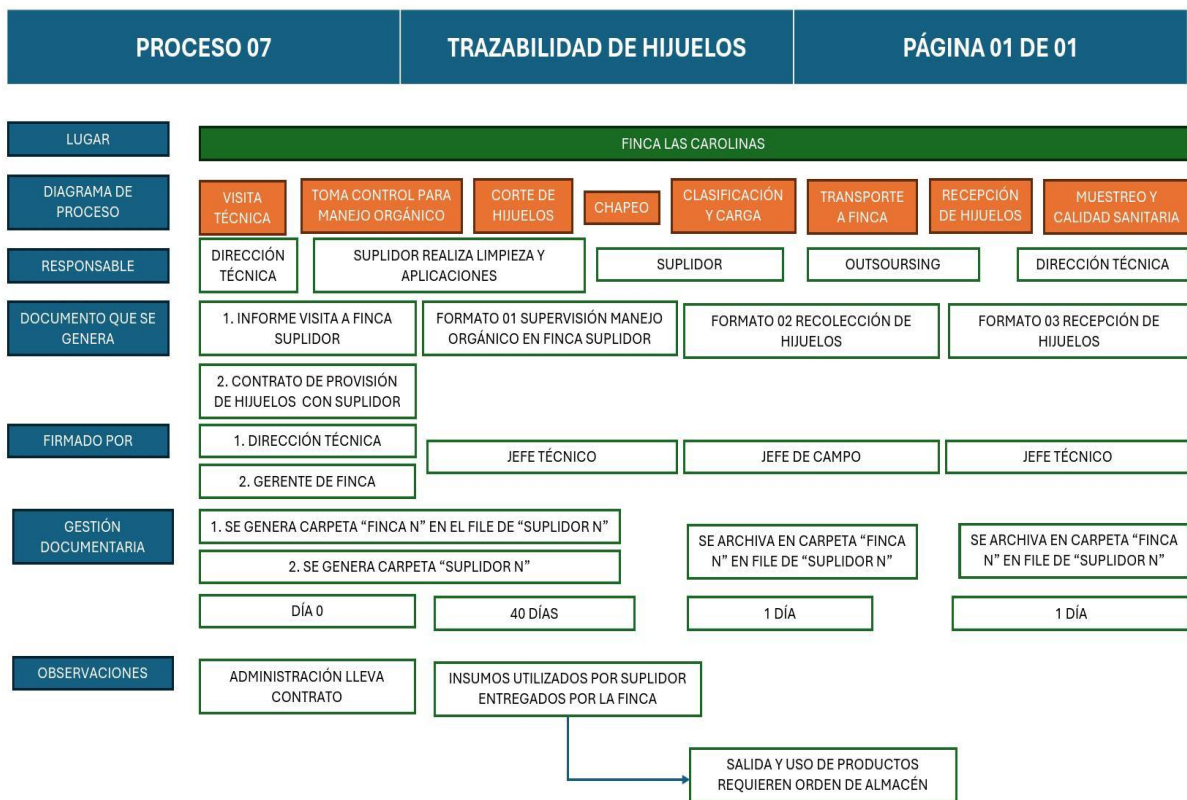


Figura 55. Proceso de trazabilidad de hijuelos

3.13 Riego y Fertirriego

Este proceso sirve de base y soporte para la correcta aplicación de productos orgánicos y biológicos, impactando directamente en el crecimiento adecuado, sanidad del cultivo y reducción de costo.

Con la finalidad de cuidar el medioambiente y a los colaboradores de los impactos de la aplicación de productos orgánicos y biológicos, este procedimiento establece un manejo apropiado, para el transporte, guarda de insumos, preparación del producto, aplicaciones manuales o mecánicas y el tratamiento de los desechos.



Figura 56. Proceso de trazabilidad de hijuelos



Figura 57. Bomba de pulverizado con el equipo técnico de aplicaciones

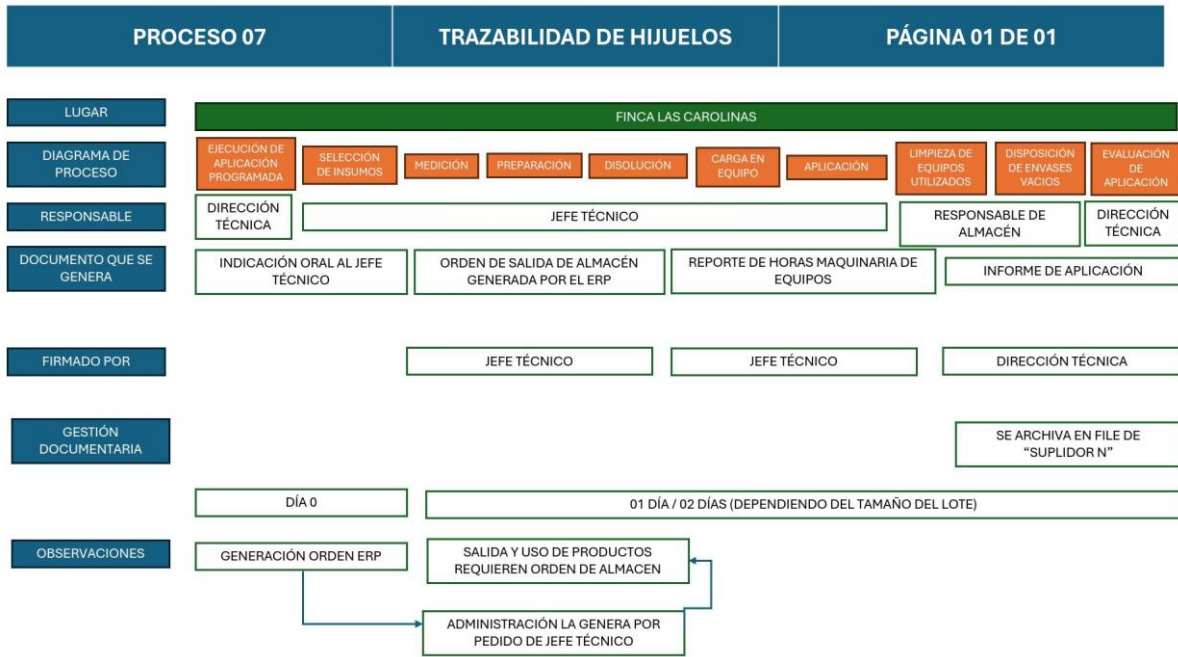


Figura 58. Proceso de aplicaciones



Figura 59. Lugares con referencias geográfica

Tabla 5. Valores encontrados en el análisis de suelos para los puntos muestreados

Necesidad del suelo Productor Anana-x SAS Fecha 2/8/17
 Profundidad 0,2 Lote Piña MD 2
 Densidad 1

| | | | cmol(+)/Kg | | | | mg/Kg | | | | | Relaciones catiónicas | | | | |
|-------------|-----------|---------|------------|---------|------|------|------------|-------|--------|-------|-------|-----------------------|-------|------|--------|-------------|
| Nombre | Lote | Ref. PG | pH | K | Ca | Mg | Acidez Ext | P | Fe | Cu | Zn | Mn | Ca/Mg | Ca/K | Mg/K | (Ca + Mg)/K |
| | | | 5,6 - 6,5 | 0,2-0,6 | 4-20 | 1-5 | >0,5 | 10-20 | 10-100 | 2-20 | 2-10 | 5-50 | 2-5 | 5-25 | 2,5-15 | 10-40 |
| Anana-x SAS | 17-0127-0 | MS P1 | 5,7 | 1,26 | 4,04 | 1,36 | | 11 | 468,6 | 56,8 | 768,4 | | 2,97 | 3,21 | 1,08 | 4,29 |
| Anana-x SAS | 17-0128-0 | MS P2 | 5,12 | 0,92 | 0,81 | 0,45 | | 10 | 2275,6 | 48,5 | 453 | | 1,8 | 0,88 | 0,49 | 1,37 |
| Anana-x SAS | 17-0129-0 | MS P3 | 4,66 | 0,79 | 1,57 | 0,66 | | 7 | 239,3 | 94,72 | 714,9 | | 2,38 | 1,99 | 0,84 | 2,82 |
| Anana-x SAS | 17-0130-0 | MS P4 | 9,09 | 0,75 | 1,88 | 0,88 | | 6 | 236,8 | 94 | 547,6 | | 2,14 | 2,51 | 1,17 | 3,68 |
| Anana-x SAS | 17-0131-0 | MS P5 | 9,11 | 1,19 | 2,26 | 0,86 | | 7 | 384,9 | 89,3 | 609,9 | | 2,63 | 1,9 | 0,72 | 2,62 |
| Anana-x SAS | 17-0132-0 | MS P6 | 8,78 | 2 | 2,12 | 0,76 | | 7 | 335,1 | 102 | 600,7 | | 2,79 | 1,06 | 0,38 | 1,44 |

(Continúa)

(Continuación)

| Nombre | Lote | Ref. PG | %MO | CE (Conductividad Eléctrica) | Textura |
|-------------|-----------|---------|------|------------------------------------|---------|
| Anana-x SAS | 17-0127-0 | MS P1 | 0,69 | 0,22 | F |
| Anana-x SAS | 17-0128-0 | MS P2 | 0,27 | 0,39 | F |
| Anana-x SAS | 17-0129-0 | MS P3 | 0,41 | 0,27 | FA |
| Anana-x SAS | 17-0130-0 | MS P4 | 0,41 | 0,11 | F&A |
| Anana-x SAS | 17-0131-0 | MS P5 | 0,55 | 0,19 | F |
| Anana-x SAS | 17-0132-0 | MS P6 | 0,41 | 0,18 | F |

La interpretación que se obtiene al observar los resultados obtenidos es la siguiente:

- Los valores de pH de los puntos de muestreo P4, P5 y P6, son muy altos y no concuerdan con los demás valores obtenidos para esas muestras.
- Se recomienda hacer de nuevo el análisis de suelo para esos puntos de muestreo, repitiendo el análisis de pH pero en Cloruro de Potasio (KCl) y no en agua.
- Para todos los análisis se recomienda repetir pH en KCl, obtener acidez extractable y Manganeseo (Mn).

Se deben hacer dos muestreos por punto de muestreo de la siguiente manera:

- Tomar una muestra a una profundidad de 0 – 20 cm.
- Tomar una muestra a una profundidad de 20 – 40 cm.
- Las dos muestras se toman en el mismo punto.
- No se deben revolver las muestras de diferentes profundidades.
- Cada muestra la de diferentes profundidades deberá estar compuesta por 15 submuestras.
- Una vez realizado el muestreo teniendo presente las recomendaciones anteriores se procede a realizar el cuarteo y a enviar la muestra al laboratorio.

**PRODUCCIÓN DE PIÑA ORGÁNICA
CÉDULA DE APLICACIÓN**

Cultivo Piña *Ananas comosus* (L.) Merr - Variedad MD2

| Motivo de aplicación | | | FFD | | FERTILIZACIÓN FOLIAR DE DESARROLLO | | | | |
|------------------------|------------------------|-----------|-------------|------------------------|------------------------------------|------------|----------------|-------|-------|
| FECHA | | | SEMANA | | LOTE | | FECHA APLICADO | | |
| METODO DE APLICACIÓN | SECCION | PLANTAS | ha | BASE DE INFORMACIÓN | | | | | |
| FOLIAR | 1 | 11000 | 0.18 | AREA A APLICAR | | | | 1.13 | |
| INFORMACIÓN OPERADOR | 2 | 18076 | 0.29 | VOL. DE AGUA CALC. (L) | | | | 2,261 | |
| CODIGO OPERADOR | 5 | 3 | 1752 | 0.03 | LITROS/ha | | | | 2,000 |
| RPM | 4 | 10560 | 0.17 | BOOMS CALCULADOS | | | | 1.13 | |
| TIPO DE BOQUILLA | 5 | 25600 | 0.41 | LITROS X BOOM | | | | 2,000 | |
| MARCHA | 6 | 3656 | 0.06 | HECTÁREAS X BOOM | | | | 1 | |
| VELOCIDAD m/seg | | | | BOOM A PREPARAR | | | | 1.13 | |
| CONDICIONES CLIMÁTICAS | | | | | | | | | |
| PERIODO INGRESO | | | | SOLEADO | | INICIO | | | |
| PERIODO COSECHA | | | | NUBLADO | | FINAL | | | |
| | | | | LLUVIOSO | | | | | |
| CICLO | | | | FECHA | | | | | |
| CODIGO | PRODUCTO | UND | DOSIS ha | TOTAL PRODUCTO | | TOTAL BOOM | TOTAL AREA | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| FIRMA RESPONSABLE | ENCARGADO APLICACIONES | APLICADOR | | | | | | | |

Figura 60. Modelo de ficha de aplicación de productos foliares

| | | PROTOCOLO DE APLICACIONES DESARROLLO VEGETATIVO 0-9 MESES (40 SEMANAS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|--|---------------|-----|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---------------|-------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Plantas/ha | UNIDADES | Semana | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | 1 Ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | DDS (Días después de la siembra) | 30 días antes | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 | 112 | 126 | 140 | 154 | 168 | 182 | 196 | 210 | 224 | 238 | 252 | 266 | 280 | Producto (kg) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62,500 | | Ciclo | Presiembra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nitrógeno N16 | kg | 16-0-0 | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 100 | 200 | 200 | 200 | 200 | 300 | 300 | 300 | 300 | 50 | 50 | 2,630 | | | | | | | | | | | | | | |
| Roca Fosfórica (axilar, 10gr /planta) | kg | 25% P2O5 | | | | 75 | | | 75 | | | | 75 | 75 | | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | | | 715 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cloruro de potasio | kg | 0-0-60 | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 30 | 30 | 40 | 50 | 50 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 | 50 | 760 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Melaza | kg | k/Ca/Mg | | 10 | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sulfato de Zinc | kg | 22% | | | | 4.3 | | 4.3 | | 4.3 | | 4.3 | | 4.3 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | 75 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sulfato de hierro | kg | 20% | | | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | | 10.7 | 107 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Boro | kg | 21% | | 4.3 | | | 4.3 | 4.3 | | 10.7 | | 10.7 | | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | 109 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cal Dolomita (foable) | kg | 30% CaO 18% MgO | | | 50 | | 50 | | 50 | | 50 | | 100 | | | 100 | | 100 | | 100 | | 100 | | 50 | 650 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cal Dolomita (sobre la cama) | kg | | 2000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microorganismos de Montaña | kg | | | 400 | | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 8,000 | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 61. Protocolo de aplicaciones de desarrollo vegetativo

| | | PROTOCOLO DE APLICACIONES POST-INDUCCION DESARROLLO DE FRUTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--|-------------------------------|------------------|------|--------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-------|-------------|-------|-------------|-------|---|-------------------|----|-------------------------------|------------------|-----|-----|----|----|----|---|---|
| | | DESARROLLO DE PLANTA HASTA FORZAMIENTO [0-9 MESES, 40 SEMANAS] | | | | | | | | | | | | | | 1 Ha | | DESARROLLO DE FRUTA [5 MESES, 20 SEMANAS] | | | | | | | | | | | |
| Plantas /ha | Semana | DDS (Días después de Siembra) | Kg Elemento | | | | | | | | | | | Kg Producto | | Kg Elemento | | | | | | | | | | | | | |
| 62,500 | Ciclo | Ni | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | Fe | Zn | Cu | B | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | | | Ni | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | CaO | Fe | Zn | Cu | B | |
| Nitrógeno N16 | 30-0-0 | 789.00 | | | | | | | | | | 150.0 | | | 150 | | 150.0 | | 450 | 66 | | | | | | | | | |
| Roca Fosfórica (axila, 10 gramos por planta) | 30% P ₂ O ₅ | | 214.50 | | | | | | | | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | | 350 | | 105 | | | | | | | | |
| Cloruro K | 0-0-60 | | | 456.00 | | | | | | | | | | 50.0 | 50.0 | 50.0 | 50.0 | | 200 | | | 120 | | | | | | | |
| Melaza | 0-0-3,63 | | 0.16 | 7.26 | 0.70 | | | | | | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | | 70 | | 0.1 | 3 | 0.2 | | | | | | |
| ZnSO ₄ | 22% | | | | | | | 16.50 | | | 4.3 | 4.3 | | 10.7 | 10.7 | | | | 30 | | | | | | | 7 | | | |
| FeSO ₄ | 20% | | | | | | 21.41 | | | | 10.7 | 10.7 | | 10.7 | 10.7 | | | | 43 | | | | | | 9 | | | | |
| Boro | 21.0% | | | | | | | | 22.95 | | | | | | | | | | 0 | | | | | | | | | | 0 |
| Cal Dolomita floable | 30% CaO 18% MgO | | | | | 195.00 | | | | | | | 80.0 | 80.0 | 80.0 | 80.0 | 80.0 | | 400 | | | | 120 | | | | | | |
| Cal dolomita (sobre la cama) | 30% CaO 18% MgO | | | | | 210.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Microorganismos de montaña | | | | | | | | | | | 400.0 | 400.0 | 400.0 | 400.0 | 400.0 | 400.0 | 400.0 | | 2,800 | | | | | | | | | | |
| | | 789 | 215 | 463 | 1 | 406 | 21 | 16 | 0 | 23 | | | | | | | | | TOTALES APLICADOS | 66 | 105 | 123 | 0 | 120 | 9 | 7 | - | - | |

Figura 62. Protocolo de aplicación de enmiendas agrícolas

Las aplicaciones se realizan en función a la fecha de siembra, a partir de la segunda semana se realiza la primera aplicación de fertilizantes, denominada “Ciclo 01”, luego se procede según el gráfico:

| | SEMANAS DESPUES DE LA SIEMBRA | CICLO |
|--|-------------------------------|-------|
| PROTOCOLO DE APLICACIONES DESARROLLO VEGETATIVO (40 SEMANAS) | 2 | 1 |
| | 3 | 2 |
| | 4 | 3 |
| | 6 | 4 |
| | 8 | 5 |
| | 10 | 6 |
| | 12 | 7 |
| | 14 | 8 |
| | 16 | 9 |
| | 18 | 10 |
| | 20 | 11 |
| | 22 | 12 |
| | 24 | 13 |
| | 26 | 14 |
| | 28 | 15 |
| | 30 | 16 |
| | 32 | 17 |
| | 34 | 18 |
| | 36 | 19 |
| | 38 | 20 |
| 40 | 21 | |

Figura 63. Programa de aplicaciones según fecha de siembra

A continuación, se detalla la calibración para aplicaciones foliares.

| DESCARGA DEL SPRAY BOOM / ha | | | | | | |
|------------------------------|---------|-------|---------|---------------|--------|-------------|
| MARCHA | RPM | Bares | km/hora | metros/minuto | Gls/ha | Litros / ha |
| 1—1 | 1000,00 | 1 | 1,36 | 22,64 | 630,16 | 2385,16 |
| 1—1 | 1100,00 | 1 | 1,40 | 23,27 | 613,10 | 2320,58 |
| 1—1 | 1300,00 | 1 | 1,94 | 32,31 | 441,56 | 1671,31 |
| 1—1 | 1300,00 | 1 | 1,94 | 32,31 | 441,56 | 1671,31 |
| 1—1 | 1400,00 | 1 | 2,06 | 34,41 | 414,61 | 1569,31 |
| 1—1 | 1500,00 | 1 | 2,11 | 35,24 | 404,85 | 1532,35 |

Figura 64. Calibración del spray boom a 1 Bar, en color amarillo calibración recomendada para aplicaciones bajo condiciones de precipitaciones frecuentes.

| DESCARGA DEL SPRAY BOOM / ha | | | | | | |
|------------------------------|---------|-------|---------|---------------|--------|-------------|
| MARCHA | RPM | Bares | km/hora | metros/minuto | Gls/ha | Litros / ha |
| 1—1 | 1000,00 | 2 | 1,36 | 22,64 | 875,22 | 3312,72 |
| 1—1 | 1100,00 | 2 | 1,40 | 23,27 | 851,53 | 3223,03 |
| 1—1 | 1200,00 | 2 | 1,50 | 24,98 | 793,24 | 3002,40 |
| 1—1 | 1300,00 | 2 | 1,94 | 32,31 | 613,28 | 2321,26 |
| 1—1 | 1400,00 | 2 | 2,06 | 34,41 | 575,85 | 2179,60 |
| 1—1 | 1500,00 | 2 | 2,11 | 35,24 | 562,29 | 2128,26 |

Figura 65. Calibración del spray boom a 1 Bar, en color amarillo calibración recomendada para aplicaciones bajo condiciones de bajas precipitaciones

No se recomienda hacer aplicaciones de 9 am a 3 pm, en condiciones de alta radiación solar.

| DESCARGA DEL SPRAY BOOM / ha | | | | | | |
|------------------------------|---------|-------|---------|---------------|---------|-------------|
| MARCHA | RPM | Bares | km/hora | metros/minuto | Gls/ha | Litros / ha |
| 1—1 | 1000,00 | 1 | 1,36 | 22,64 | 1885,29 | 7135,83 |
| 1—1 | 1100,00 | 1 | 1,40 | 23,27 | 1834,25 | 6942,64 |
| 1—1 | 1200,00 | 1 | 1,50 | 24,98 | 1708,69 | 6467,38 |
| 1—1 | 1300,00 | 1 | 1,94 | 32,31 | 1321,05 | 5000,16 |
| 1—1 | 1400,00 | 1 | 2,06 | 34,41 | 1240,42 | 4695,01 |
| 1—1 | 1500,00 | 1 | 2,11 | 35,24 | 1211,21 | 4584,43 |

Figura 66. Calibración del spray boom a 1 Bar, en color amarillo calibración recomendada para la inducción o forzamiento, siempre en horas de la madrugada



Figura 67. Aplicación foliar de la bomba de pulverizado de 6 mil litros

Tabla 6. Litros de agua requeridos por mes para 100 ha de aplicación

| Litros de agua requeridos por mes para 100 ha | | | | | |
|---|-----|---------------|----------|--------------|----------------|
| Actividad | ha | Litros mezcla | Cantidad | Aplicaciones | Litros totales |
| Foliales | 100 | 2000 | 2 | 200 | ✕ 400 000 |
| Inducciones | 12 | 6000 | 2 | 24 | ✕ 144 000 |
| Protector Solar | 20 | 3000 | 4 | 80 | ✕ 240 000 |
| Hongos | 100 | 2000 | 1 | 100 | ✕ 200 000 |
| Total | 232 | | | | ✕ 984 000 |

3.14 Control Fitosanitario

| | | PROTOCOLO DE APLICACIONES DESARROLLO VEGETATIVO 0 - 9 MESES (40 SEMANAS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 Ha | | |
|----------------------|-------------------------------|--|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|------|-------------|-------|
| Plantas /ha | Semana | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 34 | 36 | 38 | 40 | Kg Producto | |
| | DDS (Días después de Siembra) | 14 | 21 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 | 112 | 126 | 140 | 154 | 168 | 182 | 196 | 210 | 224 | 238 | 252 | 266 | 280 | | |
| 62,500 | Ciclo | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| Trichoderma | | 2.0 | | 2.0 | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | 22 |
| Basillus subtilis | | 2.0 | | 2.0 | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | 22 |
| Bsillus pumillus | | 2.0 | | 2.0 | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | 22 |
| Sulfato de cobre 25% | | | 2.0 | | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 | | 2.0 |
| MM | | 200.0 | | 0.0 | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | | 200.0 | 2,000 |

Figura 68. Relación de especies consideradas plagas en el cultivo de piña

Plaga Clave:

- Cochinilla Harinosa: *Dysmicoccus brevipes*.
- Sinfidos: *Hanseniella spp.*
- Nemátodos: *Meloidogyne, Rotylenchulus*.
- Hormigas: *Lasius*.

Tabla 7. Plagas Claves

| Plaga | Umbral de Acción |
|---------------------|---|
| Cochinilla Harinosa | En general, cuando se observa 1 a 5 individuos / Planta o entre 1 - 5 % de plantas infestadas. Se procede al control con aplicación de MM + Chile |
| Sinfidos | Cuando se observa entre 1-5% de plantas infestadas con 2-3 individuos/planta, se procede con el control. Se procede al control con aplicación de MM + Chile |
| Nemátodos | Colocar trampas amarillas en Forma Preventivas. Cuando se observan infestaciones entre 1 - 8% de plantas infestadas con más de 5 individuos/ hoja, se debe empezar con los lavados a alata presión |
| Hormigas | Cuando se observa 1 - 4% de plantas infestadas con 2-3 migrantes, se procede con el control con trampas o cebos |

La tolerancia hasta efectuar el control de malezas se realiza antes de la liberación de semillas. Asimismo, su porcentaje de cobertura de suelo por m² no debe ser mayor al 10%.

3.15 Monitoreo de la calidad

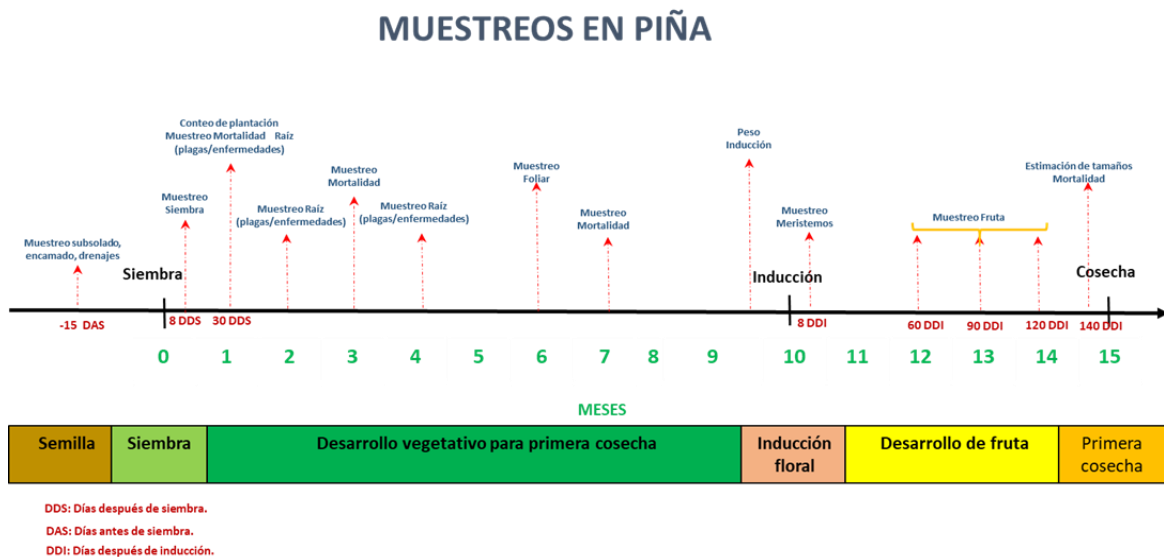


Figura 69. Monitoreo de la plantación durante su etapa fenológica

| Reportes | Frecuencia | Etapa de desarrollo del cultivo | Reporte esperado |
|---|------------|--|---|
| Muestreo de hijuelos | Una vez | Al llegar hijuelos a la finca. | Avala la siembra del hijuelo, la cantidad, calidad, peso y lote a que debe destinarse. |
| Muestreo de subsolado, encamado y drenajes | Una vez | Durante el subsolado, encamado y confección de drenajes. Y al terminar la labor para generar el informe final. | Avala la profundidad del subsolado, distancia entre camas, dimensiones de drenajes y da el visto bueno para iniciar siembra. |
| Muestreo de densidad | Una vez | En la misma semana de siembra | Determina la cantidad exacta de por hectárea que se están sembrando, distancia entre plantas y entre calles y calidad de la siembra. Genera un informe que debe llegar al encargado de siembra. |
| Conteo de la plantación | Una vez | 30 días después de sembrado, planta por planta. | Determina la cantidad exacta de plantas sembradas: plantas vivas y las muertas; genera el dato de resiembra (mortalidad= causas). |
| Muestreo de mortalidad | Tres veces | Al mes de siembra/al sétimo mes / una semana antes de la cosecha. | Determina la cantidad de plantas que van a llegar al forzamiento y las causas de la mortalidad, para reducir el porcentaje. |
| Muestreo de raíces | Tres veces | Al mes de siembra, al segundo mes y al cuarto mes. | Determina la presencia de plagas, pudriciones; muy importante para el caso de cochinilla, que puede llegar a la fruta. |
| Peso plantas – forzamiento | Una vez | 15 días antes del forzamiento. | Determina el peso promedio de la plantación y el futuro peso de la fruta. |
| Muestreo de meristemas | Una vez | 8 días después del forzamiento. | Determina la efectividad de la inducción y de la necesidad de repetirlo. |
| Muestreo de plagas de fruta | 4 veces | A partir del día 60 post-forzamiento, luego al día 90, 120, 140. | Determina la calidad externa de la fruta y el porcentaje de fruta a empacar. |
| Muestreo de tamaños de fruta - estimaciones | Una vez | 15 días antes de la cosecha. | Proyecta los tamaños de fruta a empacar y es nuestra oferta a los mercados. |

Figura 70. Control de monitoreo del cultivo

3.16 Tratamiento de Inducción Floral (TIF) con etileno

A continuación, se detallan los cuidados que deben tener al momento de operar el sistema de inducción, con etileno. Operación de sistema de inducción con etileno.

- Montar el cilindro de etileno en el spray boom.
- Sujetar con una cadena el cilindro de etileno al spray boom.
- Destapar el cilindro de etileno.
- Conectar la manguera de teflón a la boquilla del cilindro de etileno.
- Revisar la llave que se encuentra al lado del flujómetro, la cual debe estar cerrada.
- Abrir el cilindro de etileno.
- Revisar el kit de etileno para la inducción floral de piña antes de usarlo para identificar si existe fugas de etileno. Para encontrar fugas utilice una esponja de agua

jabonosa pasándola por todas las juntas, en caso de hacer burbujas es porque existe fuga, la cual debe repararse.

- Revisar los tres manómetros, debe indicar la presión establecida, según la siguiente información: El primer manómetro de alta nos indica la presión que existe en el cilindro y a la vez regula la salida a la serpentina, esta tiene la función de calentar el gas con el fin de que no se congele. Este primer manómetro baja la presión a 700 PSI. No se debe usar el Kit de Etileno para Inducción de Piña cuando el primer manómetro de alta nos indica 100 PSI o menos. El segundo manómetro recibe una presión de 700 PSI y nos permite bajar la presión a 300 PSI. El tercer manómetro recibe una presión de 300 PSI y nos permite bajar la presión a 60 PSI para desplazar el gas etileno por una manguera de teflón hasta el flujómetro, el cual se encuentra en la cabina del tractor.
- Accionar las llaves que desvían el agua del sistema de fumigación hacia la cañería del Kit de Etileno para Inducción de Piña. - Accionar la PTO para descargar agua por las boquillas de inducción.
- Accionar la llave que controla la presión del agua hasta obtener la presión de 1 bar (14,5 PSI).
- Abrir la llave de control que se encuentra al lado del flujómetro, para indicar en el flujómetro la descarga requerida, siempre con la PTO accionada. El flujómetro ofrece un rango de trabajo de 0,5 hasta 6,0, la presión que se utilizará será de un máximo de 2,5. Idealmente estar en 1,5 la presión utilizada. En caso de abrir esta llave sin accionar la PTO el flujómetro dará una lectura incorrecta. - Inicie la inducción.
- Mientras no se encuentre aplicando se debe mantener accionada la bomba con el sistema en retorno para mantener una agitación dentro del tanque.
- Cada vez que se termine una aplicación de inducción o se desconecte la PTO cierre la llave de paso que se encuentra al lado del flujómetro sin manipular ninguna otra llave mientras se prepara una nueva aplicación.
- Al terminar por completo la inducción, cerrar la llave del cilindro de etileno, abrir la llave que desvía el agua al sistema de fumigación, cerrar la llave que va a la cañería del sistema de inducción. De manera que quede listo para usar el sistema de fumigación.

- Descargar el cilindro de etileno del spray boom, no debe de exponerse al contacto del sol.

Dosis de gas etileno y carbón activado.

- Para medir la descarga de etileno en cada aplicación, se debe pesar el cilindro a la salida y a la entrada de bodega. Una descarga de 2 kg de etileno por ha es lo que se recomienda, caso contrario se está utilizando una dosis inadecuada.
- La dosis de carbón activado son 20 kg por ha.
- Se recomienda realizar un segundo pase de inducción, al día siguiente de realizada la primera inducción, para garantizar una efectividad del 100% de la inducción.

Al momento de la inducción

- Hacer la inducción en las horas más frescas del día, 5 de mañana es un buen momento.
- Puede haber una ligera llovizna o se puede hacer después de un fuerte aguacero.

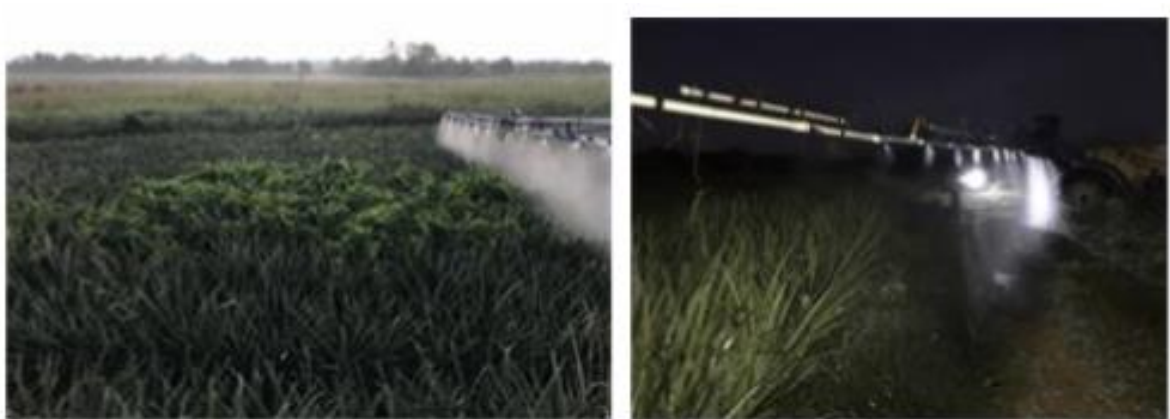


Figura 71. Aplicaciones en las primeras horas del día con etileno

- Los lotes a inducir deben estar libre de malezas, ya que es una barrera entre la mezcla de líquido + carbón activado + gas etileno. Pudiendo ocasionar fallos en la inducción floral.
- Proveer al spray boom con iluminación en los brazos, para un mejor control de la operación y detectar anomalías de manera inmediata.

- Debido a la velocidad de desplazamiento del tractor, se deben pasar dos veces por el mismo lote al momento de hacer la inducción.

Muestreo de meristemas

- Se deben muestrear 40 plantas para 0,5 ha y 82 plantas plantas 1.0 ha.
- Favor seguir modelo de muestreo descrito en la siguiente figura.
- Hacer hoja de cálculo para determinar la cantidad de plantas positivas y negativas. Proceder a extrapolar información obtenida a todo el lote inducido.
- Esta labor se debe hacer 8 días después del segundo pase de forzamiento o inducción.
- Muy importante que el personal esté capacitado y con las herramientas adecuadas: cuchillo bien afilado, hojas de apuntes, tabla, sombrilla y equipo de protección adecuado para la labor. - Se debe hacer todas las semanas en los lotes forzados, para detectar fallos y corregirlos de inmediato.



Figura 72. Procedimiento de muestreo post forzamiento de hijuelos

3.17 Proceso de cosecha

El inicio de la cosecha de la fruta será determinado por el departamento técnico y en el caso específico del encargado de la cosecha. El día elegido para la cosecha, el grupo de trabajo deberá:

Se debe contar con los parámetros de cosecha a tener en cuenta y exponerlas a cada uno de los cosechadores.

- Color externo de la fruta de 1 – 2 (máximo).
- Grados brix o contenidos de azúcares en la pulpa de la fruta mayor a 13,5; pudiendo llegar a valor más altos, en tanto la condición interna o translucidez así lo permitan.
- Los cosechadores de acuerdo a los parámetros indicados previamente, deberán recolectar la fruta que guarde las características de apariencia, color y tamaño solicitadas.
- Los cosechadores deberán avanzar en dirección paralela a los surcos, desprendiendo manualmente la fruta de las plantas, sosteniendo desde la base de la corona y quebrando con dirección hacia su cuerpo a fin de ocasionar una fractura en la zona peduncular.
- La fruta que no guarde las características o parámetros solicitados, deberá dejarse encampo. Estos pueden ser daño de corona, pudrición o suciedad excesiva.
- El cosechador colocará con sumo cuidado la fruta sobre la faja transportadora a fin de no dañar la corona, del mismo modo al colocar la fruta dentro de las jabas, estas se colocarán una intercaladamente, una frente a la otra.



Figura 73. Proceso de cosecha, colocación de frutos en la banda acopiadora

- La fruta será colocada en los bins en posición vertical con la corona direccionada hacia abajo, una fruta encima de la otra, formando cuatro niveles como máximo.



Figura 74. Colocación de frutos en los bins de cosechas

- Para el caso de realizar la cosecha en jabas, en unidades de producción más pequeñas, se debe tener en cuenta la limpieza y buen estado de las mismas. Las jabas deben ser colocadas sobre la última fila de plantas que dan hacia el camino.



Figura 75. Cosecha con jabas 20 kg, colocación de jabas sobre las matas

- Tener en cuenta la limpieza de los colaboradores que realizaran la cosecha de la fruta.
- Los colaboradores que realicen la estiba de la fruta deben contar con el equipo adecuado y limpio, con la finalidad de no contaminar el producto comercial.
- Para finalizar, tener en cuenta que los cosechadores deben tener disponibilidad de agua potable y jabón líquido para el lavado de manos.

Recomendaciones para el transporte de piñas desde el lugar de producción hasta la planta de empaque:

- El chofer del tractor, debe mantener la limpieza y óptimo funcionamiento de su unidad antes de realizar la carga del producto comercial.
- La velocidad de transporte debe ser controlada, no superando los 4,1 a 4,2 Kilómetros por hora, con la finalidad de evitar golpes que dañen la calidad de la fruta y pongan en riesgo su condición.
- La carga deberá ser entregada al responsable de recepción en packing, quien recibe la guía de recepción y pone en espera el ingreso del producto de acuerdo al orden de llegadas.

- El tiempo que puede tomar desde la cosecha hasta el empaque del producto, deberá tener un máximo de 16 horas. No es recomendable superar este tiempo, ya que el producto sufrirá una mayor deshidratación.
- En condiciones de mucha radiación solar, las frutas deben cubrirse con un zarán o malla sombra.

3.18 Despacho y procesamiento

Para los frutos destinados a la exportación, el proceso de selección y empaque deberán garantizar un óptimo tratamiento de la fruta, respetando la adecuada cadena de frío con la finalidad de asegurar la calidad y condición del producto.

Recibido de fruta en planta y lavado

Al momento de recibir la fruta, se debe contar con la información del origen de la fruta, es decir, lote cosechado, productor, fecha de cosecha, hora de inicio y fin de cosecha, tipo de datos de la unidad o movilidad que lo transportó, datos del transportista, número de frutos o jabas, todo ello con la finalidad de contar con una adecuada trazabilidad del producto.

Además, se debe realizar una análisis o muestreo del producto recepcionado, supervizando la apariencia, calidad, presencia de daños físicos, grado de madurez, tamaño, todo ello a fin de realizar las correcciones de cosecha y tomar las decisiones sobre el tipo de empaque/destino.

Toda planta empacadora debe tener en el área de recepción con una tina de lavado, en la cuál se colocará un producto desinfectante, con la finalidad de erradicar la suciedad presente y reducir la presencia de microorganismos presentes. Esto se puede realizar con productos a base de cloro que sean aptos para la agricultura orgánica.

Es importante contar con un pH que se encuentre entre un rango de 6,5 y 7,5 para lograr una mayor efectividad del cloro como desinfectante. Tener en cuenta que se debe realizar con frecuencia el recambio del agua de la tina de lavado a fin pueda cumplir con el objetivo que se busca: eliminar rastrojos, tierra y la presencia de microorganismos.

Las piñas son colocadas dentro de la tina, las mismas son impulsadas hacia el área de selección por intermedio de unos chorros de agua, luego suben por una faja transportadora.

Tener en cuenta que las piñas que no llegan a flotar en la tina, son descartas por encontrarse en la condición de sobremaduras.

3.19 Infraestructura

A medida que se ha ido avanzando en los trabajos agrícolas en la finca, se debe ir construyendo la infraestructura necesaria para el desarrollo de las labores.

1. Almacén. Se cuenta con una nave para el resguardo de los stocks de distintos productos. Se tienen subdivisiones del almacén según el tipo de producto, esto acorde a las distintas
2. Oficina. Se cuenta con una oficina implementada para el desarrollo de las actividades administrativas y de dirección técnica.
3. Centro de Investigación. Se ha implementado un área destinada a la producción de bionutrientes para producción propia, pero también para actividades de investigación en otros cultivos, las mismas que se planea realizar con instituciones educativas de nivel superior.
4. Invernadero. Se ha instalado un área para la investigación de cultivos bajo ambiente controlado.
5. Vivienda de trabajadores. Se ha instalados dos viviendas para trabajadores, con la finalidad de albergar a aquellos trabajadores cuyas viviendas se encuentran a gran distancia de la finca.
6. Panel solar. Se cuenta con paneles de energía solar lo que permite abastecer de energía a las bombas de los pozos de agua, comedor y viviendas.
7. Reservorio. Se cuenta con un reservorio de agua para atender cual necesidad hídrica que pudiera presentarse.
8. Comedor. Se cuenta con un comedor para los trabajadores, el mismo que está implementado con una cocina y servicios higiénicos.



Figura 76. Invernadero



Figura 77. Viviendas para los trabajadores



Figura 78. Comedor de los trabajadores



Figura 79. Zona de producción de enmiendas orgánicas



Figura 80. Implementación de paneles solares

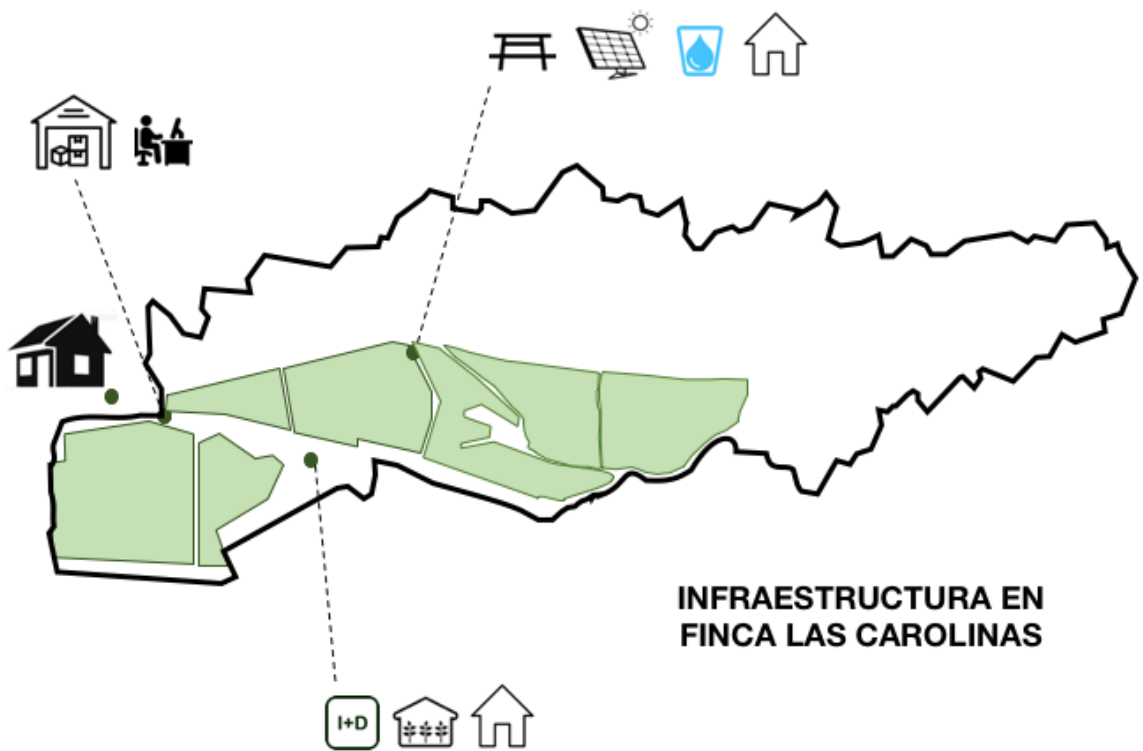


Figura 81. Distribución de infraestructura en la finca

3.20 Gestión ambiental

Con el objetivo de establecer la primera finca modelo de piña orgánica para la República Dominicana y la región, se presenta un resumen de las diferentes actividades que corresponden al programa de gestión medioambiental de la finca Las Carolinas.

La empresa participará en la conectividad ecológica de la región, conservando los ecosistemas relitos (cañada y rodales de bosque), haciendo sinergia con los proyectos de conservación de la zona.

Con la ejecución de estos temas la finca calificará para premio de producción más limpia, de producción sostenible, pudiendo ser objeto de licencia ambiental y podrá cumplir con cualquier certificación internacional.

3.21 Barrera de biodiversidad

Esta barrera se encuentra ya establecida en más de un 60%, las especies que se han plantado han sido rescatadas del campo por el personal de la empresa.

La siembra se ha realizado por tramos con diferentes plantas. Ya se han plantado las siguientes especies: mara, algarrobo, cedro, tamarindo, dátil de Marruecos, cajuil, mango criollo (diferentes variedades), árbol del pan, caoba criolla y moringa, entre otras.

Esta barrera será ampliada en términos de longitud y diversidad de plantas, entre las cuales se incluirán: palma real, jina criolla, jina extranjera, penda, jagua, muñeco y otras.

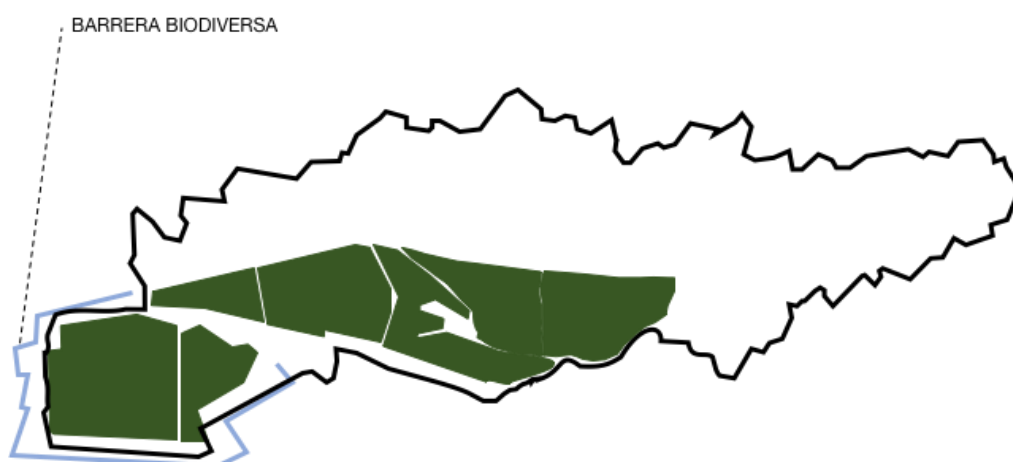


Figura 82. Ubicación de la barrera de biodiversidad

3.22 Restauración de bosques riparios en quebradas

En la finca se identifican distintas cañadas, las cuales cuentan a su vez con pequeños sistemas de alimentación. A la fecha, se viene trabajando en las cañadas que forman parte del área intervenida.

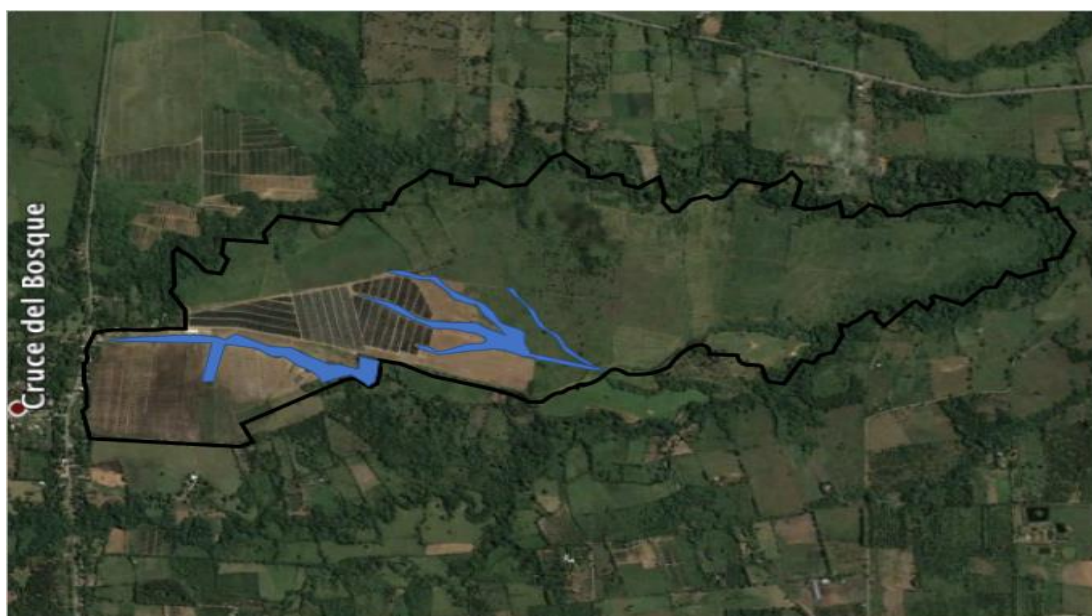


Figura 83. Identificación de quebradas (cañedas) y su resstauración

La cañada conserva especímenes del bosque primitivo, los que han sido conservados por la empresa, entre éstas: grayumbo, ceiba pentandra, bejuco de indio, ñame silvestre, palma real, zambo, entre otras. La parte que originalmente fue alterada está siendo recuperada con la plantación orgánica de bananos criollos, cacao criollo (amenazado de extinción), ñame silvestre; y, en el futuro se plantarán chinola, granadilla.

Los tramos de cañada que están dentro de la plantación serán restaurados con plantas de dosel bajo. Estas cañadas se irán restaurando parcialmente. En la primera etapa se dejarán 5 metros hacia los lados, y a medida que la cosecha avance se restaurarán los tramos que están sembrados de piña.

En vivero se encuentra en pleno crecimiento una selección de plantas para restaurar las franjas de cañada que han sido alteradas por impactos previos, entre las cuales citamos: bija, noni, guanábana, cacao, candongo, caimoní, penda y campeche (más adelante se aumentarán las especies). Estas plantas están siendo recolectadas para ser sembradas en la margen de la cañada.

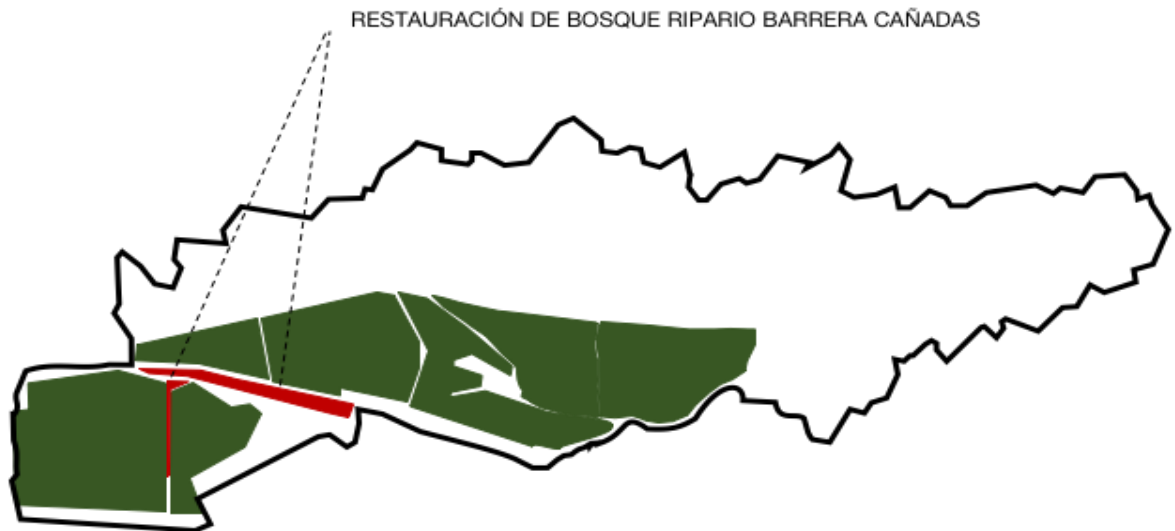


Figura 84. Ubicación de la quebrada principal

3.23 Bosque de biodiversidad

En este ecosistema se trata de recuperar una fracción del bosque selvático original que hubo en la zona hace aproximadamente 150 años. Se han recolectado semillas de plantas relictas en toda la región, las cuales están siendo germinadas en el vivero de la empresa y plantadas en la primera etapa del bosque de biodiversidad.

En la primera parte se plantaron plantas tales como la flor de Bayahibe (flor nacional, en vías de extinción), Cotoperí (limoncillo endémico en vías de extinción), una variedad de moringa traída de la India por su grano de gran tamaño y guavaberry (fruta criolla en vías de extinción). En este bosque de rescate y restauración de la biodiversidad se plantarán exclusivamente aquellas plantas que estén en extinción, amenazadas ó en baja población. Parte de éstas han sido solicitadas en colaboración al Jardín Botánico Nacional y a empresas o personas que se dediquen al rescate.

Entre las plantas que se establecerán en este bosque se incluyen: cabirma santa, caoba criolla, caya, gri-gri, cuaconejo, guavaberry, jobo, almácigo, penda, cabirma de guinea, pino de teta, uva caleta, muñeco, jaiquí, samán y anacahuita.

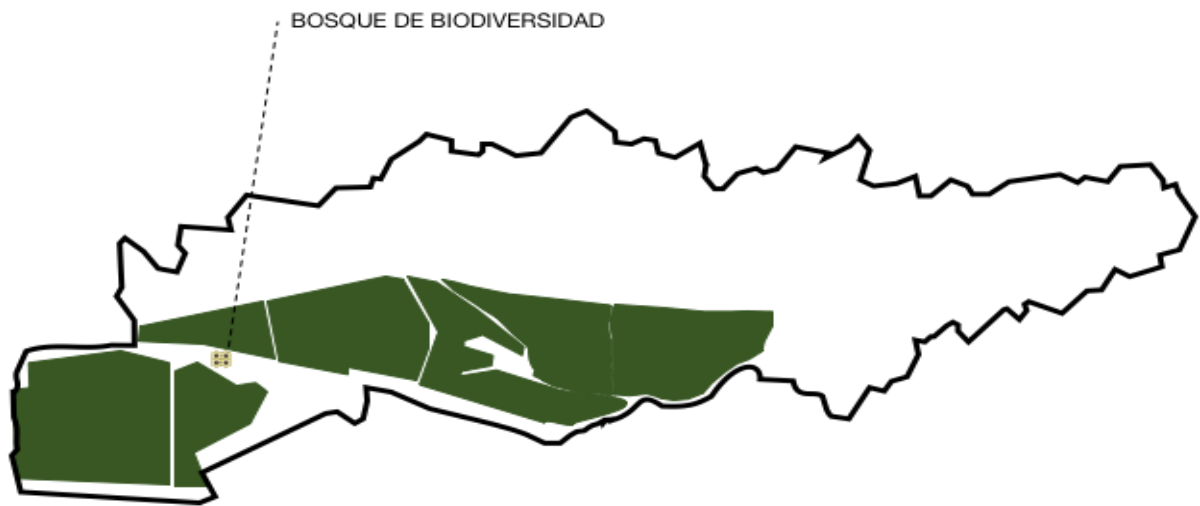


Figura 85. Implementación de bosques de biodiversidad

3.24 Bosque de frutas nativas y en vías de extinción

Esta unidad se ha establecido en su primera etapa, la que se encuentra al norte de la planta de lombri-compost. Ya se han plantado plantas que han sido rescatados y sembrados en el vivero de la empresa. Entre otras se han plantado: guanábana, candongo, tamarindo, cacao criollo, mango.

Parte de las plantas que se mencionan más abajo se encuentran en proceso de germinación y se continúa la recolección de semillas por parte de nuestro personal en todo el país.

En la siguiente fase se sembrará una colección rotulada de especímenes, ya sea árboles, arbustos, lianas, palmáceas, cuyas poblaciones están muy bajas en todo el país (algunas de éstas se repiten en las unidades anteriores ó posteriores), entre éstas tenemos: mamón (5 variedades), candongo, guanábana criolla, jicacos (rojo, blanco y pequeño), uva caleta (3 variedades), almendra criolla (5 variedades), limoncillo criollo (5 variedades), caimitos (rojo, blanco y de perro), guavaberry, pera criolla, 10 variedades de mango criollo, 3 variedades de cajuil criollo, bejuco de Nigua, parchita criolla, algarrobo, 5 variedades de aguacate criollo y 5 variedades de piña (se aumentará el número).

3.25 Bosque de frutas tradicionales

Las plantas para esta unidad están en proceso de recolección y germinación, se cuenta con: mango, aguacate y carambola. Posteriormente se incluirá banano, tomate de montaña, limón, guayaba, chinola y árbol de pan, entre otras.

Se incluirán, además: lechosa, aguacate, tomate de montaña, carambola (dulce y agria), limón agrio, guayaba, guanábana, cajuil, cañita, avío, mamey, candongo, aguacate (6 variedades de uso comercial), banano gran enano, naranja agria, naranja dulce, limón dulce y toronja.

IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Durante mi experiencia profesional en el manejo orgánico del cultivo de piña var. MD2, he notado la importancia de la correcta aplicación de enmiendas de origen orgánico, tanto en la cantidad como en su correcta distribución previo al establecimiento del cultivo. Ya que esto ayudará a minimizar la presencia de hongos y bacterias, mejorará la aireación del suelo y por ende un adecuado desarrollo radicular de los hijuelos.

Es de suma importancia realizar el análisis de los insumos, o solicitarlos previo a su aplicación, dado que muchos de ellos, a pesar de su condición de orgánico tienen trazas de ácido fosfónico, el cuál es un metabolito del Fosetil-Al, dentro de sus propiedades ayuda a fijar el producto sobre la superficie a ser aplicada. Este metabolito está prohibido en la industria de producción orgánica.

La correcta selección del material genético (los hijuelos); este debe tener un vigor correcto y una adecuada sanidad, a fin de no trasladar plagas y/o enfermedades al lote de siembra. Esto se obtiene con la supervisión y análisis constante de las plantas madres, llevando un control del desarrollo y crecimiento de las mismas.

Una calibración eficaz del sistema de aplicación (spray boom) como el registro de los mismos, se traducirá en un crecimiento y desarrollo óptimo de los hijuelos; también servirá para lograr un alto porcentaje de inducción de las plantas.

La constante evaluación y registro de los lotes de producción, bajo un sistema de información ayudará a tomar decisiones correctas y minimizar potenciales problemas durante el establecimiento del cultivo.

La experiencia lograda en el manejo de cultivos en este caso de piña orgánica, me ha enseñado a cumplir a tiempo con las labores agrícolas, en el tiempo y momento adecuado, previa evaluación, a fin justifique su valor económico.

V. CONCLUSIONES

- Tener en cuenta las condiciones climáticas y edafológicas de la zona de producción, es vital para lograr un óptimo diseño de los lotes; con la finalidad de establecer correctamente los drenes, caminos y las necesidades que el cultivo requiere.
- Considerar el uso de plantas atrayentes de controladores de plagas, esta técnica proporcionará la proliferación de insectos benéficos.
- La correcta preparación del terreno minimiza la proliferación de malezas dentro del lote de producción, sumado a ello el uso de cobertores de plástico ayudará a su control. Este método permitió además de trasladar con mayor facilidad el exceso de agua durante las intensas lluvias.
- Activar la biota del suelo, con insumos propios del lugar, mediante la recolección de microorganismos de montaña añadidos al compost, mejora la estructura del suelo, minimiza la presencia de hongos y bacterias y por ende mejora el desarrollo y crecimiento del cultivo.
- La transferencia de tecnologías a productores vecinos, ayudará a fortalecer la comercialización al crear cadenas productivas, minimizará potenciales problemas de contaminación por deriva y exoderiva causadas por las aplicaciones en campos de producción convencional.
- La inversión en cultivos orgánicos promueve un menor impacto ambiental, impulsa la producción de productos saludables y favorece los retornos económicos a la venta del producto, ya que su valor es mayor al de productos bajo un manejo convencional.

VI. RECOMENDACIONES

- Los insumos utilizados en la planta de procesamiento deben garantizar su procedencia orgánica, mediante resultados de laboratorios de prestigio. Es recomendable estos se realicen en laboratorios alemanes, ya que los resultados tienen menor grado de incertidumbre que los laboratorios locales.
- Contar con un profesional técnico capacitado en el manejo y mantenimiento del sistema de aplicación, ya que se requieren dosis correctas de aplicación de los insumos para obtener uniformidad en el desarrollo y crecimiento de los hijuelos.
- Llevar un control eficiente con un sistema de información adecuada, plasmando los controles y acciones llevadas por lote, nos permitirá tomar decisiones y saber el momento adecuado de la inducción.
- La siembra debe ser escalonada por lotes, de acuerdo con el planteamiento comercial de la empresa, esto permite un orden entre las áreas comerciales – finanzas y producción.
- Es importante realizar los análisis de suelos previos de los lotes, ya que cada área en una misma zona de producción presenta diversos resultados, por ende, diferentes necesidades.
- Es de suma importancia antes de establecer un proyecto, conocer la idiosincrasia de sus habitantes, así como el nivel de preparación. Es vital realizar capacitaciones constantes a los miembros del equipo a fin de minimizar errores y activar las contingencias necesarias para el éxito del proyecto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brenes González, R. Y. (2019). *Alternativas al uso de gas etileno para inducción floral artificial en el cultivo de piña orgánica (Ananas comosus var. comosus) variedad Dole 11 en Finca La Virgen, Sarapiquí.*
- Brenes González, R. Y. (2019). *Alternativas al uso de gas etileno para inducción floral artificial en el cultivo de piña orgánica (Ananas comosus var. comosus) variedad Dole 11 en Finca La Virgen, Sarapiquí.*
- Félix Herrán, J. A., & García, C. (2015). *Manual para la producción de abonos orgánicos y bioracionales.* Fundación Produce Sinaloa A. C.
- Guido, M. (1983). *Guía técnica para el cultivo de la piña.* Fondo Simón Bolívar.
- Lobo, M. G., & Paull, R. E. (2017). *Handbook of Pineapple Technology: Production, Postharvest Science, Processing and Nutrition.* John Wiley & Sons.
- Ministerio de Agricultura. (2016). *Estadísticas del sector agropecuario de la República Dominicana (2002-2016).*
- Ministerio del Ambiente de la República Dominicana. (2009). *Unidades de recursos para la planificación del suelo (URP).*
- Monge Muñoz, M. (2018). *Guía para la identificación de las principales plagas y enfermedades en el cultivo de piña.* Obtenido de https://cica.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2023/05/Manual-de-plagas-Pina-CICA-08-10-20191_compressed.pdf
- Montilla de Bravo, I. (1997). *El cultivo de la piña en Venezuela.* Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Then Luna, A. (2015). *Relanzamiento del sector piñero para la exportación*. [Proyecto aprobado para el co-financiamiento del FONDEL/ Consejo Nacional de competitividad programa de innovación para el desarrollo de ventajas competitivas, Consejo Nacional de Competitividad], Consejo Nacional de Competitividad.