



FOOD + DESIGN EN LA BUCARAMANGA DEL 2018.

Diseño de un Sistema Servicio Producto -SSP- que mejore las prácticas a lo largo de la cadena de los alimentos -Adquisición, Compra, Venta, Procesamiento y Producción. En el contexto de la Bucaramanga del 2030.

DANIELA PALOMINO RINCÓN

109872418

JUAN SEBASTIÁN RODRÍGUEZ GRANADOS

1098683814

JESSICA PAOLA ZAMBRANO RONDÓN

1095828809

JONATHAN VILLAMIZAR

1098763780

TUTOR:

ADOLFO VARGAS ESPITIA

Docente Escuela de Diseño Industrial – UDI

UDI UNIVERSIDAD
DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO

UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

FACULTAD DE COMUNICACIÓN, ARTES Y DISEÑO

ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL

BUCARAMANGA // 2018



TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS	7
1.1. OBJETIVO GENERAL	7
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
2. MARCO REFERENCIAL	8
2.1. CONTEXTO.....	8
2.1.1. División política de Santander	8
2.1.2. Definición y características de los actores/variables	9
2.2. FUENTES DE ALIMENTOS.....	10
2.2.1. Selección de productos alimenticios.....	10
2.3. ESTUDIO DE ANTECEDENTES: PRODUCTOS DESTACADOS	11
2.3.1. Maíz	11
2.3.2. Aguacate.....	16
2.3.3. Mora.....	23
2.3.4. Piña.....	28
2.3.5. Guayaba	33
2.3.6. Cítricos	45
2.3.7. Cacao.....	51
2.3.8. Plátano	55
2.3.9. Caña de azúcar	59
2.3.10. Yuca	67
2.3.11. Piscicultura	76
2.3.12. Avicultura	82



3. PRODUCTO CENTRAL EN SANTANDER: PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS	85
3.1. PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS EN SANTANDER.....	86
3.1.1. Etapa de semillero.....	86
3.1.2. Etapa de Viveros	87
3.1.3. Etapa de preparación del Terreno	88
3.1.4. Etapa de Cosecha.....	89
3.2. DEFINICIÓN DE ACTORES PRINCIPALES DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS EN SANTANDER.....	90
3.3. DEFINICIÓN DE OPORTUNIDADES DE INTERVENCIÓN DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS EN SANTANDER	91
3.3.1. Implantación de semillas	91
3.3.2. Aprovechamiento del recurso agua	94
3.3.3. Control y Erradicación De Plagas	97
3.3.4. Identificación De Plantas Enfermas	103
3.3.5. Utilización de Bolsas Plásticas	105
3.3.6. Aplicación de Fertilizante y Abono.....	107
3.3.7. Trazado del terreno	110
3.3.8. Retirar las plantas de las bandejas de germinación	113
3.3.9. Rellenar la bolsa plástica con abono	115
3.3.10. Abrir el agujero para trasplantar la planta.....	115
ANEXOS	120



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. División por Provincias Administrativas de Santander.	8
Figura 2. Desgranadora de maíz	13
Figura 3. Área cosechada y producción de aguacate en Colombia.....	16
Figura 4. Crecimiento y desarrollo de patrones sanos	19
Figura 5. Departamentos productores de mora.....	24
Figura 6. Variedades de piña	28
Figura 7. Cultivo de piña	30
Figura 8. Área, producción y rendimiento a nivel departamental de Guayaba común (*Estimado 2016-2017)	35
Figura 9. Área, producción y rendimiento a nivel departamental de Guayaba pera (*Estimado 2016-2017).....	35
Figura 10. Subsulado del terreno.....	39
Figura 11. Tipos y cantidades de fertilizantes para guayaba.....	41
Figura 12. Galpón de gallinas ponedoras.	84
Figura 13. Participación de los principales departamentos en la producción de cítricos.....	85
Figura 14. Stakeholders.....	90
Figura 15. Venus atrapamoscas	114
Figura 16. Lombriz de tierra.....	118



LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Actores y Variables	9
Cuadro 2. Productos primarios	10
Cuadro 3. Productos representativos.....	10
Cuadro 4. Variedades de aguacate	17
Cuadro 5. Plagas comunes para los cultivos de aguacate	22
Cuadro 6. Recomendaciones para el cultivo de la mora	26
Cuadro 7. Mora, plagas y enfermedades.	27
Cuadro 8. Plagas y enfermedades del cultivo de piña	32
Cuadro 9. Estadísticas mundiales de producción de Guayaba	34
Cuadro 10. Requerimientos edafoclimaticos.	36
Cuadro 11. Tipos de propagación de la guayaba.....	37
Cuadro 12. Plagas y enfermedades más comunes en la guayaba en Santander .	42
Cuadro 13. Clasificación del fruto de la guayaba	44
Cuadro 14. variedades de naranja.	45
Cuadro 15. clases de limón.	46
Cuadro 16. variedades de mandarina.	47
Cuadro 17. variedades de cítricos injertos	47
Cuadro 18. Tipos de piscicultura.....	80
Cuadro 19. número de granjas avícolas en Santander	82
Cuadro 20. Sembrado de semilla por maquinaria en bandejas de germinación.....	93
Cuadro 21. Ciclo hidrológico	94



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Recomendación para la cosecha del fruto	21
Tabla 2. Condiciones para la piscicultura.....	77
Tabla 3. Tipos de trazado para el cultivo de cítricos.	111



1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar sistemas servicios productos (SSP) que mejoren las prácticas a lo largo de la cadena de los alimentos (adquisición, compra, venta, procesamiento y producción), buscando de esta forma una mejor experiencia a la hora de interactuar con los alimentos en cualquiera de sus procesos dentro del contexto de la Bucaramanga del 2030.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fomentar la aplicación de los recursos del diseño para el mejoramiento del universo de productos y servicios vinculados al campo transdisciplinario de la alimentación, que incluye saberes comunitarios, tecnológicos, sociales y de diversas disciplinas.
- Favorecer el diálogo entre los distintos actores y sectores que inciden en nuestra relación con la comida y alimentos, incluyendo diseñadores, científicos, tecnólogos, ingenieros, nutricionistas, cocineros, chefs, artistas, empresarios, gestores culturales, productores, consumidores, etc.
- Identificar áreas de oportunidades que no han sido aún detectadas o que no están siendo atendidas satisfactoriamente en relación alimento/comida.
- Dar visibilidad a la riqueza de productos, saberes y valores culturales que posee Bucaramanga y que actualmente se encuentran escasamente presentes y valorados en las esferas de conocimiento global.



2. MARCO REFERENCIAL

2.1. CONTEXTO

2.1.1. División política de Santander

Santander, siendo uno de los 32 departamentos que conforman la República de Colombia, cuenta con 87 municipios los cuales se encuentran distribuidos y organizados por provincias siendo estas: Carare, Mares, Soto, Soto Norte, Guanentá, Comuneros, Vélez y por último, García Rovira.

“Con unos 2’060.000 habitantes en 2015 es el sexto departamento por tamaño de población. Recibe su nombre en honor al prócer de la independencia de la Nueva Granada Francisco de Paula Santander”¹.

Figura 1. División por Provincias Administrativas de Santander.



Fuente: <http://www.vanguardia.com/actualidad/politica/256086-cambiaria-organizacion-de-las-provincias-de-santander>

¹ WIKIPEDIA. Santander (Colombia) [en línea]. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Santander_\(Colombia\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Santander_(Colombia))> [citado en 23 de Febrero de 2018]



2.1.2. Definición y características de los actores/variables

Se presenta una lista de los actores y variables influyentes dentro de los sistemas de producción existentes para algunos de los principales productos alimenticios producidos a lo largo del departamento de Santander, que hacen parte de los platos comunes de la ciudad de Bucaramanga.

Cuadro 1. Actores y Variables

ACTORES	VARIABLES
Agricultor	Clima
Piscicultor	Vías
Monsanto	Terreno
Viveros	Tipo de transporte
Galpones	Fuentes hídricas
Tienda Agrícola	Sustentabilidad
Mataderos	Industrialización
Agricultor urbano	Semillas
Gobierno	Plagas/enfermedades
ICA	Plaguicidas
Ingeniero ambiental	Calentamiento global
Fabricantes de herramientas y maquinaria	Economía
A y P de Colombia	Temporadas
	Sistemas de riego
	Técnicas de cosecha
	Técnicas de cultivo
	Alimentos para animales
	Tipo de fecundación
	Reglamentación
	Abonos/fertilizantes
	Pérdidas

Fuente: autoría propia



2.2. FUENTES DE ALIMENTOS

2.2.1. Selección de productos alimenticios

Teniendo como entorno seleccionado al departamento de Santander, para el desarrollo de la fase inicial investigativa del proyecto, se procede a realizar la identificación de los principales productos primarios alimenticios, producidos por cada municipio y estos clasificados dentro de la provincia a la cual pertenecen (ver anexo 1); acto seguido, por medio de un formato condicional, se seleccionan los productos repetidos, es decir, aquellos que se presentan en la mayoría de las provincias de Santander (ver cuadro 2). Finalmente, se extraen aquellos productos representativos y que se encuentran presentes en la mayoría de los platos tradicionales de la ciudad de Bucaramanga (ver cuadro 3).

Cuadro 2. Productos primarios

PRINCIPALES PRODUCTOS ALIMENTICIOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER							
PROVINCIA DE CARARE	PROVINCIA DE MARES	PROVINCIA DE SOTO	PROVINCIA DE SOTO NORTE	PROVINCIA DE GUANENTÁ	PROVINCIA DE COMUNEROS	PROVINCIA DE VÉLEZ	PROVINCIA DE GARCÍA ROVIRA
Ganado bovino	Ganado bovino	Tabaco	café	yuca	caña de azúcar	ganado bovino	papa
Cacao	café	Cacao	maíz	café	café	café	frijol
Café	plátano	Ganado bovino	ganado bovino	caña de azúcar	ganado bovino	caña de azúcar	maíz
	palma de aceite	Caña de azúcar	papa	ganado bovino		maíz	
	maíz			maíz		yuca	
	piscicultura			frijol		guayaba	

Cuadro 3. Productos representativos

maíz	piscicultura	yuca	Mandarina	aguacate	mora
cacao	caña de azúcar	frijol	naranja	piña	
plátano	papa	guayaba	limón	avicultura	



2.3. ESTUDIO DE ANTECEDENTES: PRODUCTOS DESTACADOS

En este apartado se evidencia la información correspondiente a los procesos de siembra, cultivo y cosecha de cada uno de los productos alimenticios seleccionados con anterioridad, esto con la finalidad de reconocer aquellos elementos tanto de “entrada” como de “salida” involucrados y requeridos dentro de cada uno de los procesos a realizar.

2.3.1. Maíz

El maíz es el cultivo de mayor área sembrada, el más producido y consumido en el mundo; además, “ha venido creciendo en los últimos años a una tasa anual del 2,5%. Se estima que el 92% de las siembras corresponden a maíz amarillo y el 8% restante al maíz blanco”².

2.3.1.1. Sembrado

El maíz se siembra mediante la siembra directa, “siendo una práctica que permite realizar la siembra del cultivo sin ninguna labor de preparación del suelo”³. La época ideal es desde abril hasta principios de junio. La técnica de sembrado es la conocida como “a golpes”, con unos hoyos de 3 cm. aproximados de profundidad en los cuales son depositadas entre dos o tres semillas por cada uno.

²GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buena Prácticas Agrícolas [en línea]. <<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf>> [citado en 25 de Febrero de 2018]

³PIEDRAGRO. Cultivo del maíz [en línea]. < <http://piedragro.blogspot.com.co/p/cultivo-del-maiz.html>> [citado en 25 de Febrero de 2018]



Es conveniente dejar un espacio entre matas, para evitar una polinización cruzada; en la elección del lugar ideal para plantar, aunque es lo usual en este tipo de cultivos hacerlo en hileras, lo mejor es hacerlo en bloques, dejando 35 cm de separación entre plantas.

2.3.1.2. Procesos de entrada

- a) Un mes antes de la siembra se selecciona la semilla de maíz, se eliminan de 2 a 3 cm de ambos extremos de la mazorca y sólo se utilizan los granos del centro.
- b) El maíz no se siembra en semillero, sino mediante la siembra directa.
- c) Seleccionar plantas intermedias, no muy altas.
- d) Seleccionar las mazorcas ubicadas en la parte media de la planta.

Cabe resaltar, que si se desea sembrar variedades diferentes, deben encontrarse distanciadas de 300 a 500 m una de la otra; si no es posible sembrar de esta forma se recomienda hacerlo sembrando primero una variedad y después de 20 a 30 días sembrar la siguiente.

2.3.1.3. Temporadas

Para la siembra de maíz Se tienen en cuenta las **fases de la luna**, preferiblemente durante **luna menguante** para evitar que la planta de maíz crezca desmesuradamente. Las siembras la realizan en las primeras lluvias, para lo cual empiezan la preparación de los terrenos hasta con un mes de anterioridad permitiendo la descomposición de las plantas acompañantes para que funcionen como abono para los cultivos.

Las plantaciones correspondientes al primer semestre deben efectuarse en los últimos días de febrero hasta la mitad de abril. Y las de segundo semestre



comienzan a sembrarse en agosto y terminan en septiembre. El cultivo del maíz desde su siembra hasta la recolección tarda 120 días.

2.3.1.4. Técnicas de cosecha

Una máquina desgranadora de mediana capacidad desgrana de 1-2 t/hora, cuando se hace uso de estos equipos, se disminuyen los costos de recolección entre 40 y 50%. En cultivos tecnificados, el grano puede ser cosechado con humedades entre 20 y 25%.

Figura 2. Desgranadora de maíz



Fuente: <https://www.mapsacatalogo.com/productos-desgranadorasdemaiz-3500.html>

La cosecha manual permite que los granos se puedan recolectar con humedad más alta (22 a 26 %). Una persona puede cosechar por día de 0,1 – 0,2 hectáreas, lo que equivale a unos seis a ocho costalados, es decir, 300 – 400 kg, dependiendo de la topografía y la limpieza del cultivo.



2.3.1.5. Prevención de plagas

- a) Actellic al 2%: polvo seco o en líquido concentrado es una relación de 1,25 ml en 1 litro de agua, fumigar las mazorcas de forma uniforme.
- b) Detiagas o Fotoxin: elimina gorgojos, polillas y huevos (tóxico), colocar una pastilla envuelta en un papel en el centro del costal en el que se ubican al cosecharlas.
- c) Herbicidas: se han clasificado en 3 métodos de aplicación.

Presiembra: se utilizan herbicidas pos-emergentes a las malezas. Su uso está especialmente dirigido al sistema de labranza cero para que no actúe sobre la semilla del cultivo y no tenga efectos residuales.

Preemergencia al cultivo: actúan inhibiendo la germinación de la semilla de la maleza, por lo que son útiles en labranza cero.

Post-emergencia del cultivo: actúan sobre la fotosíntesis y sobre la germinación de las malezas.

2.3.1.6. Cuidados

Es conveniente dejar un espacio entre matas, para evitar una polinización cruzada. El grano de maíz no recibe más sustancias nutritivas tan pronto llega su madurez fisiológica (formación de capa negra). En este estado la humedad del grano está entre 30 y 35%, la cual es muy alta para iniciar su recolección, presentándose el riesgo de deterioro por sobrecalentamiento e infestación de microorganismos; en éste sentido, es preferible esperar un tiempo (dos a cuatro semanas) para realizar la cosecha. Para corregir la toxicidad de los suelos buscando obtener mejores rendimientos en maíz, se cuenta con alternativas como la utilización de cal.



2.3.1.7. Riego

En general el suministro de agua al cultivo se da como resultado de las lluvias, pues no se acostumbra el uso de sistemas de riego; por lo cual, se considera que el maíz no tiene un consumo de agua significativo que contamine posteriormente las fuentes de agua.

2.3.1.8. Salidas

Los Santanderes aportan el 8% de la producción nacional en maíz tradicional y 0.9% en maíz tecnificado con 21.945 toneladas cosechadas de maíz tradicional y 2.469 toneladas en maíz tecnificado. Se siembran aproximadamente en el departamento de Santander (**32.500 ha**) de maíz. La pérdida de granos es aproximadamente del 20% y el grano se puede clasificar antes del desgrane por lo que se aumenta la calidad del producto a vender.

2.3.1.9. Huella ecológica

- a) Afectación al recurso suelo, por siembra en pendientes superiores al 10%.
- b) Afectación al recurso aire por dispersión de material particulado.
- c) Afectación al recurso hídrico por disminución de la calidad por escorrentía de nutrientes y organismos patógenos; disposición de sedimentos.



2.3.2. Aguacate

“El aguacate es una fruta tropical con creciente aceptación en los consumidores del mundo gracias a su contenido nutricional”⁴, actualmente en Colombia la producción de aguacate se encuentra en crecimiento ya que datos del ICA (instituto colombiano de agricultura), Colombia se encuentra en el sexto lugar a nivel mundial con una producción aproximada de 193.996 toneladas, lo que equivale a un 5% de la producción global, pero el país no figura como un gran exportador.

Figura 3. Área cosechada y producción de aguacate en Colombia



Fuente: Agronet, 2012.

En Colombia existen alrededor de 10 clases de aguacate, que varían desde su tamaño, color de cascara, contextura, nutrientes aportados, “El 70% de la demanda de aguacate en Colombia es cubierta con aguacates criollos, con picos

4 DÍAZ, S. D. A.; ARANGO, C. B Manejo fitosanitario del cultivo del aguacate Hass. Bogotá, Colombia: Aproare SAT-Instituto Colombiano Agropecuario ICA, 2012.






de producción que se presentan entre los meses de mayo-julio y septiembre-noviembre.”⁵

2.3.2.1. Aguacate en Santander.


El cultivo del aguacate en Santander se centra en la región de san Vicente de Chucuri, y en pequeñas porciones de otras regiones de Santander como Lebrija, rio negro; Las variedades de aguacate que se encuentran en Santander corresponden a.

Cuadro 4. Variedades de aguacate

Nombre	Descripción	Imagen
HASS	Tamaño aproximado de unos 7cm de diámetro, con un peso aproximado 180 gramos, también se él conoce con el nombre de aguacate mexicano	
REED	Tamaño aproximado de unos 12cm de diámetro, con un peso aproximado 450 gramos.	
COLINREED	Tamaño aproximado de unos 16 cm de diámetro, con un peso aproximado 600 gramos.	

⁵ Ibid p.10



PERSEA (aguacate criollo)	Es el más común de los aguacates, tiene forma ovoide alargada, Tamaño aproximado de unos 12 cm de diámetro, con un peso aproximado 300 gramos.	
---------------------------	--	---

Fuente: ICA- Instituto Colombiano de Agricultura

2.3.2.2. Método de cultivo

El cultivo del aguacate parte de la obtención de la planta madre, la cual es un retoño del albor de esta misma planta, para lograr este retoño se parte de una semilla, la cual es retirada de un aguacate en óptimas condiciones, “se pueden sumergir las semillas en agua caliente (50°C) por 30 minutos y luego en agua fría, sin olvidar la importancia de ser estrictos con el tiempo, así mantener la semilla viable. Para desprender su tegumento con el fin agilizar la germinación, se recomienda realizar un corte y retirar una pequeña sección del extremo superior e inferior de la semilla”⁶

Luego se procede a sembrar la semilla en las bolsas de polietileno en esta parte se seleccionan las mejores semillas para asegurar la integridad de la planta en el futuro.

⁶ Ibid p. 15



Figura 4. Crecimiento y desarrollo de patrones sanos



Fuente: Fuente: Alarcon, 2012.

2.3.2.3. Siembra de la planta madre.

Para la siembra del aguacate se deben de tomar en cuenta factores como la topografía del terreno, el clima, la altura sobre el nivel del mar, los nutrientes y tipos de suelo, para poder planificar de manera adecuada el trazado del cultivo. “El suelo donde se establecerá el cultivo debe tener por lo menos 1 m de profundidad en suelo plano, 70 cm para el desarrollo del sistema radical y 30 cm para drenaje”⁷, otro factor importante es conocer el nivel de arcilla del suelo para evitar la asfixia radicular.

Se traza un bosquejo del terreno para la distribución de los árboles de aguacate, después de tener este trazo se proceden a cavar orificios entre los 70 cm de diámetro y 60 cm de profundidad. Con ayuda de herramientas como pica, barra, pala.

⁷ Ibid p. 19



Para el trasplante del árbol se debe primero cerciorar que la altura de copa sea de unos 35 a 45 cm, se deben tener distancias de siembra como referencia a 6 m entre árboles y 8 m entre surcos, que en suelos de alta fertilidad se pueden ampliar a 8 x 8 m.

2.3.2.4. Riego.

Para todo cultivo la disponibilidad de agua es un factor clave en el crecimiento de la planta y en la obtención de frutos. “hay periodos críticos en los cuales el exceso o déficit del líquido conducen a una reducción en el rendimiento e incluso el detrimento de la planta.”⁸; Se suelen utilizar alrededor de 3.000 litros de agua por hectárea de cultivo.

Se suelen implementar sistemas de riego ya sean por gravedad o por bombeo, en donde se extienden mangueras por las cuales circula el agua y es rociada por ayuda de aspersores.

La primera fertilización debe hacerse al mes de sembrado, utilizando para ello un fertilizante completo que aporte todos los nutrientes necesarios como nitrógeno, fósforo, potasio y menores. A partir del segundo año la aplicación de fertilizante se puede hacer menos frecuentemente, cada 2 meses. La localización del fertilizante alrededor del árbol debe hacerse considerando la ubicación de la mayor cantidad de raíces activas, asegurando así el eficiente aprovechamiento de los fertilizantes aplicados. Estas raíces se hallan localizadas en la zona de la gotera. Hay que tener en cuenta que el fertilizante químico es asimilado por la planta siempre y cuando el suelo esté húmedo.

⁸ Ibid p. 21



2.3.2.5. Cosecha.

Para la cosecha del fruto se deben tener claro el estado de maduración del mismo, ya que se puede estar perdiendo entre un 20 a 25% de la cosecha total.

“El fruto de aguacate es climatérico, es decir, que al ser cosechado en estado de madurez fisiológica”⁹, es decir después de separar del árbol el fruto sigue su proceso de maduración, este proceso de maduración ronda entre los 4 a 5 días.

Para este proceso se suelen usar diferentes herramientas o utensilios que estén en buen estado, limpias, también se usan canastillas para el almacenamiento temporal, para el manejo del fruto se recomienda no dejar al sol durante mucho tiempo, “en lo posible no cosechar cuando esté lloviendo. Evitar daños mecánicos que puedan afectar la calidad del fruto (cortes y golpes).”¹⁰

Tabla 1. Recomendación para la cosecha del fruto

Realizar el corte del pedúnculo dejando una porción de 8 a 10 mm sobre la rama, con el fin conservar por más tiempo el fruto.
Los frutos no deben estar en contacto con el suelo en ningún momento (Figura 42).
Disponer los frutos en un lugar de acopio temporal, en canastillas limpias (no deben estar en contacto con el suelo).
Manipular con cuidado los frutos para causar el menor daño posible.
Para efectos de mantener la trazabilidad, se deben marcar las cajas o grupos de frutos de acuerdo con el lote del

Fuente: ICA – instituto colombiano de agricultura.

Después de proceder a la selección del fruto para su embalaje y distribución, para el embalaje se suelen usar canastillas de plástico.

⁹ Ibid p. 53

¹⁰ Ibid p. 54




2.3.2.6. Plagas y enfermedades.

En el manejo de plagas y enfermedades, es importante establecer un programa de manejo integrado, para eso se consideran cuatro puntos básicos: prevención, inspección – control e intervención, y debe conocer: el blanco biológico: agente causal, condiciones climáticas: Favorables para el establecimiento y diseminación del patógeno, desarrollo de la enfermedad, susceptibilidad de la planta.

Cuadro 5. Plagas comunes para los cultivos de aguacate

Nombre	Daño ocasionado	Imagen
Cucarrones marceños	raspan la corteza de los frutos pequeños, generando heridas con aspecto de grieta a medida que el fruto crece, que aunque no afecta la pulpa del fruto, sí lo demerita para la comercialización	
Barrenador de las ramas	Esta plaga barrena el tronco y las ramas, las cuales se van secando paulatinamente hasta provocar la muerte del árbol; su daño se extiende en ocasiones hasta los frutos	
Ácaros	consiste en perforar los tejidos del follaje y succionar la savia, lo que causa el secamiento de las hojas. Cuando su población es alta, puede ocurrir una caída de todas las hojas	



<p>Trips</p>	<p>Su ataque provoca que la superficie de los frutos y las hojas se engruese y se agriete. El daño más grave es en los frutos, ya que se produce rechazo comercial. Son más abundantes durante épocas secas. Cuando los árboles no están en brotación.</p>	
---------------------	--	---

Fuente: ICA – Instituto colombiano de agricultura.

2.3.3. Mora

“Colombia produce aproximadamente 100 mil toneladas/año de mora de Castilla *Rubus glaucus* (Benth) Los departamentos de Cundinamarca, Santander, Huila y Antioquia son los mayores productores, con cerca del 70% de la cosecha nacional.”¹¹

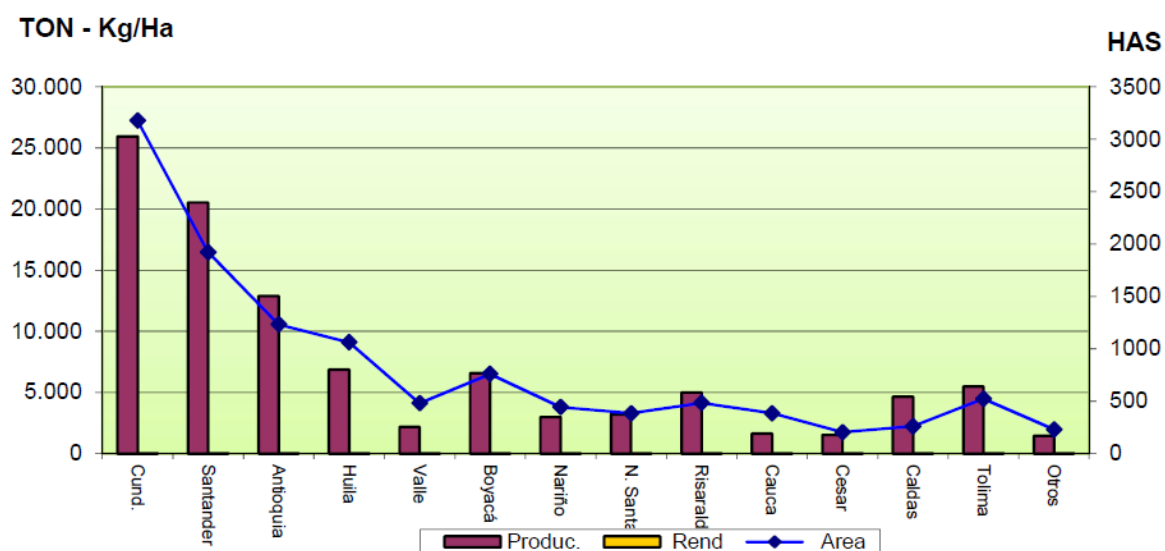
En los últimos años se ha evidencia un crecimiento significativo en la producción de mora, debido a la demanda de exportación de este fruto, y también la constante demanda para la producción de los diferentes productos alimenticios.

El departamento de Santander aporta el 18% de la producción nacional de mora, lo cual lo posiciona en el segundo lugar con 19.190 toneladas.

¹¹ LEIVA, Luis Carlos, et al. *Manejo fitosanitario del cultivo de la mora (Rubus glaucus benth): medidas para la temporada invernal*. 2011.



Figura 5. Departamentos productores de mora



Fuente: Ministerio de agricultura Colombia.

2.3.3.1. Mora en Santander.

En Santander el cultivo de mora se da principalmente en las zonas con una altitud entre los 1.000 y 1.3000 m.s.n.m., en zonas como, el playón, concepción, charta y Piedecuesta.

Según el ICA, en santander existen más de 80 productores de mora certificados, entre los cuales se pueden destacar asomoreros, mora fresca, asoplanadas, asomocri, asocharta, afruzap, la perchitez., asoproagro, comagro, asocuchilla., fed de productores de mora de pie de cuesta Santander “la castilla”.



2.3.3.2. Métodos de cultivo.

“El cultivo de mora se establece a partir de plantas obtenidas por acodos o por estacas, las cuales se recomienda adquirir en viveros registrados ante el ICA”¹², también se puede establecer métodos de cultivo por estaca lo cual Consiste en seleccionar de una planta de más de dos años de edad, una rama que nace a ras del suelo, con espigas gruesas y tallo fuerte; luego se entierra la punta a 10 o 15 centímetros por debajo del suelo, este método es muy usado en Colombia.

El terreno ideal para el cultivo de la mora debe ser un suelo de textura liviana, arenoso por así decirlo con altos niveles de humedad y retención de la misma. El cultivo de la mora es exigente en nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, demandando suelos con buena fertilidad y ligeramente ácidos a neutros, lo que implica la aplicación de enmiendas, lo mismo aplica para los tipos de fertilizantes a usar, procurando que posean tales componentes. Para la siembra de la planta se realizan huecos de 40 cm de diámetro y 40 cm de profundidad, distanciados entre sí a 1,5 y 2 m de distancia a lo largo del eje X y Y.

“Por lo general en suelos ácidos y pobres en materia orgánica se aplican 300 gramos de cal dolomita y uno a dos kilogramos de materia orgánica en cada hoyo; esto se debe hacer un mes antes del trasplante de las plántulas.”¹³, al momento de realizar el trasplante es necesario humedecer el orificio para que la planta tenga agua suficiente para su acondicionamiento.

¹² Ibid p. 12

¹³ESCOBAR, C. Cadena Productiva Nacional de la mora. *Indicadores de apoyo. Cadenas Productivas, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, 2014.*



Para el mantenimiento del cultivo se recomienda tener en cuenta:

Cuadro 6. Recomendaciones para el cultivo de la mora

PROCESO	DESCRIPCIÓN
Tutorado	Consiste en amarrar la planta a una estructura sencilla, construida en madera y alambre, sobre la que se soporta la planta y se dirige su crecimiento. Así mismo se busca favorecer la aireación y facilitar las labores del cultivo como la poda, las fumigaciones, el control de malezas y la cosecha, entre otras actividades culturales.
La poda	se considera la actividad cultural más importante que se debe realizar al cultivo de la mora de Castilla, favoreciendo la aireación y entrada de luz a la planta, logrando de esta manera una menor presencia de enfermedades y una mejor sanidad del cultivo, buena producción y calidad de la fruta, facilidad para realizar la cosecha y demás actividades.
El plan de fertilización	Debe ajustarse de acuerdo con el resultado de los análisis de suelos y los requerimientos de nutrientes por parte de la planta, este se debe realizar en cuatro aplicaciones fraccionadas durante el año. En general, el cultivo de mora requiere de dosis altas de fertilizantes por hectárea/año, las cuales pueden ser de 120 a 250 kilogramos de urea, 120 a 200 kilogramos de cloruro de potasio, 40 kilos de superfosfato triple o 200 kilogramos de fosforita y 60 a 80 gramos de agrimins/planta, repartida en dos aplicaciones al año.
Control de malezas	El cultivo de mora no requiere de un lote completamente limpio de malezas, por lo tanto en las calles se pueden mantener malezas buenas que no compiten con la planta de mora.
Aporque	El primer aporque se realiza al quinto mes después de la siembra y a una altura moderada para permitir la salida de los primeros rebrotes. Una vez desarrollada la planta, se hacen dos aporques más altos durante el año.

Fuente: boletín mensual insumos y factores asociados a la producción, ministerio de agricultura.



2.3.3.3. Cosecha.

Los primeros frutos de la planta se dan después de los ocho meses de haber sembrado la planta, o la planta a sus 15 meses de edad, una hectárea de cultivo de mora suele cosechar entre 17 y 19 toneladas del fruto al año, el indicativo para la recolecta del fruto, es que debe presentar un color vino tinto levemente pálido,

“Es importante atender las recomendaciones para adelantar una buena cosecha, entre las que se tienen: realizar la labor después de secar el rocío, en la recolección; halar la fruta por su base y no mantenerla mucho tiempo en la mano; adelantar jornadas de recolección cortas”¹⁴.

2.3.3.4. Plagas y enfermedades.

Cuadro 7. Mora, plagas y enfermedades.

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Botrytis o pudrición del fruto o moho gris (<i>Botrytis cinérea</i>):	Ataca flores, frutos y hojas, ocasionando la pudrición de los frutos y la caída prematura de las flores y los frutos. Se reconoce por la formación de una masa algodonosa de color gris a negro que cubre el racimo momificando los frutos.
Mildeo vellosa o peronospora (<i>peronospora sparsa Berk</i>)	Afecta tallos, hojas, pedúnculos ⁸ y frutos. Los frutos presentan crecimiento deforme, maduración dispareja, pérdida de consistencia y brillo. Los frutos atacados por el hongo se reconocen por el color blancuzco que toman, afectando la calidad del producto. La enfermedad se presenta principalmente en épocas lluviosas con alta humedad en el ambiente y temperaturas moderadas a bajas.
Antracnosis del fruto, muerte descendente, secadera o palo negro (<i>Colletotrichum</i>	Esta enfermedad se presenta en tallos, ramas y brotes, causando la muerte progresiva de arriba hacia abajo de ramas y tallos. En estado inicial la enfermedad se presenta a manera de manchas de color morado o

¹⁴ boletín mensual insumos y factores asociados a la producción, ministerio de agricultura, boletín núm. 17. 2013.



<i>gloesporioides</i>)	violeta cubriendo parcial o totalmente los tallos y las ramas. En estado avanzado las lesiones se muestran de color negro y el tallo o rama afectada se seca, hasta llegar a la muerte total de la planta cuando el ataque es severo,
Mosca de la fruta	Es la principal plaga de la mora y en general de los frutales. La mosca deposita los huevos, y al nacer, las larvas perforan los frutos y causan pérdidas en la calidad y en la producción.

Fuente: boletín mensual insumos y factores asociados a la producción, ministerio de agricultura.

2.3.4. Piña

La piña es el producto agrícola más representativo de Santander, su cultivo se centraliza en los municipios de Lebrija, girón y rio negro, el departamento de Santander produce anual mente 218 mil toneladas de este fruto, donde la mayoría se exporta. Existen distintas variedades de piña que se emplean en los cultivos de nuestro país, pero dentro de las más importantes están: Cayena Lisa, Perolera, Manzana, y Gold MD2.

Figura 6. Variedades de piña



Fuente: boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, ministerio de agricultura.



De acuerdo a las cifras de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2015), se registró un total de 8.871 hectáreas (has) sembradas para el cultivo de la piña, de las cuales el 51,38 %, correspondió a el área en edad productiva, de donde se extrajo un total de 125.150 toneladas (t), así, el departamento de Valle del Cauca reportó los mayores volúmenes con un 35,22 %, seguido de Quindío con el 25,29 %, Santander 11,68 %, Cauca 10,82 % y Casanare con 7,20 %. El restante 9,79 % los produjo otros 12 departamentos con participaciones inferiores al 2,49 %, como Antioquia, Meta, Cundinamarca, Tolima, Risaralda, Huila, Nariño, Córdoba, Cesar, Sucre, Bolívar y Boyacá.

2.3.4.1. Métodos de cultivo.

“Respecto a la semilla de piña normalmente se emplean yemas axilares de la planta, y en algunos casos la corona la cual se da en la parte superior del fruto, denominada semilla vegetativa”¹⁵ esto se le denomina como semilla vegetativa que sale de la misma planta, pero hay que tener ciertos cuidados a la hora de seleccionar parte de la planta que se va a usar, se suele usar la parte de la corona del fruto para obtener las simillas o nuevas plantas.

2.3.4.2. Cultivo o siembra.

Cuando se realiza el proceso de la siembra, se debe tener en cuenta que la base de las plantas este completamente en contacto con el suelo, ya que si no se da pueden generar fácilmente enfermedades causadas por hongos o puede ocurrir que las raíces no tengan un adecuado desarrollo, lo que generaría en la planta daño en el sistema radicular afectando la absorción de agua y de elementos del

¹⁵ boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, ministerio de agricultura. Boletín número 54. 2017



suelo. Para la siembra de la planta, el cultivo se organiza en forma de líneas dejando un espacio entre los 70 a 80 cm, entre plantas, se recomienda que el terreno en el cual se valla a sembrar no tenga una inclinación mayor a los 30° grados, y si supera esa inclinación se recomienda trazar surcos para facilitar el riego.

La piña es un cultivo exigente en cuanto a que necesita suelos ricos en materia orgánica y quizá necesite aporte extra de nitrógeno, potasio y fósforo. Si el suelo en el que cultivas tiene carencias de potasio lo podrás notar porque en las hojas aparecen unos puntitos amarillos, o si no hay suficiente nitrógeno podrás observar algunos signos en las plantas como hojas amarillentas, poco desarrollo de la planta y/o del fruto. Lo mejor es hacer un análisis de la tierra antes de cultivar y realizar todas las mejoras necesarias. Posteriormente, durante el cultivo, se puede ir aportando humus, té de compost, etc. cada dos meses. La piña necesita suelos ligeramente ácidos, con un pH entre 4.5 y 6. Los suelos deben estar bien aireados y drenados, lo suficiente para evitar encharcamientos y acumulaciones de agua que puedan provocar podredumbre en las raíces. Necesita suelos con una profundidad media, de unos 40 cm.

Figura 7. Cultivo de piña



Fuente: ministerio de agricultura



2.3.4.3. Riego

Los cultivos de piña requieren una gran cantidad de agua, las lluvias frecuentes ayudan a mitigar esta demanda, pero en épocas de sequía se requieren más de 5.000 mil litros de agua por hectárea sembrada. Se han fijado que por riego cada planta consume de 3 a 4 litros de agua.

Se suelen implementar sistemas de riego por aspersor, ya que la disposición de este tipo de planta lo permite o en muchas ocasiones el más recomendado es el sistema de riego por goteo, asegura que la planta esté siempre hidratada y minimiza en gasto de agua.

2.3.4.4. Fertilizantes

La piña requiere altas cantidades de nutrientes, especialmente de nitrógeno y Potasio; sin embargo, el plan de fertilización varía de un suelo a otro. Se presenta un programa de fertilización como guía, elaborado con base en un exitoso plan de producción comercial de piña. Es notable que como fuente de nitrógeno para la piña, se deben de utilizar los sulfatos o la urea, pues son aprovechados más eficientemente por la planta, que los nitratos.

El Nitrógeno y el Potasio son los nutrimentos más importantes para la piña. el Nitrógeno influye sobre el rendimiento y el potasio sobre la calidad de la fruta, principalmente. En los primeros estados de desarrollo se recomienda la aplicación de fósforo para contribuir a un buen desarrollo radical.

El modo de aplicación del fertilizante granulado es colocarlo al lado de cada planta, en la parte interna de las hileras gemelas. Después de las aplicaciones al suelo es conveniente que la fertilización sea foliar. En esta etapa se aplica nitrógeno y potasio dividida en aplicaciones foliares cada dos semanas y se usan fuentes como Urea y Nitrato de Potasio o Sulfato de Potasio y además elementos



menores principalmente Zinc, que es un nutrimento de gran importancia para la piña, así como también el Hierro y el Magnesio.

La fertilización se efectúa mediante varias aplicaciones parciales durante el período de crecimiento. La primera aplicación de nitrógeno se realiza aproximadamente unos dos meses después de la siembra, cuando ya están desarrolladas las raíces.

2.3.4.5. Cosecha

“Por lo general se realizan dos cosechas que dependiendo de la variedad y de los factores ambientales se pueden dar una primera de los 15 a los 24 meses y otra de los 15 a 18 meses posteriores a esta primera.”¹⁶.

La recolecta del fruto se realiza de forma manual ya que se trata de cuidar la planta en cada una de las cosechas, el agricultor o campesino procura de cosechar el fruto cuidando de no maltratarlo.

Para el embalaje de la piña se suelen usar guacales de madera o canastillas plásticas.

2.3.4.6. Plagas y enfermedades.

Cuadro 8. Plagas y enfermedades del cultivo de piña

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Cochinilla	Son insectos blancos de pequeño tamaño que pueden aparecer en raíces, frutos y axilas de las hojas. Se alimentan de la savia picando las hojas y secando la misma. Para el control de esta plaga se puede utilizar Azadiractin.

¹⁶ Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, ministerio de agricultura. Boletín número 54. 2017



Podredumbre de corazón	Esta enfermedad provoca una podredumbre húmeda en la base de las hojas con un olor desagradable. Puede provocar importantes daños en el cultivo. Se debe evitar la siembra en suelos arcillosos con pH elevado y mantener un buen drenaje de la parcela para disminuir la aparición de la enfermedad.
Cochinilla algodonosa	Es la enfermedad más ampliamente extendida en el cultivo de la piña y probablemente la más perjudicial, especialmente para el cultivar “Smooth Cayenne”. Se produce una rápida expansión desde el foco inicial y tan pronto como se muestran los síntomas las cochinillas se desplazan hacia las plantas sanas. Las raíces detienen el crecimiento, se colapsan y pudren

2.3.5. Guayaba

El fruto de la Guayaba es una baya, que está formada por una cavidad interna de pulpa carnosa que contiene las semillas, y por la parte externa, que es una delgada capa de células de naturaleza epidérmica. El cultivo de la guayaba es originario del trópico americano; según Agronet¹⁷ actualmente existen aproximadamente 150 variedades nativas de américa tropical y subtropical divididas en pulpa roja y pulpa blanca; Y en Colombia se presentan 3 variedades: común, pera y manzana. “Entre las variedades cultivadas en Colombia, se encuentran la PALMIRA ICA-1, conocida comúnmente como guayaba “pera” y la Glum Sali, o guayaba “manzana”. Poseen bajo contenido de semillas, alto porcentaje de pulpa, tamaño entre 7 y 10 centímetros de diámetro y pesos que oscilan entre 300 y 500 gramos por fruto, características que la hacen muy apetecible tanto para su procesamiento industrial como para el consumo en fresco.”¹⁸

¹⁷ Agronet, Red de información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano, diapositivas, disponible en: agronet.gov.co.

¹⁸ CADENA DE GUAYABA Indicadores e instrumentos, ministerio de agricultura, diciembre 2017, diapositiva 1.



Según el ministerio de agricultura, la producción mundial de guayaba al año es de alrededor de 2.075.000 de toneladas de las cuales un 12% es aportada por Colombia.

Cuadro 9. Estadísticas mundiales de producción de Guayaba

PAÍS	MILES DE TN/AÑO	%
Pakistán	458	22
India	340	16
Colombia	240	12
México	302	14
Egipto	241	12
Brasil	352	17
Malasia	142	7

Fuente: Información de la SAGARPA SIACON-USDA-IICA-UF/UFAS

La guayaba posee una importancia económica y comercial para Colombia, debido a que es una de las principales materias primas en el sector de la agroindustria.

2.3.5.1. Guayaba en Santander

A nivel nacional, Santander es el que posee mayor área, producción y rendimiento de cultivos de guayaba, con un porcentaje de participación en área sembrada de 32% con 2.698 hectáreas de guayaba común y un porcentaje de participación de 23% y con 1.632 hectáreas de guayaba pera.



Figura 8. Área, producción y rendimiento a nivel departamental de Guayaba común (*Estimado 2016-2017)

Guayaba Común

Departamento	Área (Ha)				Producción (Ton)				Rendimiento (Ton/Ha)			
	2014	2015	2016	2017*	2014	2015	2016	2017*	2014	2015	2016	2017*
Santander	2.849	2.556	2.665	2.698	21.387	21.075	24.882	24.609	7,51	8,25	9,34	9,12
Boyacá	1.536	833	843	853	7.561	6.681	4.980	4.030	4,92	8,02	5,91	4,72
Tolima	1.026	793	806	819	6.065	4.287	4.626	4.645	5,91	5,41	5,74	5,67
Valle del Cauca	724	723	728	735	8.662	7.944	8.593	8.930	11,97	10,99	11,81	12,15
Caldas	504	574	564	583	6.923	7.138	7.172	6.921	13,74	12,44	12,72	11,87
Atlántico	351	304	489	460	2.603	2.955	5.114	5.383	7,42	9,74	10,47	11,70
Otros	2.142	2.002	2.240	2.180	20.218	18.057	22.881	22.384	9,44	9,02	10,22	10,27
Total	9.188	7.810	8.163	8.328	73.783	67.607	75.387	76.902	8,03	8,66	9,24	9,58

Fuente: Agronet-MADR

Figura 9. Área, producción y rendimiento a nivel departamental de Guayaba pera (*Estimado 2016-2017)

Guayaba Pera

Departamento	Área (Ha)				Producción (Ton)				Rendimiento (Ton/Ha)			
	2014	2015	2016	2017*	2014	2015	2016	2017*	2014	2015	2016	2017*
Santander	1.646	1.827	2.008	1.632	13.430	16.091	18.752	17.861	10,33	10,80	11,27	10,94
Meta	4.256	4.295	4.334	3.020	42.211	43.242	44.273	50.760	15,22	15,58	15,94	16,81
Boyacá	77	210	343	116	840	1.700	2.560	2.376	20	23,1	24,8	20,48
Caldas	243	284	325	220	2.747	2.894	3.041	3.124	13,60	12,38	11,16	13,02
Cauca	56	60	64	50	701	695	689	780	14,74	13,75	12,76	15,60
Valle del Cauca	281	266	251	250	3.353	2.969	2.585	3.120	1,2	12,01	11,8	11,88
Otros	35	31	27	10	231	178	125	72	7,20	6,25	5,3	7,20
Total	4.658	4.811	4.994	5.298	63.226	66.488	74.307	78.093	13,57	13,82	14,88	15,08

Fuente: Agronet-MADR

Según el ministerio de agricultura y desarrollo rural, al año se producen alrededor de 36.699,3 toneladas de guayaba en Santander, siendo los municipios de producción: Lebrija, Mogotes, Guadalupe, Barbosa, Vélez, puente nacional, Jesús María, Albania, Guavatá y Florián.

“La superficie estimada plantada en Santander es de 10.000 hectáreas, con un rendimiento potencial de 60 a 80 toneladas por hectárea, estos cultivos presentan



alto contenido de vitaminas como la A,C, tiamina, riboflavina, niacina y minerales como calcio, hierro y fosforo”¹⁹

2.3.5.2. Caracterización, Requerimientos y Propagación de la Guayaba

En cuanto a su morfología, se trata de un arbusto de unos 5 a 6 metros de altura y muy ramificado, Presentan una raíz principal pivotante de la que nacen numerosas raicillas que pueden ser superficiales o pivotantes (menos numerosas), llegando a alcanzar un grosor similar al de la raíz principal. En cuanto al tallo se presentan brotes herbáceos de color, verde y angulosos. A medida que van madurando se convierten en un tallo leñoso, liso y de color café. Tienen alta tendencia a la ramificación. Las hojas son lanceoladas, coriáceas, de color verde oscuro en el haz y pubescentes en el envés. De cada nudo del tallo se desarrollan dos hojas dispuestas de forma opuesta. Presenta un peciolo corto y glándulas oleíferas, responsables del aroma característico de la guayaba; Finalmente las flores aparecen en brotes. Son hermafroditas, de color blanco y pueden ir solitarias o reunidas en grupos de dos o tres en inflorescencias en racimo.

Existen también varios requerimientos referentes al clima y al suelo, para una óptima producción y cultivo de guayaba:

Cuadro 10. Requerimientos edafoclimaticos.

REQUERMIENTOS EDAFLOCLIMATICOS		OBSERVACION
Temperatura	23°C - 30°C	No se desarrolla adecuadamente si las temperaturas medias en verano son inferiores a los 16°C. Temperaturas por debajo de 3°C resultan perjudiciales para la planta.

¹⁹ Insuasty O, Monroy R, Díaz A, Bautista J. Manejo fitosanitario del cultivo de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en Santander. Corpoica-ICA Imprenta nacional de Colombia. 2011. p.8.



Humedad relativa	37% - 96%	Un exceso de humedad durante la maduración, puede provocar la pudrición del fruto.
Luz	Radiación solar directa	
Sustrato	Tolera suelos con un pH de 4,5 a 8,2, siendo el ideal el comprendido entre 6 y 7.	Se adapta a una amplia gama de suelos, pero se desarrolla mejor en suelos húmedos, profundos, ricos en materia orgánica y con buena capacidad de drenaje
Riego	<p>Riego por goteo; Se recomienda el riego distribuido a lo largo del ciclo de cultivo de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1^{er} año de plantación: 250-380 m³/Ha • 2^{do} año de plantación: 280-480 m³/Ha • En adelante 310-570 m³/Ha 	La floración es la etapa más crítica, reduciendo la dotación de riego durante la maduración, ya que el exceso de agua puede perjudicar a la producción.

Fuente: Infoagro.com

Existen tres tipos de propagación de la guayaba, propagación por acodo aéreo, propagación por estacas, propagación por injerto

Cuadro 11. Tipos de propagación de la guayaba.

TIPOS DE PROPAGACION DE LA GUAYABA	
PROPAGACIÓN POR ACODO AÉREO	
Es el menos empleado para la obtención masiva de plántulas. Consiste en la selección de ramas de más de un año de edad, con un diámetro de 1-2cm y buenas características. Seguidamente se realiza un corte en la corteza de 1,5cm de longitud desde el extremo de la rama y se le aplica una hormona en-raizante para favorecer así el desarrollo de raíces. Alrededor del corte, se coloca una bolsa con un sustrato poroso y húmedo (turba, musgo, aserrín),	



<p>manteniéndola sujeta con una cuerda. Es conveniente utilizar bolsas transparentes para poder observar el proceso. Al cabo de aproximadamente un mes se desarrollan las nuevas raíces.</p>	
<p>PROPAGACIÓN POR ESTACAS</p>	
<p>Consiste en la obtención de esquejes de dos nudos y unos 25cm de longitud, procedentes de brotes de menos de un año de edad. Se deben eliminar las hojas de los esquejes, dejando únicamente dos, las cuales son cortadas por la mitad. Es conveniente efectuar cortes longitudinales sobre la corteza de los esquejes con el objetivo de estimular la emisión de raíces. Seguidamente, se debe aplicar una hormona enraizante en la base de los esquejes. Por último, se colocan en un sustrato húmedo y poroso. Al cabo de un mes se desarrollan las nuevas raíces.</p>	
<p>PROPAGACIÓN POR INJERTO</p>	
<p>Es el más utilizado para guayaba. Como patrón se utilizan plantas procedentes de semillas y como variedad, la deseada pero de igual diámetro que el patrón y con una yema de más de 1cm de diámetro. Una vez obtenido el patrón, se poda a una altura de 20-30cm desde el cuello de la planta. Seguidamente, se extrae a una altura de 10-15cm, un rectángulo de corteza de 2,5x1cm. Este mismo corte se debe efectuar alrededor de la yema del brote seleccionado anteriormente y se coloca en el corte del patrón manteniéndolo sujeto con una cinta y dejando al descubierto la yema. Finalmente, se corta el patrón que queda por encima del injerto dejando de 6 a 10 hojas. Al cabo de 5-6 meses, el árbol podrá ser trasplantado a su lugar definitivo.</p>	

Fuente: Infoagro.com



2.3.5.3. Técnicas de Cultivo

Existen seis aspectos básicos en el cultivo y cuidado de la planta de guayaba divididos de la siguiente manera: preparación del suelo, plantación, poda (esta se subdivide en tres: poda de formación, poda de saneamiento, poda de producción), despuntado de ramas, polinización y fertilización.

La plantación se debe realizar en un terreno preferiblemente llano o una pendiente suave, se realiza una labor de subsolado para mantener el suelo aireado y con una buena capacidad de drenaje. (Es recomendado realizar un análisis del suelo para un mayor conocimiento del terreno en el que se está trabajando en caso de necesitar cualquier tipo de corrección).

Figura 10. Subsolado del terreno



Fuente: agrobyte.com

En una plantación con sistema de riego, la siembra del guayabo puede realizarse en cualquier época del año. Se puede llevar a cabo de forma lineal o a tresbolillo, con un marco de plantación de 4,5 x 1,5 m, 4x3 m, 4x4 m o 5x5 m. Las plantas se colocan en hoyos de 0,5 x 0,5 x 0,5 m donde se introduce materia orgánica antes



de la siembra. En caso de no contar con sistemas de riego, es recomendado aprovechar las temporadas de lluvia para la apropiada humectación del suelo.

La poda, es una labor fundamental, ya que la producción empieza con los brotes nuevos, para esta fase existen varios tipos de poda que se realizan dependiendo de la fase del ciclo de cultivo en que se encuentre la planta.

- a) Poda en formación, se realiza cuando la planta alcanza una altura de 0,3-0,5m; Consiste en realizar un corte en el brote terminal, con el fin de estimular la emisión de brotes laterales, los cuales dan lugar a nuevos brotes de los que se seleccionan unas tres ramas.

A estas ramas se les debe realizar un pinzado dejando unos 6 pares de hojas. Este proceso se realiza hasta obtener una planta de 8 a 12 ramas distribuidas de manera equilibrada.

Se debe tener en cuenta, que el guayabo florece a los 2-3 meses de su trasplante. Es conveniente eliminar todos los brotes florales hasta que hayan transcurrido unos 10 meses desde su trasplante; de esta manera, la planta emplea toda su energía para desarrollarse vegetativamente.

- b) Poda de saneamiento, consiste en la eliminación de aquellas ramas afectadas por plagas o enfermedades o de las que se encuentren mal ubicadas.
- c) Poda de producción, se debe realizar tras la recolección. Consiste en eliminar todas las ramas que han dado fruto, con el objetivo de estimular nuevos brotes florales.



La mayor parte de las flores del guayabo se desarrollan entre el segundo y cuarto nudo, por lo que el despunte tiene como objetivo estimular nuevos brotes, de manera que la producción se concentre en el centro del guayabo.

La polinización del guayabo se puede conseguir tanto mediante polinización cruzada como por autopolinización. No obstante, se ha demostrado que la polinización cruzada da lugar a una producción mayor y de mejor calidad. La polinización cruzada se lleva a cabo mediante la abeja *Apis mellifera*.

La fertilización de la guayaba varía en función del estado de desarrollo de la planta. Para ello, se recomienda la fertilización anual. Es aconsejable realizar análisis de suelo de forma periódica para poder corregir deficiencias o excesos nutricionales.

Según el ministerio de agricultura para 700 plantas, se requieren alrededor de 700Kgr de una mezcla de diversos fertilizantes.

Figura 11. Tipos y cantidades de fertilizantes para guayaba

DESCRIPCIÓN	CLASE	CANTIDAD UTILIZADA	UNIDAD DE MEDIDA
FERTILIZANTES	F 15-15-15	5	Saco (100 kg)
	F 0-0-60	1	Saco (100 kg)
	Sulfato de Mg	1	Saco (25 kg)
	Nitrato de Ca	2	Saco (25 kg)
	<u>Bayfolan forte</u>	6	Litro

Fuente: Agronet-MADR


2.3.5.4. Problemas fitosanitarios y pesticidas

“Dentro del complejo de plagas y enfermedades que afectan el cultivo de la guayaba y que, por efectos de la ola invernal, han sufrido un notable incremento




se encuentran la mosca de la fruta, el picudo de la guayaba y la roña o el clavo (enfermedad del fruto causada por un hongo)”²⁰.

Cuadro 12. Plagas y enfermedades más comunes en la guayaba en Santander

PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LA GUAYABA		
PLAGA	CARACTERISTICAS	
Mosca de la futa (Plaga)	Son insectos carpovoros que se alimentan de los frutos, las larvas de la pulpa, esto favorece la oxidación, la maduración prematura y la pudrición del fruto impidiendo su comercialización	
CONTROL / PREVENCIÓN		
<p>Control cultural:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recoger los frutos caídos, cubrirlos con cal y enterrarlos • Tapar la calicata con un marco con saran o anejo para evitar que los adultos salgan y a la vez hacer que los controladores biológicos puedan escapar. <p>Control biológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar productos a base de Spinosad, utilizando una dosis de 1,5 litros de producto por hectárea. <p>Control químico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de cebos <p>Se aplica en las primeras horas de la mañana, dirigiendo la lanza al sitio más oscuro del árbol, cubriendo de 1 a 2 m. Generalmente la aplicación se hace en los árboles afectados, a razón de 1 litro de mezcla/árbol. El resultado es eficaz, pues la proteína atrae las moscas y el insecticida las mata.</p>		

²⁰ Ibid. P.10



<p>Picudo de la guayaba (Plaga)</p>	<p>Afecta directamente la calidad del fruto, su ataque es muy destructivo, llegando a ocasionar un 60% de perdidas si no se aplican medidas.</p> <p>Desarrolla su estado larval dentro del fruto, alimentándose de la semilla haciendo que se petrifique y madure prematuramente, confiriendo una apariencia desagradable</p>	
CONTROL / PREVENCIÓN		
<p>Control cultural:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recolectar los frutos caídos y con síntomas del ataque del picudo para depositarlos en la calicata o fosa previamente abierta. Esta calicata se debe tapar con una malla fina o canjeo, que impida la salida de los adultos, pero facilite el escape de los controladores biológicos. • Una alternativa adicional de manejo, validada con buenos resultados, es embolsar los frutos en sus primeros estados de desarrollo. Se recomienda hacerlo con bolsas de color azul claro con perforaciones para evitar que se cree una cámara húmeda que pueda inducir a pudriciones de los frutos. <p>Control biológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Está ampliamente recomendado el uso de dos entomopatógenos: el hongo <i>Beauveria bassiana</i> en el follaje y el suelo, también sirve para controlar larvas y pupas de mosca de la fruta, en dosis de 2 g/l de agua y 60 ml de aceite de cocina y el hongo <i>Metarhizium anisopliae</i>, también en el suelo, en dosis de 2 g/l de agua más 40 ml de adherente. <p>Control químico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Por sí solo no es suficiente para el manejo de esta plaga; se recomienda usarlo bajo la orientación técnica de un ingeniero agrónomo, teniendo cuidado de cumplir los períodos de carencia para no contaminar la ruta. 		

Fuente: ICA - manejo fitosanitario del cultivo de guayaba

2.3.5.5. Cosecha y post-cosecha

Por lo general, existen dos épocas de recolección, una a finales de verano-principio de otoño y otra a finales de invierno-principio de primavera.



El índice de madurez para efectuar la cosecha varía en función del mercado. Para frutos destinados a industria, se deben recolectar cuando la epidermis del fruto adquiere un color amarillo. En cambio, para su consumo en fresco así como para el transporte a largas distancias, se debe cosechar cuando la epidermis se torna de color verde amarillento.

Esta labor se realiza durante las primeras horas de la mañana y son trasladadas a lugares frescos donde se realiza su clasificación. La clasificación del fruto se realiza de acuerdo a su tamaño y peso.

Cuadro 13. Clasificación del fruto de la guayaba

Categoría	Peso (g)
Extra	80-120
Primera	60-80
Segunda	45-60
Tercera	25-45

Fuente: infoagro.com

El empaque de las guayabas se realiza en cajas donde se colocan 3-4 capas de fruta con un peso máximo de 6kg para frutas maduras. Los frutos que son recolectados aún verdosos, pueden ser empaquetados con un peso mayor (<13kg).

Para aumentar la vida post-cosecha, la guayaba se debe almacenar en cámaras frigoríficas. Para guayabas verdes-amarillentas, se recomienda el almacenamiento a temperaturas entre 8-10°C y humedades relativas del 90%. En estas condiciones, el fruto permanece en buen estado unas 2-3 semanas. En cambio,



las guayabas maduras (amarillas) se deben almacenar a temperaturas entre 5-8°C y humedades relativas del 90% durante una semana.

2.3.6. Cítricos

Colombia es un actor marginal como productor de cítricos en el mundo, aunque su participación muestre una dinámica interesante en el contexto internacional. El comercio mundial de cítricos en fresco es bajo como proporción de la producción, revelando así un alto consumo interno en los países productores, al igual que de procesamiento agroindustrial destinado para abastecer tanto la demanda interna como la de los mercados internacionales de cítricos procesados. Los cítricos se pueden clasificar en, limón, naranja, mandarina, toronja.

Dentro de las mismas variedades de cítricos se pueden encontrar diferentes variedades.

Cuadro 14.variedades de naranja.

VARIEDADES	ZONA A.S.N.M	FORMA	SEMILLA FRUTO	JUGO %	PESO Grs	BRIX %
Galicia (204)	800 - 1,400	Globosa	6	55	240	9,7
ICA Hamlin	0 - 1,600	Globosa	3	55	170	12
Lerma Nuclear	800 - 1,800	Globosa	20	60	216	13,3
Rico 6	0 - 1,500	Oblosa	4	48	168	9,4
Palmira Ruby	0 - 1,000	Globosa	8	52	186	10,2
Salerma Nuclear	0 - 1,200	Elipsoide	22	51	218	11
Valencia	0 - 1,200	Elipsoide	8	57	297	8,6
Valle Washington	1,000 - 1,800	Elipsoide	3	55	235	12

Fuente: <http://tecnicitrico.blogspot.com.co/>



La Valencia es la naranja líder en el mundo, porque ha dado el mayor número de clones, se adapta bien a distintas condiciones de clima, tiene buen contenido de ácidos y comercialmente se le considera excelente para jugo.

Cuadro 15. clases de limón.

VARIEDADES	ZONA A.S.N.M	FORMA	SEMILLA FRUTO	JUGO %	PESO Grs	BRIX %
Pajarito Común	0 - 1,000	Globosa	7	49	75	1,3
Tahiti	500 - 1,600	Ovoide	1	65	96	1,5

Fuente: <http://tecnicitrigo.blogspot.com.co/>

El limón tarliti (Lima persa) entró al país por Palmira en 1941. Es un árbol mediano, vigoroso, de copa abierta y caída, follaje de color verde oscuro. El fruto es grande, de un color verde intenso, de superficie lisa y brillante, de forma oval o elíptica. Es una planta precoz, productiva y la calidad de la fruta es excelente. La pulpa es de grano fino, de color amarillento verdoso, muy acida y aromática; no contiene semillas, pero algunas frutas pueden tener una o dos semillas. Se comporta bien en patrones de mandarina Cleopatra y limón Rugoso.

Estos cítricos constituyen un conjunto de especies y variedades bastante complejo. Las especies más cultivadas son los mandarinos Satsuma (*Citrus unshiu*), los clementinos (*Citrus clementina*) y los comunes (*Citrus reticulata*). Las variedades más comerciales son:



Cuadro 16.variedades de mandarina.

VARIEDADES	ZONA A.S.N.M	FORMA	SEMILLA FRUTO	JUGO %	PESO Grs	BRIX %
La Arrayana	800 - 1,800	Aplanada	20	54	110	16,5
Común o China	600 - 1,500	Oblonga	25	53	106	15,1
Clementina	1,000 - 2,000	Globosa	4	61	70	14,2
Dancy	600 - 1,800	Aplanada	6	55	90	13,5
ICA Bolo	800 - 1,200	Esferica	6	45	104	13,3
Oneco	800 - 1,500	Oblonga	14	43	102	16,7
Satsuma	1,500 - 2,000	Esferica	6	54	105	13,8
King o Reina	600 - 1,500	Esferica	15	52	130	15,8

Fuente: <http://tecnicitrico.blogspot.com.co/>

Los frutos de la mandarina arrayana son grandes, su coloración y calidad son muy aceptables en el mercado nacional. La corteza tiene un color rojizo cuando madura y poco adherida a la pulpa. Su mejor ambiente es el de la zona cafetera y el piedemonte llanero.

También se encuentran los llamado frutos injertos, son cruces entre mandarina (Dancy) y toronja (Duncan), resultando una fruta jugosa, dulce y de muy buena calidad. Las variedades más comerciales son:

Cuadro 17.variedades de cítricos injertos

VARIEDADES	ZONA A.S.N.M	FORMA	SEMILLA FRUTO	JUGO %	PESO Grs	BRIX %
Minneola	800 - 1,600	Ovoide	15	59	312	11,6
Orlando	800 - 1,600	Ovoide	14	57	298	14,7
Sampson	600 - 1,200	Esferica	10	52	305	13,

Fuente: <http://tecnicitrico.blogspot.com.co/>



2.3.6.1. Métodos de cultivo

Los cítricos pueden propagarse sexual o asexualmente. La reproducción sexual o por semilla permite obtener plantas rústicas, vigorosas y de vida larga, pero da lugar a una variabilidad en la descendencia que afecta el valor comercial de las cosechas; aunque el cítrico se distingue de las demás especies frutales porque una semilla puede tener más de un embrión (poliembriónia), fenómeno que permite obtener plantas genéticamente idénticas a la planta madre. Sin embargo, como un gran número de variedades comerciales carecen de semillas, el sistema de reproducción sexual es inadecuado y sólo se practica en la obtención de patrones para injertar.

Antes de considerar la construcción del semillero, es conveniente tratar de la forma como se procede a seleccionar y a preparar la semilla del patrón que se decidió utilizar. Los frutos se deben obtener de árboles sanos y vigorosos, y estar completamente maduros. Se retira la corteza y se extraen las semillas de la pulpa. Las semillas se lavan para eliminar el mucilago, y se seleccionan las que tengan un tamaño mediano y uniforme. Se secan al aire sin exponerlas directamente al sol. No se deben almacenar húmedas, ya que son atacadas por hongos, afectando el poder germinativo.

Cuando se requieren almacenar, se empacan en sacos o bolsas plásticas y se guardan en la nevera a cinco grados centígrados y 70% de humedad. En éstas condiciones se conservan de cuatro a seis meses, disminuyendo su porcentaje de germinación levemente. En general hay tres modalidades de semilleros.

2.3.6.2. Cultivo

Se debe identificar el patrón y la variedad usados para evitar mezclas. Para obtener plantas de calidad en vivero se requiere la realización permanente de



labores como controlar malezas, plagas y enfermedades, aplicar riego y fertilizantes, deschuponar el patrón, estimular, educar y despatronar el injerto. Después de 4 ó 5 meses de injertados los árboles están listos para el trasplante al campo definitivo, a donde se deben llevar plantas sanas, vigorosas y que se identifiquen con la variedad o especie que se desea cultivar.

2.3.6.3. Riego

En la destrucción del riego, se recurre a los sistemas por goteo, ya que este tipo de planta es recomendable tenerlas hidratadas siempre.

Los cítricos son unas de las plantas más resistentes a la sequía, pero son muy exigentes en determinados momentos como en la siembra, frotación, floración y formación del fruto. Por lo tanto, la disponibilidad de agua debe ser oportuna y en la cantidad necesaria, porque el exceso favorece el ataque de hongos. Si la zona de cultivo presenta déficit de agua en los momentos señalados, esta. Los requerimientos dependen de la variedad, densidad y edad del cultivo, de las condiciones climáticas de la zona y si el de suelo es pesado o liviano. Debido a la variabilidad de estos factores, es difícil dar cantidades fijas de agua requerida por año y por aplicación. Algunas investigaciones indican que un árbol adulto necesita diariamente entre 40 a 280 litros de agua.

2.3.6.4. Fertilización

Los elementos nutritivos que necesitan los cítricos y en orden de importancia, son- Nitrógeno, potasio, fósforo, magnesio, calcio, zinc, boro, azufre, hierro, manganeso, cobre y molibdeno. Para determinar las cantidades que requieren las plantas se debe tener en cuenta el análisis de suelos, el clima, las deficiencias manifiestas, la edad y la producción de la plantación. Una tonelada de fruta extrae del suelo 6 kilos de nitrógeno, 4 kilos de potasio, 600 gramos de fósforo, 500



gramos de magnesio y 500 gramos de calcio. Se calcula que un árbol adulto en plena producción requiere entre 5 y 6 kilos de fertilizante completo por año. Para una buena fertilización de cítricos se debe tener presente:

1. El potasio y el magnesio se deben aplicar en forma de sulfato.
2. En suelos con pH menores a 5.0, la acidez se debe corregir aplicando cal dolomítica, que a su vez suministra calcio y magnesio.
3. El fertilizante requerido debe aplicarse fraccionado, por lo menos dos veces al año, después de cada cosecha y durante un período de lluvias no muy fuerte, para evitar pérdidas por escorrentía y lixiviación
4. En los cultivos jóvenes las aplicaciones de nitrógeno y fósforo deben ser superiores a las de potasio, calcio y magnesio.
5. Los elementos menores se le pueden suministrar a la planta con aplicaciones Foliares o al suelo, utilizando como fuentes las emulsiones o Kelatos comerciales

2.3.6.5. Cosecha.

Para la recolecta de los cítricos se suele, usar herramientas manuales como tijeras, y cestas de plástico, es recomendado cosechar el producto maduro, y tener cuidado con no dañar la planta, para el embalaje de los cítricos se usan, canastas plásticas, guacales de madera o sacos de yute, este último se usa mucho en las naranjas.

2.3.6.6. Plagas y enfermedades

Las plagas más importantes de los cítricos en Colombia son los chupadores: Afidos, chinches, escamas, piojos y polillas; los Trips y los ácaros; el minador de



las hojas (*Phyllocnistis citrella*), la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp) los pasadores del tronco, el picudo de los cítricos y los nemátodos. La mayoría de estas plagas tienen su propio control biológico, por lo tanto el uso de químicos (Sistemín, Padan, Malathion, Lorsban, etc.) se debe hacer cuando las poblaciones se tornan inmanejables con solo prácticas culturales.

Las enfermedades de los cítricos son causadas principalmente por virus y hongos. Las causadas por virus y viroides son enfermedades endémicas, difíciles de controlar, pues no existen tratamientos curativos. Se transmiten por insectos (chupadores) semillas e injertos; se evitan utilizando patrones resistentes, injertos o yemas exentas de virus (nucleares) y con un buen control de insectos, las principales enfermedades de este tipo son La Tristeza, Psorosis, Cristacortis, Exocortis, Xyloporosis y el Blight o Dedinio. Las enfermedades fungosas más importantes en Colombia son la gomosis causada por hongos de los géneros *Phytophthora* y *Diplodia*; se controlan utilizando patrones resistentes y ácido fosforoso inyectado al árbol. También son de importancia económica: las antracnosis (*Colletotrichum* sp), *Funmagina* (*Capnodium* sp), mal rosado (*Corticium salmonicolor*) y el secamiento de los cítricos (*Ceratocystis fimbriata*). Se previenen evitando heridas en la planta, desinfectando las herramientas usadas en las podas y cicatrizando los cortes realizados en las mismas, y se controlan con fungicidas como el Benlate, Derosal y Ridomil.

2.3.7. Cacao

La cantidad de semillas que contiene en promedio un fruto (mazorca) de cacao equivale al tercio del peso total, más o menos unas **treinta semillas por fruto**.

Para sembrar una hectárea de cacao se requieren mil cien semillas, lo cual da una densidad de entre 950 y 1330 árboles/hectárea. Se deben comprar alrededor de cien semillas más, para cubrir las resiembras, que se estiman en 10%.



La cantidad de lluvia que satisface al cultivo oscila entre 1.500 y 2.500 mm en las zonas bajas más cálidas. Entre 1.200 y 1.500 mm en las zonas más frescas o los valles altos. Un mínimo de 100 mm en los meses más secos sería ideal para el cultivo del cacao. Este hecho es importante para el cacao bajo riego.

2.3.7.1. Obtención

El ciclo de la producción de cacao, desde la polinización hasta el fruto maduro (listo para cosechar) es, en condiciones normales, de seis meses.

2.3.7.2. Procesos de entrada

Deben ser preparados con varios meses de anticipación, a la siembra, preferiblemente en la época de menos precipitación.

1. Tumba y pica de la vegetación existente.
2. Repicado de los árboles.
3. Trazado del terreno.
4. Construcción de zanjas para drenaje, de ser necesario.
5. Para embolsar las semillas se deben utilizar 8 partes de tierra suelta, 1 parte de abono orgánico. Se usa 1 parte compuesta por la mezcla de arena y cal (7 partes de arena y 3 partes de cal) para agregar minerales y desinfectar la tierra.

2.3.7.3. Instalaciones

1 manzana de cacao	1 hectárea	En un área de un metro de ancho por 6.8 metros de largo, alcanzan 500 bolsas para el cacao de un tamaño de bolsa de 6 por 8 pulgadas.
a una distancia de 3.25 metros x 3.25 metros	a una distancia de 3 por 3 metros	
625 plantas de cacao	1,100 plantas	



2.3.7.4. Temporadas

La siembra del cacao debe realizarse en la primera mitad de la temporada de lluvia para tener suficiente tiempo para que el árbol se establezca antes de la siguiente temporada seca. A pesar de que el cacao madura 24 meses después de la siembra inicial, los árboles llegan a ser productivos únicamente después de cinco años.

2.3.7.5. Técnicas de cultivo

Una planta obtenida por injerto puede ser sembrada en el campo a los 2- 3 meses de edad (después del injerto), igualmente una planta proveniente de semilla puede ser sembrada con una edad entre 4 y 5 meses, y con una altura de 40 a 50 cm.

Hoyado de la tierra para la siembra. Cada hoyo posee unas dimensiones de 40x40x40 cm

Cuando se va a trasplantar, se rompe la funda plástica haciendo dos cortes en los lados en el momento de colocar la planta de cacao en el sitio definitivo.

En el cuarto año se elimina la sombra temporal. La labor más importante durante este periodo es la poda de formación de la sombra permanente.

2.3.7.6. Prevención de plagas

Remover periódicamente, las mazorcas afectadas por el hongo de cada planta de cacao. Luego enterrar las mazorcas para eliminar el hongo. Esto es un ejemplo de control físico. En algunas ocasiones, los productores utilizan aplicaciones de agua hirviendo para desinfectar el suelo o sustrato y para prevenir la incidencia de enfermedades. Esto es un ejemplo de control físico.



Se puede utilizar agua caliente, cebos con fungicidas que dañan los cultivos de hongos y cebos tóxicos para las hormigas en sus caminos.

2.3.7.7. Cuidados

- a) Precipitación: siendo el rango entre 1.800 y 2.600 mm en donde mejor se desarrolla.
- b) Las temperaturas más aptas, están entre los 24 a 28 °C
- c) Un material con promedio rendimiento anual de 1000 a 2000 kg/ha o entre 1 y 2 kg por planta, es considerado como un material productivo.
- d) La sombra inicial para garantizar una germinación óptima de la semilla y su desarrollo debe ser entre 75 y 80 %. Este porcentaje va disminuyendo a medida que las plantas se desarrollan. La sombra final deberá tener entre 40 y 50 %, que es la misma que tendrá en la plantación.
- e) Podar el cacao moderadamente las veces que sea necesario, para mantener el árbol aireado y con poca humedad ambiental.

2.3.7.8. Sistemas de Riego

A. Métodos superficiales:

- 1. Inundación: desbordamiento.
- 2. Surcos en curvas de nivel.

B. Métodos presurizados:

- 1. Aspersión.
- 2. Localizados: goteos, difusión o mini-aspersión.



2.3.7.9. Salidas

- a) Producción total año 2012 en Santander 48.579.
 - b) En condiciones normales, los árboles tradicionales rinden entre 300 y 500 kg/ha por año. Los árboles híbridos presentan rendimientos mayores, por encima de los 1.000 kg/ha.
 - c) La temporada de cosecha dura alrededor de 5 meses. La cosecha del cacao consiste en cortar los frutos maduros de los árboles, abrirlos (normalmente con un machete) y extraer las semillas de los frutos.
 - d) Estas semillas se ponen a fermentar entre 2 y 8 días antes de secarlas al sol.
- Los granos se transportan en sacos para su comercialización.
 - Se estima que hasta un 30% de la producción mundial se pierde debido a las enfermedades. Entre las enfermedades más comunes que afectan al cacao están la podredumbre negra de las nueces del cacao, la escoba de bruja y VSD.

2.3.8. Plátano

La semilla se obtiene por extracción de colinos, inducción de brotes o mediante la compra directa de cormos o colinos en fincas certificadas por el ICA de acuerdo con la resolución 3180 (ICA, 2012).

2.3.8.1. Procesos de entrada

El lote debe estar ubicado cerca de una fuente de agua, contar con posibilidad de mecanización de algunas labores y contar con vía de acceso. La limpieza se realiza cortando y repicando las malezas, dejándolas sobre el suelo para facilitar



su descomposición; se ubican las partes húmedas, en donde se construyen drenajes para evacuar el agua sobrante y bajar el nivel freático.

2.3.8.2. Instalaciones

De acuerdo al tipo de terreno en que se realice el cultivo, sabiendo que existen dos posibilidades: terreno pendiente o terreno plano, se deben tener en cuenta una serie de aspectos para permitir el correcto desarrollo del cultivo.

- a) En terrenos pendientes, el trazado más recomendado es el sistema de triángulo o tresbolillo, orientando los surcos a través de la pendiente y guardando una distancia entre sitios de 3 x 3 metros, con lo que se logran 1.280 sitios/hectárea.
- b) En suelos planos el trazado puede ser en triángulo o en cuadrado; en este último caso la densidad de siembra sería de 1.111 plántulas/hectárea

Un mes antes de la siembra, se adelanta el ahoyado, que consiste en abrir huecos de 40 x 40 x 40 centímetros en cada uno de los sitios marcados, agregar en el fondo del hoyo 1 a 2 kilogramos de abono orgánico bien descompuesto y 100 gramos de cal dolomita mezclados con la tierra extraída de la parte superior del hueco.

De una plantación con una densidad de siembra de 1.666 plantas/hectárea, se puede obtener una cosecha de 23,2 toneladas de fruta en un primer ciclo vegetativo de 15,5 meses.

2.3.8.3. Temporadas

Deshije: se realiza entre el sexto y séptimo mes de establecida la plantación, repitiendo esta actividad cada 7 u 8 semanas.



2.3.8.4. Técnicas de cosecha

1. Deshije: se eliminan los colinos más débiles que le compiten a la planta por nutrientes, espacio, agua y luz; se dejan los más vigorosos y distantes de la base de la planta.
2. Deshoje: consistente en eliminar hojas o parte de ellas que puedan causar daño al racimo. Tener en cuenta que la planta debe mantener mínimo nueve hojas funcionales (hojas en buen estado).
3. Chuzado: se debe hacer en el tercio superior, para que al doblar la planta el racimo no se golpee con el suelo o con la misma planta. Esta práctica se debe realizar con una herramienta que puede ser un palín afilado o un barretón pequeño.
4. Es la persona que debe recibir el racimo una vez la planta se doble, evitando que el racimo se golpee contra el suelo. Se recomienda que el recibidor utilice una almohada que amortigüe el peso del racimo y para que este no se maltrate con el hombro del operario.

4.3.8.5. Prevención de plagas

El control de arvenses o malezas en el cultivo del plátano es una labor de gran importancia, en el caso del plátano el momento crítico por competencia se presenta desde la siembra hasta los seis meses de edad; aun así el control de malezas se debe hacer permanentemente durante la vida del cultivo.

Se deben desinfectar las semillas antes de la siembra.



4.3.8.6. Cuidados

- Altitud: Es una condición que determina el periodo vegetativo del plátano de acuerdo con la variedad, adaptándose en un amplio rango que va desde los cero metros hasta los 2000 msnm
- Suelo: El plátano requiere de suelos con topografía ondulada a plana, profundos, bien drenados, fértiles y con buena cantidad de materia orgánica, de texturas medias y sueltas (franco arenoso a franco-arcillo-arenosos)
- La humedad relativa del ambiente debe ser adecuada (75-80 %), dado que condiciones de alta humedad podrían favorecer la presencia de enfermedades causadas por hongos.
- Se recomiendan labores de arado solo cuando el uso del suelo está en potrero.

2.3.8.5. Riego

El cultivo de plátano es demandante de grandes volúmenes de agua y de una permeabilidad del suelo para su eficaz desarrollo radicular, requiere de un sistema de regulación hídrica para lograr un óptimo nivel de humedad. Esto se logra a través de un trazado de redes de drenajes.

2.3.8.6. Recolección

La cosecha se realiza recolectando los racimos de plátano entre los 70 y 100 días después de la floración, cuando estén completamente desarrollados; es decir, en estado verde, con frutos llenos, redondeados y sin filos.



2.3.8.7. Pérdidas

Al ser un cultivo delicado y con grades probabilidades de adquirir plagas, los picudos del plátano son la plaga más importante, la cual llega a generar pérdidas del 60 % del peso del racimo.

2.3.8.8. Distribución

Se busca siempre mejorar la presentación, que puede ser en racimos o empacado en cajas o bolsas; prolongar el tiempo de verdor, y evitar el ataque de hongos en el pedúnculo. Los plátanos se empacan en cajas de 25 kilogramos; estas se disponen sobre estibas protegidas bajo techo.

2.3.9. Caña de azúcar

Los productores son al mismo tiempo los consumidores; aunque india siendo el mayor productor Colombia es el mayor consumidor.

Para algunos autores, la región originaria de la caña es el Nordeste de la India, específicamente la provincia de Bengala, de aquí el nombre de su capital, Gaura, de la palabra “Gur” que significa azúcar. Para otros es de Nueva Guinea, y se extendió luego a Borneo, Sumatra y la India, posteriormente Alejandro Magno la llevó a Persia (331 ac), y los árabes la diseminaron en Siria, Palestina, Arabia y Egipto, de donde pasó a África y España. Otros estudiosos ubican su origen en la Indochina.



La luminosidad es un factor de gran importancia en la formación y porcentaje de acumulación de almidón en las hojas; este proceso se afecta con la nubosidad que reduce considerablemente la luminosidad. A mayor brillo solar corresponde una mayor actividad fotosintética y, por consiguiente, un aumento de la producción de caña y panela²¹.

Se ha encontrado que aun mejorando las condiciones fisicoquímicas de los suelos, no es posible incrementar los rendimientos en zonas donde predomina la alta nubosidad²². Los rendimientos de azúcar pueden reducirse entre 25 y 35%, cuando se cultiva caña en zonas de alta nubosidad y bajo brillo solar.

2.3.9.1. Temperatura

Es un factor importante tanto para el desarrollo de la caña como para la elaboración y acumulación de la sacarosa. Existe una relación directa entre la elongación del tallo y la temperatura media mínima mensual; a medida que ésta se incrementa, la elongación es mayor. La caña se desarrolla con excelentes resultados en zonas donde la temperatura media fluctúa entre 25° y 27° C, la más adecuada para una mayor producción, pero se pueden aceptar, como rango permisible, temperaturas de 20 a 30° C.

En zonas con temperaturas inferiores a 19° C el crecimiento se retarda, los entrenudos son más cortos y el período vegetativo se incrementa, lo que reduce considerablemente el tonelaje de panela por hectárea.

²¹ GÓMEZ, A. F. 1959. El registro agronómico de Clement's y su aplicación en Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cria. Caracas (Venezuela). 125 pp

²² HUMBERT, R. P. (s. f.) Cómo el suelo afecta el éxito de la caña de azúcar. Agricultura de las Américas. Vol. 19, N.º 6, pp. 32-51.



El corte de la caña es recomendable hacerlo preferiblemente cuando ocurran las fluctuaciones más altas de temperaturas, pues en esta época es cuando la planta tiene mayor cantidad de azúcares acumulados.

La temperatura ideal del suelo para el desarrollo normal de las raíces y la toma de nutrientes oscila entre 29 y 32° C; temperaturas superiores a estos valores pueden causar daño por quema y las inferiores a 15° C inhiben la germinación.

2.3.9.2. Agua

La caña necesita de 8 a 9 mm de agua/ha/día durante la época de verano, y entre 3 y 4 mm por día en la época de invierno (Ramos, 1993).

Se ha considerado que una precipitación de 1.500 a 1.750 mm/año es suficiente para suplir las necesidades del cultivo en suelos de textura franco limosa o franco arcillosa.

2.3.9.3. Labores de adecuación y preparación del suelo

La adecuación del suelo comprende principalmente labores de planificación de los lotes de caña, definición de sus dimensiones y construcción de acequias y caminos para movilizar la caña cortada. Su importancia radica en la contribución al incremento de la productividad y conservación del suelo, mediante el mejoramiento del sistema de producción del cultivo.



- a) Eliminación del rastrojo: consiste en cortar los arbustos y materiales vegetales presentes en el lote, que después se recogen en pilas. Como en la mayoría de los casos, el resultado es un material abundante y altamente leñoso; una BPA es escoger el que sirva de leña para el horno y compostar la cantidad restante. Una BPA para plantar la caña es roturar únicamente el surco donde se va a sembrar (labranza mínima), como se recomienda en zonas de ladera.
- b) Preparación manual con azadón: este método se emplea cuando se van a renovar socas viejas y no es posible el uso de maquinaria. Consiste en arrancar las socas viejas con pica y luego roturar el sitio donde se va a colocar la semilla. Cuando se trata de lotes que provienen de otros cultivos, la labor se reduce a abrir la zanja y el hoyo donde se deposita la semilla.
- c) Surcado: el surco de siembra requiere una profundidad de 20 a 30 cm y su ancho de 30 cm. Esta BPA favorece el buen desarrollo del sistema radicular, porque le da a la planta mejor anclaje y exploración de nutrientes; esta labor se realiza manualmente con pica y azadón. El trazado de los surcos se debe hacer en curvas a nivel, utilizando el agronivel; con esta BPA se evita la erosión y se conserva la fertilidad del suelo al disminuir la pérdida de nutrientes por lavado.

2.3.9.4. Selección de semillas y semilleros

Una BPA es una adecuada selección de semillas. Al momento de seleccionarlás debe tenerse en cuenta que reúnan las siguientes características: • Libre de plagas y enfermedades • Estado nutricional adecuado • Edad de corte entre 8 a 10 meses y de 50 cm, que contengan entre dos a tres yemas por estaca. • Semilla libre de mezcla con otras variedades • Yemas funcionales



2.3.9.5. Siembra de la caña

El sistema de siembra de la caña panelera depende del grado de tecnología que se utilice; sin embargo, esa tecnología suele estar limitada por la topografía del terreno. Para cultivos mecanizados, la distancia de siembra se ha establecido en 1,50 m. En zonas de ladera, se emplean los sistemas mateado y a chorrillo. En zonas planas o ligeramente onduladas, a chorrillo.

El sistema de siembra de caña panelera está limitado por la topografía del terreno. Investigaciones realizadas por el ICA y Corpoica sobre métodos de siembra, con preparación manual utilizando el azadón y la pica, señalan que, entre el sistema a chorrillo y el mateado, el primero presentó los mejores resultados en producción de caña, con distancias de 1,40 a 1,50 m entre surcos. El mateado, con distancias entre 1 y 1,30 m entre surcos, y de 25 a 50 cm entre plantas, con uno y dos esquejes por sitio, respectivamente, y en suelos con buena estructura, permite obtener rendimientos muy similares a los del sistema a chorrillo. Sin embargo, la falta de agua en la época de siembra, la desigualdad en el crecimiento de los tallos (primarios, secundarios y terciarios) y el mayor riesgo de vuelco hacen que el sistema de mateado sea menos eficaz que el chorrillo.

a) Sistema de siembra por mateado

Este sistema es recomendado en pendientes mayores a 30%; en el mateado se utilizan semillas de 2 o 3 yemas por sitio. Recuerde que una BPA es hacer la siembra en surcos con curvas a nivel. En mateado, se siembra con distancias entre 1 y 1,40 m entre surcos y con distancias entre plantas de 25 a 50 cm, con uno y dos esquejes por sitio respectivamente, en suelos con buena estructura; este sistema permite obtener rendimientos muy similares a los de sistemas a chorrillo.



b) Métodos de resiembra regenerativa

Deshije de retoños o plántulas de cepas ya emergidas. Desprender los retoños emergidos de una cepa vigorosa con la ayuda de un barretón y luego transplantarlos directamente a los sitios de las calvas. Los retoños que logran prender se desarrollan en forma paralela al resto de las plantas del lote. El prendimiento de éstos es del 80% y sus costos son bajos por mano de obra y manipulación del material que se va a propagar. Su desventaja es que ocasiona daños y lesiones en las cepas madres y facilita el ataque de plagas y enfermedades por las heridas provocadas en el desprendimiento de los hijuelos o retoños.

2.3.9.6. Fertilización

La caña es un cultivo permanente que anualmente remueve grandes cantidades de elementos nutritivos del suelo, los cuales deben devolverse mediante fertilizaciones minerales. Por eso, dentro de las BPA, se deben enfocar acciones que propendan por el manejo de la fertilidad del suelo. Las épocas recomendadas para la aplicación de fertilizantes, como una BPA, son en el momento de la siembra y después de cada corte; no hacer aplicaciones después de cuatro meses de siembra o corte, porque se disminuye el aprovechamiento de nutrientes y se afecta la calidad de la panela. Los cañaduzales están en óptimas condiciones cuando tienen hojas de color verde oscuro, tallos y entrenudos largos y de buen diámetro, dependiendo de la variedad y de un sistema radicular sano y bien desarrollado.



2.3.9.7. BPA para el almacenamiento de fertilizantes y abonos orgánicos

- a) El área de almacenamiento de los fertilizantes debe ser techada, estar limpia y seca, retirada de la vivienda, del sitio de beneficio o trapiche y de fuentes de aguas para evitar su contaminación.
- b) Los fertilizantes deben almacenarse separados de otros productos, especialmente de los fitosanitarios. Se recomienda almacenarlos separados de las paredes del recinto, sobre estibas o tarimas, para evitar que se humedezcan y la proliferación de plagas y roedores.
- c) Los fertilizantes se deben almacenar en sus envases originales, o en un lugar debidamente identificado si se encuentran a granel.
- d) La zona de almacenamiento de fertilizantes debe estar debidamente señalizada.
- e) El área de almacenamiento de fertilizantes debe incluirse en el programa de control de plagas del predio.
- f) Se debe mantener, en el área de almacenamiento, un registro actualizado de las existencias de fertilizantes.
- g) Los arrumes de los abonos orgánicos deben estar separados de los arrumes de los fertilizantes químicos.

2.3.9.8. Control cultural, manual y mecánico Cultural

Es el ejercido por el mismo cultivo sobre las arvenses, debido a la capacidad que tiene de competirles por agua, luz, nutrientes y espacio. Todas las BPA (preparación de suelos, sistemas y distancias de siembra, semilla de buena calidad, semilleros, fertilización, riego, control adecuado de insectos plaga y enfermedades) contribuyen a establecer un control cultural, ya que favorecen el



buen desarrollo de la plantación de caña. Control manual y mecánico: es el más convencional de los controles mencionados. En él se utiliza la pala, el azadón y el machete (figura 28); por lo general, se requieren de dos a cuatro desyerbas por año en sistema de siembra mateado, después de cada corte; en el sistema a chorrillo se dan una a dos desyerbas, dependiendo de la densidad de siembra; a mayor distancia entre surcos mayor presencia de arvenses.

Como BPA, no hay que hacer desyerbas después de que la planta de caña haya alcanzado una altura que va desde la rodilla a la cintura (se dice rodillera), ya que la planta en este estado de desarrollo tiene alta capacidad de competencia con otras plantas o arvenses que se puedan presentar en el cultivo.

2.3.9.9. Apronte

Corresponde al conjunto de operaciones: corte, alce y transporte (CAT) y almacenamiento de la caña en el trapiche. El tiempo del apronte debe ser lo más corto posible para evitar la deshidratación del tallo y la aceleración en el desdoblamiento de la sacarosa (glucosa y fructuosa), lo que redundaría en disminución de la producción de panela y de su calidad. Ya en el trapiche, la caña no debe permanecer en espera por más de tres días, pues al sobrepasar este tiempo se presentan aún mayores incrementos en los contenidos de azúcares reductores, lo cual afecta la eficacia del proceso de limpieza y se obtendrá una panela de consistencia excesivamente blanda (panela seruda). En cualquier condición, es recomendable almacenar la caña bajo techo para protegerla del sol (García, 2004).



2.3.10. Yuca

La yuca o mandioca es una especie de origen americano, que se ha extendido en una amplia área de los trópicos americanos desde Venezuela y Colombia hasta el Noroeste de Brasil, con predominio de los tipos de yuca dulce en el norte y en la zona de Brasil los amargos. Según Rogers, las especies silvestres del género *Manihot* tienen dos centros de origen: uno en México y América Central y el otro en el noroeste de Brasil

Los tallos son particularmente importantes en la yuca, pues son el medio que se utiliza para la multiplicación vegetativa o asexual de la especie. Porciones lignificadas del tallo, comúnmente llamadas estacas o cangres, sirven como material de plantación para la producción comercial del cultivo.

La semilla es el medio de reproducción sexual de la planta. Esta tiene un importante papel en el mejoramiento de la especie ya que se pueden obtener nuevos genotipos genéticamente superiores. Esta es ovoide-elipsoidal y mide alrededor de 1 cm de largo, 6 mm de ancho y 4 mm de espesor. La testa es lisa, de color negruzco con moteado gris.

2.3.10.1. Preparación de la Tierra y Plantación

Se realizarán dos pases de rastra pesada, en cruz y un pase de rastra ligera, en suelos de sabana, cubiertos de pastos naturales, francos o franco arenosos. En suelos de pH ácido, por debajo de 5, tras la labor anterior se aplicará 1 tm de cal viva por hectárea. Si se aplica carbonato de calcio, no se podrá realizar la plantación hasta 1-2 meses después. En suelos francos o franco-arcilloso-limosos o ácidos, se llevará a cabo un pase de arado integral o de tiro, seguido del



encalado y de dos rastreos livianos, o como alternativa, dos pases de rastra pesada seguidos de dos pases de rastra liviana.

Se recomienda realizar la plantación al comienzo de la estación de lluvias. En aquellas zonas en las que llueve durante todo el año, se podrá planificar la plantación de acuerdo a las demandas del mercado o las necesidades de la industria. Si el cultivo de la yuca es industrial es preferible hacerlo en caballones. Dulong apunta tres diseños de plantación:

- a) En platabandas convexas, de dimensiones 1,60 x 1,80 m de ancho sobre las que se plantan dos hileras de yuca. Cuando la precipitación anual supera los 1.300 mm.
- b) En caballones (camellones), a una distancia de 0,80 m, en suelos poco profundos o cuando hay riesgo de humedad permanente.
- c) En suelos planos, para suelos poco profundos y de estructura pobre. Es el más rápido y económico.

Tras varios estudios en los que se evaluaba la orientación y el tamaño de la estaca, así como su profundidad en el rendimiento del cultivo, parece ser que el sistema más indicado sería el de orientación horizontal y con estacas de unos 15 cm y colocadas a una profundidad de 5-6 cm. Así se permite la mecanización de la plantación.

Para la producción de raíces reservantes para la industria se recomienda utilizar marcos 1,20 x 1,00 m², (8.300 plantas por hectárea), o 1,20 x 0,80 m² (10.375 plantas / hectárea). Mientras que para la producción semi-mecanizada para casabe y almidón el marco será de 1,00 x 0,80 m² (12.509 plantas / hectárea).

Se llevarán a cabo las limpiezas cuando las plantas tengan entre 20-30 cm, siendo recomendable una segunda labor a los dos meses. En el caso que haya asociación de cultivos, se reducirán estas labores, y en el caso que sean leguminosas no se realizarán.



2.3.10.2. Aporcado

Se lleva a cabo a los 2 - 3 meses de vegetación, en aquellos cultivos que no están mecanizados. Con esto se consigue que las raíces reservantes se pueden desarrollar bien, y se evita la acción perniciosa de los rayos solares, así como el ataque de roedores u otros animales.

2.3.10.3. Riego

Sena y Campos realizaron estudios acerca de las exigencias hídricas de la yuca en Brasil, con una precipitación anual de 1.196 mm y una temperatura media de 24,4° C. Sometieron el cultivo a tres frecuencias de riego diferentes: cada 10, 14 y 18 días, más un testigo sin riego. Se observó como el máximo rendimiento se obtuvo regando cada 14 días, seguido de cada 10 y por último cada 18. Las parcelas que no se regaron obtuvieron sólo el 20% de la producción correspondiente a las regadas cada 14 días. A pesar de ser un cultivo de secano, la yuca no produce económicamente en condiciones de deficiencia de humedad, aunque las plantas crezcan y puedan dar algo de producción.

2.3.10.4. Plagas y enfermedades

- a) Mancha parda de la hoja. Causada por *Cercospora henningsii*. Es una de las enfermedades más importantes de la yuca. Los síntomas que provoca son manchas marrones, más definidas en el haz y menos en el envés. Las venas cercanas a las lesiones circulares pueden aparecer de color negro. Las hojas situadas en la parte baja de la planta son más susceptibles de ser atacadas.



Para controlar la enfermedad, lo mejor es utilizar variedades resistentes al hongo. Como control químico se recomiendan funguicidas a base de óxido de cobre y oxiclورو de cobre suspendidos en aceite mineral.

- b) Mancha blanca de la hoja. Causada por *Cercospora caribae*. Es una enfermedad frecuente en los periodos húmedos y frescos. Los daños que causan estas especies comienza por un amarilleamiento en la hoja, en el centro aparece un color pardo en cuyo borde en ocasiones aparece una línea irregular pardo-violeta. En las hojas produce manchas irregulares, primero amarillas y posteriormente pardas de unos 5 - 10 mm. El hongo penetra en la planta a través de los estomas, invadiendo posteriormente los espacios intercelulares. El hongo sobrevive en la época seca sobre los tejidos viejos infectados, para volver a iniciar su actividad en el periodo de lluvias. No se conoce ninguna variedad resistente específica.
- c) Ceniza o mildiu. Causada por *Oidium* sp. Esta enfermedad aparece en la época seca. La ceniza de la yuca está causada por *Oidium manihotis*. Ataca preferentemente a las hojas más desarrolladas. Provoca lesiones amarillentas en las que en ocasiones aparecen áreas necróticas de color marrón. Pudiendo llegar hasta provocar la defoliación de la planta. En cuanto al control de la enfermedad, parece ser que existen variedades resistentes. También se recomienda la aplicación de productos a base de azufre por aspersión.
- d) Añublo pardo fungoso. Causada por *Cercospora vicosae*. Suele presentarse donde aparece la mancha parda. Los síntomas son manchas grandes de color marrón, siendo marrón grisáceo en el envés. Puede ocasionar defoliaciones severas en variedades susceptibles. No obstante, no es una enfermedad que ocasione grandes pérdidas. Para controlar la enfermedad se recomienda excesiva humedad en el suelo y el empleo de variedades resistentes.



- e) Pudrición seca del tallo y la raíz. Causada por *Diplodia manihotis*. Aparece una pudrición radical que conllevará a la muerte de la planta. También ataca el material de propagación almacenado, sobre todo en condiciones de alta humedad relativa, y a los restos de tallos que se han dejado en el terreno. Para controlar la enfermedad se recomienda la rotación con cultivos como maíz o sorgo. Se deben utilizar estacas sanas en la plantación desinfectando adecuadamente las herramientas.
- f) Bacteriosis, pudrición. Causada por *Xanthomonas manihotis*. Es una enfermedad importante en Argentina, Paraguay y Brasil. Provoca el marchitamiento de las hojas y la exudación de goma. La enfermedad a veces aparece el extremo de las ramas, secándose las hojas nuevas. Existen variedades resistentes a la enfermedad. Se plantarán estacas sanas.
- g) El taladrador de tallos y ramas. *Coelostermus* sp. Existen cinco especies de este género que ataca a la yuca. Las larvas hacen galerías que pueden llegar a los 13 mm. El mejor método de control es la rotación de cultivos y la utilización de material de propagación sano.
- h) Gusano de la hoja. *Erinnyis ello*, Lepidoptera. Es una plaga importante que ataca por toda América y acaba con las hojas de la yuca y otras plantas. Como control biológico se han indicado las especies *Trichogramma* spp, *Telenomus dilopphonotae* y *Telenomus monolicornis*; *Apanteles americanus*, *Apanteles flaviventris* y *Belvosia williamsi*.
- i) Mosquinha dos mandiocaís o Broca dos brotes, *Lonchaea pendula*. Es una de las plagas más importantes de América. La mosca coloca los huevos en los brotes, llegando a acabar con las hojas en desarrollo. Existen variedades con resistencia genética.



- j) Ácaros. Provoca decoloración y deformación de las hojas, llegando a la caída de las mismas. Desorganiza todo el proceso de crecimiento de la planta, provocando acortamiento de los nudos y la muerte en los extremos apicales, incluso en toda la planta. Se observa una mayor proliferación en la estación seca. Son enemigos naturales *Somatium* spp, *Karschomia* spp de *Tetranychus bimaculatus*.

2.3.10.3. Prevención de Plagas y malas hierbas

Con una buena rotación de cultivos y una adecuada preparación de los suelos, se consigue una baja frecuencia de malas hierbas. Es importante controlarlas al comienzo del desarrollo de la yuca, puesto que al coincidir con el periodo de lluvias, se evita que las semillas de las malezas germinen. El uso de herbicidas pre-emergentes resulta bastante eficiente, especialmente en cultivo en caballones, colocando las estacas en forma horizontal.

Las malas hierbas más comunes en las regiones tropicales y subtropicales de América con su nombre científico y común son: *Cyperus rotundus* o corocillo o coquito, *Eleusine indica* o guarataro o pata de gallina, *Echinochloa* sp, arrozillo o paja americana, *Sorghum halepense*, sorgo de halepo o millo, *Setaria geniculata*, limpia botella o gusanillo, *Cenchrus brownei* o cadillo, *Axonopus compressus* o paja peluda, *Ipomea* spp, batatilla o camotillo, *Amaranthus* sp, pira o bleo, *Portulaca oleracea* o verdolaga y *Sclerocarpus coffeacolus* o flor amarilla o buba amarilla.



2.3.10.4. Cuidados

El exceso de nitrógeno disminuye el contenido en almidón y aumenta las sustancias proteicas de las raíces reservantes, lo cual influye en la producción de harinas integrales de yuca para alimentación animal, pero no para la producción de almidones para uso industrial. Los abonos nitrogenados minerales pueden ser nítricos(nitrato potásico y nitrato amónico) o amoniacales. En general se prefiere estos últimos al nítrico. Para evitar la lixiviación, el nitrógeno se aplica en dos veces: en el momento de la plantación y a los 2-3 meses de cultivo, siendo en esta última más recomendable la urea, aplicada vía foliar. Los abonos nitrogenados orgánicos son: abonos verdes, los estiércoles y los restos vegetales. La concentración de N₂ de distintos fertilizantes nitrogenados es: Sulfato amónico 20,5%, Nitrato amónico 33,5 %, Urea 42 - 46 %, y Amoniacó anhidro 82,0%. Todos en estado sólido, salvo el último que es en estado gaseoso.

El fósforo se utiliza en el proceso de fosforilación, mediante el cual se sintetiza el almidón. Los síntomas de la deficiencia de fósforo son enanismo y un color de las hojas verde oscuro. Es preferible aplicar fosfatos de calcio insolubles, en vez de superfosfatos triples en cultivos de ciclo de 16-24 meses. La concentración de P₂O₅ de distintos fertilizantes fosfatados es: Superfosfato triple 44 - 48 %, Superfosfato simple 16 - 20 %, Harina de huesos 23 - 25 %. En estado sólido.

El potasio influye en el rendimiento de las raíces reservantes y en el contenido en materia seca total. La deficiencia de este elemento provoca una coloración bronceada en las hojas con posterior quemadura de los bordes. Algunos autores lo han calificado como el principal elemento en el abonado. La concentración de K₂O de distintos fertilizantes potásicos es: Sulfato potásico 48 - 50 %, Cloruro potásico 45 %, Nitrato potásico 44 %. En estado sólido.



2.3.10.5. Recolección

Un indicador de que la yuca se encuentra próxima a la madurez es el requebramiento del suelo alrededor de la planta. Suele cosecharse entre los 7 y los 10 meses, en función de la variedad. Es importante no adelantarse demasiado a la cosecha pues tendrá demasiado contenido en látex y no será apto para el consumo. Entre los 12-24 meses del ciclo de cultivo es el periodo óptimo para la recolección de la yuca cuando su destino es la industria del almidón, pues es cuando se alcanza el máximo rendimiento en raíces.

La recolección puede ser manual o mecánica. En ambos casos es importante no dañar las raíces. La cosecha manual, es la más común y resulta más sencilla en suelos con una textura arenosa a franca. Previo a la cosecha, los tallos se cortan con un machete o una segadora rotativa, a una altura de 10 - 15 cm. Se necesitan aproximadamente de 18 a 20 jornales por hectárea. La cosecha semi-mecanizada se lleva a cabo con un arado de vertedera que abre los surcos a ambos lados del caballón, con el objeto de que sea más fácil el arranque de las raíces. Una vez arrancadas las raíces, es necesario cortar con un machete el pedúnculo para separarlas del esqueje plantado originalmente.

Aplicando buenas técnicas agronómicas se pueden alcanzar los 2,5 tm de raíces / ha y mes (30 tm de cultivo / ha y mes).



2.3.10.6. Problemáticas

- a) Daños Mecánicos: son debidos fundamentalmente a una defectuosa cosecha mecánica. También está relacionado con daños físicos que ocurren por debajo de las raíces. Este tipo de daños dependerán de la variedad (adhesión de la cáscara), el tipo de suelo (los suelos pesados o en la época seca facilitarán los daños) y el método de cosecha. La recolección se deberá llevar a cabo en canastos o cajones, en los que se transportarán las raíces hasta su almacenamiento, donde se seleccionarán cuidadosamente.

- b) Daños Fisiológicos: el deterioro fisiológico de la raíz puede reducirse mediante la poda de la parte aérea entre 2 y 3 semanas antes de la cosecha, a pesar de que ésta disminuirá el contenido en almidón y la calidad culinaria de la yuca. Estos daños consisten en pérdidas de peso debido a procesos de respiración, disminución de vitaminas, etc. Pueden ser debidas a un calentamiento excesivo de las raíces en el campo o bien excesivo calor y humedad en el almacenamiento. Para evitar este tipo de daños debe cosecharse en el momento de madurez óptima, el cual depende de la variedad, y se evitará en toda medida el exceso de humedad.



- c) Daños por Patógenos: se produce como consecuencia del ataque de patógenos, bien sea durante el cultivo, en la cosecha o durante el almacenamiento. La superficie de corte de los pedúnculos durante la cosecha, es una puerta de entrada ideal de estos patógenos. Principalmente son del género *Rhizopus*, *Mucor*, *Choanephora*, *Lasiodiplodia* y *Fusarium*. Siendo las especies *Lasiodiplodia theobromae*, *Fusarium solani* y *F. Javanicum* las más destructivas. Tras esta infección le sigue la invasión de otros organismos saprofitos. Los insectos provocan importantes daños a la yuca almacenada y seca. *Prostephanus truncatus* ha sido una importante plaga en la yuca y maíz en África.

2.3.10.7. Temperatura

Se han llevado a cabo muchos estudios al respecto. La temperatura óptima se encuentra en torno a los 30 °C, con una humedad relativa del 85-90 %.

2.3.11. Piscicultura

El pescado es considerado como un alimento saludable que rompe la monotonía de la dieta diaria de la población. La carne de pescado es rica en proteínas y fosfatos los cuales son esenciales para una vida saludable.

Para inundar un estanque de una hectárea se necesitan entre 15.000 y 18.000 mil metros cúbicos de agua. en la estación seca el grado de evaporación es alto, siendo necesario entre 100 y 200 metros cúbicos de agua por hectárea por día. El nivel puede bajar entre 1 y 2 cm diarios. en la mayoría de los casos son sitios que no sirven para otros cultivos agrícolas. Los mejores terrenos para hacer los



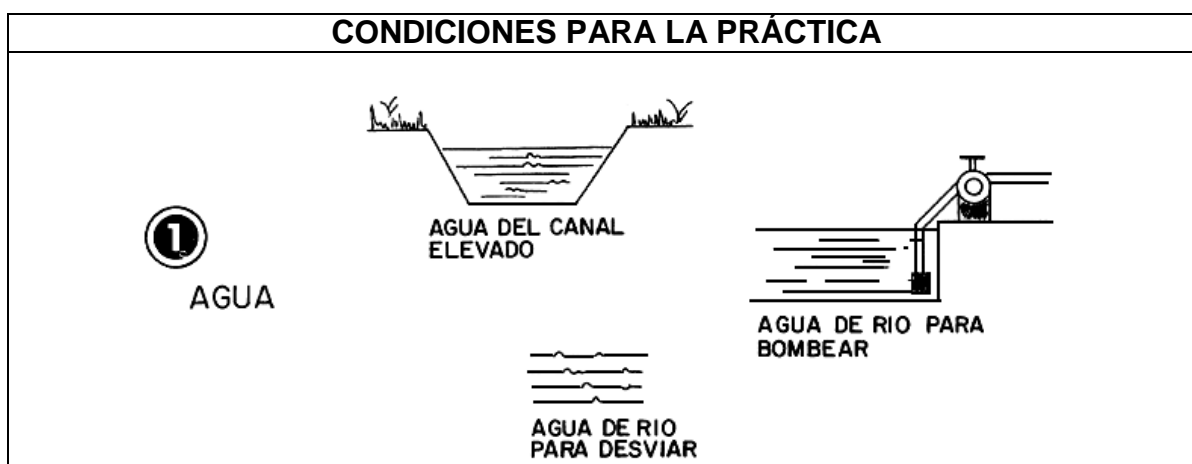
estanques son los muy bajos y arcillosos o de una mezcla de arcilla y arena que en temporadas de lluvia se tornan cenagosos. el estanque moderno debe ser drenable, de modo que se puedan sacar los peces que contenga vaciando totalmente el agua.

En un estanque solo se necesitan entre 1 y 1.5 metros de profundidad de agua, nunca menor a 60 cm ya que se calienta y los peces no toleran mucho el calor.

Se sugiere diversas especies de peces para sembrar en un estanque, las ventajas es que no son especies carnívoras, su producción es en mayor cantidad, generando más utilidades. se pueden tener dos especies de peces con distintos hábitos de alimentación.

Los peces necesitan tiempo para crecer, pero una especie apropiada debe crecer hasta alcanzar un tamaño comercial dentro de un año. Algunas crecen de 7 a 10 meses. Si los peces ya tienen su tamaño deben ser vendidos por que esperar se corre el riesgo de que pierdan peso y generen perdidas.

Tabla 2. Condiciones para la piscicultura





②

SUELO QUE
RETENGA
AGUA.

ARCILLOSO

ARCILLA Y ARENA
MIXTA

~~ARENA~~

(FILTRACION MINIMA)

(FILTRACION
MAXIMA)

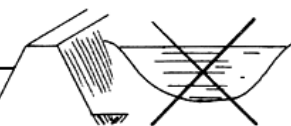
③

LAGUNA PARA
PISCICULTURA

DRENABLE



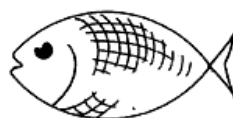
NO DRENABLE



④

PEZ (peces juve-
niles) PARA
SEMBRAR.

CACHAMA



SIERRA



PETENIA



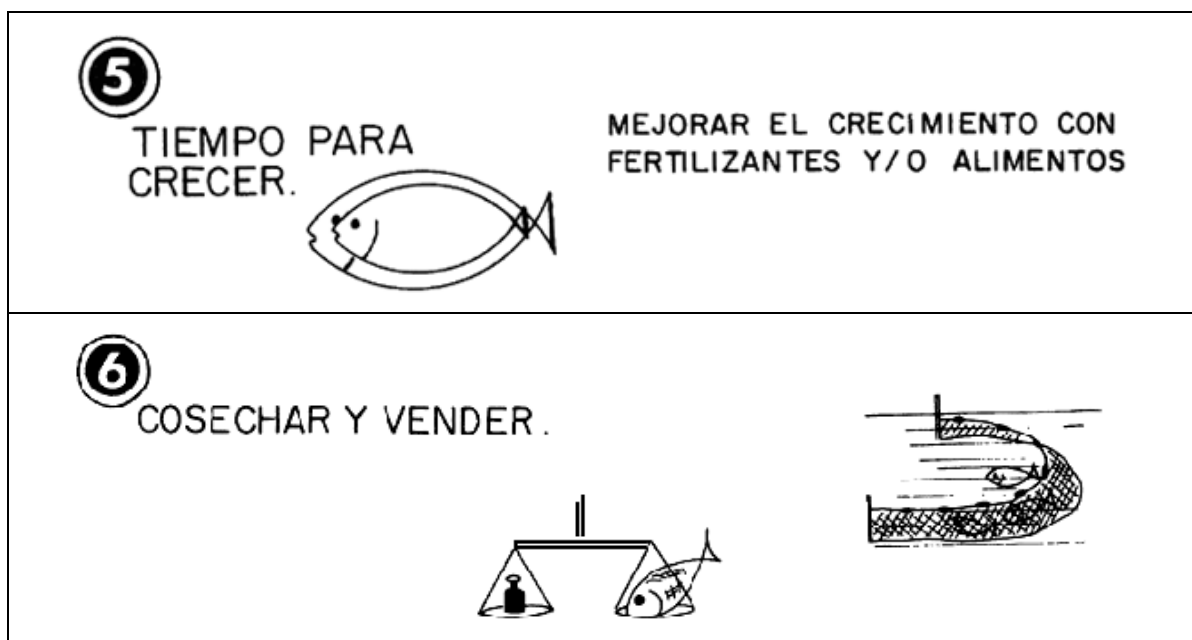
CURITO



ASTRONOTUS

COPORO





Fuente: www.fao.org/docrep/field/009/ag196s/AG196S01.htm

La piscicultura puede aplicarse de formas diferentes, dependiendo de la clase de administración y otras actividades que el piscicultor pueda ofrecer.

2.3.11.1. Piscicultura Extensiva 100 y 800 individuos por hectárea

Es la forma más primitiva de la piscicultura. Propicia una exitosa propagación natural, se debe prestar mucha atención a la necesidad de mantener una buena población de peces mediante siembras frecuentes, propiciando una exitosa propagación natural.

El cuerpo de agua debe estar en buen estado, es necesario controlar los animales y la vegetación indeseables y conservar en buenas condiciones las represas y estructuras del estanque a fin de facilitar una buena administración y producción. el trabajo es poco.



2.3.11.2. Piscicultura intensiva 1500 y 5000 individuos por hectárea

Se deben mantener alejados las preces nocivas y las indeseables pecas de maleza filtrando el agua de alimentación de los estanques

el piscicultor cuenta con la producción natural de alimentos del estanque, pro lo general se riega estiércol y abono en el mismo. esto ayuda a aumentar la producción natural de alimentos para los peces, se debe trabajar diariamente.

Cuadro 18. Tipos de piscicultura

Tipos de piscicultura		
	Extensiva	Intensiva
Lugar	En embalses, en modulos, en lagos naturales pequeños	En lagunas piscícolas
Siembra de peces	100- 800 por hectárea	1200 – 5000 por hectárea
Fertilizante y abono	Ningún tipo	A menudo
Alimentación	Nada o muy poca	Diaria
Cosecha	50 – 500 kg hectarea	1000 – 2500 kg hectárea
Trabajo	poco	Consuderable
Tipos de Intensiva		
	Monocultura	Policultura
Siembra	Una sola especie de pez	2 – 5 especies con alimentación diferente
Abono y fertilización	Si	Si intesivo
Alimentación	Intensiva	Intensiva para una especie
Producción	Regular según su manejo	Mas grande (suma de especies)
Cosecha	Una vez	Parcial o total para la especie que esta lista para el mercado
Ganancia	Regular	Mayor
Trabajo en general	Simple	Complicado

Fuente: <http://www.vanguardia.com/economia/local/363779-santander-puede-convertirse-en-una-potencia-acuicola-del-pais-aunap>



Periódica pesca de prueba para determinar el crecimiento de los peces y como utilizaron la comida, se cuentan los peces capturados, se pesan se dejan reposar en la laguna. se calcula el peso promedio en el peso total, numero de peces capturados y el crecimiento para el periodo.

El país logra colocar anualmente U\$40 millones en carne de pescado exportada a Estados Unidos, con una ventaja adicional sobre su más fuerte competidor, que es China, al llegar con un producto refrigerado, mas no congelado. Ese propósito, factor sustancial en la comercialización, logra cumplirlo en menos de 60 horas, para estar en las góndolas de los almacenes de cadenas en ese país.

De acuerdo con Pedro Julián Contreras²³, profesional de la Aunap, Santander y el Magdalena Medio cuentan con un recurso hídrico para el desarrollo pesquero en cautiverio. Expresó que “la región nororiental del país (Santander y Norte de Santander) tiene una riqueza hídrica muy grande, superior a Cauca, Antioquia y Boyacá, que son los fuertes productores de trucha”.

Los embalses de Santander y Norte de Santander se tendría un potencial de producción en piscicultura que podría estar entre las 15.000 y las 20.000 toneladas al año. “Se constituiría como una fuente de demanda de bienes y servicios, convirtiéndose en una alternativa económica para la región” agregó.

Según el conferenciante, en el departamento se tiene agua en todos los pisos térmicos, lo que permite el cultivo de peces apetecidos por el mercado externo, como lo son la tilapia y la trucha.

El mercado local, se trabajaría con acuicultura a pequeña y mediana escala, a través de núcleos de producción por municipio, modelo que involucra 16 unidades de producción, inversión que no supera los \$300 millones por municipio.

²³ VANGUARDIA. Santander puede convertirse en una potencia acuícola del país [en línea]. <<http://www.vanguardia.com/economia/local/363779-santander-puede-convertirse-en-unapotencia-acuicola-del-pais-aunap>> [citado en 26 de Febrero de 2018].



2.3.12. Avicultura

Según un censo realizado por el ICA (instituto colombiano agrícola), Santander representa el 23,55% de la producción avícola del país, con al redor de 22 millones de aves, para el consumo, el departamento aporta 28.000 toneladas de carne de pollo y 2.900 millones de huevos al mes. En Santander existen 1.026 granjas avícolas registradas hasta el año 2017, en donde se reparten en los municipios de Lebrija, Piedecuesta, Floridablanca, girón, sabana de torres y rio negro.

Cuadro 19.número de granjas avícolas en Santander

TIPO	CANTIDAD
Granjas de pollo para engorde	598
Granjas ponedoras (huevos)	345
Granjas reproductoras	43

Fuente: censo nacional de producción avícola, 2017.

2.3.12.1. Producción avícola.

- a) Carne de pollo: La carne de pollo para el consumo en Colombia en su gran parte proviene de granjas avícolas ubicadas en las zonas rurales, las instalaciones de estas granjas suelen ser grandes edificaciones alargadas de entre 30 a 50 metros, en donde pueden contener entre 200 a 400 aves, estos edificios reciben el nombre o son conocidos por la jerga local como galpones.

El proceso comienza con la introducción de los pichones de aves o pollos de sexo hembra, ya que el macho no es muy utilizado para este tipo de granjas, la adecuación del galpón determina un factor importante, para la supervivencia



de las aves, ya que estas al estar en altas concentraciones en un espacio reducido son propensas a presentar enfermedades o epidemias las cuales pueden llegar a afectar a todo el lote. Por lo general se recurren a vacunas y medicamentos reglamentados por la ICA.

El galpón debe tener buena iluminación, control de temperatura, ventilación, dosificadores de alimento y agua. El tiempo estimado para que un ave pase al sacrificio, es de alrededor de 6 a 7 meses, aunque en los últimos años estos tiempos se han venido reduciendo por las modificaciones genéticas, las hormonas suministradas por medio de inyecciones o en el mismo alimento u agua.

Una vez las aves tengan el peso idóneo son puestas en canastas y transportadas en camiones hacia los frigoríficos, donde serán procesadas, para el consumo.

En estas plantas procesadoras se realizan procesos como el desplumado, el corte del pico, las patas, la extracción de las entrañas, la mayor parte de este proceso se hace manualmente con la ayuda de máquinas.

- b) Huevos: para la producción de huevos se maneja las mismas estructuras que para las granjas de engorde, galpones de entre 30 a 50 metros, pero en estos galpones las aves ya no se encuentran sueltas, están en jaulas metálicas, para evitar que los huevos se rompan y facilitar la recolección de los mismos.

La vida útil de una gallina ponedora no se evidencia sino hasta la 30 semana de vida, es aquí donde el ave alcanza la madurez sexual, por lo tanto, el ave empieza su ciclo de ponedora, en general estas gallinas aportan dos o tres huevos diarios, los cuales son recogidos ya sean en la mañana o tarde.

El alimento de las aves varía ya que no se requiere que aumenten de peso, si no que contribuyan a la producción o gestación de los huevos. Una vez que el



ave cumpla su ciclo de reproducción o ponedora, se envían a las plantas procesadoras para el posterior sacrificio.

Figura 12. Galpón de gallinas ponedoras.



Fuente: avicultura, gallinas ponedoras disponible en <http://gallinas-ponedoras.blogspot.com.co/2012/09/los-galpones-de-gallinas-de-la-granja.html>

2.3.12.2. Producción avícola en granjas.

Estas granjas son en menor número, pero son las primeras en la línea de producción de la avicultura, ya de estas parten las aves para las granjas de engorde o granjas ponedoras, para la obtención de embriones se suele usar la fecundación in vitro, ya da un mejor control de la cría a obtener.

2.3.12.3. Insumos en la avicultura.

En la industria avícola se registra gran consumo de alimentos, agua, energía, de los cuales se generan gran cantidad de residuos en su mayoría son aguas residuales, estiércol y viseras.

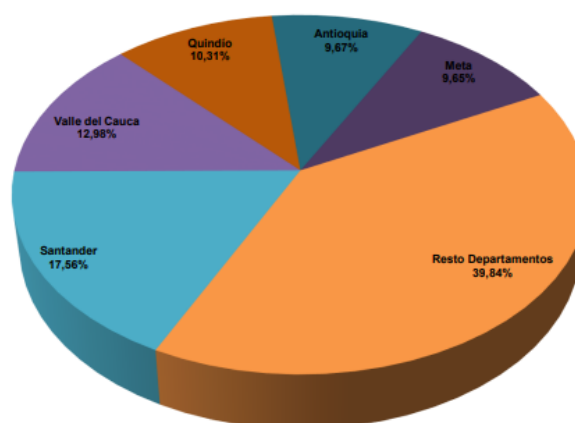


3. PRODUCTO CENTRAL EN SANTANDER: PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS

Teniendo en cuenta cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales²⁴ hasta el año 2014, realizadas por el Ministerio de Agricultura de Colombia, se posiciona al departamento de Santander como aquel de principal participación y producción de cítricos en el país

Figura 13. Participación de los principales departamentos en la producción de cítricos

PARTICIPACIÓN PRINCIPALES DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE CÍTRICOS EN 2014



Fuente: <http://www.agronet.gov.co/Documents/C%C3%ADtricos.pdf>

Consecutivamente, gracias a la información proporcionada se desarrolla el proyecto investigativo a partir de este producto, profundizando en el proceso productivo del mismo, detectando entradas y salidas, oportunidades de intervención, finalizando con el planteamiento de un Sistema Servicio Producto.

²⁴ MINISTERIO DE AGRICULTURA. Evaluaciones Agropecuarias Municipales [en línea]. <<http://www.agronet.gov.co/Documents/C%C3%ADtricos.pdf>> [citado en 7 de Marzo de 2018].



3.1. PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS EN SANTANDER

Para poder identificar fácilmente las etapas del proceso de producción de los cítricos en el departamento, se identificaron 4 grandes etapas, siendo estas: etapa de semillero, etapa de vivero, etapa de preparación del terreno y finalmente la etapa de cosecha. Dentro de éstas, se identificaron las entradas y salidas:

- a) Entradas: son los elementos de que el sistema puede disponer para su propio provecho.
- b) Salidas: son los objetivos resueltos del sistema; lo que éste se propone, ya conseguido.

Toda esta información se organizó por medio de un gráfico de relaciones (ver anexo 2)

3.1.1. Etapa de semillero

Los semilleros se definen como “sitios donde se siembran los vegetales o un lugar donde se guardan las semillas. Es un área de terreno preparado y acondicionado especialmente para colocar las semillas con la finalidad de producir su germinación con las mejores condiciones y cuidados, a objeto de que pueda crecer sin dificultad hasta que la planta esté lista para el trasplante”²⁵.

Para la producción de cítricos es necesario llevar a cabo ciertos pasos, definidos a continuación, con la finalidad de que las plantas a obtener durante el proceso cuenten con las características requeridas por los agricultores. Los pasos a seguir son:

²⁵ WIKIPEDIA. Semillero [en línea]. < <https://es.wikipedia.org/wiki/Semillero> > [citado en 7 de Marzo de 2018].



1. Retirar semillas de frutos sanos de árboles buenos y maduros.
2. Lavarlas y dejarlas secar (evitar exposición continua del sol).
3. Retirar la corteza de las semillas con herramientas manuales.
4. Introducción de semillas en bandejas de germinación con abono.
5. Riego y climatización (18°C a 30°C).
6. Germinación en máx. 7 días.
7. Duración de 3 meses en semillero hasta tener una altura de 7-8 cm.

3.1.2. Etapa de Viveros

Un vivero es una “instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas. Los viveros cuentan con diferentes clases de infraestructuras según su tamaño y características”²⁶.

1. Trasplante a bolsas de polietileno calibre 3 con aditivo UV (43 cm x 18 cm), con 9 perforaciones laterales. Con capacidad de 5,5L a 6L.
(Marcadas con el nombre del vivero y número de registro ICA)
2. Rellenar la bolsa con una mezcla de cachaza, limo, arena, cascarilla de arroz y pino.
(Se dan 3 golpes para compactar la mezcla)
3. Con ayuda de herramientas manuales artesanales se hace un orificio en el centro de la mezcla en donde se colocará la planta.
4. Con ayuda de una manguera, se riegan las bolsas.
5. Se extrae la planta de la bandeja y se ubican en el orificio de la mezcla.
6. Se riegan nuevamente las plantas.
7. 3 meses en vivero para crecimiento.

²⁶ RAE. Vivero [en línea]. < <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=bxyw9ab|by3zokw> > [citado en 7 de Marzo de 2018].



8. Se realiza un injerto para acelerar su crecimiento cuando la planta mide 30 cm aprox. “T” invertida, tarda de 20 a 30 días el prendimiento.

3.1.2.1. Cuidados para viveros

1. Riego 2 veces al día (mañana-tarde) por 1 hora.
2. Deshije: selección de la planta que se dejará crecer. Se arrancan manualmente o cortan con tijeras punta roma los “hijos”.
3. Fertilización cada 2 o 3 meses.
4. Los injertos se atan con cinta impermeable a la planta para evitar humedad.

3.1.3. Etapa de preparación del Terreno

1. Selección de la zona, plana o pendiente.
2. Trazado del terreno, en zona plana se realiza el trazado de cuadro, en zona pendiente se realiza el trazado de triángulo.
3. Definición de distancia de siembra según el cultivo.
(Mandarinas y limones: 6x6 m)
(Naranjos: 7x7 m)
4. Realización de agujeros de 40x40x40 cm.
5. Aplicación de insecticida y cal en cada agujero.
6. Ubicación de la planta.
7. 200 a 300 plantas por hectárea.



3.1.3.1. Cuidados del terreno

1. Abonos compuestos de **N**, **P** y **K** en proporciones 3:1:3.
2. Aplicación de nutrientes manualmente de 3 a 4 veces por año. Durante el primer año se aplican de 20 a 30 cm del tronco, esta distancia aumenta en radios de 1 a 2 m con el tiempo.

3.1.3.2. Cuidados del cultivo

1. Podas: en formación, para la arquitectura de la planta; sanitaria, para el desarrollo del árbol. (cubrir las heridas con fungicidas)
2. Manejo de arvenses: químico, por medio de herbicidas; mecánico, por medio de machete/guadaña/tractor.
3. Riego: para árboles adultos se aplican entre 40L y 280L por día
4. Fertilización: para árboles adultos se aplican entre 5kg y 6kg de fertilizante completo por año.

3.1.4. Etapa de Cosecha

1. Corte del péndulo a ras, con ayuda de tijeras o por torsión del árbol.
2. Cosecha del fruto a mano para evitar lastimaduras.
3. Selección de los frutos por tamaño y calidad.
4. Limpieza de los frutos por medio del lavado con agua.
5. Empaque en cajas de cartón o plástico (20kg o 40kg).
6. Eliminación de frutos dañados.

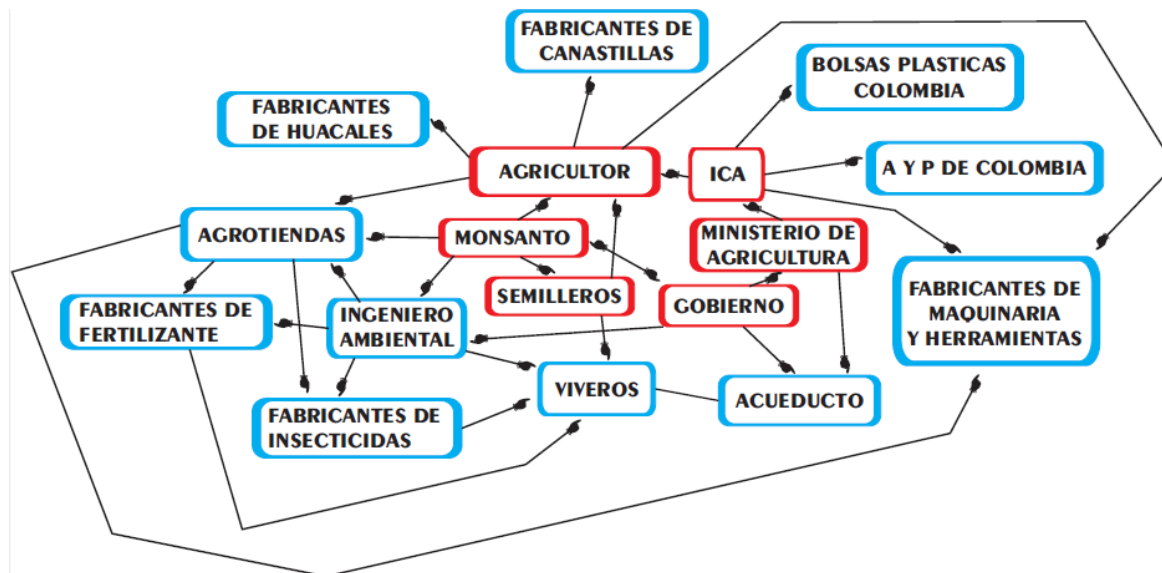


3.2. DEFINICIÓN DE ACTORES PRINCIPALES DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS EN SANTANDER

Inicialmente se debe considerar que los actores, son aquellas personas o entidades que se encuentran directamente relacionadas o influenciadas por el proceso que se lleva a cabo, y cuya finalidad reside en el logro de ciertos objetivos.

Para su identificación se tuvieron los actores enlistados (ver cuadro 1) y las etapas anteriormente mencionadas con el objetivo de identificar a aquellos cuyo papel son de principal importancia, organizándolos en un esquema conocido como Stakeholder, la cual, “en el ámbito empresarial, significa ‘interesado’ o ‘parte interesada’, y que se refiere a todas aquellas personas u organizaciones afectadas por las actividades y las decisiones de una empresa”²⁷.

Figura 14. Stakeholders



Fuente: autoría propia

²⁷ SIGNIFICADOS. Stakeholder [en línea]. < <https://www.significados.com/stakeholder/> > [citado en 7 de Marzo de 2018].



3.3. DEFINICIÓN DE OPORTUNIDADES DE INTERVENCIÓN DENTRO DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CÍTRICOS EN SANTANDER

3.3.1. Implantación de semillas

¿Cómo implantar semillas de productos cítricos en las bandejas germinadoras más fácilmente?

3.3.1.1. Soluciones naturales existentes

La dispersión de las semillas²⁸ se opera de muchas maneras. A menudo las semillas sólo son arrojadas a corta distancia de la planta progenitora, pero en algunos casos pueden ser trasladadas a lugares lejanos, ya sea por insectos, aves, otros animales, y hasta por la misma planta con mecanismos propios.



²⁸ REVISTA CIENCIAS. La dispersión de las semillas. [en línea]. <http://www.revistaciencias.unam.mx/en/172-revistas/revista-ciencias-24/1569-la-dispersi%C3%B3n-de-las-semillas.html> [citado en 18 de Marzo de 2018]



a) Dispersión Anemocora

Dispersión producida por el viento, el viento tiene una serie de efectos beneficiosos, un viento suave permite la renovación del aire facilitando la transpiración de las plantas. El viento transporta las semillas en las especies de dispersión anemócora a distancias considerables, y dispersa el polen en las especies cuyo agente polinizante es el viento.

b) Dispersión Zoocora

Dispersión producida por los animales, La gran mayoría de plantas forestales tropicales son polinizadas por animales frente al viento como principal vector en clima templado, resultado de la evolución se dan muchos casos de plantas y polinizadores especializados entre ellos, por lo que muchas especies tienen flores con características especialmente adaptadas a ciertos polinizadores.

- Ectozooria: las semillas viajan sobre el cuerpo del animal
- Endozooria: las semillas son ingeridas por los animales al alimentarse del fruto.

c) Dispersión Hidrocoria

Las semillas se movilizan por medio del agua, ya se trate de ríos o de corrientes oceánicas, por lo que las semillas recorren grandes distancias desde los árboles progenitores.

Principio: se basa en el transporte de las semillas por medio de organismos vivos o por medio de los recursos naturales (aire, agua).



3.3.1.2. Soluciones socio-técnicas existentes

En la actualidad, se realiza manualmente, tomando semilla por semilla y colocando de a una por cavidad, cubriéndola posteriormente con más sustrato o abono

Cuadro 20. Sembrado de semilla por maquinaria en bandejas de germinación.

MÁQUINA PARA EL SEMBRADO MANUAL DE LA SEMILLA	
<p>máquina pequeña con una estructura en aluminio, la cual la hace liviana y fácil de transportar.</p> <p>Se adapta a diferentes tipos de bandejas, dosifica la semilla a través de unas agujas industriales las cuales al existir presión proveniente de un compresor dejan caer la semilla en la bandeja hasta que se interrumpa el flujo de aire, repitiéndose la misma operación hasta completar la bandeja, pero el traslado de la bandeja y el llenado de sustrato son manuales.</p>	
MÁQUINA SEMI-AUTOMÁTICA PARA EL SEMBRADO DE LA SEMILLA	
<p>ahorran mucha mano de obra si se compara con la siembra manual.</p> <p>Las fases de carga y descarga se realizan en forma automática, pero su accionamiento es manual.</p> <p>Esta máquina comprende dispositivos de presión, como lo son, el compresor, reguladores y la semilla se distribuye a través de una serie de cilindros, los cuales logran una mejor dosificación y colocación de la semilla en cada alvéolo. La bandeja es trasladada hasta la ubicación de los cilindros de forma manual.</p>	
SEMBRADORA A INYECCIÓN GRANETTE	
<p>sembradora más exacta, puede alcanzar una precisión de hasta el 97%. Cualquier tipo de semilla puede ser sembrado con este tipo de máquina. Trabaja mediante vacío, absorbe las semillas de la tolva y las traslada hasta la bandeja.</p> <p>La gran ventaja de esta sembradora, es que los inyectores se limpian automáticamente tras cada movimiento de la barra. Hay inyectores de distinto calibre para distintos diámetros de semilla. La sembradora a inyección siembra directamente a la bandeja, perfectamente posicionada frente a los alvéolos, en comparación con sembradoras que trabajan en base a un distribuidor de tubos.</p>	

Fuente:

https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1819/digital_21939.pdf?sequence=1

Principio: se basa en la dosificación de diferentes tipos de semillas, a las bandejas de germinación, por medio de mecanismos de compresión o inyección.



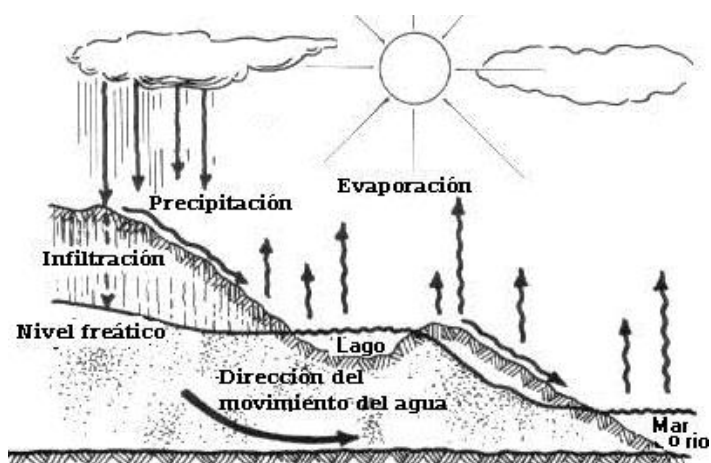
3.3.2. Aprovechamiento del recurso agua

¿Cómo aprovechar el recurso “agua” en los procesos productivos de los cítricos, evitando el desperdicio del mismo?

3.3.2.2. Soluciones naturales existentes

El ciclo hidrológico es la secuencia de fenómenos por medio de los cuales el agua pasa de la superficie terrestre, en fase de vapor, a la atmósfera y regresa en sus fases líquida y sólida. La transferencia de agua desde la superficie de la Tierra hacia la atmósfera, en forma de vapor de agua, se debe a la evaporación directa, a la transpiración por las plantas y animales y por sublimación. De esta manera la naturaleza garantiza que el agua no se pierda y pueda volver siempre a ser utilizada por los seres vivos.

Cuadro 21. Ciclo hidrológico



Fuente: <http://www.jmarcano.com/nociones/ciclo1.html>



Principio: división por fases de ciertas cantidades de agua para su renovación y conservación en diferentes estados.

3.3.2.3. Soluciones socio-técnicas existentes

Actualmente, se hace el respectivo riego ya sea mediante regaderas manuales, sistema de riego por manguera, sistema de riego por aspersor o colocando bandejas de agua debajo de las bandejas de germinación para mantener la humedad de la tierra en las mismas. Se busca el aprovechamiento de agua lluvia para riego natural de las plantas por sistemas de recolección de aguas lluvias, canaletas para recolectar agua sobrante en el riego.

La captación y aprovechamiento del agua lluvia, es una de las prácticas más antiguas, desarrolladas para contrarrestar el déficit hídrico por medio de diferentes técnicas:

- a) Micro captación o captación: consiste en captar la escorrentía superficial generada dentro del propio terreno de cultivo, en áreas contiguas al área sembrada o plantada, para hacerla infiltrar y ser aprovechada por los cultivos.
- b) Macro captación: consiste en captar la escorrentía superficial generada en áreas más grandes, ubicadas contiguas al cultivo (macro captación interna) o apartadas del área de cultivo (macro captación externa), para hacerla infiltrar en el área de cultivo y ser aprovechada por las plantas.
- c) Cosecha de agua de techos de vivienda y otras estructuras impermeables: es la modalidad más conocida de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Consiste en captar la escorrentía producida en superficies impermeables o poco permeables, tales como techos de viviendas y establos, superficies



rocosas, hormigón, mampostería o plástico y permite obtener agua de mejor calidad para el consumo doméstico.

- d) Riego Automático: El sistema consiste en un sincronizador, una válvula de repetición y otra de solenoide; estas tres unidades regulan los circuitos de riego. Su funcionamiento es el siguiente: se fija día y hora aptos para el riego; esto debe verificarse en el sincronizador actuando sobre el solenoide, el cual abre la válvula de admisión y permite el flujo del agua a la primera válvula de repartición.
- e) Riego Mixto: Es el más empleado por ser una combinación de las instalaciones fijas y portátiles a base de llevar agua a diferentes zonas y repartirlas por intermedio de elementos.

Con respecto al drenaje de los suelos se debe tener mucho cuidado de que las aguas superficiales de lluvia corran lo más rápidamente posible y no formen charcos.

Por esto, el suelo de los campos necesita ligeras inclinaciones hasta de un 3% de pendiente; si el suelo es completamente impermeable, hay que poner un drenaje basado en tubos de plástico de 6 pulgadas, perforados en diámetros de 3 a 10 cm denominados drenes, los cuales reciben el agua y la transportan a la alcantarilla de desagüe.

Principio: aprovechamiento del agua por medio de la recolección durante lluvias y distribución controlada de la misma por medio de mecanismos manuales o automáticos, evitando encharcamientos.



3.3.3. Control y Erradicación De Plagas

¿Cómo controlar o erradicar plagas en los cultivos de cítricos con métodos menos invasivos?

3.3.3.1. Soluciones Socio-Técnicas Existentes

Existen diversas estrategias eficientes para el control y erradicación de plagas en cultivos de cítricos, que van desde la prevención de su aparición, advertencia oportuna de la existencia y mitigación de daños.

En el caso de la prevención se toman en cuenta varios factores como:

- Adecuada selección del material a sembrar, cuando se trata de cultivos grandes y comerciales de cítricos, la propagación se realiza de forma asexual, mediante injertos, ya que el método sexual convencional (semillas) se obtiene una alta variabilidad de que las plantas sean propensas a enfermarse o adquirir virus y bacterias plagas.
- Reglamentación de la producción y distribución de plántulas de cítricos en los viveros, al encontrarse bajo ciertas especificaciones dictadas por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) se garantiza la calidad genética y fitosanitaria del material.
- Verificación de al menos un 3% del material adquirido de los viveros, observando que se encuentren libres de síntomas o signos de enfermedad y plagas (raíces y partes aéreas sanas, sin áreas muertas o necrosadas, buen desarrollo y sin deformaciones)
- Una adecuada selección del terreno, que debe reunir condiciones óptimas para el cultivo en cuanto a temperatura, humedad relativa, precipitación, altitud, presencia de vientos y brillo solar.



- El diseño y mantenimiento de drenajes para aislar el sistema radicular del nivel freático y de los posibles excesos de humedad en las épocas de máxima precipitación.
- Distancias de siembras adecuadas, las cuales se determinan teniendo en cuenta la topografía del terreno y el porte de la copa, para permitir una adecuada aireación del cultivo.
- Podas fitosanitarias y de formación, especialmente en árboles adultos, para evitar microclimas húmedos en el dosel del cultivo, mejorando también el ingreso de luz solar a la copa de los árboles.
- Cosechar siempre con tijeras al ras para evitar daños de otros frutos y la formación de heridas que puedan ser puerta de ingreso para plagas o enfermedades
- Evitar el intercambio de canastillas de fruta entre fincas y lavar bien las canastillas y empaques utilizados.

Para la oportuna advertencia, se realizan frecuentemente monitoreo haciendo un recorrido de inspección de al menos un 10% de toda la plantación.

En la revisión visual, se verifica las diferentes partes de la planta y su entorno, observando atentamente; Posterior a esto, se realiza el adecuado registro de estos, con el fin de evaluar la incidencia y severidad de estos, dependiendo de la plaga encontrada se genera un protocolo de monitoreo y control que se adecue a las características de la misma, esto ocurre de la misma manera en caso de enfermedades de tipo fungoso, bacterial o viral.

Una vez determinados los niveles de incidencia y severidad de los problemas fitosanitarios, se definen las alternativas de intervención que pueden consistir en controles de carácter físico, biológico o químico.

Existe una lista muy grande de enfermedades y plagas que pueden atacar a los cítricos, según el ICA, estos son los más recurrentes en Colombia; y estas son los diversos controles y planes de erradicación sugeridos:



a) Plaga - Picudo

Control cultural: Eliminación periódica manual de los picudos en el lote afectado, se recolectan colocando un plástico bajo el árbol y sacudiendo las ramas suavemente para estos caigan al suelo y puedan ser erradicados de inmediato (Decapitación manual)

Control Biológico: Uso de hongos entomopatogeno para la erradicación de insectos, rociando la el follaje del árbol con beauveria bassiana y el suelo con metarrhizium anisopliae, teniendo en cuenta una serie de factores como la limpieza de las boquillas, y el volumen aplicado a cada planta dependiendo de su tamaño y desarrollo.

Control Etológico: confundir a las hembras del picudo colocando cintas adhesivas para que coloquen sus huevos allí, eliminarlos y así cortar desde el inicio del ciclo. Disminuyendo en gran cantidad la reproducción y esparcimiento de la plaga.

Control Químico: Esta es la última opción de manejo. Para efectuarla, deben atenderse las recomendaciones del asistente técnico acerca del uso adecuado y eficaz del plaguicida, cuidando además la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

b) Plaga - Minador

En Colombia se han encontrado varias especies de insectos predadores y parásitos, actuando sobre minador, que ayudan a mantener la plaga en niveles que se pueden controlar. Aunque existen otros mecanismos que también se aplican para contrarrestarlos:

- Tomar medidas encaminadas a acelerar el desarrollo de las brotaciones y evitar brotaciones escalonadas.
- Usar parasitoides que eliminan entre el 60 y el 80% de los individuos de la plaga.



- Usar control químico sólo a partir de la segunda brotación, si se observa presencia de la plaga o cuando el mayor número de brotes tenga entre 3 y 5 cm

c) Plaga - Psílido

Las poblaciones de este insecto plaga se han visto reguladas por controladores biológicos nativos o por el efecto de aplicaciones dirigidas a otras plagas, como los ácaros, donde se observa que las aspersiones han disminuido colateralmente la incidencia del psílido. Corpoica (2011) reportó la presencia del parasitoide *Tamarixia radiata* en capturas del psílido, llevadas a cabo en los departamentos de Antioquia y Santander y en el municipio de Palmira, Valle del Cauca

d) Enfermedad – Gomosis

- Adquirir material de buena calidad fitosanitaria en viveros registrados.
- Las plantas deben estar injertadas por encima de los 30 cm de altura del patrón.
- Sembrar plantas injertadas sobre patrones resistentes a la enfermedad.
- Diseñar un buen drenaje que evite la acumulación de agua en la base de los árboles.
- Evitar los daños mecánicos en el tronco durante las labores agrícolas.
- Evitar alternancia de períodos de sequía y riego abundante, si se suministra riego artificial.
- Desarrollar un plan de fertilización basado en el análisis de suelo, evitando los excesos de aporte de nitrógeno.
- Injertar el cultivar por encima de los 30 cm de altura del patrón.
- Desinfectar permanentemente las herramientas de poda durante las labores agrícolas, para lo cual se debe emplear hipoclorito de sodio al 1% (blanqueador de uso doméstico diluido en agua 1:4)



- Aplicar pasta cicatrizante a base de cobre en los cortes que se realicen en las plantas.
- Controlar insectos o larvas que puedan dañar las raíces, impidiendo la entrada del patógeno.
- Aplicar fungicidas cúpricos y a base de fosetil aluminio, de acuerdo con la orientación del profesional asistente técnico.

e) Enfermedad – Antracnosis

- Adquirir las plantas sanas en viveros registrados ante el ICA.
- Recolectar y destruir frutos enfermos.
- Podar las ramas y hojas afectadas y retirarlas del lote, asegurándose de eliminarlas para que no sean fuente de inóculo.
- Aplicar de manera preventiva, fungicidas cúpricos y fungicidas benzimidazoles, de acuerdo con la orientación técnica de un ingeniero agrónomo.

f) Enfermedad – Llagas Radicales

- Adquirir material de siembra de buena calidad fitosanitaria, en viveros registrado por el ICA.
- Monitoreo permanente para detectar en forma oportuna los árboles enfermos.
- Retirar del lote los árboles muertos y residuos tales como troncos o tocones.
- Evitar las heridas a los árboles durante la ejecución de labores agrícolas.
- Desinfectar las herramientas en forma constante, en especial, durante las labores de poda a los árboles.
- Evitar la poda en época lluviosa.
- Aplicar al suelo microorganismos antagonistas tales como el complejo de hongos del género *Trichoderma*.



g) Enfermedad – Fumagina

La fumagina se maneja en forma preventiva, con adecuado control de áfidos y escamas; poda de mantenimiento de los árboles para evitar follaje muy denso, especialmente en zonas y épocas de mayor humedad relativa y prevenir el exceso de sombrío; lo cual debe ir acompañado de un buen drenaje del terreno para evitar encharcamientos.

Principio: Búsqueda de debilidades de la plaga o enfermedad para poder contraatacar de distintas maneras.

3.3.3.2. Soluciones Naturales

a) Sistema inmunitario de las plantas.

Igual que los animales, las plantas son atacadas por bacterias patógenas que pueden causarles una infección y disponen de un sistema inmunitario para defenderse. Las plantas no tienen sistemas circulatorios que transporten células inmunitarias especializadas, sino que cada una de las células vegetales tiene sus recursos de defensa propios.

Las bacterias patógenas entran a la planta a través de las estomas, unos poros microscópicos presentes en la superficie de las hojas, aunque también pueden penetrar por pequeñas heridas. Cuando las bacterias entran en contacto con las células vegetales, estas activan una serie de respuestas inmunitarias, como, por ejemplo:

- Sintetizar proteínas de defensa que atacan a las bacterias
- Reforzar las paredes celulares para evitar que las bacterias penetren en más células.



- Sacrificar las células infectadas, o incluso hojas y ramas enteras, para frenar el avance de la infección.

Ayudas externas naturales, otros animales como aves, pequeños reptiles, y hongos entomopatogenos que ayudan a contrarrestar directa o indirectamente las diferentes plagas, atacando las hojas, ramas, frutos o hasta la tierra.

Principio: Supervivencia del más apto, Evolución.

3.3.4. Identificación De Plantas Enfermas

¿Cómo se facilita el reconocimiento de plantas enfermas y plagas en las plantaciones y cultivos de cítricos?

3.3.4.1. Soluciones Socio-Técnicas Existentes

Monitoreo constante para detectar plagas y enfermedades; Se realizan frecuentemente monitoreo haciendo un recorrido de inspección de al menos un 10% de toda la plantación.

En la revisión visual, se verifica las diferentes partes de la planta y su entorno, observando atentamente:

- En las raíces y suelo: Presencia de raicillas blancas, contenido de humedad del suelo, presencia de malezas y nivel de desarrollo
- En el tallo se revisan manchas, necrosis, presencia de zarcillos que lo estrangulan
- En las ramas secundarias y terciarias: la presencia o ausencia de necrosis



- En las hojas se observa: manchas, necrosis, clorosis, deformaciones y heridas
- En los botones y flores: desarrollo, vigor, presencia de insectos, larvas, manchas, pudriciones
- En los frutos: desarrollo, cosecha, consistencia, color, presencia de insectos, larvas, manchas y pudriciones

Por otro lado, investigadores en Idaho, estados unidos, encontraron una manera de usar drones para detectar enfermedades en agricultura. Dirigidos por Donna Delparte, profesora asistente de geociencia de la Idaho State University (ISU), investigadores montaron cámaras de última tecnología en drones, haciéndolos volar 60 metros encima de campos de papa, según reportó el medio local Capital Press. Pudieron detectar enfermedades individuales y plantas "estresadas" de manera temprana.

Ahora los investigadores están intentando crear algoritmos que les permitan identificar las enfermedades exactas usando un método desarrollado por Louise-Marie Dandurand, fisióloga de plantas de la Universidad de Idaho. Durand pudo usar la forma en que una planta refleja radiación para diferenciar entre enfermedades, como problemas de nutrición o infecciones.

3.3.4.2. Soluciones Naturales

En muchas ocasiones los animales son los que detectan que plantas están enfermas, o son venenosas, y esto lo hacen porque les incumbe directamente en su dieta o por diversos motivos en el diario vivir.

Son fácilmente detectadas por los animales gracias a los síntomas que las plantas comienzan a presentar, mostrando diferentes características físicas que las plagas o las enfermedades les generan como:



- Cambio de color en hojas, frutos o ramas
- Deformaciones en las hojas
- Deformaciones en los tallos o troncos
- Deterioro de la planta
- Olores particulares
- Presencia de sustancias u otros parásitos en la planta
- Segregación de sustancias
- Heridas en los frutos, llagas o pudrición
- Disminución de nutrientes, cambio de sabores

Es igual que cualquier otro ser vivo que se encuentre enfermo, muestra síntomas evidentes de algún tipo de enfermedad

Principio: hacerse notar y llamar la atención mediante cambios fisiológicos

3.3.5. Utilización de Bolsas Plásticas

¿Cómo reducir la contaminación por el uso de bolsas plásticas en los viveros?

3.3.5.1. Soluciones Socio-Técnicas Existentes

a) Bolsas de polietileno reciclado.

Estas bolsas están fabricadas a partir de bolsas de plástico desechadas, lo que se realiza es simplemente moler o triturar la bolsa de polietileno en pequeños fragmentos para convertirlos de nuevo en materia prima, cabe resaltar que el



plástico solo se puede volver a reutilizar entre 4 a 5 veces. Estas bolsas pueden tardar en descomponerse en su totalidad después de un siglo.

b) Bolsas biodegradables.

Las bolsas biodegradables son bolsas hechas de un material especial o que llevan un aditivo especial que les permite, una vez desechadas y después de algunos meses, degradarse (fragmentarse en pedazos cada vez más pequeños hasta desaparecer), a diferencia de las bolsas de plásticos que permanecen en la tierra algunos cientos de años antes de empezar a degradarse.

También dentro de estas bolsas se están implementado materiales orgánicos como maíz, yuca y papa, de estos se aprovecha el almidón que contienen, a estas bolsas se les da el nombre de OXO-BIODEGRADABLE. Estas bolsas tardan en descomponerse entre los 12 a 15 meses.

c) Bolsas de tela (cambrela o borlan)

Son bolsas fabricadas a partir de una tela sintética no tejida de muy bajo costo de producción, esta bolsa tiene propiedades similares a las bolsas negras de polietileno, ya que permiten la circulación del aire, la salida del exceso de agua en el riego, también poseen una vida útil más prolongada, lo cual permite su reutilización entre 2 a 3 veces, siempre y cuando la bolsa este en buen estado, una desventaja es que este material (borlan) es más frágil y tiende a rasgarse si se expone a puntas o aristas pronunciadas. Este material tarde en degradarse completamente entre 20 a 30 años.



Principio: la reutilización de la materia prima y la utilización e implementación de materiales orgánicos para la fabricación de bolsas.

3.3.5.2. Soluciones Naturales Existentes

La solución natural para evitar la contaminación de la utilización de bolsas plásticas, es la descomposición natural de estas, la naturaleza solo tiene la herramienta del uso de bacterias presentes en el suelo que con el paso del tiempo descomponen estas bolsas, los rayos UV contribuyen a la descomposición como también la presencia de humedad en el ambiente.

Principio: la utilización de millones de microorganismo que descomponen la materia.

3.3.6. Aplicación de Fertilizante y Abono

¿Cómo optimizar el tiempo de los agricultores para la aplicación de fertilizantes y abono en el proceso del cultivo de los cítricos?

3.3.6.1. Soluciones Socio-Técnicas Existentes

El método de aplicación de los fertilizantes (abono orgánico o fertilizantes minerales) es un componente esencial de las buenas prácticas agrícolas. La cantidad y la regulación de la absorción dependen de varios factores, tales como



la variedad del cultivo, la fecha de siembra, la rotación de cultivos, las condiciones del suelo y del tiempo.

a) A Voleo

El esparcimiento a voleo del fertilizante (es decir aplicándolo a la superficie de un campo) es usado principalmente en cultivos densos no sembrados en filas o en filas densas (pequeños granos) y en prados. Es también usado cuando los fertilizantes deberían ser incorporados en el suelo después que la aplicación sea efectiva

b) Localización En Bandas O Hileras

Cuando la aplicación del fertilizante es localizada (poniendo el fertilizante sólo en lugares seleccionados en el campo), el fertilizante es concentrado en partes específicas del suelo durante la siembra, que puede ser ya sea en bandas o en una franja debajo de la superficie del suelo o al lado de, y debajo de, la semilla. Este proceso puede ser realizado a mano o por medio de equipos especiales de siembra y / o equipos para la aplicación del fertilizante

c) Aplicación En Cobertera

El abono en cobertera (esparciendo el fertilizante a voleo sobre un cultivo en pie) es usado principalmente en cultivos de granos pequeños y grandes y en cultivos tales como forrajes. La aplicación en cobertera es una práctica normal en suelos en los cuales hay necesidad de nitrógeno adicional y en cultivos en los cuales una aplicación simple de la cantidad total de nitrógeno necesario en el momento de la siembra podría llevar a pérdidas a través de la lixiviación



d) Aplicación Entre Líneas

Aplicar el fertilizante entre líneas es la práctica de ponerlo al lado de las plantas espaciadas ampliamente en hileras tales como maíz, algodón y caña de azúcar. Los árboles y otros cultivos perennes son también abonados de esta manera.

e) Aplicación Foliar

La aplicación foliar es el método más eficiente de suministro de micronutrientes (pero también de N o NPK en una situación crítica para el cultivo) que son necesarios solamente en pequeñas cantidades y pueden llegar a ser indisponibles si son aplicados en el suelo. Para minimizar el riesgo de quemado de las hojas, la concentración recomendada tiene que ser respetada y propagada preferiblemente en días nublados y en las primeras horas de la mañana o en las últimas del atardecer (para evitar que las gotitas se sequen inmediatamente).

Principio: para la aplicación de fertilizante o abono se usa el principio de esparcimiento, recubrir la zona cultivada en el fertilizante para que llegue a cada una de las plantas.

3.3.6.2. Soluciones naturales existentes.

En las soluciones naturales se basan en la distribución o concentración de elementos, en un determinado espacio, para esto la naturaleza emplea herramientas como la polinización de las abejas, mariposas y algunas aves, que, en su búsqueda de alimento en las plantas o flores, se impregnan de polen, el cual sirve para la producción de flores, frutos y semillas.



También algunos insectos como las hormigas que, por medio de sus pinzas en sus cabezas, cortan y sujetan ya sean hojas, ramas o algún otro elemento que consideren comida para llevarlo hacia la colmena, las hormigas usan un tipo de feromona, según nuevos estudios de la Universidad de Edimburgo, publicado en la revista *Current Biology*, las hormigas se guían gracias al uso de la posición del sol y recuerdos visuales de sus alrededores para saber cómo regresar a casa.

Los escarabajos peloteros desgajan porciones del estiércol y, con sus patas delanteras en forma de paleta dentada, las apelotonan dándoles forma esferoide antes de transportarlas a cierta distancia, hasta el sitio donde han excavado una galería subterránea para enterrarlas.

Principio: se basa en el transporte por medio de organismos vivos de diferentes especies, ya sean insectos u animales.

3.3.7. Trazado del terreno

¿Cómo optimizar el trazado o marcado del terreno para el cultivo de cítricos?

3.3.7.1. Soluciones socio-técnicas existentes

En primera instancia el trazado del terreno va ligado a las condiciones topográficas del mismo, ya que, dependiendo de su inclinación, localización, tamaño y el tipo de planta el agricultor decide qué tipo de trazado realizar para facilitar labores como

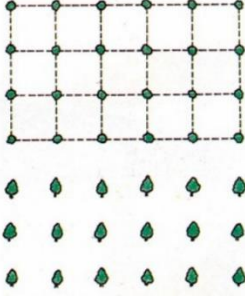
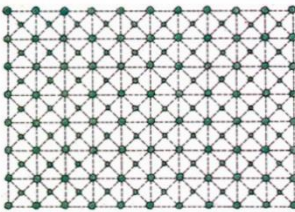
- Control de malezas, control de Enfermedades y cosecha.
- Disminuir la humedad relativa dentro del cultivo.





- Determinar el número exacto de plantas a usar por área.
- Facilitar el control financiero sobre la cosecha
- Control de malezas por sombreamiento de las calles

El trazado es importante porque se sabe exactamente cuántas plantas necesita el agricultor, cómo van distribuidas y cómo controlar la erosión. Así que para cada grado de inclinación del terreno se escoge el trazado que más le convenga.

Tabla 3. Tipos de trazado para el cultivo de cítricos.

Tipo	Descripción	Imagen
Trazado en cuadro	Es un sistema de trazado recomendable únicamente para terrenos planos o de muy poca pendiente; los terrenos con pendientes mayores del 5% quedan sin protección y el agua lluvia corre por las calles y arrastra el suelo. El sistema en cuadro no permite la implantación de buenas prácticas de conservación, porque en los terrenos inclinados las plantas quedan unas debajo de otras, en dirección de la pendiente	
Trazado kinkunce o cinco de oros	Este sistema de trazado se utiliza para terrenos planos o con una ligera inclinación al igual que el trazado en cuadro. No permita buenas prácticas de conservación de suelos y consiste en hacer un trazado en cuadros sembrando una planta en el centro o donde se cortan las diagonales del cuadro o rectángulo.	



Trazado en triángulo o tresbolillo	Este sistema llamado también triangulación consiste en sembrar las plantas de manera que ocupen las esquinas de un triángulo de lados iguales	
Trazados en curvas a nivel	Este es el trazado más indicado para todo tipo de reforestación localizada en terrenos con pendientes pronunciadas. Este trazado permite utilizar prácticas de conservación tales como barreras vivas, acequias de ladera y fajas de contención	

Fuente: trazado para la siembra, cartilla N° 6, SENA

Últimamente para el trazado de la tierra se emplean equipos GPS los cuales facilitan la tarea del marcado del terreno, ya que este paso se realiza con herramientas caseras como un marcador de línea, que consiste en un recipiente perforado en su base y sujeto a una vara, el cual se llena de cal y se agita para dejar una marca.

Principio: valerse de la geometría para hacer un trazado uniforme.

3.3.7.2. Soluciones naturales existentes.

En las soluciones naturales para el trazado del terreno, se asemejan a aquellos factores que dejan algún rastro en la tierra, como por ejemplo el lecho de un río seco o algún tipo de canal, esto es producido ya que al transitar un flujo de agua este va arrastrando sedimento el cual deja una clara marca sobre una superficie.

También se pueden contemplar las huellas de los animales como caballos, serpientes, conejos o perros, esto es algo muy simple ya que todo ser vivo deja



algún tipo de rastro en este caso, la pisada o al andar que al pisar la tierra esta se logra compactar por el propio peso corporal del ser vivo lo cual lleva a las huellas.

Principio: dejar marcas en la tierra debido al acto de la marcha.

El poder germinativo de las semillas depende mucho del estado en que estas se encuentran antes de sembrarse. Se debe reunir las condiciones ideales de temperatura, humedad y oxigenación para que las semillas germinen adecuadamente.

3.3.8. Retirar las plantas de las bandejas de germinación

Generando pérdida de tiempo y malas posturas, el agricultor debe retirar las plántulas una por una de la bandeja ya que el tamaño de la planta como el de la raíz está listo para ser trasplantado.

¿Cómo evitar que los obreros se agachen constantemente para retirar las plantas de las bandejas de germinación?

3.3.8.1. Soluciones naturales.

a) Agarre de águila.

Las garras de las águilas son de las más potentes que existen en la naturaleza. Con ellas se causan daños serios a las presas. Y al mismo tiempo las pueden agarrar fuertemente y emprender vuelo.



b) *Dionaea muscipula*

El mecanismo de captura de la planta se da cuando se estimulan los pelos sensitivos, y se genera el potencial de acción, la presa es encerrada entre los dientes. La presa es incapaz de escapar y se continúa moviendo lo que provoca una mayor presión por parte de las bocas de la planta.

Figura 15. Venus atrapamoscas



Fuente: dibujo de venus atrapamoscas por William Curtis (1746-1799).

3.3.8.2. Soluciones socio-técnicas

Estación climatizada para el germinado de semillas. Control de humedad dentro de la cupula. Semillero biodegradable a los 3 meses con el fin de que no sea necesario tener que trasplantar a la bolsa grande.





3.3.9. Rellenar la bolsa plástica con abono

¿Cómo rellenar una bolsa plástica con abono donde serán trasplantadas las plántulas de la bandeja considerando que está debe tener un agujero donde se ubicará la misma?

3.3.9.1. Soluciones naturales

a) Hormigas escarabajo pelotero

El sistema natural de creación de esferas o masas de tierra o estiércol, para ser transportado más fácilmente, o generar el tamaño necesario y adecuado.

3.3.10. Abrir el agujero para trasplantar la planta

La bolsa con el abono debe tener un agujero donde ira la plántula que proviene de la bandeja de germinación.

La siembra es una de las principales tareas agrícolas, consiste en situar las semillas sobre el suelo o subsuelo para que se desarrollen nuevas plantas.

-Sistema de reducción de tiempos

-Sistema de germinación



3.3.10.1. Soluciones naturales.

El motivo principal, por el que se deben dispersar las semillas o frutos es evitar competir por los recursos necesarios de agua nutrientes y luz solar. La germinación de una nueva planta cerca de otra tiene pocas probabilidades de germinar.

Caída de semillas, germinación y abonado automático por parte de la lluvia, viento, animales.

a) Hormigas

Las hormigas construyen túneles más rápido en los suelos más gruesos y crean estructuras ramificadas más complejas en los sustratos gruesos más húmedos, ya que las partículas de agua hacen que los granos se junten haciendo conductos más robustos.

Individualmente las hormigas tienen dos métodos de excavación. En granos gruesos toman una sola partícula y la arrastran hacia atrás por el túnel, y cuando son pequeños agarran muchos, los comprimen en un gránulo y lo van sosteniendo contra los lados del túnel con sus patas. Moldeándolos con sus patas delanteras, mandíbulas e incluso utilizando sus antenas.

Manipulación de entorno en condiciones inestables.

b) Topos

Para la excavación dispone de sus brazos o patas delanteras, muy cortas pero fuertes, cuyas anchas manos con la palma vuelta hacia afuera llevan cinco uñas enormes, planas y muy duras que envuelven los dedos; son verdaderas palas, que el animal mueve con asombrosa rapidez para cavar y apartar la tierra. Las patas



traseras se apoyan por toda la planta de sus pies; tienen también cinco dedos, pero con garras cortas, siendo su misión, esencialmente, la de caminar²⁹.



Poseen patas delanteras y garras muy fuertes, concebidas para cavar túneles. Muestran cuerpos cilíndricos y puntiagudos, cubiertos de un pelaje oscuro y grueso.

c) Lombriz de tierra

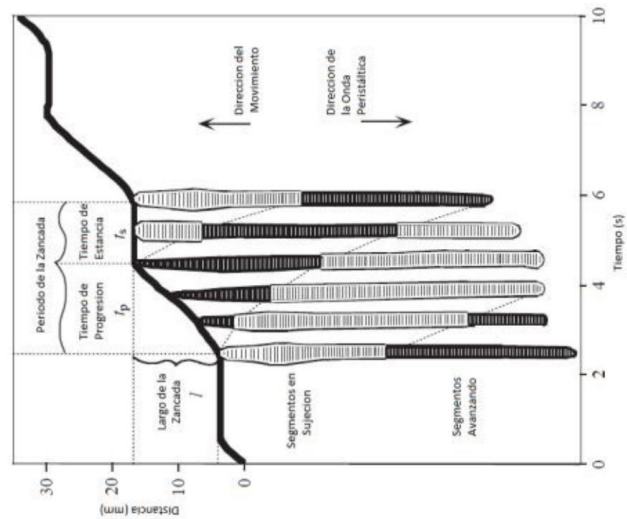
Utilizan un movimiento conocido como peristáltico, la lombriz de tierra, realiza el movimiento en sentido contrario del avance del animal, las ondas en el cuerpo de la lombriz se desplazan hacia atrás permitiendo que esa se desplace hacia adelante. Mientras está en posición de descanso, sus músculos longitudinales y circulares están parcialmente relajados³⁰.

²⁹ Animales dañinos el topo por José del cañizo, ingeniero agrónomo, junio 1948.

³⁰ GARZÓN OVIEDO, Mario Andrei, et al. Análisis Cinemático de Patrones de Movimiento para un Robot Tipo Gusano. 2010.



Figura 16. Lombriz de tierra



Fuente: Análisis Cinemático de Patrones de Movimiento para un Robot Tipo Gusano.

d) Lluvia

La lluvia o gotas de lluvia al caer continuamente en el mismo lugar desplazan el terreno generando un hoyuelo.





3.3.10.2. Soluciones socio técnicas

- a) Siembra de precisión: La siembra se realiza mediante maquinas diseñadas para sembrar semillas que han sido distribuidas previamente en paquetes adecuados para cada tipo de cultivo.

Una vez calibrada la distancia y profundidad de la siembra, introduce el paquete o píldora de semillas en el terreno. Cada paquete contiene un envoltorio que se deshace al cabo de poco tiempo para dejar las semillas en contacto con el suelo. Permite ahorrar una cantidad muy elevada de semillas.

- b) Bastón de Siembra



- Utilizando el principio natural de la gota-gota o la lluvia: se hacen los hoyos necesarios para el trasplante.
- Utilizando el principio natural de las hormigas, donde aprovechan la humedad en la tierra para transportarla, se propone la elaboración de bolas de tierra y abono en tamaños específicos con los orificios necesarios para el trasplante de la planta desde la bandeja de germinación.

Esta puede ser expulsada automáticamente por una maquina tipo oso hormiguero



ANEXOS

Anexo 1: identificación de los principales productos primarios alimenticios, producidos por cada municipio y estos clasificados dentro de la provincia a la cual pertenecen.

- <https://drive.google.com/file/d/1cD8Yma7jyppWfPII74KC4jHdZ2sHK6ry/view?usp=sharing>

Anexo 2: gráfico de relaciones de entradas y salidas evidenciadas dentro del proceso productivo de los cítricos.

- <https://drive.google.com/file/d/16AnLnTIlzER7ilmKKX95m58S4ax4nLEo/view>